INSTITUT FÜR INNOVATION UND TECHNIK

Technische Bildung für Alle

Ein vernachlässigtes Schlüsselelement der Innovationspolitik

Regina Buhr, Ernst A. Hartmann (Hg.)

Regina Buhr, Ernst A. Hartmann (Hg.)

Technische Bildung für Alle

Ein vernachlässigtes Schlüsselelement der Innovationspolitik

Berlin 2008

GEFÖRDERT VOM

Bundesministerium
für Bildung
und Forschung

Diese Studie ist Bestandteil des vom Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF) im Programm „Innovations- und Technikanalyse" (ITA) geförderten Vorhabens „Bildungskettenübergreifende Initiative Technische Bildung, Förderkennzeichen PLI 1560.
Die in dieser Studie dargelegten Ergebnisse und Interpretationen liegen in der alleinigen Verantwortung der Autoren und Autorinnen.

Autoren und Autorinnen
Professorin Dr. Hilde von Balluseck, Alice-Salomon-Fachhochschule Berlin (ASFH), Berlin
Bärbel Bertram, Bundesinstitut für Berufsbildung (BIBB), Bonn
Dr. Regina Buhr, Institut für Innovation und Technik (iit) der VDI/VDE Innovation + Technik GmbH, Berlin
Dr. Ulrich Blötz, Bundesinstitut für Berufsbildung (BIBB), Bonn
Dr. Stephanie Conein, Bundesinstitut für Berufsbildung (BIBB), vormals Deutsches Institut für Erwachsenenbildung (DIE), Bonn
Professor Dr. Manfred Euler, Leibniz-Institut für die Pädagogik der Naturwissenschaften (IPN), Kiel
Professor Dr. Ernst A. Hartmann, Institut für Innovation und Technik (iit) der VDI/VDE Innovation + Technik GmbH, Berlin
Dr. Christian Kerst, Hochschul-Informations-System (HIS), Hannover
Professorin Dr. Hilde Köster, Alice Salomon-Fachhochschule Berlin (ASFH), Berlin
Reinhild Kraner, Alice Salomon-Fachhochschule Berlin (ASFH), Berlin
Norbert Lenartz, Freie Universität Berlin, Berlin
Cornelia Lins, Kompetenzzentrum Technik-Diversity-Chancengleichheit e. V. (KTDC), Bielefeld
Sabine Mellies, Kompetenzzentrum Technik-Diversity-Chancengleichheit e. V. (KTDC), Bielefeld
Karl-Heinz Minks, Hochschul-Informations-System (HIS), Hannover
Heiko Quast, Hochschul-Informations-System (HIS), Hannover
Professorin Barbara Schwarze, Kompetenzzentrum Technik-Diversity-Chancengleichheit e. V. (KTDC), Bielefeld
Heinrich Tillmann, Tillmann Beratung, vormals Bundesinstitut für Berufsbildung (BIBB), Berlin

Kontakt und weitere Informationen
Dr. Regina Buhr
Institut für Innovation und Technik (iit) der VDI/VDE Innovation + Technik GmbH
Steinplatz 1
10623 Berlin
Tel. 030 310078 - 109 • Fax 030 310078 - 216
buhr@vdivde-it.de

Redaktion und Layout
Britta Wollenweber, Peter Franke

Umschlaggestaltung
Andre Zeich, VDI/VDE Innovation + Technik GmbH, Berlin

ISBN: 978-3-89750-150-8

Inhaltsverzeichnis

Regina Buhr, Ernst A. Hartmann
Technische Bildung entlang der Bildungskette - Ein vernachlässigtes Schlüsselelement der Innovationspolitik.....5

Regina Buhr
Schnittstellenbetrachtung und Handlungsoptionen im Elementar- und Primarbereich.....25

Hilde Köster, Hilde von Balluseck, Reinhild Kraner
Technische Bildung im Elementar- und Primarbereich.....33

Regina Buhr
Schnittstellenbetrachtung und Handlungsoptionen für den schulischen Bereich.....55

Manfred Euler
Situation und Maßnahmen zur Förderung der technischen Bildung in der Schule.....67

Regina Buhr
Schnittstellenbetrachtung und Handlungsoptionen im Bereich berufliche Bildung.....105

Ulrich Blötz, Heinrich Tillmann, Bärbel Bertram
Initiative Technische Bildung: Berichtsteil Berufsbildung.....117

Regina Buhr
Schnittstellenbetrachtung und Handlungsoptionen für den Hochschulbereich.....139

Karl-Heinz Minks, Christian Kerst, Heiko Quast
Ingenieurstudium als Element der technischen Bildung. Studienzugang, Studium und Berufsübergang.....149

Regina Buhr
Schnittstellenbetrachtung und Handlungsoptionen Im Bereich der Erwachsenenbildung....217

Stephanie Conein, Norbert Lenartz
Technische Bildung in der Erwachsenenbildung.
Studie zum Projekt: „Initiative Technische Bildung“....227

Regina Buhr
Genderkompetenz in technischer Bildung, für „Gatekeepers“ und im öffentlichen Raum....253

Cornelia Lins, Sabine Mellies, Barbara Schwarze
Frauen in der technischen Bildung - Die Top-Ressource für die Zukunft....257

Ernst A. Hartmann
Technische Bildung im Kontext der Innovationspolitik: Aktuelle Lage und Handlungserfordernisse....329

Anhang 343
Anhang Frühkindlicher Bereich....345
Anhang Schulischer Bereich....373
Anhang Beruflicher Bereich....439
Anhang Erwachsenenbildung....481
Anhang Genderperspektive....501

Autoren und Autorinnen....593

Technische Bildung entlang der Bildungskette - Ein vernachlässigtes Schlüsselelement der Innovationspolitik

Regina Buhr, Ernst A. Hartmann

Innovationsfähigkeit in der Krise

Deutschland lebt - in wirtschaftlicher wie gesellschaftlicher Hinsicht - von seiner Fähigkeit, Innovationen hervorzubringen. Ohne diese Fähigkeit wäre die Entwicklung zu einer der führenden Industrienationen der Welt nicht möglich gewesen. Ohne diese Fähigkeit ist der – bei allen Problemen und Differenzen – bemerkenswerte materielle, soziale und kulturelle Reichtum unserer Gesellschaft nicht vorstellbar.

Entsprechend seiner Ableitung aus dem Lateinischen steht der Begriff „Innovation" für „Einführung einer Neuerung". Dabei handelt es sich nicht nur um technische Neuerungen, sondern auch um Veränderungen von Organisationsformen, Institutionen oder Verfahren. Im Wirtschaftsbereich übliche Unterscheidungen seien am Beispiel des Panels zu Innovation und Investitionen im Mittelstand der Kreditanstalt für Wiederaufbau (KfW) aufgezeigt:

* Produktinnovationen, die auch neue Dienstleistungen einschließen, und Prozessinnovationen (einschließlich neuer Prozesse im Dienstleistungsbereich).
* Originäre und nicht-originäre Innovationen, originäre Innovationen sind nicht nur für das jeweilige Unternehmen oder die jeweilige Organisation neu, sondern „für die ganze Welt".

Weiterhin wichtig ist der Begriff der Sozialinnovation, der im engeren, ökonomisch geprägten Sinne Veränderungen an den „sozialen Teilsystemen" von Wirtschaftsorganisationen bezeichnet (Organisationen, Personalentwicklung, Entgelt- und Belohnsysteme etc.), darüber hinaus aber auch auf Innovationen in Strukturen und Prozessen in beliebigen sozialen Systemen bezogen werden kann (KfW Bankengruppe 2007).

Im hier interessierenden Kontext der technischen Bildung sind technische und nicht-technische Innovationen in besonderer Weise aufeinander bezogen. Es wird deutlich werden, dass Innovationen im nicht-technischen Bereich – etwa

in den Bildungsprozessen selbst oder in der Kooperation zwischen unterschiedlichen Akteuren in und Interessenten an der technischen Bildung – als wesentliche Voraussetzungen technischer Innovationen betrachtet werden müssen

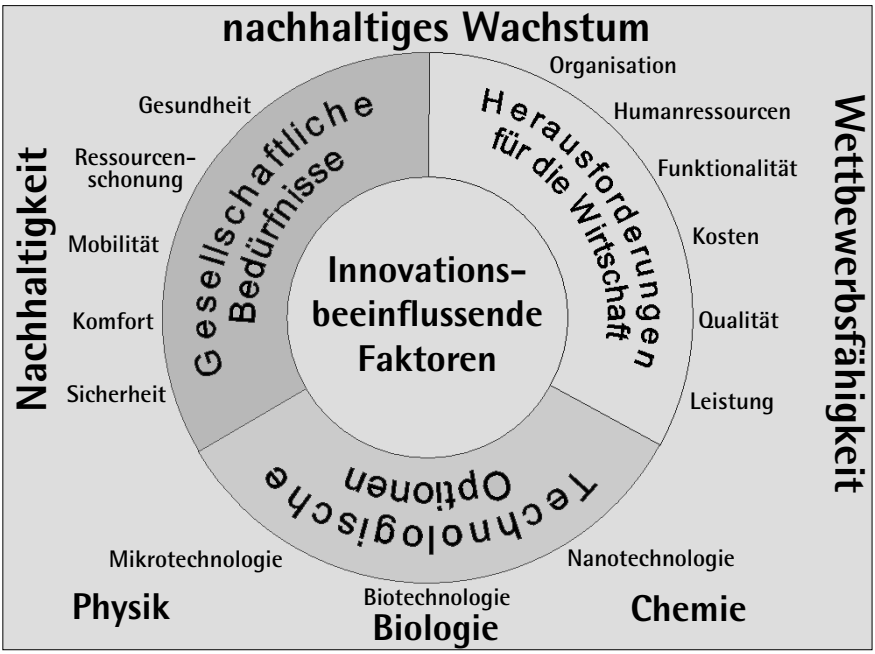
Aktuell zeigt sich die – noch – herausragende Position Deutschlands als Innovationsschmiede unter anderem darin, dass internationale Technologieunternehmen ihre Forschungs- und Entwicklungsaktivitäten in Deutschland ausbauen. Als bevorzugter Standort für den Aufbau von Forschungs- und Entwicklungsabteilungen hat Deutschland aufgeholt und liegt gemeinsam mit den USA international auf Platz 1 (Ernst & Young 2006).

Diese Position ist jedoch akut gefährdet. Die European Trend Chart on Innovation zeigt für Deutschland erhebliche Defizite bei einigen der relevanten Innovationsindikatoren auf. So liegen beispielsweise die Zahlen für Absolventen und Absolventinnen naturwissenschaftlich-technischer Studiengänge, der Anteil von Erwerbspersonen mit tertiärem Abschluss und die Beteiligung am lebenslangen Lernen deutlich unter den Durchschnittswerten der Europäischen Union. Mit Blick auf diesen Indikator – Absolvierende naturwissenschaftlich-technischer Studiengänge – weist Deutschland den mit Abstand niedrigsten Wert aller EU-durchschnittlichen Innovationsindikatoren auf (European Trend Chart on Innovation 2005). Auch die Zahlen über die Entwicklung von Unternehmensgründungen, die als wichtige Antriebskräfte wirtschaftlichen Wachstums gelten und von denen positive Effekte für Innovationen ausgehen, geben wenig Anlass zu Optimismus. Der Bericht zur technologischen Leistungsfähigkeit Deutschlands kommt zu dem Ergebnis, dass im internationalen Vergleich in Deutschland die Zahl der Neugründungen in Relation zum Unternehmensbestand weit unter dem Niveau der meisten Länder liegt (Bundesministerium für Bildung und Forschung 2006, vgl. hierzu auch Buhr, Kerlen 2007).

Es besteht somit ein erheblicher, für die Innovationsfähigkeit Deutschlands sogar bedeutsamer Problemdruck. Aber wo ansetzen? Innovationen stellen das Ergebnis eines mehrstufigen, nicht-linearen Prozesses dar, bei dem vielfältige Rückkopplungen zwischen den einzelnen Phasen stattfinden. Ausgangspunkt von Innovationen können wissenschaftliche oder technische Durchbrüche und/oder Nachfragen nach neuen Problemlösungen sein. Auch gesellschaftliche Wunsch- und Zielvorstellungen können die Genese von Innovationen beeinflussen. Zur

Realisierung von Innovationen sind unterschiedliche Akteure und Akteurstypen (Wissenschaft, Wirtschaft, Finanzierung, Politik etc.) sowie deren interaktives Zusammenspiel in regionalen, nationalen und internationalen Netzwerken erforderlich. Innovationsprozesse sind komplexe soziale Aushandlungsprozesse, die unter anderem von kulturellen Normen und Werten beeinflusst werden.

Die nachfolgende Abbildung deutet die Vielfalt innovationsbeeinflussender Faktoren an.



Quelle: Eigene Abbildung VDI/VDE-IT

Eine zukunftsorientierte Innovationspolitik muss all dies widerspiegeln und berücksichtigen. Aus der Vielfalt innovationsbeeinflussender Faktoren kristallisiert sich seit einiger Zeit heraus, dass der Bildungssektor eine wesentliche Schwäche des deutschen Innovationssystems darstellt (DIW-Studie 2005). Und zwar nicht ganz generell, sondern vor allem im Hinblick auf technische Bildung. Aus der innovationspolitischen Perspektive richtet sich insofern der Blick auf die technische Bildung innerhalb des deutschen Bildungssystems.

Technische Bildung – bildungsbereicheübergreifend und mehr als technische Fachkompetenz

Das der technischen Bildung hier zugrunde liegende Verständnis von Technik ist angelehnt an eine sehr allgemeine Definition von Technik. Technik wird dabei als ein Prozess verstanden, durch den der Mensch die Natur verändert, um seine eigenen Wünsche und Bedürfnisse zu befriedigen. Diese allgemeine Definition von Technik meint sowohl Artefakte wie zum Beispiel Brücken, Autos, Computer, Medikamente etc. als auch die mit diesen Artefakten verbundenen Systeme wie beispielsweise Transportwesen, Kommunikationstechniken, Gesundheitsversorgung etc. sowie die beteiligten Personen, Infrastrukturen und Verfahren zur Entwicklung, Produktion, Inbetriebnahme und Instandhaltung dieser Bestandteile. Insofern umfasst Technik das gesamte System, das aus Personen, Organisationen, Kenntnissen, Verfahren und Geräten besteht, die für die Schaffung und Inbetriebnahme von technischen Gegenständen benötigt werden, wie auch die Gegenstände selbst (Höpken, Osterkamp, Reich 2007).

Demzufolge bezeichnet technische Bildung ein breit in der Gesellschaft verankertes, im besten Sinne kritisches Verständnis von Technik und ihren sozialen und kulturellen Implikationen. Dieses Verständnis wendet sich sowohl gegen unangemessene Verkürzungen und naive Technikbegeisterung als auch gegen einen nicht auf Informationen basierenden Technikkritizismus. Es geht zugleich um ganz konkrete technologische Fachkompetenzen als unmittelbare Bedingung für technologische Innovationsfähigkeit und um eine breite Basis technischer Bildung, ein verbreitetes Grundverständnis elementarer technischer Zusammenhänge – im Sinne einer „Technological Literacy". Sowohl technologische Fachkompetenzen als auch eine breite Basis technischer Bildung gehören zu den Voraussetzungen einer kompetenten Technikrezeption, -nutzung und -diskussion in der Gesellschaft.

Insofern geht es bei technischer Bildung auch in anderer Hinsicht um zweierlei: um die Wahrnehmung von Technik als Kulturphänomen und damit um technische Bildung als integraler Bestandteil kulturellen Weltwissens – Technik als „Bildungsgut an sich" – einerseits, und um die Entwicklung breiter technologischer Kompetenzen als soziokulturelle Voraussetzung für spezifische Fachkompetenzen im eher instrumentell-ökonomischen Sinne andererseits.

Pragmatisch besteht das Ziel darin, Mitglieder aller sozialen Schichten besser darauf vorzubereiten, sachkundige Entscheidungen in technischen Fragen zu treffen. Sei es als Verbraucherin beim Kauf eines technischen Geräts, sei es als Lehrkraft bei der Entscheidung über den Einsatz neuer Lehrmaterialien, sei es als Mitglied eines Teams, das seniorengerechte Kommunikationstechnik entwickelt, oder sei es als Verantwortliche in der Politik bei der Zustimmung zu Gesetzesvorlagen.

Die Brisanz des Problembereichs technische Bildung wurde bereits von verschiedener Seite erkannt. Im Rahmen des Berichts zur technologischen Leistungsfähigkeit Deutschlands und in weiteren Studien zum deutschen Innovationssystem wurden einzelne Fragen zur Situation der technischen Bildung in Deutschland in einer Reihe von Untersuchungen näher beleuchtet. Siehe hierzu insbesondere die Studien von HIS/ZEW (Heine et al. 2006.; Egeln et al. 2006) sowie FiBS (Dohmen et al. 2006) Getragen und gefördert von engagierten Personen und Institutionen in Bildungsbereichen, aber auch in der Industrie und unterstützt von privaten Förderern und öffentlichen Institutionen auf Landes-, Bundes- und europäischer Ebene existieren bereits vielfältige Konzepte und zahlreiche Projekte zur Förderung der technischen Bildung. Diese Aktivitäten beziehen sich aber in der Regel auf spezifische Aspekte in einzelnen Segmenten des Bildungssystems. Eine breite, bildungsbereicheübergreifende Analyse zur Situation der technischen Bildung mit Blick auf die Verbindungen zwischen den einzelnen Bildungsbereichen gibt es bislang nicht.

Aus innovationspolitischer Perspektive wird aber deutlich, dass eine auf einzelne Bildungsbereiche fokussierte Herangehensweise zur Überwindung der drohenden Innovationsschwäche Deutschlands zu kurz greift. Bereits Joseph Schumpeters klassische Definition von Innovation als Prozess der Neukombination und schöpferischen Zerstörung enthält implizit eine Auseinandersetzung mit Grenzziehungen. Im Sinne Schumpeters entstehen technische und organisatorische Neuerungen durch Neukombinationen von Produkten, Techniken, Verfahren und Märkten (Schumpeter 1959; Berthoin Antal, Quack 2006). Es werden demzufolge Elemente aus zuvor getrennten Bereichen miteinander verknüpft.

Überlegungen zur technischen Bildung erfordern also eine bildungsbereicheübergreifende, ganzheitliche Sicht auf das deutsche Bildungssystem. So greifen etwa Maßnahmen, die sich an Abiturienten und Abiturientinnen richten

und für naturwissenschaftlich-technische Studiengänge werben sollen, oftmals zu spät, weil sich die Interessenschwerpunkte der Schüler und Schülerinnen bereits viel früher – zum Beispiel durch Erfahrungen aus der Kindergartenzeit – herausgebildet und gefestigt haben. In ähnlicher Weise verpuffen Maßnahmen, die an Hochschulen Fähigkeiten geschlechtersensibler Personalpolitik vermitteln, wenn die so Geschulten in ihrer beruflichen Tätigkeit in einem technischen Unternehmen mit Bewerbern und Bewerberinnen zu tun haben, denen von Berufsberatungen und Eltern traditionelle Berufswege empfohlen wurden.

In diesem Verständnis ist technische Bildung eine dynamische und von den jeweiligen Kontexten beeinflusste Angelegenheit. (Höpken, Osterkamp, Reich 2007) Sie ist keine isolierte Angelegenheit in den einzelnen Gliedern der Bildungskette, sondern ein auf vielfältige Weise miteinander vernetzter und aufeinander bezogener Bildungsprozess. Inhalte der technischen Bildung berücksichtigen dabei die von Bildungsbereich zu Bildungsbereich spezifische Situation.

Diese Sichtweise, Grenzüberschreitungen und Grenzziehungen als innovationspolitisch bedeutsame Eingriffspunkte zu bewerten, knüpft an jüngere sozialwissenschaftliche Debatten insbesondere der mikropolitischen Innovationsforschung an (Berthoin Antal, Quack 2006a; Buhr 2006; Bieber, Jacobsen, Naevecke, Schick, Speer 2004; Buhr 1998). Die Anwendung dieser Erkenntnisse auf das Feld der technischen Bildung konzentriert sich dabei auf die Analyse von Prozessen, die sich an den verschiedenen Schnittstellen zwischen den einzelnen Gliedern der Bildungskette abspielen und die einen verbindenden, die Schnittstellen verknüpfenden Charakter haben. Gleichwohl stehen die Analysen im Spannungsfeld, das sich aus dem Wechselspiel von Grenzüberschreitung und Grenzziehung speist. Es gibt keine Auflösung von Grenzen, ohne dass sich neue Grenzziehungen bilden. Insofern sollten eine bildungsbereicheübergreifende Analyseperspektive und daraus abgeleitete, ebenfalls bereichsübergreifende Handlungsempfehlungen sensibel auf negative Assoziationen aus den nicht-technischen Bildungsbereichen achten. Die angestrebte Stärkung und Erweiterung der technischen Bildung darf nicht eine Abwertung anderer Bildungsbereiche mit sich bringen.

Die „Initiative Technische Bildung in Deutschland" – Personen, Zuständigkeiten, Kooperationen

Vor dieser Ausgangslage initiierte das Institut für Innovation und Technik (iit)

der VDI/VDE Innovation + Technik GmbH im Herbst 2006 die „Initiative Technische Bildung in Deutschland“ und einen Diskurs von Experten und Expertinnen, die jeweils den einzelnen Gliedern der Bildungskette angehören. Ziel war es, die innovationspolitische Dimension von Bildung zu diskutieren und die Situation der technischen Bildung in den einzelnen Bildungsbereichen vertiefend zu analysieren. Ziel war es weiterhin, die Grenzen zwischen den Bildungsbereichen zu überwinden und mit Fokus auf die technische Bildung zu einem ganzheitlichen, die Schnittstellen zwischen den einzelnen Bildungsbereichen verbindenden Konzept technischer Bildung als Schlüsselelement der Innovationspolitik zu gelangen.

Bei den die verschiedenen Bildungsbereiche vertretenden Mitgliedern dieser Kerngruppe handelt es sich um Professorin Dr. Hilde von Balluseck, Professorin an der Alice-Salomon Fachhochschule Berlin (ASFH) und Mit-Initiatorin der Bundesarbeitsgemeinschaft für Bildung und Erziehung im Kindesalter, Dr. Ulrich Blötz, Wissenschaftlicher Mitarbeiter am Bundesinstitut für Berufsbildung (BIBB) in Bonn, Professor Dr. Manfred Euler vom Leibniz-Institut für die Pädagogik der Naturwissenschaften (IPN) in Kiel, PD. Dr. Dieter Gnahs, Wissenschaftlicher Mitarbeiter am Deutschen Institut für Erwachsenenbildung (DIE) in Bonn, Karl-Heinz Minks, Wissenschaftlicher Mitarbeiter am Hochschul-Informations-System (HIS) in Hannover, und Professorin Barbara Schwarze vom Bielefelder Kompetenzzentrum Technik-Diversity-Chancengleichheit (KTDC). Die innovationspolitische Perspektive wurde von Professor Dr. Ernst A. Hartmann und Dr. Regina Buhr aus dem iit eingebracht, in deren Verantwortung auch die Koordination des Vorhabens fiel.

Gefördert durch das Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF) im Programm „Innovations- und Technikanalyse (ITA)“ konnten erste Aktivitäten für eine innovationspolitisch angelegte Auseinandersetzung mit technischer Bildung in Deutschland stattfinden. Da die traditionellen Teilbereiche des Bildungssystems ihre eigenen, teilweise lange tradierten Problemstellungen, Leistungsstärken und -defizite haben und gleichzeitig die Leistungsfähigkeit des Gesamtsystems der technischen Bildung von den Wechselwirkungen zwischen den Teilbereichen bestimmt wird, wurden vom iit Aufträge an Experten und Expertinnen der Teilbereiche vergeben. Deren Aufgabe war es, in jeweils eigener Verantwortung die spezifische Situation in den einzelnen Bildungsbereichen

einzuschätzen. Auf dieser Grundlage wurde von Regina Buhr und Ernst Hartmann vom iit eine Gesamteinschätzung zur Situation der technischen Bildung erarbeitet, die von den Autoren und Autorinnen der einzelnen Teilstudien kommentiert wurde.

Das Vorhaben und die vorliegende Bestandsaufnahme zur Situation der technischen Bildung in den verschiedenen Bildungsbereichen verdienen in mehrfacher Hinsicht eine Auszeichnung als innovatives Projekt. Es ist der erste Versuch, die bislang getrennt wahrgenommenen und sich auch selbst als getrennt wahrnehmenden einzelnen Bildungsbereiche im Sinne einer miteinander verbundenen Bildungskette zu betrachten und das Aufgabenfeld der technischen Bildung zu analysieren. Es ist zudem der lange überfällige Ansatz, Bildungsfragen als innovationspolitische Fragen zu diskutieren, die Segmentierung der verschiedenen Bildungsbereiche zu problematisieren und die wechselseitigen Bezüge und Vernetzungen in den Blick zu nehmen.

Diese Publikation ist das Ergebnis einer den Diskurs in der ursprünglichen Kerngruppe um weitere Diskussionen mit Experten und Expertinnen erweiterten Arbeit. Dies drückt sich nicht zuletzt an der Anzahl der Autoren und Autorinnen dieser Studie aus. Bärbel Bertram, Dr. Stephanie Conein, Dr. Christian Kerst, Professorin Dr. Hilde Köster, Reinhild Kraner, Norbert Lenartz, Cornelia Lins, Sabine Mellies, Heiko Quast und Heinrich Tillmann brachten – neben der bereits vorgestellten Kerngruppe – ihre Expertise und ihr Engagement in das Projekt und die hier vorliegende Studie ein.

Von Bedeutung für die Analyse und Weiterentwicklung der Befunde war neben den Diskussionen in den verschiedenen Workshops der Kerngruppe sowie der erweiterten Autorengruppe die Vorstellung der ersten Befunde auf dem „Fachgespräch Technische Bildung in Deutschland“ am 17. April 2007 in Hannover im Rahmen der Cebit. Auf Einladung des koordinierenden iit trafen sich Experten und Expertinnen aus verschiedenen Bildungsbereichen, Verbänden und der Wissenschaft. Ziel dieses Fachgesprächs war es, in einem halb-öffentlichen Raum mit ausgewählten, fachlich dem Themenfeld verbundenen Personen aus Verbänden, Arbeitsgemeinschaften, Vereinen, wissenschaftlichen Instituten, Handwerks- und Industriekammern sowie aus den Reihen der Sozialpartner die Diskussion weiter zu treiben und Eckpunkte für eine langfristige und nachhaltige

Etablierung zu entwickeln. Die Diskussion machte deutlich, wie unterschiedlich und im hohen Maße unverbunden die einzelnen Wissenskulturen nebeneinander stehen und wie schwierig der Dialog über die Grenzen der einzelnen Bildungsbereiche hinaus in der Praxis zu bewerkstelligen ist. Nichtsdestotrotz trafen die Befunde der Initiative Technische Bildung in Deutschland auf eine hohe Resonanz.

Zum Aufbau der Studie

Innovation bedeutet, neue Wege zu gehen. Diese Anforderung hatten auch die an der Initiative Beteiligten zu bewältigen. Die von der Initiative Technische Bildung in Deutschland thematisierte Überwindung der segmentierten deutschen Bildungslandschaft in der Frage der technischen Bildung und die Öffnung der Bildungsfrage als innovationspolitisches Problem erforderten von allen Beteiligten ein hohes Maß an Bereitschaft, über den jeweiligen (Bildungsbereichs-) Tellerrand hinauszublicken und tatsächlich ein Denken von Bildung als Bildungskette zu praktizieren. Der hohen Bereitschaft aller Beteiligten zum Trotz zeigten die Diskussionen, wie schwer die Überwindung von Disziplingrenzen ist und wie unterschiedliche Sprachen, Wissensbestände und Erfahrungen die Bildungsbereiche voneinander abschotten. Dass es dennoch gelang, belegt die nun vorliegende Publikation mit den Bestandsaufnahmen zur Situation der technischen Bildung in den einzelnen Gliedern der Bildungskette, den Analysen der Schnittstellen zwischen den Bildungsbereichen und den abschließenden Handlungsempfehlungen.

Aufgrund der höchst heterogenen Situation in den einzelnen Bildungsbereichen und des sehr unterschiedlich zur Verfügung stehenden Wissensstandes wurde die ursprünglich geplante integrierte Darstellung der jeweiligen Ergebnisse zugunsten einer Darstellung auf der Ebene der einzelnen Bildungsbereiche verändert. Die geschlechtsspezifische Analyse mit ihrem Querschnittscharakter wurde ebenfalls als eigenständiger Beitrag beibehalten. Eine Zusammenführung der Ergebnisse – entsprechend dem Anspruch, technische Bildung als Bildungskette mit miteinander verbundenen Schnittstellen zu verstehen – erfolgt über die zwischen den Einzelbeiträgen vermittelnden Schnittstellenkapitel und im Schlusskapitel.

Die von Regina Buhr verfassten und von den Autoren oder Autorinnen der jeweiligen Bestandsaufnahme kommentierten Schnittstellenkapitel beleuchten

Befunde aus den einzelnen Bestandsaufnahmen, jeweils unter Einbezug der Ergebnisse aus der Genderanalyse, noch einmal gezielt im Hinblick auf Berührungspunkte zu den anderen Gliedern der Bildungsbereiche. Die in den Schnittstellenkapiteln herausgestellten Konsequenzen und Handlungsempfehlungen stellen dabei ausgewählte Aspekte im Hinblick auf die Schnittstellen dar. Sie erheben keinesfalls einen Anspruch auf Vollständigkeit. Die Bestandsaufnahmen selber, wenn auch in unterschiedlicher Weise, bieten über diese in den Schnittstellenkapiteln herausgestellten Aspekte weitere wichtige und über die verschiedenen Bildungsbereiche hinausweisende Befunde Anregungen und Empfehlungen.

Die Anordnung der nachfolgenden Einzelbeiträge orientiert sich der besseren Übersicht halber an den verschiedenen institutionalisierten Bildungsbereichen, mit denen ein Mensch in unserer Gesellschaft bildungsbiographisch in Berührung kommen kann. Diese zugegebenermaßen eine traditionelle, die einzelnen Bildungsbereiche reproduzierende und der tatsächlichen Vielfalt von Bildungswegen und den Wechselwirkungen und Verschiebungen zwischen den Bildungsbereichen nicht angemessene Vorgehensweise wurde zugunsten einer Reduzierung der enormen Komplexität in Kauf genommen. Den Einstieg macht demzufolge der Beitrag zur Situation im Bereich der frühkindlichen Erziehung. Daran anschließend folgt die Analyse des Schulbereichs. Die Betrachtungen der auf die Schule folgenden Bereiche widmet sich zunächst dem Bereich der beruflichen Bildung, dann dem Hochschulbereich. Die Erwachsenenbildung und die Genderanalyse – beides, wenn auch graduell unterschiedlich, Beiträge mit Querschnittcharakter – schließen die Analysen der Bildungsbereiche ab.

Die von Hilde Köster, Hilde von Balluseck und Reinhild Kraner erarbeitete Analyse der „Technischen Bildung im Elementar- und Primarbereich" macht darauf aufmerksam, dass der Bereich der vorschulischen Bildung nach langer Zeit eines gewissen Desinteresses seit kurzem im Mittelpunkt politischer Debatten steht, die auch von der Öffentlichkeit intensiv verfolgt werden. Doch auch in diesem Kontext zeigt sich, dass vorschulische Angebote in Deutschland nach wie vor vornehmlich als Betreuungs- und nicht als Bildungsleistungen verstanden werden. Zur Situation der technischen Bildung in diesem Bereich führen die Autorinnen an, dass, obwohl in einigen Bundesländern Bildungspläne für Kindertagesstätten und Kindergärten mit technischen Bildungsaspekten vorliegen, die Realität eher

durch Technikferne oder sogar gänzlicher Technikabstinenz gekennzeichnet ist. Wichtige Impulse für ein Mehr an Techniknähe kommen für diesen Bildungsbereich im Wesentlichen von Wirtschaftsunternehmen, Verbänden und wirtschaftsnahen Stiftungen. Aus diesen Kreisen wird technischem Lernen im Vorschulbereich großes Interesse entgegengebracht: diese Akteure engagieren sich teilweise in erheblichem ideellen wie materiellen Umfang.

Zu den Herausforderungen für die technische Bildung im Vorschulbereich gehört beispielsweise, dass den vielfältigen Initiativen der Wirtschaft keine koordinierte politische Rahmengestaltung gegenübersteht. Die für die Entwicklung einer tragfähigen „Public-Private-Partnership" erforderlichen politischen Foren und Koordinationsmechanismen, die für eine nachhaltige und breitenwirksame Entwicklung und Umsetzung von Bildungsinnovationen sorgen, fehlen bislang.

Ein weiterer aus der Analyse hervorzuhebender Befund bezieht sich auf die derzeitigen Ansätze, den internationalen Stand der Professionalisierung des pädagogischen Personals zu erreichen. Die aus dieser Motivlage eingerichteten und noch einzurichtenden entsprechenden Hochschulstudiengänge bieten die Chance, Aspekte der technischen Bildung systematisch in die Entwicklung der Curricula einzubeziehen und darüber zudem die fachliche Aufwertung des pädagogischen Personals weiter zu untermauern. Um die Erfahrungen aus den ersten Beispielen dieser hochschulpolitischen Neuausrichtung zu verbreitern, bedarf es der Unterstützung seitens der „Fach-Communities" und der verantwortlichen politischen Instanzen.

Der von Manfred Euler vorgelegte Befund zur Situation der technischen Bildung im schulischen Bereich kommt zu dem Ergebnis, dass im Bereich der allgemeinen schulischen Bildung technische Themen im engeren Sinne – im Unterschied zu den Naturwissenschaften – stark unterrepräsentiert, vielfach praktisch nicht existent sind. Er weist darauf hin, dass die auch in der Öffentlichkeit viel beachteten Studien TIMSS und PISA aufzeigen, dass deutsche Schüler und Schülerinnen insbesondere dann dramatische Schwächen zeigen, wenn die Anwendung mathematisch-naturwissenschaftlicher Kenntnisse auf alltagsweltliche Probleme gefragt ist. Neben der mangelnden Verankerung technischer Themen im Schulunterricht tragen zudem didaktische Unzulänglichkeiten im na-

turwissenschaftlichen Unterricht entscheidend dazu bei, dass zu wenige Schüler und Schülerinnen technische Interessen entwickeln.

Sein Beitrag benennt zentrale Herausforderungen auf dem Gebiet der Didaktik und bei der Entwicklung von Standards. So würde eine stärkere Einbindung technischer Themen zugleich eine stärkere Sichtbarkeit des praktischen Nutzens und der gesellschaftlichen Relevanz der Naturwissenschaften erreichen. Diese didaktische Innovation des naturwissenschaftlichen Unterrichts würde damit die Attraktivität des naturwissenschaftlichen Unterrichts erhöhen und die Situation der technischen Bildung im schulischen Bereich verbessern.

Bei der Entwicklung von Standards und Handlungsempfehlungen für die technische Bildung an allgemein bildenden Schulen müssen unterschiedliche Wege der curricularen Implementierung berücksichtigt werden: expliziter Technikunterricht und/oder die Einbindung technischer Themen in unterschiedliche Fachunterrichte und/oder fachübergreifende Projekte mit Technikbezug. Im Sinne einer Lernergebnisorientierung sollten dabei solche Standards beschreiben, welche Kenntnisse, Fähigkeiten und Kompetenzen durch die Bildungsangebote – unabhängig von der jeweiligen curricularen Einbindung der entsprechenden Inhalte – bei den Schülerinnen und Schülern erreicht werden sollen. Die Entwicklung solcher Standards sollte im Diskurs zwischen „Fach-Communities" und den unterschiedlichen betroffenen politischen Instanzen angestrebt werden und dabei nicht auf schulische Bildung begrenzt bleiben, sondern bildungsbereicheübergreifend erfolgen.

Die technische Berufsbildung ist der nicht-akademische Kernbereich der technischen Bildung. Er ist in seiner Komplexität nur schwer angemessen zu erfassen. Die von Bärbel Bertram, Ulrich Blötz und Heinrich Tillmann erarbeitete Bestandsaufnahme zur Situation der technischen Bildung im Bereich der beruflichen Bildung betrachtet die Probleme exemplarisch auf dem Feld der Hochtechnologie anhand der Situation der „Aus- und Weiterbildungsnetzwerke in der Mikrosystemtechnik (AWNET)". Dabei werden die einzelnen Bereiche technischer beruflicher Bildung entlang des gesamten Innovationsprozesses, das heißt von der Entstehung einer Hochtechnologie in Forschung und Entwicklung über die Bauelementefertigung, die Herstellerfertigung bis zur Implementation in die Anwendungsfelder, verfolgt. An den einzelnen Stationen des Innova-

tionsprozesses weisen die Autorin und die Autoren auf die zentralen Fragestellungen hin, die in Zukunft von einer leistungsfähigen Kette technischer Berufsbildung bewältigt werden müssen.

Aus der Perspektive der beruflichen Bildung sind dies sowohl interne Leistungsfragen als auch Wechselwirkungsfragen zu den benachbarten Teilbereichen. Dazu gehören beispielsweise die schulischen Vorqualifikationen und das Nebeneinander von Bund und Ländern in der Verantwortung für die berufliche Bildung als auch Kooperationsprobleme beim Übergang zum Bereich der hochschulischen Bildung. Die aus Sicht von Bertram, Blötz und Tillmann wichtigsten Erkenntnisse lassen sich wie folgt kennzeichnen:

Die technische Berufsbildung hat bislang erfolgreich auf die zum Teil höchst problematischen Vorqualifikationen des Nachwuchses reagieren können. Infolge der anstehenden Veränderungen durch den demographischen Wandel dürfte dies jedoch zukünftig nicht mehr gewährleistet sein. Es ist davon auszugehen, dass der Umgang mit den Lernproblemen unzureichend auf die berufliche Situation vorbereiteter Jugendlicher unter anderem mit didaktischen Herausforderungen verbunden sein wird, auf die sich berufliche Bildung vorbereiten muss. In diesen Zusammenhang gehört auch die Erschließung der bisher für den Arbeitsmarkt nicht angemessen berücksichtigten Bevölkerungsgruppen Frauen und Jugendliche mit Migrationshintergrund.

Als Folge des demographischen Wandels muss zudem aus Sicht der Autoren die Weiterbildung von älteren Arbeitnehmern und Arbeitnehmerinnen sowie die Einstiegsqualifikation von Seiteneinsteigern und Wiedereintretenden ernster als bisher genommen und systematisch ausgebaut werden. Dies mit einer systematischen Flexibilisierung der Berufsbildung durch anerkannte Zusatzqualifikationen zu koppeln, stellt aus Sicht der Autoren eine wichtige Aufgabe dar. Sie betonen die Rolle von Fortbildungsberufen als Promotoren für die Entwicklung und Verbreitung neuer Technologien und weisen auf die in diesem Zusammenhang relevanten Bundes- und Ländergesetzgebungen hin.

Im Zusammenhang der Durchlässigkeit zwischen beruflicher und hochschulischer Bildung fordern sie den Ausbau von Übergangsmöglichkeiten.

Karl-Heinz Minks, Christian Kerst und Heiko Quast fokussieren ihre Analyse des Bereichs der hochschulischen Bildung auf das Ingenieurstudium als Element der technischen Bildung in diesem Feld. Sie betrachten dabei sowohl die Situation beim Studienzugang als auch das Studium selbst sowie die Phase des Übergangs in den Beruf. Ihre Arbeit macht deutlich, dass im Vergleich zu anderen Studienrichtungen die Ingenieurwissenschaften nach wie vor durch ein stark zyklisch schwankendes Studienwahlverhalten gekennzeichnet sind. In Abhängigkeit von wahrgenommenen Berufschancen treffen potenzielle Studierende prozyklische Entscheidungen. Dieses zu zyklischem Unter- und Überangebot von Fachkräften führende Verhalten wird durch eine Selbstdarstellung der Ingenieurwissenschaften verschärft, die gute Berufschancen sowie ein eher traditionelles Technikbild als Werbebotschaften an Studieninteressierte aussendet.

Diese Werbebotschaften tragen nicht dazu bei, die Attraktivität des Ingenieurstudiums für weibliche und für weniger am traditionellen Technikbild orientierte männliche Jugendliche zu erhöhen. Für junge Frauen stehen materielle Aspekte bei der Studienwahl weniger im Vordergrund; demgegenüber werden technische Disziplinen für Frauen eher interessant, wenn der Beitrag der Technologie zur Bewältigung gesellschaftlicher Problemlagen deutlich wird. Verbunden mit einer Entwicklung, die als „Feminisierung des Studierpotenzials" beschrieben werden kann – steigender Frauenanteil unter den Studierenden – verlieren die Ingenieurwissenschaften, relativ zu anderen Disziplinen, kontinuierlich an Potenzial. Die allgemein niedrige Repräsentanz technischer Bildungsinhalte in der frühkindlichen und schulischen Bildung und die damit verbundenen fehlenden Gelegenheiten, technische Interessen zu entdecken und zu fördern, verschärfen weiterhin die Motivationslage für ein technisches Studienfach.

Bei der Betrachtung des Studiums selbst weisen die Autoren auf die problematische Situation in der Frage des Studienerfolgs hin. Neben der geringen Übergangsquote von Studienberechtigten in technische Studiengänge zeigt sich als weiteres Phänomen, dass die Aufnahme eines technischen Studiums wenig attraktiv und das erfolgreiche Absolvieren als sehr schwierig erscheinen lässt. Gemeint ist die in den ingenieurwissenschaftlichen Disziplinen überwiegend herrschende Kultur, die – gerade in den ersten Studiensemestern – einer positiven Motivierung und aktiven Bindung der Studierenden an technische Inhalte we-

nig Bedeutung zumisst, zugleich aber eine erhebliche Selektion (zum Beispiel hohe Durchfallquoten in Prüfungen) unter den Studierenden als „qualitätssichernde Maßnahme" begreift. Folge dieser lern- und lehrkulturellen Bedingungen sind hohe „Schwundquoten" in den Ingenieurstudiengängen: Das ohnehin niedrige Potenzial wird somit – zusätzlich zu den anderen Barrieren – noch weit unterhalb der Möglichkeiten ausgeschöpft.

Für die Ingenieurwissenschaften stellt sich die Herausforderung, den bisher eher als Bedrohung wahrgenommenen Bolognaprozess proaktiv zu nutzen, um durch eine Modernisierung der Curricula und Lernformen eine wesentlich bessere Ausschöpfung des Studierpotenzials zu erreichen. Qualitätsmerkmal der Ingenieurausbildung darf nicht mehr die möglichst hohe Durchfallquote sein, sondern das tatsächlich von möglichst vielen Studierenden erreichte Kompetenzniveau. Hochschuldidaktische Innovationen sind dazu unerlässlich, ebenso wie einschneidende Veränderungen der „akademischen Ingenieurkultur". Im Erfolgsfall kann ein erheblicher Teil des heute wahrgenommenen Ingenieurmangels durch Maßnahmen zur Verbesserung des „Durchsatzes" im Ingenieurstudium aufgefangen werden. Weiterhin erleichtert der Bolognaprozess das Angebot innovativer, querschnittlicher und interdiziplinärer Studiengänge, die die Attraktivität des Ingenieurstudiums für junge Frauen erhöhen können. Die Erfahrungen etwa mit Wirtschaftsingenieurstudiengängen sind in dieser Hinsicht ermutigend. Die Promotion und Unterstützung dieser Innovationen ist Aufgabe der Fachverbände und -„Communities" ebenso wie der politischen und intermediären Instanzen (zum Beispiel Akkreditierungseinrichtungen).

Neben einer besseren Ausschöpfung des „traditionellen" Studierpotenzials – Abiturienten und Abiturientinnen – bieten sich für die Hochschulen Chancen im Bereich weiterbildender Angebote für beruflich gebildete, erwerbstätige Studieninteressierte. Solche Angebote sind zugleich akademische Bildungsgänge wie auch Maßnahmen innerhalb der betrieblichen Weiterbildung. Letzteres erhöht die Chance, private Finanzierungsquellen für diese Bildungsdienstleistungen zu erschließen: Eine solche Finanzierung durch Arbeitgeber – gegebenenfalls auch anteilig durch die Arbeitnehmer und Arbeitnehmerinnen – ist im Bereich der betrieblichen Weiterbildung übliche Praxis. Probleme, wie sie im Zusammenhang mit Studiengebühren für „traditionelle" Studierende diskutiert werden, bestehen hier wegen der grundsätzlich anderen wirtschaftlichen Si-

tuation der Nachfragenden nicht. Dadurch können hier zusätzliche Quellen zur Finanzierung des Bildungssystems erschlossen werden. Zugleich schaffen sich die Hochschulen neue Rekrutierungspfade für Studierende. Einer zügigen Umsetzung solcher Maßnahmen stehen aktuell noch die limitierenden Faktoren gegenüber: „Kulturelle Gräben" zwischen beiden Bildungssektoren, eine im internationalen Vergleich wenig entwickelte Kultur und Infrastruktur der akademischen Weiterbildung sowie ein komplexes System politischer Zuständigkeiten hinsichtlich beider Bildungsbereiche.

In ihrer Bestandsaufnahme zur Situation der technischen Bildung im Bereich der Erwachsenenbildung stellen Stephanie Conein und Norbert Lenartz zwei gegensätzliche Tendenzen fest. Einerseits spielt technische Bildung in der organisierten Erwachsenenbildung (Volkshochschulen, konfessionelle Träger etc.) kaum eine Rolle. Hier hat sowohl die Anzahl als auch die Dauer der Kurse in den letzten Jahren deutlich abgenommen. Auf der anderen Seite ist bei den „nicht-organisierten", eher „erlebnisorientierten" öffentlichen wie kommerziellen Angeboten ein regelrechter Boom zu verzeichnen. Technikmuseen, „Science-Center", Wissenschaftsformate in Druck- und elektronischen Medien sowie Wissenschaftsevents wie etwa Wissenschaftsnächte und -wochen erfreuen sich eines sehr regen Zuspruchs.

Als neue Akteure in der Erwachsenenbildung im Bereich der technischen Bildung identifizieren Conein und Lenartz verstärkt Universitäten. Diese beginnen im Bereich der allgemeinen wissenschaftlich-technischen Weiterbildung verstärkt Angebote für Erwachsene zu entwickeln. Im internationalen Bereich hat sich „Public Understanding of Science" (PUS) zu einem etablierten Forschungs- und Gestaltungsfeld für technische Aspekte der allgemeinen Weiterbildung entwickelt. Deutsche Akteure sind allerdings in diesen Entwicklungen kaum präsent.

Insgesamt lässt sich feststellen, dass Deutschland in Bezug auf die technische Bildung in der allgemeinen Erwachsenen- und Familienbildung keine Vorreiterrolle hat, sondern im internationalen Vergleich konzeptionell wie quantitativ eher zurückfällt.

Eine der für diesen Bildungsbereich zu nennenden Herausforderungen hinsichtlich einer Entwicklung der technischen Bildung ist die systematische und

qualitätsgesicherte Vernetzung der Erwachsenen- und Familienbildung mit einer Technologie- und Bildungspolitik im Rahmen eines modernen Verständnisses von Innovationspolitik. In den BMBF-Programmen zur Nanotechnologie, zur Mikrosystemtechnik und den optischen Technologien wurden beispielsweise PUS-Aktivitäten als integrale Bestandteile erprobt. Eine weitere erfolgversprechende Herausforderung besteht in der Kooperation zwischen erlebnisorientierten und institutionell angesiedelten Angeboten der technischen Bildung. So können Vorteile beider Ansätze – hohes Motivationspotenzial einerseits, Möglichkeit der systematischeren Vorbereitung und Reflexion andererseits – miteinander kombiniert werden. Die Entwicklung solcher Kooperationsformen erfordert einerseits ein gewisses Maß an öffentlicher Förderung, andererseits auch interne Personal- und Organisationsentwicklungsprozesse der jeweiligen Träger, um interne Voraussetzungen für solche Kooperationen zu schaffen.

Die von Cornelia Lins, Sabine Mellies und Barbara Schwarze analysierte Situation der technischen Bildung aus der Genderperspektive beleuchtet diesen Aspekt für jeden Bildungsbereich. Diese Bestandsaufnahme liefert insofern einen alle Bildungsbereiche integrierenden Überblick. Dabei schärfte sich die schon in den Bestandsaufnahmen der einzelnen Bildungsbereiche herausgearbeitete Bedeutung des Geschlechterverhältnisses für die technische Bildung ganz allgemein. Die Ergebnisse von Lins, Mellies und Schwarze belegen nachdrücklich, dass und wie die aktuelle Situation im Feld der technischen Bildung durch eine Grenzziehung entlang der Geschlechterlinie gekennzeichnet ist.

So findet die Erziehung im Kindesalter im hohen Maße durch weibliches pädagogisches Personal statt. Hier treffen und brechen sich verschiedene genderspezifische Aspekte der technischen Bildung: traditionell niedrigere Technikaffinität der hier tätigen Frauen einerseits, niedriger Status beziehungsweise mangelnde gesellschaftliche Wertschätzung der pädagogischen Arbeit in materieller (Entgelt) wie auch qualifikatorischer (kein akademischer Beruf) Hinsicht andererseits. Die hier offensichtliche Herausforderung – Einrichtung akademischer Bildungsgänge bei gleichzeitiger Integration von Aspekten technischer Bildung – betrifft beide Seiten der Problemlage.

Im schulischen Bereich kann der Zugang zu technischen Themen für Mädchen durch einen stärkeren Alltagsbezug bei der Vermittlung technischer Inhalte ge-

fördert werden. Eine stärkere Kooperation mit Unternehmen im Hinblick auf technische Praktikumsplätze für Mädchen, Berufsorientierungsaktivitäten, die an außerschulischen Orten durchgeführt werden – wie der „Girls´ Day" – sowie temporäre monoedukative Angebote in technisch-naturwissenschaftlichen Feldern bilden weitere Ansätze, die auf eine besondere Weise männliche Konnotation von Technik zu brechen. Die Einführung einer reflexiven Koedukation als schulischer Standard mit den dafür erforderlichen Interventionen im Bereich der Lehrkräftefortbildung dürfte dabei mit zu den größeren Herausforderungen gezählt werden.

Die bildungsbereicheübergreifende Genderperspektive auf die Situation der technischen Bildung in der beruflichen Bildung zeigt im Hinblick auf das Geschlechterverhältnis die hohe Bedeutung der Berufsorientierungsphasen. Diese berühren den Schulunterricht – und insbesondere die schulischen Praktika – wie auch die Beratungsleistungen der Agentur für Arbeit. Die Analyse macht die Fort- und Weiterbildungsbedarfe der in diese Prozesse eingebundenen Lehr- und Fachkräfte auf den Gebieten Gender- und Technikkompetenz sichtbar. Kooperationen zwischen Schulen und Wirtschaftsunternehmen sowie zwischen Schulen und Hochschul- und Forschungseinrichtungen kommt eine hohe Bedeutung zur Überwindung des traditionellen geschlechtsspezifischen Berufswahlverhaltens zu.

Der Blick auf die Situation des Geschlechterverhältnisses im Bereich der hochschulischen technischen Bildung betont die Bedeutung des Beitrags der Technologie zur Lösung gesellschaftlich relevanter Probleme. Er weist auf hochschuldidaktische Innovationen zur Einlösung dieses Anspruchs und die Entwicklung innovativer, interdisziplinärer Angebote in den technischen Wissenschaften hin. Erfahrungen mit Frauenstudiengängen, wie sie etwa im Wirtschaftsingenieurwesen an verschiedenen Fachhochschulen angeboten werden, belegen die Relevanz gezielter monoedukativer Angebote.

Das im Anschluss an die Bestandsaufnahmen zu den einzelnen Bildungsbereichen, der Querschnittbetrachtung aus der Genderperspektive sowie den die Verbindungen zwischen den Bildungsbereichen ziehenden Schnittstellenkapiteln von Ernst Hartmann verfasste Schlusskapitel greift die umfänglich in den vorangestellten Kapiteln dargelegten Handlungsempfehlungen auf und ergänzt sie

um weitere Herausforderungen, die besonders aus der Gesamtsicht der technischen Bildung als Bildungskette deutlich werden. Hartmann weist dabei auf das Merkmal „unsichtbar" als Charakteristikum für technische Bildung in Deutschland hin. Diese Unsichtbarkeit, die sich unter anderem in einem fehlenden bildungsbereicheübergreifenden Berichtssystem und einer defizitären Datenlage ausdrückt, ist verbunden mit einem gesellschaftlich wenig ausgeprägten Verständnis von technischer Bildung. Er merkt an, dass diejenigen, die sich in den verschiedenen Bildungsbereichen dem Thema der technischen Bildung widmen, nur unzureichend miteinander vernetzt sind. Ein im Interesse einer stärkeren Verzahnung der einzelnen Bildungsbereiche wünschenswertes Voneinanderlernen wird durch diese unzureichende Kooperation blockiert. Seine Handlungserfordernisse betitelt der Autor mit den Stichworten: Technische Bildung sichtbar machen, Standards setzen, Übergänge erleichtern, Vernetzung der Akteure fördern. In seinem Plädoyer für eine Verschränkung von Technologie- und Bildungspolitik im Feld der technischen Bildung bezieht Ernst A. Hartmann die Empfehlungen des Innovationskreises Weiterbildung des BMBF ein und plädiert für deren Erweiterung um den Aspekt der technischen Bildung.

Literatur

Berthoin Antal, Ariane/Quack, Sigrid (Hg.) 2006: Innovation durch Neugier. Grenzen verlangen nach Anerkennung - und nach Überschreitung. In: WZB Mitteilungen, Heft 114 Dezember 2006, S. 11-13

Berthoin Antal, Ariane/Quack, Sigrid 2006a: Einleitung: Grenzen - Innovation - Identität. In: Berthoin Antal, Ariane/Quack, Sigrid (Hg.): Grenzüberschreitungen - Grenzziehungen. Implikationen für Innovation und Identität. Festschrift für Hedwig Rudolph. Berlin, S. 13-31

Bieber, Daniel/Jacobsen, Heike/Naevecke, Stefan/Schick, Christian/Speer, Franz (Hg.) 2004: Innovation der Kooperation. Berlin

Buhr, Regina/Kerlen, Christiane 2007: Gründungen in Deutschland und Dynamik im Bereich Multimedia. Evaluation des Gründerwettbewerbs Mit Multimedia erfolgreich starten - Arbeitspapier Nr.1 / 2007. Internes Arbeitspapier. URL: http://www.gruenderwettbewerb.de/Downloads/download/erfolgsfaktoren.pdf

Buhr, Regina (Hg.) 2006: Innovationen - Technikwelten, Frauenwelten. Chancen für einen geschlechtergerechten Wandel des Innovationssystems in Deutschland. Berlin

Buhr, Regina 1998: Unternehmen als Kulturräume. Eigensinnige betriebliche Integrationsprozesse im transnationalen Kontext. Berlin

Bundesministerium für Bildung und Forschung (Hg.) 2006: Bericht zur technologischen Leistungsfähigkeit Deutschlands 2006. Bonn, Berlin

Deutsches Institut für Wirtschaftsforschung (DIW) 2005: Innovationsindikator Deutschland Bericht 2005. Forschungsprojekt im Auftrag der Deutsche Telekom Stiftung und des Bundesverbandes der Deutschen Industrie. Berlin. URL: http://www.telekom-stiftung.de/5-innovation/1-innovationsindikator-deutschland/img/diw-studie.pdf

Dohmen, Dieter/Fuchs, Kathrin/Himpele, Klemens 2006: Bildung, externe Effekte, technologische Leistungsfähigkeit und Wirtschaftswachstum. Studien zum deutschen Innovationssystem Nr. 13-2006. Köln. URL: http://www.technologische-leistungsfaehigkeit.de/pub/sdi-13-06.pdf

Egeln, Jürgen/Heine, Christoph (Hg.) 2006: Indikatoren zur Ausbildung im Hochschulbereich. Studien zum Innovationssystem Deutschlands Nr. 07 - 2006. Mannheim. Hannover. URL: http://www.technologische-leistungsfaehigkeit.de/pub/sdi-07-06.pdf

Ernst & Young AG (Hg.) 2006: Attraktivität Deutschlands als Investitionsstandort - Kennzeichen D: Standortanalyse 2006 - Internationale Unternehmen bewerten Deutschland. Essen. URL: http://www.berlin-partner.de/fileadmin/chefredaktion/documents/pdf_Publikationen_extern/Ernst_and_Young_-_Kennzeichen_D_2006.pdf

Heine, Christoph/Egeln, Jürgen/Kerst, Christian/Müller, Elisabeth/Park, Sang-Min 2006: Bestimmungsgründe für die Wahl von ingenieur- und naturwissenschaftlichen Studiengängen. Ausgewählte Ergebnisse einer Schwerpunktstudie im Rahmen der Berichterstattung zur technologischen Leistungsfähigkeit Deutschlands. Studien zum deutschen Innovationssystem Nr. 4-2006. URL: http://www.technologische-leistungsfaehigkeit.de/pub/sdi-4-06.pdf Höpken, Gerd/Osterkamp, Susanne/Reich, Gert (Hg.) 2007: Warum alle mehr über Technik wissen müssen. Deutsche Übersetzung. Villingen-Schwenningen

Schumpeter, Joseph Alois (1950): Kapitalismus, Sozialismus und Demokratie. Bern

Zentrum für Europäische Wirtschaftsforschung (ZEW) 2005: European Trend Chart on Innovation. Annual Innovation Policy Trends and Appraisal Report. Germany URL: http://www.trendchart.org/ reports/documents/Country_Report_Germany_2005.pdf

Schnittstellenbetrachtung und Handlungsoptionen im Elementar- und Primarbereich

Regina Buhr

Die Analyse der Situation der technischen Bildung im Elementar- und Primarbereich weist auf die ganz eindeutige Ausgangslage hin, dass dieser Bildungsbereich als nahezu reine Frauendomäne charakterisiert werden kann. Aus der Bestandsaufnahme wird deutlich, dass der Beruf der Erzieherin/des Erziehers sowohl als akademischer als auch als fachschulischer Beruf ein überwiegend von Frauen ausgeübter Beruf ist und dass dies zentrale Bedeutung bei der Entwicklung technischer Bildung in diesem Bereich hat. Forschungsergebnisse aus dem Grundschulbereich lassen vermuten, dass Technikdistanz auch bei Erzieherinnen und Erziehern negative Auswirkungen auf die Einbeziehung technischer Inhalte in die pädagogische Arbeit haben wird. Dies und die Tatsache, dass Technik im Elementarbereich traditionell kaum eine Rolle spielte, führten zu vielfältigen Herausforderungen für eine angestrebte technische Bildung im Bereich der frühkindlichen Pädagogik.

Auffällig ist darüber hinaus, dass die Genderperspektive in den wenigen Forschungsvorhaben zur technischen und naturwissenschaftlichen Pädagogik bisher kaum oder gar nicht einbezogen wurde. Dies hat zur Folge, dass auch in der Praxis eine geschlechtersensible Bildungsarbeit eher die Ausnahme als die Regel ist. Im Hinblick auf technisch-naturwissenschaftliche Inhalte in Theorie und Praxis der frühkindlichen Erziehung konstatiert die genderbezogene Bestandsaufnahme fehlende diesbezügliche Traditionen. Im Grunde genommen können der Elementar- und der Primarbereich als Bildungsbereiche beschrieben werden, die fest in weiblicher Hand sind und im Hinblick auf Inhalte durch weiße Flecken sowohl im Feld geschlechtersensible Pädagogik als auch im Feld technisch-naturwissenschaftliche Bildung gekennzeichnet sind.

Angesichts der besonderen personalpolitischen Konstellation des Elementar- und Primarbereichs stellt die Integration technischer Bildung eine große Herausforderung dar. Die Zuschreibung von Techniknähe als eine Eigenschaft, die

eher männlichen Personen eigen ist, und dementsprechend die Zuschreibung von Technikdistanz als eine vorwiegend bei Frauen zu beobachtende Eigenschaft wirkt insofern als doppelte Barriere.

Hinzu kommt eine Entwicklung, die nicht nur für den Bereich der frühkindlichen Bildung relevant ist, sondern sich als Rahmenbedingung für alle Bildungsbereiche anführen lässt. Gemeint ist die wichtige Rolle der Familie im Hinblick auf die Ausbildung von kindlichen Interessen und Haltungen hinsichtlich ihrer technischen Umwelt. Die Veränderungen der Familienstrukturen, der modernen Arbeitswelten und auch das Phänomen der „veränderten Kindheit" führen dazu, dass Kinder immer weniger Gelegenheiten haben, sich mit technikbezogenen Inhalten, mit Bastel-, Bau-, Konstruktions- und „Erfinder"tätigkeiten zu beschäftigen. Es mangelt hier (vielleicht auch wegen der oft abwesenden Väter) an geeigneten Angeboten und Möglichkeiten. Und obwohl Kinder bereits seit mehreren Jahrzehnten intensive Nutzer und Nutzerinnen von Technik sind, weisen die aktuellen Studierendenzahlen darauf hin, dass die Konsumperspektive auf Technik nur einen geringen Einfluss auf die Entwicklung von Interessen im Bereich der Technik zu haben scheint.

Eine Verbindung Elementarstufe-Grundschule muss also auch hinsichtlich der Annäherung an Technik als Gegenstand pädagogischen Arbeitens erst geschaffen werden. Es bedarf neben der verstärkten Forschung einer auf alle Bildungsebenen bezogenen gemeinsamen Anstrengung, konzeptionelle Ansätze didaktischer, methodischer, fachlicher und gendersensibler Art zu entwickeln, die es ermöglichen, dass alle Bildungsbereiche (Elementarstufe, Schule und Fach- beziehungsweise Hochschule) sinnvoll aufeinander bezogen werden können.

Die nachfolgende Auseinandersetzung mit den Schnittstellen zwischen dem Elementar- und dem Primarbereich sowie dem Primarbereich und den weiterführenden Schulen und Hochschulen trägt dem, in so ausgeprägter Weise für keinen anderen Bildungsbereich zu beobachtenden Umstand – pädagogische Bezugspersonen nahezu rein weiblich – Rechnung.

Konsequenzen und Adressaten

Bereiche Elementarstufe und schulische Bildung

Erst mit der Einführung der neuen Bildungs- beziehungsweise Rahmenpläne für die Elementarstufe in den Bundesländern ist man sich darüber einig, dass der Elementarbereich ebenfalls als Bildungsbereich anzusehen ist. Traditionell waren Elementarbereich und Grundschule in der Regel (fast) völlig voneinander unabhängige Institutionen. Diese Traditionen wirken auch heute noch fort. Zwar bemüht man sich, Verbindungen und Vernetzungen herzustellen – wie es das Projekt „ponte" zeigt –, jedoch lassen sich Schranken, die so lange Bestand hatten, häufig nur schwer überwinden. Die Schnittstelle Elementarstufe/Primarbereich muss in dieser Hinsicht gekittet werden, um Übergänge sinnvoll möglich zu machen. Insofern ist es nicht verwunderlich, dass es zwischen dem Bereich der frühkindlichen Erziehung und dem schulischen Bereich eine widersprüchliche Situation gibt. Einer einerseits positiven Bezugnahme auf den Bildungsbereich Schule steht eine gegenüber dem schulischen Bereich abgrenzende Haltung gegenüber. Diese Abgrenzungslinie verläuft über die Besinnung auf die spezifische Situation der zu betreuenden Klientel. So wird mit Hinweis auf die Entwicklungsphase der Kinder eine Übertragung von schulischen Konzepten mit technisch-naturwissenschaftlichen Bildungsinhalten auf den vorschulischen Bereich strikt abgelehnt und als Gefahr bezeichnet.

Hinsichtlich der fachlichen Perspektive stellt sich dies so dar, dass Technik im Elementarbereich in der Vergangenheit kaum jemals thematisiert wurde und im Primarbereich nur in sehr geringem Maße. Die Ergebnisse aus der Bestandsaufnahme spiegeln dies wider. Untersuchungen zur Technikkompetenz von Erzieherinnen fehlen noch, da dieser Bereich bisher nicht in den Fokus wissenschaftlichen Interesses kam. Vermutlich aus ähnlichen Gründen gibt es außerdem nur sehr wenige Studien zur Aufnahme technischer Inhalte in den Grundschulunterricht. Immerhin weiß man aus diesen Studien, welche Gründe für eine solche Vermeidungshaltung mitverantwortlich sind. Diese, häufig sehr persönlich gefärbten Ursachen (mangelndes Interesse, Kompetenzmängel, Ängste) lassen die Vermutung zu, dass die dort aufgezeigten Probleme bei einer Einführung technikbezogener Inhalt in den Kita-Bereich zu ähnlich ablehnender Haltung bei den Erziehern und Erzieherinnen führen werden.

Ein weiteres Problem ist das „Wie" des Einbezugs technikbezogener Inhalte in den pädagogischen Alltag. Da es noch keine Elementardidaktik für diesen Bereich gibt, besteht die Gefahr, dass statt der Ermöglichung vielfältiger spielerischer Erfahrungen mit Technik versucht wird, Unterricht in diesem Bereich durchzuführen. Hierfür sind pädagogische Fachkräfte einerseits nicht ausgebildet und andererseits ist eine Überforderung der Kinder durch stark strukturierte und zu abstrakte Vermittlung von Inhalten zu befürchten.

Konsequenz: Die Verbindung zum schulischen Bereich bedarf der Verstärkung. Die Chancen stehen gut. Anknüpfungspunkt ist dabei ein im Grundsatz positives und integrierend wirkendes professionelles Selbstverständnis als Lehrende auf beiden Seiten. Wichtig ist dabei jedoch die Wahrung der jeweils spezifischen Berufsidentität. Als Besonderheit des jeweiligen Bildungsbereichs kann dabei die Arbeit mit Kindern unterschiedlichen Entwicklungsstandes herausgestellt werden.
Gemeinsame Workshops von Erziehern und Erzieherinnen sowie Lehrkräften aus Grundschulen, in denen sowohl die jeweils spezifische Didaktik gendersensibler technischer Bildung als auch die Verbindung der Vermittlung technischer Bildung im Elementarbereich mit der Vermittlung technischer Bildung im Primarbereich erfolgt. Neben der gemeinsamen Arbeit des Lehrpersonals gemeinsame Projekte zusammen mit den Kindern.
Adressaten: Erzieherinnen und Erzieher, Lehrer und Lehrerinnen.

Bereich berufliche Bildung

Für den Elementar- und Primarbereich ist der Bereich der beruflichen Bildung im Zusammenhang mit der Klientel „Kinder" im Hinblick auf deren Berufsorientierungsprozesse wichtig. Darüber hinaus besteht eine Verbindung durch das pädagogische Personal und deren berufliche Ausbildung an Fachschulen, Oberstufenzentren und Fachakademien. Mit Hilfe des vorliegenden Materials ergibt der Blick auf die verschiedenen Schnittstellen diverse Ansatzpunkte.

Im Hinblick auf die Klientel „Kinder" findet sich untermauert durch Studien der Hinweis auf die hohe Bedeutung frühkindlicher Technikerfahrungen auf Haltungen und Einstellungen in späteren Lebensphasen und bei der Berufswahl.

Im Hinblick auf das pädagogische Personal wird der Bereich der beruflichen Bildung – explizit die Fachschulen – für die fehlenden Qualifikationen der Erzieher und Erzieherinnen in den Feldern Naturwissenschaft und Technik kritisiert.

Gleichzeitig wird die hohe Bedeutung der Fachschulen, Fachakademien beziehungsweise Oberstufenzentren für eine technische Bildungsinhalte einbeziehende Ausbildung des pädagogischen Personals betont.

Angesichts einer seit dem Jahre 2003 in der Umsetzung befindlichen neuen Ausbildungsstruktur, in der das Thema technische Bildung bislang irrelevant war, hat die Forderung nach Aufnahme technischer und naturwissenschaftlicher Curricula in die Frühpädagogenausbildung einen schweren Stand.

Positive Wirkungen dürften das Ende einer jahrzehntelangen Vernachlässigung der Frühpädagogik und die von der Bundesregierung angeregte Qualitätsinitiative zur Verbesserung der Arbeit in Kindertagesstätten entfalten. In diesem Zusammenhang haben inzwischen alle Bundesländer Bildungsprogramme für Kinder in Kindertagesstätten veröffentlicht, in denen auch Aspekte der technischen Bildung angesprochen werden. Es ist jedoch zu befürchten, dass aufgrund der Technikdistanz bei der überwiegenden Anzahl der Erzieherinnen die Aufnahme technischer Bildungsinhalte in die praktische Arbeit lückenhaft erfolgen wird.

Aufgrund der hohen Bedeutung entsprechend qualifizierten Personals reicht es nicht aus, sich auf die Ausbildung der neu in den Beruf einsteigenden Erzieher und Erzieherinnen zu konzentrieren. Um die langjährig in der Praxis Tätigen für die neuen Herausforderungen einer Vermittlung technischer Bildung zu qualifizieren, kommt dem Bereich der beruflichen Fort- und Weiterbildung hohe Bedeutung zu.

Entsprechend der unterentwickelten Situation der technischen Bildung im Elementar- und Primarbereich fehlen praxisnahe Lehr- und Lernmaterialien. So kommt die Bestandsaufnahme zu dem Ergebnis, dass hier ein eklatanter Mangel besteht. „Bücher, die sich speziell mit dem Bereich Technik für den frühpädagogischen Bereich befassen, existieren auf dem Markt ebenso wenig wie für den Primarbereich.“ Das einzig bekannte, speziell auf den Kita-Bereich zu-

geschnittene Fachbuch wurde im Jahre 2007 wegen zu geringer Nachfrage vom Verlag aus dem Programm genommen. Es wird vermutet, dass der im Buchtitel explizite Technikbezug bei der wenig technikinteressierten Zielgruppe Erzieherinnen die Kauflust negativ beeinflusst hat.

Konsequenz: Einbezug außerschulischer Lernorte und die Öffnung von Betrieben, dabei für mehr als nur einen Besuch vor Ort. In besonderer Weise die geschlechtsspezifischen Vorlieben berücksichtigen, ohne in geschlechtsstereotype Fallen zu geraten.
Adressaten: Pädagogisches Personal, handwerklich-technische Betriebe, Eltern.

Konsequenz: Bei der Evaluation der neuen Ausbildungsstruktur der Erzieherfachschulen technische Bildung und Genderaspekt als Evaluationskriterien verankern.
Adressat: Kultusbürokratie.

Konsequenz: Entwicklung qualifizierter Fort- und Weiterbildungsangebote verbunden mit der Entwicklung qualifizierter Lehr- und Lernmaterialien. „Qualifiziert" bedeutet in diesem Falle neben der Integration technischer Inhalte gleichzeitig die Berücksichtigung der geschlechtsspezifisch unterschiedlichen Zugänge zu Technikthemen. Das bedeutet beispielsweise die Übertragung der Erkenntnisse aus der techniksoziologischen und erziehungswissenschaftlichen Frauenforschung auf die zu qualifizierenden Erzieher und Erzieherinnen. Verbindliche Standards für Aus- und Weiterbildungsangebote als Qualitätssicherung sowie die Orientierung am „Gender Mainstreaming" und an einer reflexiven Koedukation gehören ebenfalls in dieses Handlungsfeld.
Adressaten: Hochschulen, Weiterbildungseinrichtungen, Verlage und weitere Anbieter von Lehr- und Lernmaterialien, Stiftungen und Wirtschaftsunternehmen zur Unterstützung bei der Ausstattung der Fort- und Weiterbildungsangebote.

Konsequenz: Aufbau eines bundesweiten Portals zur Fort- und Weiterbildung mit einer Datenbank zu Information und Koordination des regionalen und überregionalen Fort- und Weiterbildungsangebots.
Adressaten: Bundes- und Länderministerien; Stiftungen.

Konsequenz: Verbindliche Verpflichtungen des pädagogischen Personals zur Teilnahme an Fort- und Weiterbildungen.
Adressaten: Bundes- und Länderministerien, Träger von Einrichtungen.

Konsequenz: Etablierung von Personalentwicklungskonzepten, die sich am „Gender Mainstreaming"-Konzept orientieren und sowohl die Höherqualifizierung bestehenden Personals als auch die gezielte Ansprache männlicher Erzieher zur Aufhebung des unausgewogenen Geschlechterverhältnisses beinhalten.
Adressaten: Träger von Kindergärten und Kindertageseinrichtungen.

Bereich hochschulische Bildung

Der Bereich der hochschulischen Bildung ist in mindestens zweierlei Hinsicht für die technische Bildung im Elementar- und Primarbereich von Bedeutung. Zum einen als Aus- und Fortbildungsstätte für das pädagogische Personal und zum anderen als Forschungsstätte zur Generierung des für technische Bildung im Bereich der Frühpädagogik erforderlichen Wissens.

In seiner Funktion als Ausbildungsstätte für das pädagogische Personal wird ein Mangel an technikbezogenen Inhalten in den erziehungswissenschaftlichen Studiengängen konstatiert. Aber auch hier gibt es erste Ansätze zur Überwindung dieses Mangels. Mit der Einführung des Studiengangs „Erziehung und Bildung im Kindesalter" und dem darin enthaltenen Modul „Technik" an der Alice-Salomon-Fachhochschule sind sowohl ein Vorbildcharakter für die Ausbildung als auch die Möglichkeit, neue Forschungsergebnisse zu erarbeiten, verbunden.

In seiner Funktion als Forschungsstätte steht vor dem Hochschulbereich die Anforderung, eine eigene Elementardidaktik auf Basis empirischer Untersuchungen zu entwickeln. Zu den hier interessierenden Forschungsfragen gehören beispielsweise: Welches Professionswissen, welche Kompetenzen liegen bei Erzieherinnen und Erziehern vor? Welche Probleme sehen sie? Welche Bedürfnisse haben sie im Hinblick auf die Erweiterung technischen Wissens?

Konsequenz: Aufbau von Strukturen und Erarbeitung von Inhalten wissenschaftlicher Weiterbildung unter Einbeziehung der Inhalte technischer Bildung in die Curricula der Aus- und Fortbildung.
Adressaten: Hochschulpolitik, Hochschulen.

Konsequenz: Integration technischer Bildung in bestehende Studiengänge in Kooperation mit technischen Hochschulen.
Adressaten: Hochschulen.

Konsequenz: Professionalisierung des pädagogischen Personals und Erhöhung des Forschungsstandes durch den Ausbau von Hochschulstudiengängen für den frühpädagogischen Bereich unter Einbeziehung des Themenfeldes technische Bildung unter besonderer Berücksichtigung des Genderaspekts.
Adressaten: Bundes- und Länderministerien, Hochschulen, Stiftungen, Deutsche Forschungsgemeinschaft (DFG), außeruniversitäre Forschungseinrichtungen.

Bereich Erwachsenenbildung
Für den Bereich der Erwachsenenbildung wie sie im Sinne der bildungsbereicheübergreifenden Perspektive auf diesen Bereich verstanden wird, liefert die Bestandsaufnahme zur Situation der technischen Bildung im Elementar- und Primarbereich wichtige Ansatzpunkte in den als „Public Understanding of Science (PUS)" bezeichneten Initiativen, wie sie beispielsweise von Museen angeboten werden. Aus der innovationspolitischen, bildungsbereicheübergreifenden und -verbindenden Perspektive lassen sich hier entwicklungsfähige Ansatzpunkte identifizieren.

Konsequenz: Ausweitung und Evaluation von PUS-Angeboten, dabei Erkenntnisse aus der geschlechterbezogenen Pädagogik integrieren.
Adressaten: Museen, Stiftungen, Unternehmen, Verbände, Bundes- und Länderministerien.

Technische Bildung im Elementar- und Primarbereich

Hilde Köster, Hilde von Balluseck, Reinhild Kraner

Probleme: Die Vermeidung von Technik und Naturwissenschaften

Technik, Physik und Chemie gehören seit langem zu den unbeliebten Fächern im Schulunterricht der Sekundarstufen, und trotz vielfältiger Bemühungen und Initiativen im schulischen und außerschulischen Bereich hat sich dieses Bild in den letzten Jahren kaum verändert (Sosal-Studie 2005).

Verbände und Industrie starten Initiativen, um dem Fachkräftemangel entgegen zu wirken, und auch Politiker bemühen sich um dieses Problem: „Wir setzen alle Hebel in Bewegung, um mehr junge Leute für Ingenieurberufe zu interessieren" (VDI 2007; NRW-Innovationsminister Andreas Pinkwart im Mai dieses Jahres während des Kongresses „Zukunft durch Innovation" in Düsseldorf). Dabei wird auch vermehrt versucht, Frauen für technische Berufe zu gewinnen, denn diese sind in den technischen und naturwissenschaftlichen Bereichen immer noch unterrepräsentiert (vgl. Statistische Ämter des Bundes und der Länder 2006: S. 37ff. http://www.statistik-portal.de/Statistik-Portal/). Auch der Anteil an Lehrkräften, die ein Studium des naturwissenschaftlichen Lernbereichs des Sachunterrichts absolvieren, ist gering (vgl. Landwehr 2002). Da in der Grundschule in Deutschland mit rund 86 Prozent aber vor allem Frauen unterrichten, könnte man annehmen, dass eine Vernachlässigung dieses Themengebiets durch den Überhang an Lehrerinnen begründet sein kann. Diese Vermutung wird gestützt durch Untersuchungen, die belegen, dass Lehrerinnen ein sichtlich geringeres Interesse an technischen und naturwissenschaftlichen Themen haben als ihre männlichen Kollegen. So stellt Dengler (1995) fest, dass Frauen Physik „deutlich anstrengender, weniger interessant, weniger begeisternd, weniger positiv, weniger wichtig und weniger nützlich" (ebd.: S. 62) finden als Männer. Möller et al. (1996) weisen auf den Zusammenhang hin, dass die Interessen der Lehrerinnen im Technikbereich weit geringer ausgeprägt sind als die der Lehrer (ebd.: S. 26; vgl. Möller, Tenberge 2001) und die Aufnahme technischer Inhalte auch davon abhängt, ob eine Lehrkraft ein Interesse daran hat. Untersuchungen zum Technikinteresse von Grundschullehrern und -lehrerinnen (Möller 1993; Tenberge 1996) zeigen, dass Lehrkräfte, die in der Vorschul- und Schulzeit wenig Kontakt zu diesem Themenbereich hatten, wenig Techniker-

fahrungen während der Ausbildung sammeln konnten und kaum oder kein Interesse an Technik haben, keine technikbezogenen Themen in den Unterricht einbringen.
In der Literatur zum Problemfeld des naturwissenschaftlichen und technischen Unterrichts finden sich nur wenige Befunde darüber, welche Motive bei den Lehrkräften für die Nichtrealisation technischer Inhalte im Sachunterricht vorliegen. Die Ergebnisse der Untersuchungen von Landwehr (2002), Möller (1993), Möller et al. (1996; 2001) und Köster (2006) legen nahe, dass es oft die persönliche Einstellung der Lehrkraft ist, die eine Vermeidungshaltung hervorruft. Auch in diesen Untersuchungen wird deutlich, dass weibliche Lehrkräfte ein geringeres Interesse an physikalischen und technischen Inhalten haben als ihre männlichen Kollegen.
Erfahrungen mit Erziehern und Erzieherinnen in Fortbildungsveranstaltungen zeigen, dass solche Hemmschwellen auch in diesem Bildungsfeld weit verbreitet sind. In der bislang praktizierten Ausbildung an Fachschulen finden die Bereiche Naturwissenschaften und Technik nur geringe Beachtung, so dass Ängste und Kompetenzmängel während der Ausbildung kaum behoben werden können.
Erst durch die Ausbildung von Erziehungskräften an Hochschulen werden die Naturwissenschaften und die Technik zu wesentlichen Studienbereichen.

Chancen: Frühe Kindheitserfahrungen mit Technik

Technischer Bildung wird in Zeiten von Fachkräftemangel und sinkenden Studierendenzahlen große Bedeutung beigemessen. Hoffnungen werden dabei auch auf den frühpädagogischen Bereich und die Grundschule gesetzt – und das nicht unbegründet: Man weiß, dass Haltungen und Einstellungen gegenüber Themengebieten und auch bereichsspezifische Interessen häufig bereits in der Kindheit ausgebildet werden (vgl. Prenzel et al. 2000: S. 24). Möller (1998) formuliert die Bedeutung früher Erfahrungen für das Fach Technik wie folgt: „Der frühen Kindheit kommt deshalb eine besondere Bedeutung zu, weil Veränderungen nur zu erreichen sind, wenn Hemmschwellen gegenüber technischem Handeln und Denken noch nicht verfestigt sind“ (1998: S. 103).
Lück, die sich schon früh der naturwissenschaftlichen Bildung im Vorschulalter gewidmet und wichtige Forschungsergebnisse vorgelegt hat (Lück 2000; 2006), konnte zeigen, dass sich bereits Vorschulkinder sehr für Experimente aus dem Bereich der unbelebten Natur interessieren, dass ihnen erste Deutungen für Phä-

nomene gelingen und dass sie sich über relativ lange Zeiträume an die durchgeführten Versuche erinnern (Lück 2000: S. 136ff.).
Um der Bedeutung früher Kindheitserfahrungen mit physikalischen und technischen Inhalten nachzugehen, befragten wir in einer Untersuchung insgesamt 57 Wissenschaftler und Wissenschaftlerinnen (sechs Frauen und 51 Männer) im Alter von 26 bis 66 Jahren in physikalischen und technischen Arbeitsbereichen nach den Gründen für ihre Berufswahl.
Frühe Kindheitserlebnisse gehörten zu den wichtigsten Gründen, die für die spätere Berufswahl genannt wurden (Elferich 2006; Köster, Gonzales 2007). Mehr als ein Drittel der Befragten gab an, dass das Basteln, Bauen und Experimentieren im Kindesalter entscheidenden Einfluss auf das nachhaltige Interesse an Physik beziehungsweise Technik und damit auf die spätere Berufswahl gehabt haben. Als Auslöser wurden vielfach Experimentierkästen oder experimentelle und handwerkliche Tätigkeiten zum Beispiel in elterlichen Werkstätten genannt. Rund ein Fünftel der Untersuchungsgruppe erinnerte sich an positive oder beeindruckende Erlebnisse und Erfahrungen mit technischen Geräten und Spielzeugen in der Kindheit.

Kinder bauen, konstruieren und experimentieren

Kinder müssen für das Bauen und Konstruieren, für das Erforschen, Experimentieren und Erfinden nicht besonders motiviert werden. Bereits Vorschulkinder nehmen Angebote zum Experimentieren ausgiebig wahr (Lück 2000: S. 176). Fragt man Grundschulkinder nach ihren Wünschen für den Sachunterricht, nennen sie häufig technische und naturwissenschaftliche Themen sowie das Experimentieren (vgl. Hempel 2003: S. 167). Besonders dem spielerischen Explorieren, Ausprobieren, Erforschen und Erfinden gehen Kinder sowohl in der Freizeit als auch im Unterricht selbstgesteuert und eigeninitiativ nach (vgl. Köster 2006). Unterricht, der sich technischen und physikalischen Themen widmet und Gelegenheit zum Bauen, Konstruieren und Experimentieren bietet, ist deshalb bei Kindern sehr beliebt.
Diese Erfahrungen aus Kindergarten und Grundschule werden durch die Ergebnisse der Internationalen Grundschul-Lese-Untersuchung (IGLU) bestätigt: Achtzig Prozent der befragten Kinder bekunden ein starkes Interesse, Aufgeschlossenheit und Neugier an naturwissenschaftlichen Fragestellungen. Fast sechzig Prozent geben an, sich auch im häuslichen Umfeld mit naturwissenschaftlichen Inhalten zu beschäftigen (Bos et al. 2003: S. 177; Prenzel 2003: S. 37).

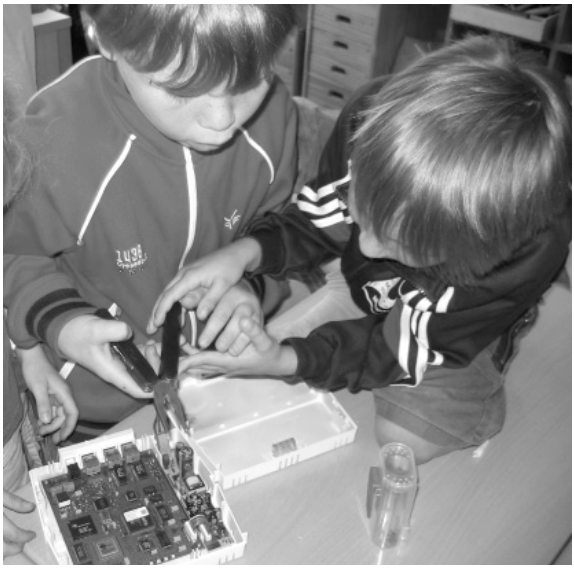


Foto 1: David und Jan untersuchen eine Telefonanlage

In einer Pilotstudie untersuchten wir, wie Kinder einer zweiten(!) Klasse das Angebot aufnehmen, sich eine „Technikecke" in ihrem Klassenraum einrichten zu können. Die Kinder reagierten auf das Angebot sehr positiv. Zunächst berieten sie darüber, was „Technik" denn eigentlich sei (siehe unten). Nachdem sie im Klassenraum einen Bereich abgeteilt und zur Technikecke erklärt hatten, experimentierten die Kinder in den ersten Stunden mit unterschiedlichen Materialien und Gegenständen. Sie bauten Luftballonraketen und Raketen, die sich mit Hilfe von Brausetabletten und Wasser in „Geschosse" verwandelten, Drehpendel, die mit Batterien betrieben wurden, sowie stabile Brücken und Gebäude. Viele Versuche stammten auch aus Experimentierbüchern und waren noch nicht unbedingt spezifisch „technisch". Das wurde aber auch den Kindern sehr bald bewusst: David und Jan befassten sich deshalb intensiv mit einer ISDN-Telefonanlage. Mit Hammer und kleinen Sägen versuchten sie zunächst etliche Male vergeblich, die Anlage zu öffnen. Schließlich probierten

Foto 2: In eine Computermaus hineinschauen

sie es mit einem Schraubenzieher. Da es sich aber um Torxschrauben handelte, funktionierte auch das nicht. Die Kinder fragten bei Erwachsenen nach den Gründen und fanden heraus, dass es verschiedene Systeme gibt. In der Folgezeit erkundigten sie sich intensiv nach den unterschiedlichen Arten von Schraubenziehern und den dazugehörigen Schrauben und brachten diese mit in die Schule. In ihrer Umwelt entdeckten sie überall unterschiedliche Befestigungen. Nach dem erfolgreichen Öffnen der Anlage untersuchten sie dann sehr interessiert die Platine (Foto 1). Dem Beispiel folgend brachten auch andere Kinder der Klasse technische Geräte mit und untersuchten diese auf ähnliche Weise (Foto 2).

Sehr intensiv befassten sich die Kinder auch damit, etwas zu konstruieren, zu bauen und zu erfinden. Sie bauten aus Zahnstochern kleine Flöße, versuchten Gummi zu produzieren, machten Pläne, um einen Roboter zu bauen, der mit Magneten funktioniert.

Im Vergleich zu Kindern, die sich im Unterricht nicht mit Technik beschäftigt haben (Abbildung 1), entwickelten die Schülerinnen und Schüler der untersuchten Klasse eine wesentlich differenziertere Sichtweise auf das Thema Technik, die auch methodische Aspekte sowie Haltungen und Einstellungen umfasst (Abbildung 2).

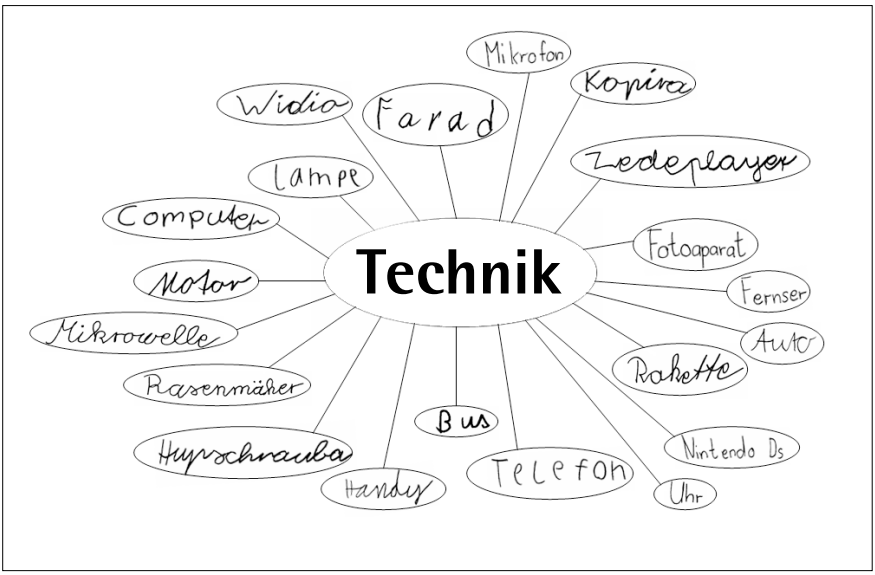


Abbildung 1: Assoziationen zum Stichwort „Technik" in einer zweiten Klasse

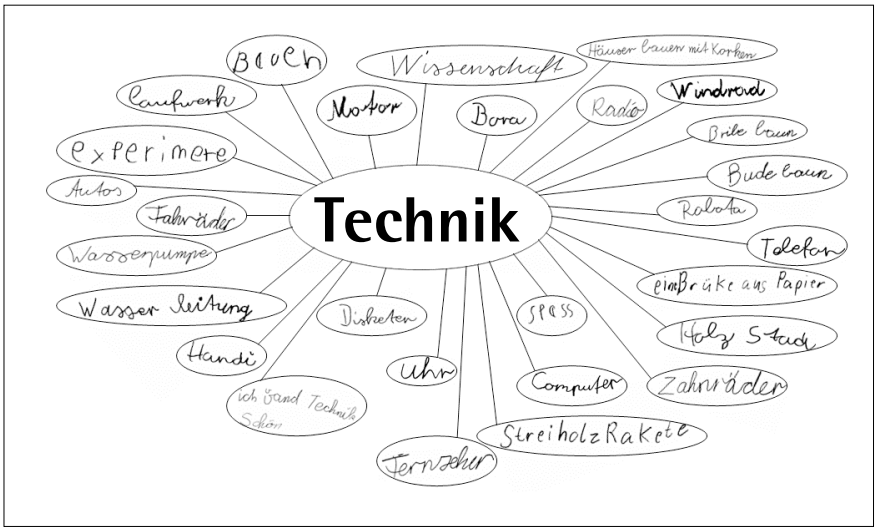


Abbildung 2: Assoziationen zum Stichwort „Technik" in der Projektklasse

Technik im Studiengang Erziehung und Bildung im Kindesalter an der Alice-Salomon-Fachhochschule Berlin

Kinder befassen sich im Alltag unentwegt mit technischen Dingen. Sie schalten mit Begeisterung Lampen ein und aus, bauen mit Bauklötzen komplizierte Türme und Häuser (Foto 3), legen Murmelbahnen aus Sand an, spielen mit Computern, Spielkonsolen und ferngesteuerten Autos, fahren mit Rädern, untersuchen (Foto 4), demontieren und reparieren Spielzeuge. Sie suchen diese Erfahrungen selbstständig und von sich aus und lernen dabei Vielfältiges über die Welt.

Foto 3: Tim und Lisa bauen ein „stabiles Haus mit kleinen Fenstern"

Kinder bei solchen Handlungen aufmerksam zu beobachten, ihre erkundenden Tätigkeiten nicht zu

stören, sondern Freiräume dafür zu schaffen, sensibel zu werden für die diesbezüglichen Bedürfnisse der Kinder – dies sind wichtige Ziele in der Ausbildung von Erziehern und Erzieherinnen im Studiengang Erziehung und Bildung im Kindesalter an der Alice-Salomon-Fachhochschule (ASFH) Berlin.

Foto 4: Jelda entdeckt die Achse, auf der sich die Räder ihres Porsche drehen

Ein weiterer wichtiger Bereich ist, den Kindern neue Erfahrungsmöglichkeiten anzubieten, so dass alle Kinder, gleich welcher Herkunft oder welchen Geschlechts, mit ihren unterschiedlichen Fähigkeiten und Begabungen neue Erfahrungen machen können, auch wenn zu Hause keine diesbezügliche Förderung stattfindet. Ergebnisse aus der Expertiseforschung zeigen, wie wichtig solche ersten Erfahrungen sind: „Vorwissen in einer Wissensdomäne (ist) die wichtigste Voraussetzung, um dort Experte werden zu können" (Strunck 1998: S. 182).

Bedeutsam für den frühen Erwerb positiver Technikerfahrungen ist also in erster Linie die Ausbildung der Erzieher und Erzieherinnen sowie der Lehrer und Lehrerinnen: Sie sollten sich sowohl auf die explorativen Aktivitäten der Kinder einlassen als auch neue Erfahrungen initiieren können. Es kann wohl davon ausgegangen werden, dass dies nur dann wirklich erfolgreich sein kann, wenn eigene Vermeidungshaltungen und Ängste mit Blick auf Technik abgebaut wurden. Besonders günstig erscheint es, wenn es gelingt, den Erziehungs- und Lehrkräften selbst ein Interesse an technischen Inhalten zu vermitteln. Eine positive Haltung gegenüber Technik stellt eine tragfähige Basis dafür dar, dass die betreuten beziehungsweise unterrichteten Kinder Chancen wahrnehmen können, um sich intensiv und lustvoll mit dem Konstruieren und Bauen, dem Erforschen und Entdecken technischer Prinzipien, dem Experimentieren und Erfinden zu widmen.

An der ASFH wird der Technik ab dem Sommersemester 2008 im Studiengang Erziehung und Bildung im Kindesalter ein eigenes Modul gewidmet, in dem die Studierenden zunächst selbst grundlegende Erfahrungen, Fähigkeiten und Fertigkeiten im Umgang mit Materialien und Werkzeugen erwerben sollen. Sie lernen bedeutsame technische Verfahren wie das Planen, Bauen, Konstruieren und Experimentieren, grundlegende technische Funktions- und Handlungszusammenhänge sowie auch Werkzeuge, Geräte und Maschinen kennen. Sie befassen sich mit technischen Entwicklungen und Errungenschaften, mit technischen Erfindungen sowie Erfinderinnen und Erfindern.

Ein wichtiges Ziel ist die Verbesserung des bereichsspezifischen Selbstkonzepts der Studierenden. Sie sollen sich im Berufsleben zutrauen, sich gemeinsam mit den Kindern auf technische Themen einlassen und Interessen bei Kindern wecken und fördern zu können.

Die Studierenden, die zum größten Teil weiblich sind, erhalten Gelegenheit, sich ausgiebig mit Technik zu befassen. Allem voran geht eine Phase, in der elementare Erfahrungen nachgeholt werden können, die oft weder in der Kindheit noch in der Schule gesammelt werden konnten. Der durch eine „veränderte Kindheit" und durch genderspezifische Erziehungsziele bestehende Mangel an elementaren Erfahrungen mit konkreten Gegenständen wird noch verstärkt durch das typische „Schullernen" (Rumpf 1986: S. 15). „Man kann 13 oder 18 Jahre als Schüler, als Student in unseren Bildungseinrichtungen hauptberuflich beschult, instruiert, ausgebildet werden, ohne jemals mit eigenen Händen, aus eigener Kraft, aufgrund der Erfahrungen der eigenen Sinne und der daran geknüpften Gedanken etwas Handgreifliches getan, gestaltet, hergestellt, begriffen zu haben" (Rumpf 1981: S. 173).

Im Studium wird daher auf einen handlungsorientierten Zugang zur Technik aufgebaut. Die Studierenden gehen explorativ und experimentell mit Materialien um, lernen mit Werkzeugen zu arbeiten und stellen Gegenstände her. Sie lernen bedeutende technische Errungenschaften kennen und befassen sich mit interessanten Erfindungen. Technik als Prozess, in dem Menschen kreativ werden, um verbesserte Lebensbedingungen zu schaffen, ihre Wünsche und Bedürfnisse zu befriedigen, führt zu positiven Ergebnissen. Technische Entwicklungen müssen jedoch auch kritisch hinterfragt werden. Die Bedeutung und die Auswirkungen von Technik für den Menschen sind deshalb ein weiterer Bestandteil technischer Bildung im Studium.

Forschungsbedarf

Noch ist das Gebiet der Technik im Elementarbereich – auch international – nicht etabliert (vgl. http://www.earlytechnicaleducation.org/Kapitel1germany.html). Obwohl in allen neuen Bildungsplänen der Bundesländer auch technische Inhalte vorgesehen sind, kann nicht davon ausgegangen werden, dass diese auch tatsächlich umgesetzt werden. Die Erfahrungen aus dem Grundschulbereich zeigen eindeutig, dass Themen, in denen sich die Lehrkräfte unsicher fühlen – und dazu gehört auch die Technik –, im Unterricht nicht zum Gegenstand erhoben werden, auch wenn die Lehrpläne entsprechende Vorgaben enthalten.

Im Bereich der Elementarstufe gibt es praktisch noch keine Untersuchungen, die den Status quo erheben: Welches berufliche Wissen, welche Kompetenzen liegen bei den Erziehern und Erzieherinnen vor, welche Ängste und Hemmschwellen gibt es, welche Bedürfnisse im Hinblick auf die Erweiterung des technischen oder naturwissenschaftlichen Wissens äußern sie, und welche Haltung nehmen sie gegenüber technischen Inhalten ein?

Außerdem fehlen Untersuchungen zu den technischen Interessen von Kindern, ihren diesbezüglichen Lernbedürfnissen, ihren Herangehensweisen an technische Phänomene, ihren Möglichkeiten des Wahrnehmens und Verstehens sowie über ihr Vorwissen.

Es muss also grundlegend geforscht werden, um didaktische und methodische Konzepte entwickeln zu können.

Durch die internationalen Vergleichsstudien wie TIMSS und PISA ist deutlich geworden, dass Kinder aus einem förderlichen Elternhaus denjenigen gegenüber im Vorteil sind, die keinen solchen Hintergrund haben. In diesem Zusammenhang ist auch nach den Eltern zu fragen: Welche Anregungspraxis liegt zu Hause vor? Welche Haltungen und Einstellungen vertreten die Eltern gegenüber technischen Inhalten? Gibt es ein Bedürfnis nach diesbezüglicher Fortbildung? Welche Handlungsmöglichkeiten können ausgebaut beziehungsweise initiiert werden?

Nicht zuletzt müssen auch die Institutionen (Kitas) in den Blick genommen werden, um Möglichkeiten der Umsetzung von Konzepten zu prüfen.

Im Bereich der Mathematik weiß man aufgrund von Untersuchungen, dass frühe positive Erfahrungen von herausragender Bedeutung sind. So konnte mit der LOGIK-Studie nachgewiesen werden, dass mathematische Leistungen im 11. Schuljahr eindeutig mit dem Können im Grundschulalter korrelieren (Weinert 1998; Stern 2003). „Kein Teilnehmer, der nicht bereits in der zweiten Grund-

schulklasse überdurchschnittliche Leistungen im Lösen von Textaufgaben zeigte, war in der elften Klasse gut oder sehr gut" (Stern 2003). Möglicherweise – und darauf deuten unsere Ergebnisse aus der Befragung von Wissenschaftlern und Wissenschaftlerinnen hin (siehe oben) – sind frühe positive Erlebnisse und Erfahrungen mit technischen Inhalten für die Entwicklung von Interessen, Fertigkeiten und Fähigkeiten im Bereich Technik ebenso wichtig. Dies kann nur durch Längsschnittstudien erforscht werden.

Entwicklungstrends von der jüngeren Vergangenheit bis heute

Nachdem Deutschland jahrzehntelang die Frühpädagogik vernachlässigt hat, was sich unter anderem in einem Mangel an Lehrstühlen für dieses Themenfeld ausdrückte, ist nun die gesamte Frühpädagogik in einem einzigartigen Aufbruch begriffen. Dies bezieht sich sowohl auf den institutionellen Bereich von Trägern und Einrichtungen wie auch auf die Inhalte und Didaktiken für Kinder im Alter von null bis zwölf Jahren.

Die Bundesregierung hat eine Qualitätsinitiative zur Verbesserung der Arbeit in Kindertagesstätten durchgeführt, die viel Aufmerksamkeit bei politischen Akteuren und Trägern hervorgerufen hat. Alle Bundesländer haben inzwischen Bildungsprogramme für Kinder in Kindertageseinrichtungen veröffentlicht, die nun zur Richtschnur für die Arbeit von Erziehern und Erzieherinnen werden sollen. Parallel dazu haben zunächst Fachhochschulen, dann auch Universitäten begonnen, Studiengänge für Erzieher und Erzieherinnen einzurichten. Vorausgegangen war eine jahrelange Debatte, geführt unter anderem von Gewerkschaften und dem Deutschen Jugendinstitut, über die Notwendigkeit einer Höherqualifizierung von Erziehern und Erzieherinnen. In Akkreditierungsagenturen war man gezwungen, Inhalte von Studiengängen zu beurteilen, für die es keine Vorlage gab. Damit wurde ein Karussell von Begutachtungen in Gang gesetzt, das sich nur auf wenige Akteure stützen kann, inzwischen aber an Fahrt gewinnt.

In diesem Zusammenhang wurden verschiedene Akteure ebenfalls parallel überregional aktiv. Zum einen versuchte McKinsey die Aufmerksamkeit für die frühkindliche Bildung zu schärfen. Dies geschieht über Projekte in Kitas (siehe unten).

Zum anderen hat die Robert Bosch Stiftung ein Programm – Profis in Kitas (PiK) – zur Optimierung der hochschulischen Ausbildung von Erziehern und Erzieherinnen aufgelegt, an dem fünf Standorte – die Evangelische Fachhochschule

Freiburg, die Fachhochschule Koblenz-Remagen, die Alice-Salomon-Fachhochschule Berlin, die Universität Bremen und die Technische Universität Dresden – beteiligt sind. Ziel dieses Programms ist die Verbesserung der Qualität der Lehre, die stärkere Verzahnung von Theorie und Praxis und die Qualifizierung der Praxis sowie die Schaffung von Durchlässigkeit zwischen den Aus- und Weiterbildungsinstitutionen. Hier sind in den nächsten zwölf Monaten wesentliche Impulse für die Inhalte hochschulischer Qualifikationen für Erzieher und Erzieherinnen, darunter im technischen Bereich, zu erwarten (vgl. http://www.profis-in-kitas.de/).

Kurz nach dem Start des ersten Studiengangs für Erzieher und Erzieherinnen in Deutschland in Berlin initiierte die Studiengangsleiterin Prof. Dr. Hilde von Balluseck ein Treffen von allen an der Ausbildung von Erziehern und Erzieherinnen Interessierten: Hochschulen, Fachschulen, Gewerkschaften, Trägerverbände. Die Versammlung führte Ende 2004 zur Gründung der Bundesarbeitsgemeinschaft Bildung und Erziehung im Kindesalter (http://www.rheinahrcampus.de/Bundesarbeitsgemeinschaft.2041.0.html). Die Gruppierung hatte keine Organisation. Dies wurde erst am 7. Dezember 2006 in Remagen verändert, als eine Geschäftsordnung verabschiedet wurde. 2007 wurde ein Vorstand gewählt, der Anliegen der Arbeitsgemeinschaft öffentlich zu Gehör bringen wird.

Der Deutsche Verein für öffentliche und private Fürsorge (http://www.deutscher-verein.de/) hat versucht, die Herausforderungen für die Ausbildung von Erziehungskräften im Hinblick auf alle beteiligten Institutionen (Hochschulen, Fachschulen) zu einem Papier zusammenzufassen. Die reguläre Ausbildung wird in diesem Papier, das 2007 veröffentlicht werden wird, aber nicht in Frage gestellt, auf Ausbildungsinhalte wird wenig Bezug genommen.

Die Deutsche Gesellschaft für Erziehungswissenschaft (DGfE) hat 2006 ein Papier zur Ausbildung von Erziehern und Erzieherinnen auf akademischem Niveau entwickelt, ist aber sehr spät in die Debatte eingestiegen. Der Grund dafür ist vermutlich darin zu sehen, dass es Fachhochschulen waren, die die ersten Studiengänge aufgelegt haben, und die DGfE traditionell eher durch Universitäten geprägt ist.

Aus dieser Skizze lässt sich ableiten, dass es kein übergreifendes Gremium gibt, das Entscheidungen für den frühkindlichen Bildungsbereich trifft und nationale Relevanz hat.

Mit der Einführung des Studiengangs Erziehung und Bildung im Kindesalter im Jahre 2003 an der ASFH Berlin und dem Modul „Technik'" (siehe oben), das den

Studierenden einen frustrationsfreien und positiven Zugang zur Technik ermöglichen soll, ist ein bedeutsamer Schritt getan, um ein Bewusstsein über die Möglichkeiten und Chancen früher technischer Bildung in Kitas zu schaffen. Durch die Veröffentlichungen im Rahmen des PiK-Programms (www.profis-in-kitas.de) der Robert Bosch Stiftung kann dieses Modell für die Einrichtung weiterer Studiengänge beispielhaft werden.

Es ist jedoch nicht zu leugnen, dass auch in der nahen Zukunft der quantitativ weitaus bedeutendere Teil von Erziehern und Erzieherinnen an Fachschulen, Fachakademien beziehungsweise Oberstufenzentren ausgebildet wird. In den entsprechenden Curricula müssten dringend ebenfalls technische und naturwissenschaftliche Inhalte aufgenommen werden. Dies erscheint problematisch, da die Kultusbürokratie erst 2003 eine neue Ausbildungsstruktur an Fachschulen und ähnlichen Bildungseinrichtungen durchgesetzt hat, die derzeit umgesetzt und evaluiert wird. Es ist höchst unwahrscheinlich, dass die fehlende technische Bildung in diesem Bereich bei der Evaluation ausreichend berücksichtigt wird. Von daher sind politische Anstöße erforderlich, um bei der Auswertung der entsprechenden Ausbildungsgänge die fehlenden Inhalte zu integrieren.

Erfreulich erscheint die Entwicklung, dass seit etwa 1999 ein Aufwärtstrend hinsichtlich vielfältiger Initiativen zu verzeichnen ist, die zur Förderung technischer Interessen bei Kindern und Jugendlichen beitragen können. Einige Beispiele verdeutlichen diesen Trend:

- 1991: Gründung Technischer Jugendfreizeit- und Bildungsverein (tjfbv) e. V.;
- 1992: Fachverband Technikunterricht in Schleswig-Holstein e. V.;
- 1999: KONTEXIS;
- 2002: Perspektivrahmen Sachunterricht der Gesellschaft für die Didaktik des Sachunterrichts;
- 2002: Gründung des Initiativkreises „Faszination Technik“;
- 2003: Sächsischer Bildungsplan für pädagogische Fachkräfte in Kinderkrippen und Kindergärten;
- 2003 bis 2005: Internationales Projekt „Technische Früherziehung“;
- 2004: Berliner Bildungsprogramm;
- 2004: Projekt „ponte“ im Raum Cottbus (Verbindung von Kitas und Grundschulen);
- 2004: Bildungsprogramm für saarländische Kindergärten;
- 2004: Gründung der „Wissensfabrik Unternehmen für Deutschland e. V.“;
- 2004: „Initiative Zukunft Technik entdecken“;

- 2005: Projekt „ponte“ in Brandenburg;
- 2005: Hamburger Bildungsempfehlungen für die Bildung und Erziehung von Kindern in Tageseinrichtungen;
- 2006: Gründung der Initiative „Sachen machen“;
- 2006: Projekt „ponte“ in Berlin und Sachsen;
- 2006: Eröffnung des „Exploratoriums“ in Potsdam;
- 2006: Fachportal zur frühkindlichen Erziehung www.wissen&wachsen.de.

Da Politik und Öffentlichkeit sich der Situation in Deutschland sehr wohl bewusst sind und Aktionen und Fördermaßnahmen auf Unterstützung stoßen, kann davon ausgegangen werden, dass eine weitere Vernetzung von Wirtschaft und Bildung sowie die Vernetzung von Theorie und Praxis allmählich zur Verbesserung der technischen Bildung führen werden. Auch Kindergärten und Vorschulen werden zunehmend in die bildungspolitische Diskussion einbezogen.

Vorgeschlagene Maßnahmen in der technischen Bildung im frühkindlichen Bereich

Bedeutsam für die Zukunft ist vor allem das Bewusstsein, dass es nicht dabei bleiben darf, öffentlichkeitswirksame „Events“ zu gestalten. Durch Ausstattung der zentralen Studiengänge für den Elementar- und Primarbereich ist dafür Sorge zu tragen, dass eine breit gefächerte, interessenförderliche Ausbildung im Bereich Technik stattfinden kann. Hierfür ist es vor allem erforderlich, entsprechende Lehrstühle (wieder) einzurichten und diese angemessen auszustatten. Gerade im Bereich der Technik ist aber im Moment eine eher gegenläufige Tendenz zu beobachten: Professuren für Technik und technische Didaktik, die sich auf den Bereich der technischen Bildung in der Grundschule spezialisiert haben, werden zum Teil nicht wieder besetzt, ganze Institute sollen geschlossen werden. Hier muss es eine Trendwende geben: Es müssen Lehrstühle eingerichtet werden, die die Technik speziell im Bereich der frühen Bildung und des Sachunterrichts in Grundschulen vertreten. Hierbei ist darauf zu achten, dass die stufenspezifische Didaktik im Vordergrund steht. Andernfalls besteht die Gefahr, dass Studierende neuerlich Hemmschwellen aufbauen.

Es reicht jedoch nicht aus, nur den zukünftigen Pädagogen und Pädagoginnen eine neue Einstellung zu Technik und technische Kenntnisse zu vermitteln. Die Hunderttausenden von Erzieher und Erzieherinnen, die heute und teilweise schon viele Jahre in der Praxis tätig sind, müssen Fort- und Weiterbildungsangebote erhalten, die ihre Freude an technischen Inhalten und am Experimentieren

wecken und sie befähigen, ihre Freude und ihre Kenntnisse den Kindern zu vermitteln. Dazu bedarf es zum einen qualifizierter Fort- und Weiterbildungsangebote von Hochschulen und Weiterbildungsträgern, zum anderen der Bereitschaft der Träger von Kindertageseinrichtungen, ihr Personal für derartige Fort- und Weiterbildungen freizustellen.

Darüber hinaus ist es von großer Bedeutung, dass Kitas und Grundschulen durch angemessene Etats in die Lage versetzt werden, den Kindern Materialien und Werkzeuge etc. zur Verfügung zu stellen, um einen handlungsorientierten Technikzugang zu ermöglichen. Es ist von vordringlicher Bedeutung, dass dem Spiel und der Exploration ein größerer Raum neben den angeleiteten und gelenkten Methoden eingeräumt wird, denn das Spiel hat modernen Spieltheorien zufolge wichtige Funktionen im Hinblick sowohl auf die sensomotorische, kognitive, affektive, emotionale und soziale Entwicklung des Kindes wie auch auf die Orientierungsfähigkeit in seiner Umwelt (vgl. Kooij 2001: S. 686ff.). Die Lust am Spielen scheint angeboren zu sein (siehe oben). Kinder suchen in ihrer Umwelt oftmals auf spielerische Art und Weise aktiv nach neuen Erfahrungen. Lernprozesse, die spielerisch erfolgen, sind nach Auffassung von Sachser „intrinsisch motiviert und nahezu unermüdbar" (2004: S. 483).

Um „Spiel" handelt es sich der Spielforschung zufolge auch, wenn es sich mit Verhaltensformen wie beispielsweise dem Explorieren oder Konstruieren vermischt (vgl. Einsiedler 1999: S. 12f.). Heimlich weist darauf hin, dass lange Zeit davon ausgegangen wurde, dass Spiel und Exploration unterschiedliche Tätigkeiten seien, dass eine klare Unterscheidung jedoch nicht aufrechterhalten werden kann (Heimlich 2001: S. 34).

Das „Explorationsspiel" beginnt bereits im Säuglingsalter und wird als bedeutsam für die kindliche Entwicklung angesehen: „Damit ist die Annahme verbunden, dass Spieltätigkeiten stets mit der Entdeckung und Erforschung von neuen, interessanten und überraschenden Merkmalen der Umwelt in Verbindung stehen" (Heimlich 2001: S. 33).

Das freie Spielen hat ein hohes Lernpotenzial: Einen Großteil ihrer Erfahrungen in der vor- und außerschulischen Umwelt erwerben Kinder durch den spielerischen Umgang mit Dingen. Untersuchungen belegen zudem, dass Kinder, denen das Spielen während des Unterrichts ermöglicht wird, im Vergleich zu den Kontrollgruppen eine wesentlich höhere Leistungsbereitschaft, eine größere Ausdauer und eine gesteigerte Selbstständigkeit zeigen. Auch wenn ihnen weniger Zeit für traditionelle Unterrichtsinhalte zur Verfügung steht, weisen die

Kinder keine signifikanten Leistungsunterschiede auf (Hartmann et al. 1988; Petillon, Flor 1997).
Eine anregende Spiel- und Lernumwelt und ein daraus resultierender Erfahrungsschatz können die schulische Leistungsfähigkeit erheblich steigern (vgl. Weinert 1998: S. 15; Schneider et al. 1989: S. 308). Dem spielerischen Explorieren kommt somit eine weit reichende Bedeutung zu (Nickel, Schmidt-Denter 1995: S. 131ff.). Kammermeyer (2005) weist darauf hin, dass die Begriffe „Spielen" und „Lernen" nicht klar voneinander zu trennen sind (ebd.: S. 415).
Um Erziehern und Erzieherinnen, denen es ausbildungsbedingt häufig an bereichsspezifischen Kompetenzen fehlt, die Arbeit mit Kindern im Bereich Technik zu ermöglichen, brauchen diese die Unterstützung durch praxisnahe Literatur. Hier zeigt sich aber ein eklatanter Mangel: Bücher, die sich speziell mit dem Bereich Technik für den frühpädagogischen Bereich befassen, existieren auf dem Markt ebenso wenig wie für den Primarbereich. Das Buch „Fantasiewerkstatt Technik" aus dem Christophorus Verlag, das auf den Kita-Bereich zugeschnitten war, erreichte zu wenige Erzieher und Erzieherinnen und wurde im Frühjahr 2007 aus dem Programm genommen. Erziehungskräfte, die das Buch in Fortbildungen kennen lernten, nutzten es in der Folge sehr intensiv und setzten die Vorschläge in den jeweiligen Kitas um, so dass – und dies bestätigen auch Rückfragen – davon ausgegangen werden kann, dass der Begriff „Technik" im Titel offensichtlich „abschreckend" wirkte.
Erfreulich ist, dass einige Grundschulzeitschriften inzwischen dazu übergehen, systematisch auch den Vorschulbereich anzusprechen, so zum Beispiel in Heften mit naturwissenschaftlichen und technischen Inhalten: Grundschulunterricht, Heft 10/2007, Sonderheft Forschen, Entdecken, Konstruieren; Weltwissen Sachunterricht, Heft 01/2006 zum Thema Luft und Heft 04/2006 zum Thema Technik. Literatur wie diese sollte den Kitas möglichst kostenlos und flächendeckend zur Verfügung gestellt werden, um Grenzen zu überwinden, die durch persönliche Hemmschwellen hervorgerufen werden.
Der Einbezug außerschulischer Lernorte und die Öffnung von Betrieben ist eine weitere effektive Möglichkeit, Kinder stärker an der Technik in ihrer Umwelt partizipieren zu lassen. Zwar kann diese Art des Lernens schon als traditionell bezeichnet werden, es ließen sich aber durchaus neue Modelle finden, die über die reinen Besuche in Bäckereien, bei der Post oder der Feuerwehr hinausgehen. Eine Zusammenarbeit mit den Eltern, deren Berufe die Kinder oftmals gar nicht kennen, könnte sehr förderlich sein.

Das neu gegründete und von der Heraeus-Stiftung unterstützte „Netzwerk Physikalische Bildung in der Grundschule" (vgl. http://www.didaktik.physik.fu-berlin.de/~nordmei/Netzwerk_Grundschule) integriert die unterschiedlichen Bemühungen von Wissenschaftlern und Wissenschaftlerinnen im naturwissenschaftlichen und technischen Bereich. Durch die Bündelung von Interessen wird eine synergetische Nutzung von Ressourcen sowie Erfahrungs- und Wissensbeständen ermöglicht. Ein weiteres Ziel betrifft die Zusammenarbeit an den Schnittstellen Kindertagesstätte/Grundschule und Grundschule/Sekundarstufe I. Hier wird zurzeit an einer Abstimmung in Bezug auf Inhalte, Methoden und bildungstheoretische Ansätze gearbeitet.

Dieses Netzwerk kann und sollte auf den frühpädagogischen Bereich ausgeweitet werden.

Bedeutsam für eine zeitnahe Realisierung technischer Bildung im frühpädagogischen und grundschulpädagogischen Bereich ist vor allem eine Verbesserung und Intensivierung der Ausbildung (siehe oben), doch bedarf es auch der Ausweitung von Angeboten in der Fort- und Weiterbildung. Auch hier ist es notwendig, auf Didaktik und Methodik zu achten, die es ermöglichen, auf die bekannten Probleme hinsichtlich persönlicher Haltungen und Einstellungen angemessen zu reagieren.

Es erscheint sinnvoll, eine Datenbank aufzubauen, die diesbezügliche Fort- und Weiterbildungsangebote koordiniert und über regionale Kurse informiert.

Im 2007 gegründeten Kinderlabor KiLa an der Universität Münster, das in Kooperation des Instituts für Didaktik der Physik (Dr. Hilde Köster) und des Instituts für Technikdidaktik (Dr. Philipp Linder) aufgebaut wurde, werden Fortbildungsangebote speziell für Erzieher und Erzieherinnen zu physikalischen und technischen Inhalten angeboten und erfolgreich durchgeführt.

Die Erfahrungen mit dieser Praxis zeigen, dass es ein großes Interesse sowohl auf Seiten der Erzieher und Erzieherinnen selbst als auch auf Seiten der Eltern und der Kinder gibt, die davon profitieren.

Hochschulen sollten durch Wirtschaftsunternehmen stärker gefördert werden, um Projekte verwirklichen zu können, die außerhalb ihres eigentlichen Aufgabenbereichs liegen. Es ergibt sich ein synergetischer Nutzen, der für die Kitas und Grundschulen durch den Einsatz von Know-how, Material und Gerät der Hochschulen ausgeht und verbunden ist mit der Bereicherung des Studiums, wenn Studierende in die Planung, Durchführung und Evaluation von Fort- und Weiterbildungsmaßnahmen einbezogen werden. Aufgrund knapper finanziel-

ler Mittel und der starken Auslastung der Stellen können solche Projekte momentan allerdings nur in engen Grenzen und oft nur durch ehrenamtliche Mehrarbeit der Mitarbeiter realisiert werden. Ein entscheidendes Hemmnis für die Weitergabe der entsprechenden Kenntnisse in der Weiterbildung stellt die umfangreiche Lehrverpflichtung der Hochschullehrenden an Fachhochschulen dar. Spezielle und die Arbeitsprozesse von Erziehern und Erzieherinnen sowie Grundschullehrern und -lehrerinnen einbeziehende Angebote können daher kaum entwickelt werden.

Schnittstellenanalyse: Technische Bildung im frühkindlichen Bereich

Nach Erscheinen des „Perspektivrahmen Sachunterricht" der Gesellschaft für die Didaktik des Sachunterrichts (GDSU) im Jahre 2002 kam es zu einer bundesweiten Erneuerung der Richtlinien und Lehrpläne für den Sachunterricht. Da eine der fünf Perspektiven, die im Sachunterricht unter einer integrativen Sichtweise Berücksichtigung finden sollen, die „Technische Perspektive" ist, finden sich mittlerweile in fast allen Lehr- und Bildungsplänen auch Vorschläge für technische Inhalte. Durch diese Entwicklung werden nun nach Jahren, in denen dieser Bereich fast gänzlich ausgespart wurde (Blaseio 2004), vermehrt technische Inhalte in Schulbücher aufgenommen. Es besteht die Hoffnung, dass durch diese Maßnahmen technische Inhalte stärker in den Unterricht integriert werden. Allerdings muss auch befürchtet werden, dass die festgestellten Hemmschwellen weiterhin wirksam bleiben und Technikunterricht zugunsten anderer Inhalte entfällt.

Die Schnittstelle Grundschule/Sekundarstufe I ist für den Technikbereich daher nur dann interessant, wenn der Sachunterricht in Zukunft tatsächlich einen nennenswerten Technikanteil aufweist. Dies wiederum ist abhängig von der Qualität der Ausbildung der Lehrer und Lehrerinnen in diesem Bereich (siehe oben).

Auch die Schnittstelle Kita/Grundschule erlangt für den technischen Bereich nur dann eine Bedeutung, wenn Technik zukünftig im Kindergarten thematisiert wird. In beiden Fällen kann dann auf Interessen, Kenntnisse, Fertigkeiten und Fähigkeiten der Kinder aufgebaut werden.

Zentrale Herausforderungen der technischen Bildung im frühkindlichen Bereich

Eine Gefahr, die sich in manchen Veröffentlichungen zum naturwissenschaftlichen Bereich bereits manifestiert hat, ist, dass didaktische Maßgaben, die für

den Grundschulunterricht sinnvoll erscheinen, unreflektiert auf die Arbeit in Kitas übertragen werden. Die Bedingungen im Elementarbereich stellen sich jedoch grundlegend anders dar als im Grundschulunterricht: Der Fokus liegt hier eher auf Selbstbildung und Ganzheitlichkeit. Diese auf konstruktivistischen Ansätzen fußende Pädagogik darf nicht durch Formen des Lehrens und Lernens ersetzt werden, die dem instruktiven Unterricht ähneln. Aufgrund der Wissensbestände der Entwicklungspsychologie, der Anthropologie und der Pädagogik müssen die Konzeptionen aus dem Grundschulunterricht entweder auf die besonderen Bedürfnisse von Kindern im Alter von bis zu sechs Jahren angepasst oder sogar völlig neu entwickelt werden.

In der didaktischen Diskussion herrscht Einigkeit darüber, dass Kinder in der Elementar- und Primarstufe einen Zugang zur Technik über konkrete Handlungserfahrungen erwerben sollen (vgl. Möller 1994; GDSU 2002).

Weit mehr noch als Kinder im Grundschulalter, die sich bereits reflektierend und in übergreifenden, auch gesellschaftlichen Zusammenhängen mit Technik befassen können, sind Kinder im Alter von null bis sechs Jahren darauf angewiesen, sich tätig mit konkreten Gegenständen auseinander zu setzen. Man weiß heute, dass viele Erkenntnisse bei einer solchen Beschäftigung implizit aufgenommen und verarbeitet werden.

Implizites Wissen ist eine notwendige Voraussetzung, um „Könnerschaft" (Neuweg 1999) beziehungsweise Expertise zu erlangen. Implizites Wissen wird aber nicht bewusst, sondern beiläufig erworben. Es wird als erfahrungsgebunden angesehen und auch als Handlungswissen bezeichnet, das einen Umgang mit Dingen erfordert. Der Erwerb impliziten Wissens geschieht auf dem Wege des impliziten Lernens, das das Erfassen komplexer Situationen und Reizstrukturen ermöglicht, ohne dass dieses Erfassen bewusst werden muss (Neuweg 1999: S. 30). Die im Unterricht durchgängig eingeforderte Verbalisierung der Erfahrungen kann also durchaus schädlich sein im Hinblick auf implizites Wissen: Untersuchungen mit fünf- bis sechsjährigen Kindern zeigen, dass diese bei der Aufforderung zur Verbalisierung nicht auf ihr intuitives Wissen, sondern auf andere Konzepte zurückgreifen: Bei der Aufgabe, einen Ball von einem höhenverstellbaren Brett aus auf einen Zielring zu werfen, hatten die Kinder „bei der Produktion der Abwurfgeschwindigkeit sowohl die Abwurfhöhe als auch die Zielentfernung in sehr guter funktionaler Übereinstimmung mit der physikalischen Gesetzmäßigkeit" (Krist 1999: S. 198) berücksichtigt. Bei der Verbalisierung griffen sie auf Bilder zurück, die sie aus Comics kannten und bei de-

nen der Ball beispielsweise zunächst in der Luft stehen bleibt, um dann senkrecht zu fallen.
Um Fehler zu vermeiden, die diesen und anderen wissenschaftlichen Erkenntnissen zum Lernen bei Kleinkindern widersprechen, ist es notwendig, eine eigene „Elementardidaktik" zu entwerfen. Schäfer sieht einen Weg darin, Kinder zu beobachten: „Wir müssen den Kindern bei ihrem Tun zusehen, um aus dem, was wir davon begriffen haben, einen Vorschlag zu ihrer Unterstützung herauszudestillieren" (Schäfer 2007).
Um diesen Anforderungen gerecht werden zu können, müssen empirische Untersuchungen durchgeführt werden: Welches Professionswissen, welche Kompetenzen liegen bei den Erziehern und Erzieherinnen vor, welche Probleme sehen sie, welche Bedürfnisse haben sie im Hinblick auf die Erweiterung des technischen Wissens sowie ihrer Fertigkeiten und Fähigkeiten? Wichtig ist auch zu erfassen, welche Haltung sie gegenüber technischen Inhalten beziehen. Nur wenn es gelingt, bei Erziehern und Erzieherinnen sowie Lehrern und Lehrerinnen ein Bewusstsein für den Sinn technischer Bildung im Elementar- und Primarbereich anzulegen, kann erwartet werden, dass Kindern ein kontinuierlicher Zugang zu Inhalten und Themen aus dem Bereich Technik gewährt wird.
Da es an Untersuchungen zu den Interessen von Kindern, ihren Lernbedürfnissen, ihren Herangehensweisen an technische Phänomene, ihren Möglichkeiten des Wahrnehmens und Verstehens sowie zu ihrem Vorwissen mangelt, muss hier zukünftig noch einiges geleistet werden - auch um geeignete didaktische und methodische Konzepte entwickeln und diese erproben zu können.

Literatur

Blaseio, Beate 2004: Entwicklungstendenzen der Inhalte des Sachunterrichts. Eine Analyse von Lehrwerken von 1970 bis 2000. Bad Heilbrunn

Bos, Wilfried et al. (Hg.) 2003: Erste Ergebnisse aus IGLU. Schülerleistungen am Ende der vierten Jahrgangsstufe im internationalen Vergleich. Münster, New York, München, Berlin

Dengler, Roman 1995: Physik – ein Teil unserer Kultur? Untersuchungen und Vorschläge für die Schule. Erlangen, Jena

Einsiedler, Wolfgang 1999: Das Spiel der Kinder. Bad Heilbrunn

Elferich, Kathrin 2006: Erste Zugänge zur Physik – eine Untersuchung zu biographisch bedeutsamen Kindheitserinnerungen. Schriftliche Hausarbeit im Rahmen der Ersten Staatsprüfung für das Lehramt für die Primarstufe dem Staatlichen Prüfungsamt für Lehrämter an Schulen. Münster

GDSU 2002: Perspektivrahmen Sachunterricht: Gesellschaft für Didaktik des Sachunterrichts (GDSU). Kempen

Hartmann, Waltraud/Neugebauer, Reinhilde/Riess, Andrea 1988: Spiel und elementares Lernen. Wien

Heimlich, Ulrich 2001: Einführung in die Spielpädagogik. Rieden

Hempel, Marlies 2003: Lernwege im Sachunterricht aus Sicht von Kindern. In: Cech, Diethard/Schwier, Hans-Joachim: Lernwege und Aneignungsformen im Sachunterricht. Bad Heilbrunn, S. 159-172

Kammermeyer, Gisela 2005: Lernen im Spiel. In: Einsiedler, Wolfgang et al. (Hg.) 2005: Handbuch Grundschulpädagogik und Grundschuldidaktik. Bad Heilbrunn, S. 414-419

Kooij, Rimmert van der 2001: Spiel. In: Rost, Detlef H. (Hg.): Handwörterbuch Pädagogische Psychologie. Weinheim, S. 686-699

Köster, Hilde 2006: Freies Explorieren und Experimentieren – eine Untersuchung zur selbstbestimmten Gewinnung von Erfahrungen mit physikalischen Phänomenen im Sachunterricht. Berlin

Köster, Hilde/Gonzales, Cornelia 2007: Was tun Kinder, wenn man sie lässt? Freies Explorieren und Experimentieren (FEE) im Sachunterricht. In: Grundschulunterricht 12/2007, S. 12-17

Krist, Horst 1999: Die Integration intuitiven Wissens beim schulischen Lernen. In: Zeitschrift für Pädagogische Psychologie, 13 (1999) 4, S. 191-206

Landwehr, Brunhild 2002: Distanzen von Lehrkräften und Studierenden des Sachunterrichts zur Physik. Berlin

Lück, Gisela 2000: Naturwissenschaften im frühen Kindesalter. Untersuchungen zu Primärbegegnungen von Kindern im Vorschulalter mit Phänomenen der unbelebten Natur. Habilitationsschrift. Kiel

Lück, Gisela 2006: Naturwissenschaftliche Bildung. In: Fried, Lilian/Roux, Susanna: Pädagogik der Frühen Kindheit. Handbuch und Nachschlagewerk. Weinheim, Basel, S. 205-210

Möller, Kornelia 1994: Entwicklungslinien im Lernbereich Technik in der Primarstufe seit 1980. Eine Übersicht zu Forschung, Entwicklung und Erprobung in der Bundesrepublik Deutschland. In: Wiechmann, Jürgen (Hg.): Reformperspektiven für die Primarstufe. Kiel, S. 53-83

Möller, Kornelia/Tenberge, Claudia 2001: Entwicklung von Professionalität. Ein Beitrag zu einer biografieorientierten Lehrerbildung. In: Jaumann-Graumann, Olga/Köhnlein, Walter 2001: Lehrerprofessionalität – Lehrerprofessionalisierung. Bad Heilbrunn, S. 99-109

Möller, Kornelia/Tenberge, Claudia/Ziemann, Uwe 1996: Technische Bildung im Sachunterricht. Eine quantitative Studie zur Ist-Situation an nordrhein-westfälischen Grundschulen. Münster

Möller, Kornelia 1998: Kinder und Technik. In: Brügelmann, Hans (Hg.): Kinder lernen anders. Langwil am Bodensee, S. 89-106

Möller, Kornelia 1993: Zur Situation der technischen Bildung im Sachunterricht. In: Lauterbach, Roland et al. (Hg.) 1993: Dimensionen des Zusammenlebens. Kiel, S. 104-107

Neuweg, Georg Hans 1999: Könnerschaft und implizites Wissen. Zur lehr-lerntheoretischen Bedeutung der Erkenntnis- und Wissenstheorie Michael Polanyis. Münster, New York, München, Berlin

Nickel, Horst/Schmidt-Denter, Ulrich 1995: Vom Kleinkind zum Schulkind. München

Petillon, Hans/Flor, Doris 1997: Wissenschaftliche Evaluation des Modellversuchs „Lern- und Spielschule" in Rheinland-Pfalz. In: Fatke, Reinhard/Valtin, Renate (Hg.) 1997: Sozialpädagogik in der Grundschule. Frankfurt am Main, S. 157-174

Prenzel, Manfred 2003: Brauchen wir einen Science-Ansatz? Das naturwissenschaftliche Verständnis am Ende der Grundschule. In: Grundschule, 35 (2003) 12, S. 37-39

Prenzel, Manfred/Lankes, Eva Maria/Minsel, Beate 2000: Interessenentwicklung in Kindergarten und Grundschule: Die ersten Jahre. In: Schiefele, Ulrich/Wild, Klaus-Peter 2000: Interesse und Lernmotivation. Untersuchungen zu Entwicklung, Förderung und Wirkung. Münster, S. 11-30

Rumpf, Horst 1986: Die künstliche Schule und das wirkliche Leben. München

Rumpf, Horst 1981: Die übergangene Sinnlichkeit. München

Sachser, Norbert 2004: Neugier, Spiel und Lernen: Verhaltensbiologische Anmerkungen zur Kindheit. In: Zeitschrift für Pädagogik, 50 (2004) 4, S. 475-486

Schäfer, Gerd E. 2007: Einführung in die Pädagogik der Frühen Kindheit – Anthropologische Grundlagen und Konzepte. URL: http://www.unikoeln.de/ewfak/paedagogik/fruehekindheit/texte/einfuehrung02.html

Sosal-Studie 2005: http://www.analytik-news.de/Presse/2005/138.html

Stern, Elsbeth 2003: Kompetenzerwerb in anspruchsvollen Inhaltsgebieten bei Grundschulkindern. In: Cech, Diethard/ Schwier, Hans-Joachim (Hg.) 2003: Lernwege und Aneignungsformen im Sachunterricht. Bad Heilbrunn, S. 37-58

Strunck, Ulrich 1998: Die Behandlung von Phänomenen aus der unbelebten Natur im Sachunterricht: Die Perspektive der Förderung des Erwerbs von kognitiven und konzeptuellen Fähigkeiten. Kiel

VDI 2007: http://www.vdi.de/vdi/start.php?cms_id=765

Weinert, Franz E. (Hg.) 1998: Entwicklung im Kindesalter. Weinheim

Webadressen

http://www.statistik-portal.de/Statistik-Portal/

http://www.earlytechnicaleducation.org/Kapitel1germany.html
http://www.profis-in-kitas.de
http://didaktik.physik.fu-berlin.de/~nordmei/Netzwerk_Grundschule/

Schnittstellenbetrachtung und Handlungsoptionen für den schulischen Bereich

Regina Buhr

Kennzeichnend für die Situation der technischen Bildung an allgemein bildenden Schulen ist eine große Zurückhaltung dieses Bildungsbereichs gegenüber allen bisherigen Ansätzen, von außen die technische, naturwissenschaftliche und mathematische Allgemeinbildung zu verbessern und an die Erfordernisse der Berufs- und Lebenswelt anzupassen. Technik gilt als ungeliebtes Kind der schulischen Bildung. Die Bestandsaufnahme sieht eine grundlegende Ursache dafür in der nahezu ungebrochenen Orientierung der schulischen Bildung am humanistischen Bildungsideal. Diesem Ideal entsprechend dient die Bildung an allgemein bildenden Schulen der Entwicklung allgemein geistiger Anlagen des Menschen. Die Vermittlung nützlichen und zur Bewältigung praktischer Lebenssituationen erforderlichen Wissens widerspricht diesem Verständnis und damit der Aufgabe von schulischer Bildung. Die Geringschätzung und Ausgrenzung technischer Bildung in diesem Bildungsbereich hat ihre Ursache nicht zuletzt in dieser traditionellen Denkweise.

Die Bestandsaufnahme beschreibt die Situation der technischen Bildung im schulischen Bereich auch als eine Situation mit hierarchischen Grenzziehungen. Sowohl die Differenzierung der schulischen Bildung in formale und materiale Bildung als auch die Aufteilung in Hauptschule, Realschule und Gymnasium geht einher mit unterschiedlichen Wertschätzungen. So wurde und wird der formalen Bildung die Aufgabe der Entwicklung allgemein geistiger Anlagen zugeschrieben, während die materiale Bildung auf Nützlichkeit und beruflich-praktische Tätigkeiten abstellt. Technik gilt dabei als nützlichkeitsorientiert und findet sich wieder als Fach in Haupt- und Realschulen. Auch die Mathematik und Physik an Haupt- und Realschulen entspricht dieser Grundhaltung. In diesem Verständnis sind Mathematik und die „harten" Naturwissenschaften in den weiterführenden gymnasialen Schulen hingegen so angelegt, dass sie auf das abstrakte Denken abzielen und weniger die konkrete Anwendung und den Alltagsbezug im Fokus haben. Der Bereich der schulischen Bildung ist insofern be-

reits intern durch verschiedene Schnittstellen gekennzeichnet. Die Bestandsaufnahme benennt insbesondere die Schnittstelle zwischen Grundschule und weiterführenden Schulstufen als Schwachstelle für die Entwicklung technisch-naturwissenschaftlicher Inhalte. Zum einen weil der Sachunterricht in der Grundschule viel zu wenig technisch-naturwissenschaftliche Inhalte enthält und zum anderen weil es keine klar definierten Standards gibt, nach denen dieser Unterricht erfolgt.

Aus der innovationspolitischen Perspektive ergibt die Situation der technischen Bildung in den deutschen allgemein bildenden Schulen ein alarmierendes Bild. Einem im internationalen Vergleich relativ guten Faktenwissen stehen erhebliche Defizite bei den für innovative Gesellschaften erforderlichen Problemlösungskompetenzen und der Fähigkeit, fachsystematisches Wissen in lebensweltlichen Situationen anzuwenden, gegenüber. Der schulische technisch-naturwissenschaftliche Unterricht ist gekennzeichnet durch Stofffülle und dem Anspruch auf enzyklopädische Vollständigkeit sowie durch Lehrbücher, in denen kanonisiertes Wissen dicht gepackt den Lernenden gegenübersteht. Traditionelle didaktische Vorgehensweisen lassen den Schülern und Schülerinnen kaum Raum für eine eigenverantwortliche Auseinandersetzung mit den Lerninhalten. Statt eines aktiven Wissenserwerbs durch die Lernenden steht der Prozess der Wissensvermittlung durch die Lehrenden im Vordergrund. Die inhaltliche Ausrichtung des Unterrichts ist nur wenig mit der Lebenswelt verknüpft und unzureichend mit beruflichen Anknüpfungspunkten versehen. Die Analysen ergaben zudem die Vermittlung eines Bildes von Arbeitsweisen in technisch-naturwissenschaftlichen Aufgabenfeldern, die dem Stereotyp eines einsamen, sozial kaum engagierten und wenig kreativen Arbeiters entsprechen.

Die in der Bestandsaufnahme betrachtete Situation der Lernenden in den allgemein bildenden Schulen ist ein weiteres Steinchen im Mosaikbild von der Distanz von Mädchen zu den technisch-naturwissenschaftlichen Bereichen. Ganz generell gilt, dass bei Lernenden beiderlei Geschlechts das Interesse und die Aufgeschlossenheit gegenüber technisch-naturwissenschaftlichen Inhalten im Verlaufe der schulischen Bildung sinkt. Dabei sind die Fächer Physik und Chemie von dieser Entwicklung besonders betroffen. Der Abwärtstrend bei der Interessenentwicklung der Mädchen wird sogar als besorgniserregend gewertet. Ein Kritikpunkt benennt das zeitliche Zusammenfallen des Physikunterrichts mit der Pubertät.

Die Bestandsaufnahme aus der Perspektive des Geschlechterverhältnisses zur Situation der technischen Bildung in den unterschiedlichen Bildungsbereichen unterstreicht differenzierend diese Befunde. Sie weist darauf hin, dass Mathematik als erstes Leistungsfach einen hohen Mädchenanteil aufweist. Auch die Biologie ist ein von Mädchen hoch favorisiertes Gebiet. Als kritische Phase wird die Sekundarstufe I identifiziert. Als eine relevante Einflussgröße auf das nicht entwickelte beziehungsweise nachlassende Interesse an technisch-naturwissenschaftlichen Fächern bei den Mädchen wird die Form der Vermittlung und der fehlende lebensweltliche und gesellschaftliche Bezug der naturwissenschaftlichen Inhalte identifiziert. So legen Mädchen im Vergleich zu Jungen beispielsweise einen größeren Wert auf den eigenen Lernprozess und lassen sich vor allem von Inhalten, die an Alltagssituationen anknüpfen, motivieren.

Sowohl die Genderanalyse als auch die Bestandsaufnahme aus der Perspektive des schulischen Bereichs thematisieren explizit die Rolle der Lehrkräfte, attestieren diesen eine Schlüsselfunktion, um das Interesse der Schüler und Schülerinnen zu wecken, und machen auf deren nicht ausreichende Technikkompetenz aufmerksam. Die Erkenntnisse der erziehungswissenschaftlichen Forschung zu Ko- und Monoedukation werden angeführt und in ein Konzept für eine reflexive Koedukation weiterentwickelt, das dazu beizutragen kann, dass Mädchen sich selber als kompetent in Bezug auf Naturwissenschaft und Technik wahrnehmen.

Die hier zusammengefassten Aspekte aus den Bestandsaufnahmen zur Situation der technischen Bildung im Bereich Schule sowohl aus schulischer Sicht als auch aus der Genderperspektive beinhalten neben der Problemsicht gleichermaßen Ansatzpunkte zur Überwindung des aus innovationspolitischer Perspektive höchst unzureichenden Zustands. Aufgrund der zersplitterten Situation in diesem Bildungsbereich, die sich sowohl in der unterschiedlichen Verankerung des Themas Technik in verschiedenen Fächerkombinationen und voneinander abgrenzenden Schulstufen als auch in von Bundesland zu Bundesland unterschiedlichen Bezeichnungen ausdrückt, bedarf es weitgehender Verständigungs- und Abstimmungsprozesse, um technische Bildung in den schulischen Bereich zu integrieren. Aus Sicht der Bestandsaufnahme stellt die Verständigung auf Bildungsstandards sowie deren Umsetzung in Rahmenpläne einen erfolgreichen Ansatz dar. In diese Entwicklung von Bildungsstandards gehören die Belange

und Besonderheiten der technischen Bildung integriert und adäquat berücksichtigt.

Die Bestandsaufnahme macht zudem auf die Überwindung der Reformresistenz des schulischen Bereichs im Feld der technischen Bildung über außerschulische Initiativen aufmerksam. Nicht zuletzt aus Sorge um qualifizierten Nachwuchs engagieren sich Forschungseinrichtungen, Universitäten und Wirtschaftsunternehmen an der Schnittstelle Schule-Lebenswelt-Beruf. Mit der Einrichtung von so genannten Schülerlaboren werden viele der methodischen und inhaltlichen Innovationen realisiert, die aus den verschiedensten Gründen im etablierten Unterricht nicht umgesetzt werden können. Nach bisherigen Erkenntnissen bilden die Schülerlabore eine hervorragende Ergänzung zum schulischen Unterricht. Sie tragen zur Qualitätsverbesserung des schulischen Unterrichts bei, indem sie auch einen Beitrag zur Weiterbildung der Lehrkräfte leisten. Es gelingt den Laboren zudem, der Falle des „Gender-Gap" zu entgehen und eine signifikante Steigerung des fachlichen Selbstkonzepts von Mädchen zu erzielen.

Die nachfolgende Betrachtung erweitert die in der Bestandsaufnahme zur Situation der technischen Bildung im schulischen Bereich skizzierten Schnittstellen zwischen Grundschule und weiterführenden Schulstufen sowie die über die Schülerlabore vermittelte Verbindung von Schule-Lebenswelt-Beruf und beleuchtet die Schnittstellen zu den weiteren Bildungsbereichen.

Konsequenzen und Adressaten

Elementar- und Primarbereich

Wenn man sich die Ergebnisse der Bestandsaufnahme zur Situation der technischen Bildung im Bereich Schule und zur Situation der technischen Bildung im Bereich der frühkindlichen Erziehung vor Augen führt und sich an die dortigen Defizite erinnert, dann setzt der schulische Bereich den bereits im Bereich der frühkindlichen Erziehung zu beobachtenden Abbau technisch-naturwissenschaftlichen Interesses nahezu bruchlos fort. Die Bestandsaufnahme selbst ergibt kaum explizite Hinweise auf eine Verbindung des schulischen Bereichs mit dem Bereich der frühkindlichen Erziehung. Im Interesse einer Förderung der technischen Bildung kommt der Annäherung dieser beiden Bildungsbereiche gleichwohl eine hohe Bedeutung zu. In Teilen lassen sich die Ergebnisse aus der Be-

standsaufnahme zur Situation der technischen Bildung im Elementar- und Primarbereich auf den schulischen Bereich übertragen. So ist beispielsweise das pädagogische Personal im Grundschulbereich, ähnlich wie im vorschulischen Bereich, nahezu ausschließlich weiblichen Geschlechts. Die damit im Hinblick auf technische Bildung verbundenen Begleiterscheinungen wurden in den Bestandsaufnahmen zum frühkindlichen Bereich und aus der Genderperspektive sowie in der Schnittstellenbetrachtung zur Situation im Elementar- und Primarbereich bereits erläutert. Die dort entwickelten Handlungsfelder stellen gleichermaßen aus der Sicht des schulischen Bereichs Ansatzpunkte für eine Verbindung von Schule und frühkindlicher Erziehung. Darüber hinaus gibt es jedoch weitere gute Möglichkeiten zwischen diesen beiden Bildungsbereichen.

Konsequenz: Ausbau und Erweiterung der bestehenden Konzepte der Schülerlabore. Einbeziehung der Zielgruppe Vorschulkinder und Weiterbildungsmöglichkeiten für Erzieher und Erzieherinnen. Berücksichtigung von Überlegungen zur reflexiven Koedukation.
Adressaten: Betreiber von Schülerlaboren, Erzieherinnen und Erzieher, Erzieherfachschulen, sozialpädagogische Hochschulen, technikkompetente „Gender Mainstreaming"-Expertinnen und Experten.

Konsequenz: Ausbau der bestehenden Ansätze von Grundschulzeitungen, den Vorschulbereich mit einzubeziehen und Entwicklung des Themenbereichs der technischen Bildung. Entwicklung neuer Kommunikationsformate zum Themenfeld technische Bildung.
Adressaten: Redakteure und Redakteurinnen von Grundschulzeitungen, Partnerschaften zwischen Grundschulzeitungen mit technischen Magazinen und Zeitungen wie beispielsweise den VDI Nachrichten.

Konsequenz: Ausbau von Forschungsvorhaben zur Erforschung unter anderem von Aneignungsprozessen technischer Bildung im Vorschul- und Grundschulalter. Entwicklung didaktischer Konzepte für ein gemeinsames Lernen von Vorschul- und Schulkindern. Wissenschaftliche Begleitung und Evaluation der Schülerlabore.
Adressaten: Erziehungswissenschaftliche Fakultäten, hochschulische und außeruniversitäre Bildungsforschung, Evaluationexperten und -expertinnen, Fachhochschulen für Sozialpädagogik, BMBF, Landeskultusministerien.

Konsequenz: Einrichtung von Arbeitsgruppen in Form von „Runden Tischen" mit behördlichen Vertretern und Vertreterinnen zur Entwicklung regionaler Konzepte für eine stärkere Verbindung schulischer und vorschulischer Bildungsbereiche auf dem Gebiet der technischen Bildung.
Adressaten: Staatliche und konfessionelle Träger von Jugendarbeit, Landesschulämter, Landeselternvertretungen.

Bereich berufliche Bildung
Vergleichbar mit der Situation im Elementar- und Primarbereich so ist auch die Verbindung zwischen den Bereichen der schulischen Allgemeinbildung und der beruflichen Bildung für die Berufswahl von Jugendlichen von immens hoher Bedeutung. Betrachtet man jedoch die aktuelle Beziehung zwischen diesen Bereichen, dann wird als erstes eine Konfliktlinie sichtbar. Diese besteht in der Klage der beruflichen Bildung, dass die Ausbildungsfähigkeit, insbesondere der männlichen Absolventen der schulischen Bildung, speziell – aber nicht nur – im Bereich technischer Berufe unzureichend ist, und dem Vorwurf, dass die schulische Bildung versagen würde.

Mit dieser Schuldzuweisung erfolgt eine deutliche Abgrenzung von Seiten der beruflichen Bildung gegenüber dem schulischen Bereich. Das aus Sicht der schulischen Bildung vorliegende Material zeigt jedoch, dass sowohl traditionell als auch strukturell sowie im Hinblick auf die qualifikatorischen Voraussetzungen der Lehrenden diese beiden Bereiche bislang sowohl generell als auch im Hinblick auf technische Bildung wenig bis gar keine Berührungspunkte aufweisen (konnten). Dies gilt auf nahezu allen Ebenen. So kann die Ebene der schulischen Lehrinhalte als relativ unberührt von technikbezogenen berufs- und arbeitsweltlichen Bezügen charakterisiert werden. Vergleichbares gilt für die Aus- und Weiterbildung der für die Lehre in den allgemein bildenden Schulen zuständigen Pädagogen und Pädagoginnen. Sowohl in den hochschulischen Studiengängen zur Erlangung von Lehramtsbefugnissen als auch in den offiziellen Lehrerfortbildungen spielen Inhalte der technischen Bildung eher keine Rolle.

Denjenigen aus den Lehrkörpern, die im Rahmen von berufsvorbereitenden Unterrichtseinheiten die Schnittstelle zur beruflichen Bildung bilden sollen, obliegt es dabei in der Regel ihrer Eigeninitiative, sich mit den Veränderungen beruflicher Ausbildungswelten und Arbeitsmarktentwicklungen auseinanderzu-

setzen. Ein vorurteilsfreies und ohne Schuldzuweisungen behaftetes Aufeinanderzugehen ist deshalb Grundvoraussetzung zur Überwindung der Schnittstelle zwischen diesen beiden für eine technische Bildung im innovationspolitischen Verständnis höchst bedeutsamen Bereiche.

Beispiele wie jene, wo sich engagierte Lehrkräfte mit ebenso engagierten Personalverantwortlichen im Rahmen von Schule-Unternehmen-Partnerschaften vernetzen oder wo Schülerinnen über den „Girls' Day" einen Tag im Jahr technische Arbeitswelten kennen lernen, oder auch die Kooperationen im Rahmen der bundesweiten Aus- und Weiterbildungsnetzwerke für die Mikrosystemtechnik (AWNET) zeigen gangbare Wege, die im Sinne einer innovationspolitischen Perspektive dringend der Erweiterung bedürfen. Dabei sollten auch die thematisch und didaktisch hoch innovativen Schülerlabore durch eine verstärkte Einbindung beruflicher Partner weiterentwickelt werden. Ein erster Blick auf die Beteiligten der Schülerlabore weist auf eine Akteurskonstellation hin, die sich vorwiegend aus Hochschulen, Vereinen, technischen Museen und einigen großen Industrieunternehmen zusammensetzt. Eine verstärkte Einbindung von Handwerksbetrieben sowie kleinen und mittelständischen Unternehmen (KMU) als nicht zu unterschätzende Träger des deutschen Innovationssystems und als relevante Ausbildungsinstitutionen könnte die Wirkung der Schülerlabore als Verbindungsstellen zwischen schulischer und beruflicher Bildung weiter erhöhen.

Eine bislang unterschätzte Bedeutung für die Überwindung der Schnittstelle zwischen schulischer und beruflicher Bildung kommt den Berufsberatungen der Bundesagentur für Arbeit zu. Diese Wanderer zwischen beruflicher und schulischer Welt können im Hinblick auf technisch-naturwissenschaftliche Themen und Tätigkeiten eine zentrale Rolle spielen.

Konsequenz: Flächendeckende Ausweitung außerschulischer Lern- und Lehrorte nach dem Vorbild der Schülerlabore unter Einbeziehung von Handwerksbetrieben sowie dem KMU-Sektor. Weiterentwicklung der geschlechtersensiblen Didaktik und Ausgestaltung von Lehr- und Lerninhalten. Erweiterung der Schülerlabore zu Orten für die Weiterbildung von Lehrkräften.
Adressaten: Akteure der Schülerlabore, Handwerkskammern, Industrie- und Handelskammern, Mittelstandsvereinigungen, technikkompetente „Gender Mainstreaming"-Expertinnen und Experten.

Konsequenz: Evaluation der bestehenden und neuen Projekte zur Integration technisch-naturwissenschaftlicher Inhalte im schulischen Bereich. Neben der Berücksichtigung des Aspekts Verbindung schaffen zwischen dem schulischen und dem vorschulischen Bereich, unbedingte Beachtung der Kategorie Geschlecht.
Adressaten: Selbstevaluation durch die Projekte selbst, externe Evaluationen durch technik- und genderkompetente Evaluationsexpertinnen und -experten aus Hochschulen, außeruniversitäre Forschungseinrichtungen, BMBF.

Konsequenz: Schule-Unternehmen-Partnerschaften zum Aufbau von Vertrauen zwischen den Welten Schule und Wirtschaft. Praxisbezogene Vermittlung von technischen Berufsbildern durch Praktikumskooperationen, Mentoringkonzepte, technik- und genderbezogene Weiterbildung für Lehrende.
Adressaten: Wirtschaftsverbände, Unternehmen, Industrie- und Handelskammern, Handwerkskammern, Schulverbände (zum Beispiel Grundschulverband), technikkompetente „Gender Mainstreaming"-Expertinnen und Experten.

Hochschulischer Bereich

Die Bestandsaufnahme zur Situation der technischen Bildung im schulischen Bereich unter Einbeziehung der Ergebnisse aus der Genderanalyse weist im Hinblick auf die Schnittstelle zum Bereich Hochschule auf drei zentrale Berührungspunkte hin. Diese sind die außerschulischen Lernorte zur Förderung der naturwissenschaftlichen und technischen Bildung, die Aus- und Weiterbildung des schulischen Lehrpersonals und die Ebene der Forschung und Lehre.

Die Analyse der in den Bestandsaufnahmen aufgeführten Beispiele für außerschulische Lernorte technisch-naturwissenschaftlicher Inhalte mit den zahlreichen und umfangreichen Beschreibungen der Schülerlabore, Kinderunis, Techniksommercamps oder Schnuppertage macht darauf aufmerksam, dass diese im hohen Maße eine Hochschulverbindung aufweisen. Sei es, dass sie an Hochschulen oder Forschungseinrichtungen direkt angesiedelt sind, sei es, daß Hochschulen als Partner eingebunden sind. Das Spektrum der Schule mit Hochschule verbindenden Vorhaben umfasst spezielle Technikangebote für Schülerinnen, Projekte zur Vermittlung von Technik- und/oder Genderkompetenz für Lehrer und Lehrerinnen oder auch Mentoringprogramme zwischen Hochschulen und allgemein bildenden Schulen.

Die Betrachtung dieser Vorhaben legt den Schluss nahe, dass die Mehrzahl dieser technisch-naturwissenschaftlich bezogenen schnittstellenüberbrückenden Vorhaben eher von Seiten der Hochschulen beziehungsweise von Akteuren aus dem wissenschaftlichen Bereich vorangetrieben werden. Man gewinnt weniger den Eindruck, dass es Initiativen sind, die aus dem schulischen Bereich die Verbindung zum hochschulischen Bereich suchen. Zu den Ursachen für dieses hochschulseitige Engagement dürfte sicherlich die Stimulierung der Nachfrage nach technisch-naturwissenschaftlichen Studiengängen – dabei insbesondere die Gewinnung von Mädchen für diese Studiengänge – gezählt werden. Anders als die allgemein bildenden Schulen, die im Augenblick noch nicht wirklich ernsthaft im Wettbewerb um Schüler und Schülerinnen stehen, stehen Hochschulen bei den ingenieur- und naturwissenschaftlichen Studiengängen vor der Anforderung, sich verstärkt um Studieninteressierte bemühen zu müssen. Aus der innovationspolitischen Perspektive wäre es jedoch wünschenswert, ja sogar erforderlich, dass im Sinne einer technischen Bildung von schulischer Seite eine verstärkte Verbindung zum hochschulischen Bereich gesucht wird.

Die Ergebnisse der Bestandsaufnahmen konstatieren einen hohen Qualifizierungsbedarf bei Lehrern und Lehrerinnen im Hinblick auf Technik- und Genderkompetenz. Dies gilt sowohl für diejenigen, die als ausgebildete Pädagogen und Pädagoginnen in der schulischen Lehrpraxis stehen, als auch für diejenigen, die in den Lehramtsstudiengängen zu Lehrenden ausgebildet werden. In seiner Funktion als Ort der Lehre kommt dem Hochschulbereich eine zentrale Rolle bei der Aus- und Weiterbildung von Lehrern und Lehrerinnen zu. Die Einbeziehung der Erkenntnisse zur Didaktik technisch-naturwissenschaftlicher Inhalte und der Ergebnisse der Frauenforschung im Hinblick auf eine gendersensible, reflexive Koedukation in bestehende Lehramtsstudiengänge stellt eine zwingende Voraussetzung für die Entwicklung technischer Bildung in der Schule dar. Aus Sicht der Hochschulen sollte dies nicht als eine weitere Belastung zusätzlich zu den gegenwärtigen Veränderungen im Zusammenhang mit den Bachelor- und Masterstudiengängen gewertet werden, sondern als eine Möglichkeit, sich im Wettbewerb der Hochschulen zu profilieren. Dies gilt insbesondere für die Entwicklung von Angeboten wissenschaftlicher Weiterbildung für Lehrer und Lehrerinnen.

Die Hochschulen – als Orte der Forschung – sind im hohen Maße gefordert, das für die Integration technischer Bildung als Bestandteil allgemeiner schulischer Bildung erforderliche methodische und inhaltliche Wissen bereitzustellen. So liegen bislang beispielsweise keine empirischen Studien vor, die gesicherte Aussagen zum Stand der technischen Bildung in Deutschland im internationalen Vergleich ermöglichen. Interdisziplinäre Forschungsvorhaben im Themenfeld technische Bildung sowie konkrete Modellprojekte, verknüpft mit der entsprechenden wissenschaftlichen Begleitung und Evaluationskonzepten, sollten die vielfältigen neuen Fragen theoretisch bearbeiten und – wissenschaftlich begleitet – modellhaft umsetzen. Fragen beispielsweise zur Entwicklung von Bildungsstandards, nach der Interessenentwicklung von Mädchen und Jungen, nach neuen didaktischen Konzepten im Sinne einer prozess- und handlungsorientierten Pädagogik oder nach schulischen Organisationsentwicklungskonzepten und deren Bearbeitung sowohl aus der Sicht der Bildungs- und Geschlechterforschung als auch aus einer innovationspolitischen Perspektive sind erforderlich, um im internationalen Wettbewerb bestehen zu können. Auch in anderen hoch entwickelten Industrienationen ist das Problem beziehungsweise die innovationspolitische Bedeutung technischer Bildung erkannt worden. Erste Ansätze zu deren Entwicklung und Implementation unterstreichen mit Nachdruck den Handlungsbedarf für Deutschland.

Konsequenz: Aktiveres Zugehen schulischer Promotoren auf Initiatoren außerschulischer Lernorte im technischen Hochschulbereich. Technische Hochschulen in die allgemein bildenden Schulen hinein holen. Patenschaften zwischen Schulen und technischen Hochschulen.
Adressaten: Technische Hochschulen, Leitungen allgemein bildende Schulen, engagierte Pädagogen und Pädagoginnen, Initiatoren von Schüler- und Schülerinnensommercamps sowie Schülerlaboren, Elternvertretungen.

Konsequenz: Entwicklung neuer Angebote der wissenschaftlichen Weiterbildung in Form von Gendertrainings zur Vermittlung von Technik- und Medienkompetenz für Lehrer und Lehrerinnen.
Adressaten: Einrichtungen der Lehrerfortbildung, Hochschulleitungen, Hochschulplaner, Einrichtungen der Erwachsenenbildung, technikkompetente „Gender Mainstreaming"-Expertinnen und Experten, Lehrer und Lehrerinnen, Schulleitungen, Landeskultusbürokratien.

Konsequenz: Integration von Methoden und Inhalten gendersensibler technischer Bildung in Lehramtsstudiengänge.
Adressaten: Hochschulleitungen, Hochschulplaner, Landeskultusbürokratien.

Konsequenz: Interdisziplinäre Forschung zur Situation der technischen Bildung in Deutschland im Bereich der allgemein bildenden Schulen unter Einbeziehung der Gebiete Bildungsforschung, Innovationsforschung, Pädagogik und Didaktik der Technik und Naturwissenschaften, Genderforschung, Organisationsforschung.
Adressaten: BMBF, Landeskultusbürokratien, hochschulische und außeruniversitäre Forschungseinrichtungen.

Bereich Erwachsenenbildung

Zwischen der schulischen Bildung und dem Bereich der Erwachsenenbildung erscheint es aus Sicht der Bestandsaufnahme zur Situation der technischen Bildung im schulischen Bereich als auch aus Sicht der Genderanalyse keinerlei Verbindung zu geben. Auch aus Sicht der Erwachsenenbildung erscheint die derzeitige Situation der technischen Bildung im schulischen Bereich wenig attraktiv für eine Verbindung. Die schulische Situation wird sogar als derartig negativ wahrgenommen, dass es die Erwachsenenbildung für angebracht hält, sich explizit mit einem technisch-naturwissenschaftlichen Gegenkonzept von der Art und Weise der schulischen Vermittlung technisch-naturwissenschaftlicher Inhalte abzugrenzen. Aus der innovationspolitischen Perspektive lassen sich jedoch durchaus Anknüpfungspunkte an dieser Schnittstelle identifizieren. Der Bereich der Erwachsenenbildung mit seinen entwickelten und verbandlich getragenen Strukturen könnte jenseits der herkömmlichen Strukturen und Akteurskonstellationen in der schulischen Bildung eine Mittlerrolle im Prozess der Implementation technischer Bildung in der schulischen Allgemeinbildung übernehmen.

Konsequenz: Gemeinsame Entwicklung von schulischen Lehrenden und Erwachsenenbildnern von neuen Angeboten der Weiterbildung für Lehrende, in Form von Gendertrainings zur Vermittlung von Technik- und Medienkompetenz für Lehrer und Lehrerinnen. Anerkennung dieses Weiterbildungskurse als offizielle Lehrkräftefortbildungen.
Adressaten: Einrichtungen der verbandlich organisierten Erwachsenenbildung, Lehrende allgemein bildender Schulen, Schulleitungen, technikkompetente „Gender Mainstreaming"-Expertinnen und Experten.

Situation und Maßnahmen zur Förderung der technischen Bildung in der Schule

Manfred Euler

1 Befundlage

1.1 Herausforderungen an die Bildung: Wissensgesellschaft, globaler Wandel

Zu den aktuellen gesellschaftlichen Herausforderungen zählen vor allem Probleme des Übergangs von der industriellen zur Wissensgesellschaft und die Auswirkungen der Globalisierung. Unsere Gesellschaft, unsere Wirtschaft, Technologie und Wissenschaft befinden sich in einer Phase des Umbruchs, die man durchaus als dramatisch bezeichnen kann. Das Wissen wächst rasant; ebenso dynamisch und vielfältig entwickeln sich neue Möglichkeiten seiner Anwendung. Viele der wirtschaftlichen und gesellschaftlichen Wandlungsprozesse werden durch technologische Entwicklungen vorangetrieben.

Produkte und Werkzeuge, die auf neuen Technologien basieren, verändern tief greifend unsere Lebenswelt. Neue Technologien wirken sich auf die Arbeitswelt aus und verändern Kulturtechniken ebenso wie unser Freizeitverhalten. Zugleich sind sie Motor wirtschaftlicher Entwicklung. Die technologische Entwicklung schreitet weiter rasant voran, vor allem im Bereich der Bio- und Nanotechnologie, die als die Schlüsseltechnologien des 21. Jahrhunderts gelten. Sie werden absehbar zu Umwälzungen führen, die die Wirkungen vergangener Technologiesprünge weit in den Schatten stellen.

Vergleicht man die heutige Situation mit Entwicklungen der Vergangenheit, so fällt nicht nur die Dynamik, sondern auch die Breite und Vielfalt der Wandlungsprozesse auf, die ganz unterschiedliche Ebenen erfasst. Etablierte Wissensgebiete verändern sich. In vielen Bereichen verringert sich die Distanz zwischen Grundlagenforschung und anwendungsbezogener Forschung. Das Spektrum der Forschungs- und Technologiefelder verschiebt sich in Richtung auf größere Komplexität. Forschung und Entwicklung sondieren schon seit geraumer Zeit nicht nur in die Tiefe eines spezifischen Fachs; auch in der Breite werden immer stärker die theoretischen und experimentellen Ansätze aus verschiedenen Disziplinen miteinander verknüpft. Besonders aktive Bereiche wissenschaftlichen und technologischen Wandels lassen sich nicht mehr einem ein-

zelnen Fach zuordnen. Inter- und transdisziplinäre Arbeitsfelder entstehen. Es bilden sich neue Querschnittdisziplinen heraus, die besondere Anforderungen an die Qualifikation der Beteiligten stellen. Künftige Berufsfelder werden ähnlich schnellen Veränderungen unterworfen sein; eine Tatsache, die in verstärktem Maß Flexibilität sowie die Fähigkeit und die Bereitschaft zu lebenslangem Lernen voraussetzt.

Technik und Naturwissenschaften besitzen unbestritten eine Schlüsselstellung für den gesellschaftlichen Wandel, für die nachhaltige Sicherung unserer Lebensgrundlagen sowie für unser Welt- und Selbstverständnis. Die produktive Auseinandersetzung mit Technologien und ihre intelligente und verantwortliche Nutzung kann unsere Kreativität und unsere produktiven Potenziale in einem kaum absehbaren Umfang erweitern. Wir sind herausgefordert, diese Entwicklung verantwortlich und nachhaltig mitzugestalten, ihre Möglichkeiten zu nutzen und potenzielle Risiken abzuwägen.

Neben der innerwissenschaftlich-technischen Eigendynamik stellt vor allem der globale Charakter der technologischen und wirtschaftlichen Wandlungsprozesse unsere Gesellschaft vor besondere Herausforderungen. Wir spüren alle die Folgen eines subtilen und zugleich harten Wettbewerbs, der zu neuen Arbeits- und Organisationsformen führt, in denen Kooperation und Kompetition ineinander verschränkt sind. Information ist in der heutigen Welt im Überfluss vorhanden. Nie zuvor in der Menschheitsgeschichte war es so leicht, an Informationen zu kommen, doch nun stellt sich verschärft das Problem, der unüberschaubaren Vielfalt von Information Struktur und Bedeutung zu geben. Die Wandlung von Information zu Wissen bedarf der Selektion, Bewertung und Einordnung. Information und Wissen stehen in einem komplementären Verhältnis. Information ist eher Ware, Wissen dagegen strategisches Kapital. Die Informationswelt erfordert komplementär eine Orientierungswelt. Wissen ist darüber hinaus immer kulturell geteiltes Wissen. Eine Wissensgesellschaft setzt die Gemeinschaft der Wissenden voraus, die sich durch gemeinsame Orientierungen und Werte definiert, und eine Wissensgesellschaft, in der Technik, Wissenschaft und Kultur keine Gegensätze bilden, muss sich bei uns erst noch herausbilden. Unsere Gesellschaft ist auf besondere Weise auf wissenschaftliche und technologische Erkenntnisse für eine gelingende ökonomische, ökologische, soziale und kulturelle Entwicklung angewiesen. Man sollte erwarten, dass die zunehmende Bedeutung von Technik und Naturwissenschaften für unsere Lebenswelt mit einem entsprechenden Anwachsen des Interesses und der Kompetenzen in

diesen Bereichen einhergeht, doch das Gegenteil ist der Fall. Es gibt eine wachsende Disparität zwischen den gesellschaftlichen Bedürfnissen an die Qualität der naturwissenschaftlich-technischen Bildung und der Wirksamkeit der etablierten Bildung in diesen Bereichen. Vergleicht man die Visionen technologischer Entwicklungs- und Innovationspotenziale mit der Bildungsrealität, dann wird die Schere zwischen dem Wünschbaren und der Wirklichkeit deutlich. Der Zustand der Bildung wird in Studien als eines der zentralen Innovationshemmnisse identifiziert. Während sich das Wissen derzeit höchst dynamisch entwickelt, halten Bildung und Ausbildung mit der rasanten Entwicklung nur unzureichend Schritt. Mehr als nur abstrakt besteht die Gefahr, dass wir unsere Bürgerinnen und Bürger nicht in ausreichendem Maße darauf vorbereiten, sich in einer komplexen, dynamischen und hoch kompetitiven Welt orientieren und erfolgreich handeln zu können.

Es besteht ein großer Innovationsdruck, und der Aufmerksamkeitsfokus richtet sich vor allem auf die Frage, wie unser Bildungssystem den skizzierten Herausforderungen besser gerecht werden kann. Bildung insgesamt, doch vor allem die technisch-naturwissenschaftliche Bildung, benötigt bessere Bedingungen, um sich den vielfältigen Herausforderungen stellen zu können, die sich aus den skizzierten Wandlungsprozessen ergeben.

Vor allem die schulische Bildung ist noch immer in einem Zustand, der Anlass zu Besorgnis gibt, insofern als sie in einem unzureichenden Maße junge Menschen darauf vorbereitet, sich in einer immer komplexer werdenden Welt zu orientieren. War die Diskussion der letzten Dekade geprägt durch Reaktionen auf die ernüchternde und wenig befriedigende Wirksamkeit des deutschen Schulsystems, die im Rahmen internationaler Vergleichsstudien von Schülerleistungen nachgewiesen wurde, so ergibt sich heute eine weitere Zuspitzung. In den Vordergrund rücken das Nachwuchsproblem und der absehbare Mangel an technisch und wissenschaftlich qualifizierten Arbeitskräften. Vor allem im technisch-ingenieurwissenschaftlichen Bereich ist der Mangel gravierend, und er wird sich aufgrund der demographischen Entwicklung noch weiter verschärfen.

Der schulischen Bildung kommt in einer bildungsbereicheübergreifenden Perspektive eine Schlüsselrolle zu sowohl in Bezug auf die Vermittlung von Wissen als auch mit Blick auf grundlegende Einstellungen und Wertorientierungen. Die Entwicklung von Interessen und Kompetenzen junger Menschen in Naturwissenschaften und Technik ist vital für deren lebenslanges Engagement und ein entscheidender Schlüsselfaktor für das Vermögen unserer Gesellschaft, auch

künftig Innovationen hervorzubringen. Innovationspolitik und Bildungspolitik müssen besser miteinander verzahnt werden, ein schwieriges Unterfangen angesichts des Bildungsföderalismus. Wenn es nicht gelingt, den schulischen Bildungsbereich grundlegend zu verbessern, bleiben berufliche Bildung und lebenslanges Lernen weit hinter ihren Möglichkeiten zurück.
Der vorliegende Teil der Studie diskutiert den Ist-Zustand und Möglichkeiten der Verbesserung der technischen Bildung in der allgemein bildenden Schule im Kontext der skizzierten Herausforderungen. Sie beschreibt aktuelle Trends des technischen und naturwissenschaftlichen Unterrichts und umreißt Entwicklungspotenziale der technischen Bildung vor dem Hintergrund der gesellschaftlichen Bedürfnisse und den spezifischen pädagogischen Herausforderungen an naturwissenschaftliche Fächer und Technik in der Schule. Die besondere Bedeutung der Schnittstelle zum außerschulischen Lernen wird diskutiert.

1.2 Stand der technisch-naturwissenschaftlichen Bildung im internationalen Vergleich: Hinweise aus der Forschung

Es liegen bislang keine empirischen Studien vor, die gesicherte Aussagen zum Stand der technischen Bildung in Deutschland im internationalen Vergleich ermöglichen. Technische Bildung hat national wie international (noch) nicht das Ausmaß an bildungspolitischer Bedeutung und Aufmerksamkeit erreicht, das zur Initiierung entsprechender Untersuchungen erforderlich wäre.
Erste orientierende Anhaltspunkte ergeben sich jedoch aus Untersuchungen, die auf europäischer Ebene zum Stand der Wertschätzung und der Aufgeschlossenheit für Technik bei Erwachsenen durchgeführt wurden. Diese repräsentativen Ergebnisse lassen in begrenztem Umfang auch Schlüsse auf den Grad der naturwissenschaftlich-technischen Informiertheit in Deutschland zu. Die Ergebnisse sind nicht besonders ermutigend: Im europäischen Vergleich stehen deutsche Bürgerinnen und Bürger dem wissenschaftlich-technischen Bereich am gleichgültigsten gegenüber. Der durchschnittliche Informationsstand ist vor allem in den nordeuropäischen Ländern höher (Eurobarometer, FTE info 2002).
Belastbare Aussagen zur Qualität der schulischen Bildung in Deutschland haben im zurückliegenden Jahrzehnt zwei große internationale Vergleichsstudien von Schülerleistungen erbracht, und zwar die IEA/TIMSS- und die OECD/PISA-Studien. Diese Studien adressieren zwar nicht explizit die technische Bildung, sondern untersuchen Kompetenzen im mathematisch-naturwissenschaftlichen Bereich sowie bei PISA zusätzlich die Lesekompetenz. Obwohl also keine exak-

te Passung zur Technikbildung vorliegt, kann man davon ausgehen, dass die erfassten Kompetenzfelder in den Bereichen Mathematik und Naturwissenschaften Teilkomponenten erfassen, die auch für die technische Bildung bedeutsam sind. Ebenso ist die Lesekompetenz als allgemeine Kulturtechnik und als Voraussetzung, sich Wissen selbstständig zu erschließen, von Bedeutung.

Die Daten zum schulischen Bildungsstand können zu Recht als relevante Indikatoren für die Innovationsfähigkeit Deutschlands im internationalen Vergleich herangezogen werden (vgl. Innovationsindikator Deutschland, BDI, Deutsche Telekom Stiftung 2006). Wenngleich wesentliche Komponenten technischer Bildung nicht erfasst sind, stellen die untersuchten Kompetenzfelder einen Teil jener Schlüsselindikatoren dar, die über die zukünftigen Möglichkeiten eines Landes Aufschluss geben, sich in einer kompetitiven, hochtechnologiebasierten Wissensgesellschaft behaupten und erfolgreich weiterentwickeln zu können.

Von den alarmierenden Befunden der Studien sollen hier nur jene Ergebnisse besonders hervorgehoben werden, deren enger Zusammenhang zu Komponenten technischer Bildung evident ist. Unter dieser Fokussierung sind folgende Ergebnisse von TIMSS bedeutsam:

* Die relativen Stärken deutscher Schülerinnen und Schüler liegen im Bereich des Faktenwissens. Dies gilt in Mathematik für den Umgang mit Routineaufgaben und in den Naturwissenschaften für die Lösung von Aufgaben, die Alltagswissen oder relativ elementare Fachkenntnisse erfordern. Demgegenüber bestehen erhebliche Probleme, dieses Wissen anzuwenden und aus den spezifischen Kontexten zu abstrahieren, in denen es erlernt wurde.
* Deutliche Schwächen zeigen sich insbesondere bei Aufgaben, die das selbstständige Anwenden von Gelerntem oder den Transfer von Bekanntem auf neue Zusammenhänge erfordern. Deutsche Schülerinnen und Schüler scheitern eher an komplexeren Aufgaben, die konzeptuelles Verständnis voraussetzen oder eine flexible Anwendung des Wissens erfordern.
* Auch im Bereich des naturwissenschaftlichen Denkens und Argumentierens sowie im Verständnis der Methoden naturwissenschaftlicher Erkenntnisgewinnung sind deutliche Defizite erkennbar.
* Es ergeben sich verhältnismäßig geringe Leistungszuwächse über die Schuljahre. Im Verlauf der international vergleichsweise langen Schulzeit wird relativ wenig gelernt.

Mit Blick auf Komponenten der technischen Bildung kann man zusammenfassend festhalten, dass unser naturwissenschaftlicher Unterricht allenfalls im Be-

reich des „Know-what" Ergebnisse zeigt. Diejenigen Wissenskomponenten, die für anspruchsvolleres und weiterentwickeltes naturwissenschaftlich-technisches Verständnis stehen und vor allem das „Know-why" und das „Know-how" erfassen, erweisen sich dagegen als defizitär.
Im Vergleich zu IEA/TIMSS zielt OECD/PISA auf ein umfassenderes Spektrum von Kompetenzen und untersucht, inwieweit Jugendliche am Ende ihrer verpflichtenden Schullaufbahn (im Alter von fünfzehn Jahren) ein Spektrum von Grundkompetenzen erworben haben, die als relevant für eine erfolgreiche Teilhabe an gesellschaftlichen Prozessen erachtet werden. Die Studie legt umfassendere Bildungsziele zugrunde und zielt auch auf Kompetenzen, die entsprechend der allgemeinen Überzeugung für das lebenslange Lernen bedeutsam sind. PISA erfasst Kompetenzen im Bereich des Lesens, in der Mathematik und den Naturwissenschaften, die in dreijährigen Testzyklen mit wechselnden Schwerpunkten erhoben werden.
Die PISA-Testkonzeption ist in gewisser Weise komplementär zu der von TIMSS, obwohl es in beiden Tests teilweise um identische Inhaltsbereiche geht, die mit Papier-Bleistift-Testaufgaben zu beantworten sind. Während TIMSS sich am Curriculum, den Lernzielen, den Lerninhalten und der fachlichen Systematik orientiert, zielen die PISA-Tests auf die Erfassung eines breiteren Spektrums von Fähigkeiten. Im Vordergrund des mathematischen und naturwissenschaftlichen Teils stehen Prozesse des mathematisch-naturwissenschaftlichen Arbeitens und Problemlösens.
Im Detail geht es um das Verarbeiten der gelesenen Information, um Fähigkeiten wie das Anwenden, Schließen, Urteilen, das Erkennen von Fragestellungen, das Suchen und Prüfen von Nachweisen, das Ziehen und Bewerten von Schlussfolgerungen, das begründete Treffen von Entscheidungen sowie das Bewerten, Kommunizieren und Reflektieren von Wissen sowie das Bilden von geeigneten Modellen. Die Testaufgaben knüpfen an realitätsnahe und authentische Problemstellungen aus der Lebenswelt an. Zur Beantwortung der Fragen ist es erforderlich, unterschiedliche Facetten von Wissen zu aktivieren und die Probleme zum Teil aus ganz unterschiedlichen Perspektiven anzugehen. Gerade in den Facetten des PISA-Testkonzepts, die das Problemlösen thematisieren, besteht eine große Affinität zu relevanten Teildimensionen der technischen Bildung, insofern als auch hier die Fähigkeit zur erfolgreichen Anwendung von mathematischem und naturwissenschaftlichem Wissen in lebensweltlichen Situationen eine zentrale Rolle spielt.

Aufschlussreich ist ein Vergleich beider Tests in Bezug auf das Spannungsfeld von systematischem Wissen und der Problemlösekompetenz (soweit diese in den Tests erfasst werden kann). Infolge der unterschiedlichen Grundorientierung beider Tests lassen sich aus einer länderspezifischen Gegenüberstellung von Teilergebnissen diesbezügliche Tendenzen in der Wirksamkeit und der Qualität schulischer Bildungsmaßnahmen abschätzen, die auch für Teilbereiche der technischen Bildung und Kompetenzentwicklung als relevant angesehen werden können. Eine solche Interpretation ist allerdings nur mit der gebotenen Vorsicht möglich, denn technische Bildung hat weder in TIMSS noch in der PISA-Studie eine explizite Rolle gespielt.

Abbildung 1 stellt die länderspezifischen Mittelwerte aus beiden Tests gegenüber. Die Daten basieren auf dem TIMSS-Test aus dem Jahre 1995 und dem naturwissenschaftlichen Teil des PISA-Tests aus dem Jahre 2000. Beide Tests sind gleich normiert (Mittelwert 500) (Baumert et al. 1997, 2000). Trotz des Zeitunterschieds ist eine solche Zusammenstellung von Ländermittelwerten für explorative Zwecke sinnvoll, denn an der Grundorientierung und der Wirksamkeit des Unterrichts hat sich in dieser Zeitspanne nur relativ wenig verändert.

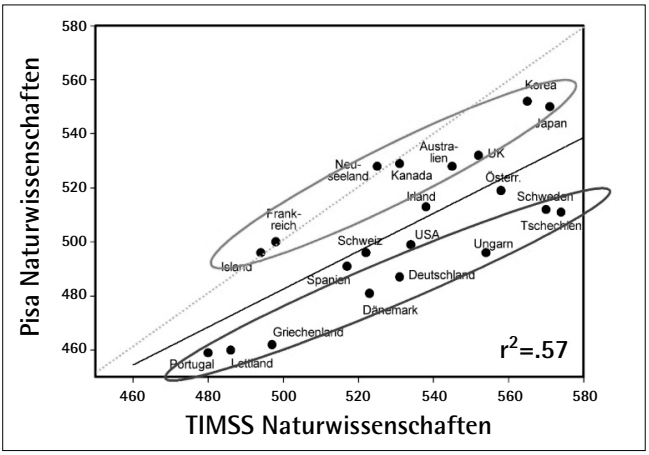


Abbildung 1: Vergleich der Ländermittelwerte der Naturwissenschaftstests aus TIMSS und PISA

Erwartungsgemäß zeigt sich ein enger Zusammenhang zwischen beiden Tests. Länder, die im eher fachsystematischen TIMSS-Test gut abgeschnitten haben, sind auch im stärker problemorientierten PISA-Test besser. Allerdings sind systematische Abweichungen erkennbar. Es zeigen sich zwei Ländergruppen, die in dem Ausmaß der zu erwartenden PISA-Ergebnisse nach oben oder nach unten abweichen. Der Ausprägungsgrad des fachbezogenen systematischen Wissens, wie es von TIMSS erfasst wird, kann offensichtlich nicht

vollständig erklären, wie gut das Wissen in authentischen Alltagskontexten zum Problemlösen eingesetzt werden kann. Es fällt auf, dass Länder mit angelsächsischer Curriculumtradition eher der oberen Gruppe angehören (Vereinigtes Königreich, Australien, Neuseeland), während die Gruppe kontinentaleuropäischer Länder (Ausnahme Frankreich) eher unter den Erwartungen bleiben.
Wenngleich es sicherlich zu einfach ist, die Besonderheiten der jeweiligen Bildungssysteme auf einzelne Aspekte zu reduzieren, so zeigen die Ergebnisse dennoch deutliche Hinweise auch auf Mängel in der Qualität des vermittelten Wissens. Liefert die schulische Bildung in Deutschland bei der Vermittlung von fachsystematischem Wissen noch Ergebnisse, die als mittelmäßig beschrieben werden können, so zeigen sich stärkere Defizite bei anspruchsvolleren Kompetenzen wie dem Problemlösen und bei der Fähigkeit, dieses Wissen in lebensweltlichen Situationen anzuwenden und mit komplexeren, weniger klar vorgegebenen Problemsituationen umgehen zu können. Genau dies sind jedoch Kompetenzbereiche, die für eine zukunftsorientierte technische Bildung relevant sind.
Bei den manifestierten Defiziten handelt es sich keinesfalls alleine um die Folgen jüngerer Bildungspolitik, sondern die Schwachstellen sind tiefer im System angelegt und wurden lange Zeit verdrängt. Eine empirische Studie, die vor mehr als dreißig Jahren in Deutschland durchgeführt wurde, hat bereits eine Reihe der in TIMSS und PISA beschriebenen Defizite diagnostiziert. Die Autoren kommen zum Schluss, dass unsere Schülerinnen und Schüler die Welt von morgen nicht verstehen werden, weil ihnen das erforderliche naturwissenschaftliche Wissen fehlt. Sie wenden sich vom Unterricht ab, der zu abstrakt sowie nicht zeit- und schülergemäß ist und oft abschreckend wirkt. Es besteht ein Missverhältnis zwischen dem Anspruch der Physik, grundlegende naturwissenschaftliche, aber auch technisch relevante Denk- und Arbeitsweisen zu vermitteln, und der schulischen Realität. Der Unterricht beschränkt sich auf die Vermittlung von Faktenwissen und trägt kaum zu tieferen Einsichten bei (Born, Euler 1978).
Die Ergebnisse der internationalen Vergleichsstudien von Schülerleistungen haben in einem globalen Kontext umfassend belegt, dass das schulische Bildungssystem in Deutschland seine Ziele nicht erreicht. Dies gilt sowohl in der Breite im Bereich von Basiskompetenzen als auch in der Spitze des Leistungsspektrums. Der Stand der mathematisch-naturwissenschaftlich-technischen Bildung bei Schülerinnen und Schülern ist unzureichend und kaum geeignet, den eingangs skizzierten Herausforderungen wirksam begegnen zu können. Die in den schulischen Lehrplänen formulierten Ziele werden vielfach nicht einmal an-

satzweise erreicht. Dies betrifft die curricularen Ziele eines eher systematisch orientierten Fachunterrichts, deren Erreichen in TIMSS untersucht worden ist. Es gilt umso mehr für die Standards einer auf die Bewältigung von Alltagsproblemen bezogenen mathematischen und naturwissenschaftlichen Grundbildung, auf deren Erfassung die PISA-Tests abzielen. Deutschland droht in Relation zu vergleichbaren Industrienationen den Anschluss zu verlieren. In Bezug auf die Gestaltung von Spitzentechnologie und der damit zusammenhängenden Innovationsfähigkeit unserer Gesellschaft sind diese Befunde alarmierend.

2. Schulische Bildung im Wandel: Herausforderungen und Chancen

2.1 Probleme des naturwissenschaftlichen Unterrichts: Barrieren für eine angemessene technische Bildung

Die skizzierte Problemlage der geringen Wirksamkeit naturwissenschaftlich-technischer Bildungsmaßnahmen in der Schule beschreibt keinesfalls ein nur für Deutschland typisches Phänomen. Die Bildungssysteme vieler Länder stehen vor ähnlichen Herausforderungen. In vielen hoch entwickelten Industrienationen geht der Anteil an Studierenden in Technik und Naturwissenschaften zurück, und dies wird in nahezu allen Ländern der Europäischen Union als ein gravierendes Problem eingestuft (vgl. Bericht der High Level Group on Increasing Human Resources for Science & Technology in Europe, European Commission 2004). Die gleichen Tendenzen treffen auf die USA und andere OECD-Staaten zu.

Diese globalen Tendenzen entbehren nicht einer gewissen Paradoxie im Stellenwert und der Wertschätzung der naturwissenschaftlich-technischen Bildung. Die meisten Länder mit forschungs- und technologiegetriebenen Ökonomien haben einen gravierenden Mangel an jungen Menschen zu verzeichnen, die sich für technische Berufe oder für Karrieren in Forschungs- und Technologiefeldern entscheiden. Interesse und Aufgeschlossenheit nehmen im Verlauf der schulischen Bildungsgänge ab, was sich schließlich im weiter sinkenden Anteil dieses Bereichs bei den entsprechenden Studienfachwahlen niederschlägt.

Es ist mittlerweile unübersehbar, dass technisch-naturwissenschaftliche Tätigkeitsfelder in den wohlhabenderen Ländern viel von ihrer früheren Attraktivität eingebüßt haben; es gelingt immer weniger, besonders talentierte junge Menschen für diese Bereiche zu gewinnen. Ein gravierender Mangel an kreativen Köpfen zeichnet sich ab. Zu dieser negativen Entwicklung mag bei uns die Beschäftigungspolitik relevanter Industrie- und Wirtschaftszweige in der jünge-

ren Vergangenheit beigetragen haben. Hinzu kommt die Tatsache der zumeist weniger attraktiven Verdienstmöglichkeiten in diesen Bereichen trotz der erforderlichen aufwändigen fachlichen Qualifikation.
Junge Menschen orientieren ihre persönliche Karriereplanung nicht primär an der Frage, was gut für die jeweilige wirtschaftliche Situation ist. Vielmehr lassen sie sich bei ihren Wahlmöglichkeiten von ihren eigenen Interessen und Wertvorstellungen leiten. Bei der Entwicklung und Förderung von Interessen und Einstellungen spielt der Unterricht eine zentrale Rolle, doch die Einflüsse der schulischen Bildung sind für die Entwicklung von Interesse und Aufgeschlossenheit eher abträglich.
Während Forschungs- und Entwicklungstätigkeiten in Naturwissenschaften und Technik in einem hohen Maß von Neugier, Originalität und Kreativität der Beteiligten geprägt sind, vermitteln die entsprechenden Schulfächer häufig eher das gegenteilige Bild. In den Lehrplänen und Lehrbüchern herrschen Stofffülle und enzyklopädische Vollständigkeit. Schülerinnen und Schüler erfahren viel von der Last der Erkenntnis, die Lust an Erkenntnis wird kaum thematisiert, auch nicht in den offiziellen Lehrplänen. Das in Lehrbüchern dicht gepackte „kanonisierte" Wissen erscheint den Lernenden als etwas Abgeschlossenes. Von den Prozessen der Erkenntnisgewinnung, ihrem intellektuellen Reiz, ihrer Bedeutung für das Selbst- und Weltbild erfahren die Lernenden höchstens am Rande.
Folgende Trends im Bereich der motivationalen Orientierung und des Bildes von Wissenschaft und Technik, das sich im Laufe der schulischen Bildung entwickelt, sind durch eine Vielzahl von Studien belegt (vgl. Euler 2000):

* Das Schülerinteresse lässt im Verlauf der Sekundarstufe I generell nach, doch von dieser Abwärtsentwicklung sind die Fächer Physik und Chemie besonders stark betroffen.
* Bildlich gesprochen gleichen die „harten" Naturwissenschaften einer schwer einnehmbaren Festung. Sie werden als zu schwierig, als abstrakt und wirklichkeitsfern eingestuft. Das Verhältnis von Ertrag zu Aufwand ist ungünstig. Bezüge zum Alltagsleben und praktische Anwendungen des vermittelten Wissens werden vermisst.
* Der Abwärtstrend betrifft vor allem die Interessenentwicklung der Mädchen. Die Bereitschaft, diese Fächer zu studieren oder einen damit zusammenhängenden Beruf zu ergreifen, ist besorgniserregend gering.

Aufschlussreich sind diesbezüglich die im Rahmen des Eurobarometers gewonnenen Daten, die sich auf die Einstellungen von Jugendlichen zu Naturwissen-

schaften beziehen (FTE info 2002). Als Gründe für das nachlassende Interesse an Naturwissenschaften werden von den Jugendlichen angegeben:
* Der Unterricht ist zu wenig interessant (59,9 Prozent).
* Die Fächer sind zu schwierig (55,0 Prozent).
* Das Interesse an den jeweiligen Fächern ist gering (49,6 Prozent).
* Die Karrieremöglichkeiten sind nicht hinreichend attraktiv (42,4 Prozent).
* Das Bild von Naturwissenschaften ist negativ (31,0 Prozent).

Eine detaillierte Analyse (Sjöberg 2001) kommt zu mehr als einem Dutzend möglichen Ursachen für die Abwendung vieler Schülerinnen und Schüler von Naturwissenschaften und Technik, die sich zum Teil auf den Unterricht beziehen und damit durch gezielte Interventionen und Reformen verändert werden können, die aber auch gesellschaftliche Rahmenbedingungen widerspiegeln und damit dem direkten Zugriff entzogen sind.

Lehrinhalte und Lehrmethoden stehen unter massiver Kritik. Die Curricula sind häufig überfrachtet, die Auswahl der Unterrichtsthemen erfolgt vorwiegend nach Kriterien der Fachsystematik. Eine Orientierung an aktuellen Themen und lebensweltlich bedeutsamen Kontexten findet nicht statt. Der Prozess des aktiven Wissenserwerbs tritt gegenüber der Wissensvermittlung in den Hintergrund.

2.2 Methodische Probleme: Marginalisierung naturwissenschaftlich-technischer Arbeitsweisen

Viele der beschriebenen Probleme sind hausgemacht und das Produkt eines eng geführten Unterrichts, der das Fakten- und Formelwissen ins Zentrum stellt und demgegenüber das problem-, prozess- und produktorientierte Lernen vernachlässigt. Naturwissenschaftliche und technische Denk- und Arbeitsweisen werden im Unterricht nur selten explizit angesprochen. Die Prozesse des Erforschens und Anwendens stehen nicht im Fokus, von ihrem intellektuellen Reiz für den Einzelnen und ihrer Bedeutung für unsere Kultur erfährt man höchstens am Rande.

Videoanalysen von Physikunterricht belegen, dass eine traditionelle Unterrichtsmethode vorherrscht, das so genannte fragend-entwickelnde Unterrichtsgespräch. Dies lässt kaum Raum für die Entfaltung aktiver, eigenverantwortlicher Lernprozesse. Die Lernenden werden nur wenig zum eigenständigen Wissenserwerb angeregt (Seidel et al. 2002).

Für die naturwissenschaftliche, aber auch für die technische Arbeitsweise spielen praktische Tätigkeiten eine zentrale Rolle, die im weitesten Sinne mit dem

Experimentieren zusammenhängen. Experimentieren steht neben dem Modellieren im Zentrum des erfahrungsbasierten Wissenserwerbs in den empirischen Wissenschaften. Theoriegeleitetes Experimentieren hat ebenfalls eine bedeutende technische Funktion in Konstruktions- und Designprozessen. Experimentelles Design verbindet die Welt der Ideen mit der Welt der Erfahrung.
Inwieweit der Physikunterricht hier für technische Bildung relevante Lernchancen nutzt oder vergibt, zeigt eine Analyse der Funktion von Experimenten im Unterricht, die im Rahmen aufwändiger Auswertungen von Videoaufzeichnungen des Physikanfangsunterrichts der Klasse 8 gewonnen wurde (Tesch 2004). Experimente werden durchaus häufig durchgeführt. Im Anfangsunterricht nimmt die Vorbereitung, Durchführung und Nachbereitung von Experimenten rund zwei Drittel der Unterrichtszeit in Anspruch. Doch das methodische Potenzial der Experimente wird kaum angemessen erschlossen.
Die Experimente werden eher passiv rezipiert; sie sind weitestgehend vorgegeben und haben zumeist eine illustrierende, veranschaulichende Funktion. Sie fordern

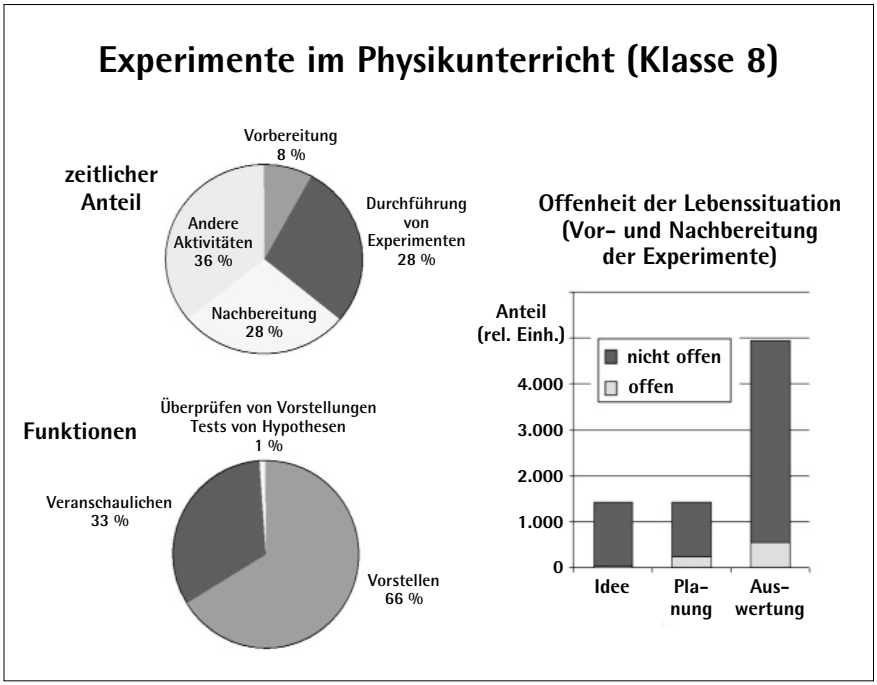


Abbildung 2: Zeitlicher Anteil, Funktion und Offenheit des Experimentierens im Physikunterricht. Daten aus: Tesch 2004

die Schülerinnen und Schüler nicht dazu heraus, eigene Vorstellungen, Fragestellungen und Hypothesen zu entwickeln und experimentell zu untersuchen (Abbildung 2). Wenn experimentiert wird, dann handelt es sich eher um das kochbuchartige Abarbeiten von Arbeitsanleitungen. Die Lernenden sind kaum in das Erarbeiten von Fragestellungen und in die Auswertung sowie die Interpretation der Ergebnisse eingebunden. Freie Forschungsphasen kommen praktisch nicht vor. Die möglichen Lerngelegenheiten, die das Experimentieren in Bezug auf das Vertrautwerden mit wissenschaftlichen oder technischen Arbeitsweisen bietet, werden kaum im bestehenden Unterricht wahrgenommen, ebenso wenig wie die Möglichkeiten des kooperativen oder kollaborativen Lernens in Gruppen.

Reflexionsprozesse, die sowohl die allgemeinen Lernprozesse als auch die fachspezifischen Erkenntnisprozesse und Arbeitsweisen in den Blick nehmen, sind eher selten. Der Prozess des wissenschaftlichen Arbeitens tritt gegenüber der Struktur und der Systematik des Fachs in den Hintergrund. Wissen wird zergliedert und in kleinen Portionen „elementarisiert" dargeboten. Es bestehen kaum Gelegenheiten, das „Exemplarische" zum „Generischen" zusammenzufügen. Es entstehen isolierte Wissensinseln.

Anhand der Videoanalysen des Unterrichts ist ein Blick auf die Unterrichtswirklichkeit möglich, der einige der in den internationalen Studien diagnostizierten Befunde plausibel macht. Vor dem Hintergrund der bestehenden Unterrichtspraxis ist es nicht verwunderlich, dass der Unterricht allenfalls im Bereich des „Know-that" und „Know-what" Ergebnisse zeigt. Das im Rahmen des fragend-entwickelnden Unterrichts vermittelte Wissen bleibt träge; beim flexibel anwendbaren Wissen, beim „Know-why" und „Know-how", zeigen sich Defizite (vgl. 1.2). Kumulatives Lernen ist selten und findet (wenn überhaupt) erst in den höheren Klassenstufen am Ende der Schulzeit statt.

Alltags- und Technikbezüge als motivierende Kontexte des Erwerbs, der Verankerung und der Anwendung von Wissen werden unzureichend genutzt. Eine Ausrichtung auf Prozesse des Problemlösens, des Anwendens und des Transfers des erworbenen Wissens ist im Allgemeinen nur wenig ausgeprägt. Der Dialog über Fachgrenzen hinaus findet kaum statt. Entsprechend sind viele deutsche Schülerinnen und Schüler nicht in der Lage, schulisches Wissen in Alltagskontexten oder auf komplexere fachspezifische und fächerübergreifende Probleme anzuwenden, naturwissenschaftlich zu argumentieren und problembezogen experimentell-praktisch zu arbeiten. Sie haben Probleme, die empirischen Evidenzen für theoretische Aussagen zu erkennen und zu belegen.

Darüber hinaus gibt es zahlreiche Hinweise darauf, dass der Unterricht nur wenig mit der Lebenswelt verknüpft ist und unzureichend auf mögliche berufliche Tätigkeiten orientiert. Ebenso ist das durch den Unterricht vermittelte Bild von den Arbeitsweisen eines Naturwissenschaftlers oder Ingenieurs häufig hochgradig problematisch. Es entspricht eher dem Stereotyp eines einsamen Arbeiters, der sozial kaum engagiert und wenig kreativ ist (Kessel, Hannover 2001). Auch in der Motivlage von Studienanfängerinnen und -anfängern für die Wahl entsprechender Studienfächer setzt sich die Vorstellung von Wissenschaft als Produkt der Arbeit introvertierter Einzelgänger fort. Vor allem die Einschätzung der geringen Kreativität gibt zu denken; sie befindet sich in einem eklatanten Widerspruch zum Selbstverständnis der Fächer.

2.3 Interessenentwicklung und Gender: Ein noch immer ungelöstes Problem

Ein besonderes Problemfach bei der Interessen- und Kompetenzentwicklung ist die Physik, die für viele als Prototyp der „harten" Naturwissenschaft gilt. Nur ein kleinerer Teil der Lernenden wird erreicht, was sich vor allem bei der Interessenentwicklung nachweisen lässt. Dabei ist zwischen dem Sachinteresse – dem Interesse an naturwissenschaftlichen oder technischen Zusammenhängen – und dem Fachinteresse – dem Interesse an dem jeweiligen Schulfach – zu unterscheiden. Das naturwissenschaftlich-technische Sachinteresse ist groß, wenngleich Schülerinnen und Schüler hier unterschiedliche Präferenzen zeigen. Das Sachinteresse ist relativ stabil, während das Fachinteresse generell im Verlauf des Unterrichts nachlässt (Hoffmann et al. 1998).

Die Gründe für die Abnahme des Interesses an Naturwissenschaften sind komplex, doch es gibt eine Reihe von Hinweisen darauf, dass zwischen den Einstellungen zum Fach und der Art des Unterrichts ein enger Zusammenhang besteht. Bei der Interessenentwicklung ergibt sich bei den „harten" Naturwissenschaften, vor allem bei der Physik, eine ausgeprägte Polarisierung nach Geschlechtern. Dieser Trend hat sich trotz vielfacher Reformbemühungen in der letzten Dekade noch nicht umgekehrt. Exemplarisch seien typische Befunde zur Interessenlage am Ende der Sekundarstufe I gezeigt. Für Jungen zählt das Schulfach Physik neben Mathematik und Sport zu den drei beliebtesten Fächern, während es für Mädchen das mit Abstand unbeliebteste Fach darstellt (Abbildung 3).

Interesse und Verstehen hängen miteinander zusammen. Erleben die Lernenden, dass sie die als so schwierig geltenden physikalischen Begriffe und Prinzi-

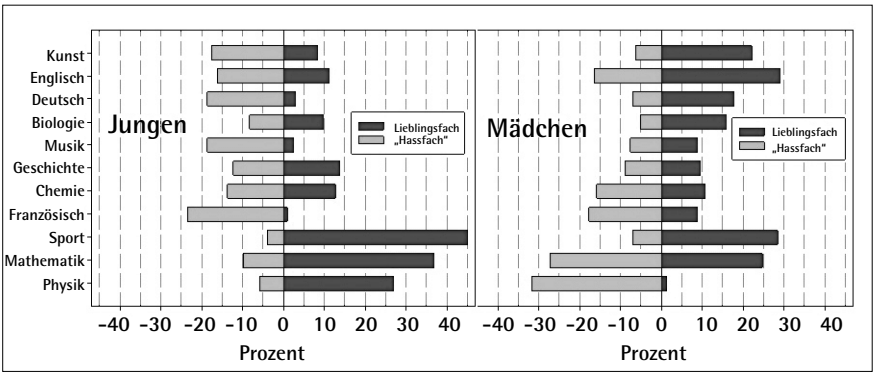


Abbildung 3: Lieblingsfächer und unbeliebte Fächer bei Schülerinnen und Schülern am Ende der Sekundarstufe I (je zwei positive und negative Fachnennungen waren möglich). Daten aus: Pawek 2008

pien verstehen können und dass diese für sie persönlich wichtig sind, so fördert das nicht nur ihr Selbstvertrauen, in Physik etwas lernen zu können, sondern auch ihr Interesse, sich mit Physik intensiv auseinander zu setzen (Häußler et al. 1998). Entsprechend große Unterschiede wie beim Interesse ergeben sich auch für das Selbstkonzept bezüglich Physik, für das auf der Einschätzung der fachspezifischen Leistungsfähigkeit beruhende Selbstvertrauen. Jungen tendieren dazu, ihre Fähigkeiten zu überschätzen, während Mädchen eher dazu neigen, sich zu unterschätzen.

Für die Frage der Einstellung zur Technik ist dieser Befund bedeutsam, denn Physik und Technik werden in einer großen inhaltlichen Nähe gesehen (obwohl im aktuellen Physikunterricht technische Aspekte eine eher untergeordnete Rolle spielen). Man kann davon ausgehen, dass das Negativimage der „harten" Naturwissenschaften, das vor allem durch die Erfahrungen mit dem Fach Physik geprägt ist, wesentlich dazu beiträgt, dass das Interesse an technischen Fragestellungen nicht adäquat entwickelt wird. Will man diesem fatalen „Gender-Gap" entgegen wirken und dafür sorgen, dass junge Frauen sich mehr für technische Berufe aufgeschlossen zeigen, dann muss sich an den Methoden und Zielen der „harten" Naturwissenschaft Grundlegendes ändern.

Es gibt gute Beispiele für guten und interessefördernden Unterricht, der sowohl Jungen als auch Mädchen anspricht, der aber primär von Themen und Fragestellungen ausgeht, die Mädchen besonders interessieren (Faißt et al. 1994; Hoffmann et al. 1997). Hier gilt offenbar die alte didaktische Erfahrung: „Wenn man sich nach den Mädchen richtet, ist es auch für die Jungen richtig, umge-

kehrt aber nicht". Neuere Erfahrungen belegen, dass keinesfalls traditionelle „Mädchenthemen" im Vordergrund stehen müssen. Untersuchungen aus dem Bereich des außerschulischen Lernens belegen, dass sich auch Mädchen für Physik und Technik begeistern lassen, wenn die bearbeiteten Projekte authentisch sind, deutliche Bezüge zur Lebenswelt besitzen und wenn ausreichende Möglichkeiten zum eigenen Erwerb von Erfahrungen gegeben werden.

Viele Studien identifizieren die ausschlaggebende Rolle von anregenden Kontakten mit technischen und naturwissenschaftlichen Fragestellungen in einem frühen Stadium für die spätere Ausbildung von Interessen. Positive Erfahrungen in einem frühen Alter können einen lang anhaltenden Einfluss bewirken (vgl. zum Beispiel OECD 2006). Allerdings wird die anfängliche Neugier und Wissbegierde im traditionellen formalen Unterricht rasch gedämpft. Der Anfangsunterricht stellt die Weichen, denn durch einen „falschen" Beginn wird das anfänglich noch vorhandene Interesse verschüttet. Es ist dann außerordentlich schwierig, dieses Interesse aufrechtzuerhalten oder es wieder zu wecken (vgl. Häußler et al. 1998).

In diesem Zusammenhang stellt der bisher relativ späte Beginn des Physikunterrichts ein besonderes Problem dar. Dieser fällt mit der Pubertät zusammen, was wiederum weitere Komplikationen bedingt. Ursachen für den späten Beginn lagen vor allem in der in unserer Bildungstradition verwurzelten Annahme, das formal-abstrakte Denken müsse zunächst hinreichend ausgebildet sein, um sich mit Naturwissenschaften adäquat befassen zu können. Dies hat zu der fatalen Konsequenz geführt, dass man eine frühere Auseinandersetzung unterlassen hat. Erst allmählich beginnt sich die Ansicht durchzusetzen, dass durch eine frühere interaktive Auseinandersetzung nicht nur das Interesse, sondern auch der systematische Aufbau formal-operativer mentaler Modelle gefördert werden kann. Fokussiert man stärker auf Arbeitsweisen, so sind Schülerinnen und Schüler in der Lage, sich bereits im Anfangsunterricht der Klasse 5 kompetent mit elementaren naturwissenschaftlichen Methoden auseinander zu setzen (vgl. Mikelskis-Seifert, Euler 2005).

Soweit es möglich ist, sollte im frühen Unterricht an das Interesse angeknüpft werden, das bereits im naturwissenschaftlich-technischen Teil des Sachunterrichts der Grundschule angelegt worden ist beziehungsweise ganz natürlich in dieser Altersgruppe vorhanden ist. Allerdings ist ein solches Anknüpfen häufig schwierig, weil die Schnittstelle zum Sachunterricht und der Stellenwert sowie die Orientierung des Sachunterrichts bislang nicht ausreichend klar definiert

sind. Im Rahmen des Sachunterrichts der Grundschule werden zurzeit noch immer wenige technische und naturwissenschaftliche Themen behandelt. Auch hier sind Reformen nötig. Für die Zukunft kann man nur hoffen, dass anlaufende Reformen diesen Anteil erhöhen werden. Ebenso ist zu hoffen, dass dabei künftig auch breitere Grunderfahrungen zu naturwissenschaftlichen und technischen Arbeitsweisen (zum Beispiel Durchführung von einfachen Experimenten und Konstruktionsaufgaben, Bearbeitung von Projekten) vermittelt werden.

2.4 Naturwissenschaft und Technik in der Schule: Entwicklungstrends

Derzeit werden weltweit Anstrengungen zur Verbesserung der Bildungssituation im technisch-naturwissenschaftlichen Bereich unternommen sowie Maßnahmen initiiert, um die Aufgeschlossenheit für diese Fächer zu fördern. Dies tun sowohl die entwickelten Industrienationen als auch Schwellenländer, deren Wirtschaftssysteme sich in einem rasanten Wachstum befinden. Insofern ist es von eminenter Zukunftsbedeutung, sich in dem komplexen Feld adäquat zu positionieren und effiziente Maßnahmen zur Verbesserung der Bildungssituation einzuleiten. Denn auch die anderen Nationen haben die Schlüsselfunktion dieser Bereiche erkannt und Maßnahmen der Qualitätsentwicklung im Bildungsbereich eingeleitet. Man kann davon ausgehen, dass auch die anderen sich schnell weiterentwickeln werden.

Auch auf europäischer Ebene gibt es Handlungsempfehlungen, die pädagogische Innovationen im Bereich des naturwissenschaftlich-technischen Unterrichts einfordern (European Commission 2007). Die Herausforderung besteht darin, das Bildungssystem so zu orientieren, dass Kinder und Jugendliche dafür besser aufgeschlossen werden, sich mit naturwissenschaftlichen und technischen Fragen in der Schule produktiv auseinander zu setzen, was grundlegende Änderungen in den Zielen und der Methodik der Fächer sowie in den Randbedingungen des Schulsystems erforderlich macht. Folgende allgemeine Trends sind in den Reformvorschlägen erkennbar. Sie beziehen sich sowohl auf die curricularen Themen als auch auf die Unterrichtsmethoden und -organisation:

1. Der Fokus in den naturwissenschaftlichen Schulfächern verschiebt sich von der traditionellen an den akademischen Disziplinen orientierten Fachsystematik hin zu stärker allgemein bildenden Themen, die nicht nur für Schülerinnen und Schüler, die später ein entsprechendes Fachstudium anstreben, interessant sind, sondern für alle.

2. Veränderung der Unterrichtsmethodik von dem traditionellen gelenkt deduktiven Unterrichtsskript (in Deutschland: fragend-entwickelnder Unterricht als methodische „Normalform") hin zu forschendem Unterricht, der stärker auf die Prozesse der Gewinnung, Anwendung, Bewertung und Kommunikation von Wissen abzielt. Für das effiziente Lernen bedarf es einer angemessenen Balance zwischen autonomer Konstruktion durch die Lernenden und fokussiertem instruktionalen Input durch die Lehrkraft.
3. Problemorientierte Zugänge treten in den Vordergrund. Es wird ein stärkeres Gewicht darauf gelegt, Naturwissenschaften und Technik in bedeutungsvolle thematische und methodische Kontexte zu stellen, die die Lernenden zu einer aktiven Auseinandersetzung anregen.
4. Es gibt einen Trend zu einer stärkeren Integration von Fächern, vor allem im Eingangsbereich. Im Gegensatz dazu wird aber in vielen Ländern im weiterführenden Unterricht die fachliche Gliederung beibehalten, um die Vielfalt und Besonderheiten der jeweiligen fachspezifischen Sicht- und methodischen Herangehensweisen zu vermitteln.
5. Früherer Beginn des naturwissenschaftlichen Unterrichts und Schaffung von offeneren Lernumgebungen, die die Neugier, die Wissbegierde und den Erkenntnisdrang bei Kindern und Jugendlichen stärken und dazu anregen, sich mit naturwissenschaftlichen und technischen Fragen auch außerhalb des formellen Lernens auseinander zu setzen.

2.5 Programme mit spezifisch technischem Zuschnitt: Randbedingungen für eine erfolgreiche Implementation

Die bei uns in der jüngeren Vergangenheit eingeleiteten Maßnahmen zur Qualitätsentwicklung des Unterrichts in allgemein bildenden Schulen haben inhaltlich überwiegend den etablierten Bereich der mathematisch-naturwissenschaftlichen Bildung im Blick. Die Besonderheiten der technischen Bildung wurden bislang zumindest nicht in größeren Bildungsprogrammen angegangen. Hier besteht vor dem Hintergrund der internationalen Entwicklung ein erkennbares Defizit, denn in vielen Ländern hat man die besonderen Erfordernisse der technischen Bildung (vgl. 3.3) und die Herausforderungen ihrer adäquaten Repräsentation in der Schule erkannt und damit begonnen, entsprechende Maßnahmen auszuarbeiten und umzusetzen.

Wie gravierend die Situation in manchen Studien eingeschätzt wird und in welchem Ausmaß bildungspolitischer Druck intendiert ist, verraten Titel wie „Pre-

paring for the perfect Storm" (Coppola, Malyn-Smith 2006) oder „Rising above the gathering storm" (National Academy of Sciences 2005).
Freilich befindet sich ein großer Teil der Initiativen, die sich auf die technologische Bildung konzentrieren, in einem noch eher programmatischen Stadium (für eine Übersicht mit USA-Fokus vgl. Bybee, Fuchs 2006). Kritisch lässt sich feststellen, dass viele der Berichte und Studien, die die besondere Rolle von Naturwissenschaft und Technologie für die Gesellschaft und die Arbeitswelt betonen, nur wenig auf die tatsächlichen Möglichkeiten des schulischen Bildungsbereichs abstellen, förderliche oder hinderliche Randbedingungen in den Blick nehmen und konzeptionelle Überlegungen anstellen, wie die eingeforderten anspruchsvollen Ziele zu implementieren sind. Insofern ist es wichtig, bei der Implementation innovativer technischer Bildung ein Bündel von abgestimmten Maßnahmen koordiniert anzugehen:

* Der Entwicklung von Bildungsstandards, die an relevanten technologiespezifischen Kompetenzen orientiert sind, kommt eine zentrale Bedeutung zu. Auch ist durch entsprechende Forschung zu klären, inwieweit diese Ziele tatsächlich zu einer Verbesserung zukunftsrelevanter Kompetenzfelder bei den Lernenden beitragen.
* Es besteht erheblicher Entwicklungs- und Forschungsbedarf, wie technische Kompetenzen auf entsprechende altersgemäße Modelle der Kompetenzentwicklung angepasst werden können.
* Ein weiterer kritischer Punkt ist die Frage, wie die Besonderheiten der technischen Bildung mit den etablierten Konzeptionen mathematischer und naturwissenschaftlicher Bildung zu verzahnen sind und in kohärente Bildungspläne sowie in tragfähige Unterrichtskonzeptionen umgesetzt werden können.
* Die Frage der Lehrkräftebildung ist von zentraler Bedeutung, denn in den etablierten mathematisch-naturwissenschaftlichen Studiengängen werden Fragen der technischen Bildung bisher nur eher randständig angesprochen. Lehrkräfte müssen daher durch geeignete Fortbildungsmaßnahmen mit den Besonderheiten der technischen Bildung und mit geeigneten Maßnahmen ihrer Umsetzung im Unterricht vertraut gemacht werden.

All diese Maßnahmen sind keine Selbstgänger, sie bedürfen gezielter bildungspolitischer Interventionen und einer begleitenden Untersuchung ihrer Wirksamkeit. Da sie ohne gravierende Wandlungen in den etablierten Unterrichtszielen und Lehrformen nicht umsetzbar sind, benötigen sie einen längeren Zeithorizont, um eine entsprechende Akzeptanz der Ziele und Identifikationspro-

zesse bei den Lehrkräften in Gang zu setzen. Hierbei ist zu berücksichtigen, dass Ziele und Methoden der technischen Bildung durchaus quer liegen zu den tradierten, vorwiegend am formalen, abfragbaren Wissen orientierten Unterrichtszielen und den vorherrschenden passiv-vermittelnden Unterrichtsskripts des etablierten mathematisch-naturwissenschaftlichen Unterrichts.
Gleichwohl bestehen berechtigte Hoffnungen, dass dieser Prozess gelingen wird, denn die erkennbaren Defizite des mathematisch-naturwissenschaftlichen Unterrichts mit dem derzeitigen Fokus auf einer eher passiven Wissensvermittlung machen Veränderungen in Richtung auf eine stärker prozess- und handlungsorientierte Pädagogik erforderlich. Im Rahmen innovativer pädagogischer Ansätze ist eine bessere Balance anzustreben zwischen der (nach wie vor notwendigen) Wissensvermittlung durch die Lehrkraft und dem eigenverantwortlichen Lernen sowie dem Prozess des Wissenserwerbs durch die Lernenden. Hier bieten insbesondere an den wissenschaftlichen und technischen Arbeitsweisen orientierte Zugänge, die auf Experimentieren, Modellbildung, Konstruktion und Design abstellen, tragfähige und notwendige methodische Alternativen. Sie ermöglichen eine interaktive Einbindung der Lernenden und sind für eine verbesserte selbstständige Wissenskonstruktion nutzbar.
Forschung zielt auf die Gewinnung von grundlegendem und übertragbarem Wissen, Technik auf die Gestaltung von Werkzeugen und Produkten. Wenngleich die Ziele verschieden sind, so ergeben sich auf der Handlungsebene dennoch weit reichende Parallelen in der Praxis naturwissenschaftlicher Forschungsprozesse sowie technologischer Konstruktions- und Designprozesse. Forschung und Design sind auf vielfältige Weisen miteinander verzahnt. Prozessbezogene Ansätze zur konkreten Auseinandersetzung mit naturwissenschaftlichen und technischen Arbeitsweisen sowie geeignete praktische Forschungs- und Designprojekte eröffnen mannigfaltige Synergien zwischen Wissenschaft und Technik, die sich im Rahmen innovativer Unterrichtsansätze entfalten lassen.

3. Die besondere Situation der technischen Bildung

3.1 Das Spannungsfeld von formaler und materialer Bildung: Technik als ungeliebtes Kind der Bildung

Seitdem Menschen Werkzeuge benutzen und gezielt herstellen, ist Technik entstanden und hat ihrerseits die kulturelle Entwicklung der Menschheit tief greifend beeinflusst. In Verbindung mit Wissenschaft wird diese Entwicklung immer weiter beschleunigt und auf Bereiche ausgedehnt, die sich bislang einem

technischen Zugriff entzogen haben. Technik erweitert unsere Fähigkeiten, die natürliche Welt zu erfassen, zu verändern und mit Blick auf die vielfältigsten menschlichen Bedürfnisse zu gestalten.
Die resultierenden Veränderungen sind oft komplex und schwer vorhersehbar. Neben den absehbaren Zielen können sich unerwartete Nebeneffekte einstellen, mit positiven wie mit negativen Wirkungen. Technik schließt die Antizipation von Chancen und Risiken ein; die nachhaltige Gestaltung von Technologien ist eine Verpflichtung gegenüber kommenden Generationen. In der heutigen Zeit geht die Gestaltung und Umsetzung von Technologien weit über die reinen Forschungs-, Entwicklungs-, Optimierungs- und Herstellungsprozesse hinaus, es ist eine komplexe soziale Unternehmung.
Technische Bildung in der Schule hat eine doppelte Aufgabe. Einerseits geht es darum, Schülerinnen und Schüler zu einem adäquaten Umgang mit Technik zu befähigen und in die Lage zu versetzen, technische Werkzeuge zum Lernen und Problemlösen zu nutzen. Andererseits ist es das Ziel, tragfähiges Wissen über Technik und über ihre Möglichkeiten und Grenzen aufzubauen.
Technik hat eine eigenständige Tradition. Historisch ging sie den Naturwissenschaften voraus. Allerdings wuchs im Laufe der Entwicklung der Verflechtungsgrad mit der Mathematik und den Naturwissenschaften. In modernen Technologien wird diese Konvergenz unauflösbar. Die Eigenständigkeit der Technik einerseits und die enge Verflechtung mit Mathematik und Naturwissenschaften andererseits stellen besondere Anforderungen an die Implementation technischer Themen im Unterricht, die insbesondere vor dem Hintergrund der Bildungstradition in Deutschland nicht einfach umzusetzen sind. Technische Bildung war eher ein ungeliebtes Kind der Bildungspolitik.
Die Globalisierungsproblematik hat den Reformdruck auf unser Bildungssystem enorm erhöht. Dieses reagierte in der Vergangenheit traditionell eher zurückhaltend auf Einwendungen und Bedenken von außen, auf Appelle von Wissenschaft sowie von Wirtschaft und Industrie, die technische, naturwissenschaftliche und mathematische Allgemeinbildung zu verbessern und den Erfordernissen der Berufs- und Lebenswelt anzupassen. Diese Reformresistenz, insbesondere gegenüber den besonderen Belangen der technischen Bildung, hat vielfältige Ursachen.
Auf grundlegender Ebene sind die Widerstände in der Tradition des allgemein bildenden Schulwesens in Deutschland angelegt, in der das Spannungsfeld von formaler und materialer Bildung über längere Zeiträume hinweg eine aus-

schlaggebende Rolle gespielt hat (Lind 1996, 1997). Dieses Spannungsverhältnis macht sich in mehr oder minder subtilen Nuancen auch heute noch bemerkbar. So sind Probleme der eher geringen Wertschätzung der technischen Bildung oft noch unterschwellige Nachwirkungen dieser längst nicht mehr adäquaten Dichotomie.

Formale Bildung wurde in der Vergangenheit zumeist synonym mit Allgemeinbildung oder mit humanistischer Bildung gebraucht, die der Entwicklung allgemeiner geistiger Anlagen dienen sollte. Die materiale Bildung dagegen war nützlichkeitsorientiert, diente der Bewältigung praktischer Lebenssituationen und orientierte sich stärker an den Erfordernissen praktischer und beruflicher Tätigkeit. Wenngleich dieses komplementäre Gegensatzpaar im Verlauf der Entwicklung des Bildungssystems und diverser Bildungsreformen immer wieder Wandlungen unterworfen war, so ist dennoch auch über politische Systembrüche hinweg eine erstaunliche Kontinuität in der grundlegenden Trennung bemerkbar (Lind 1997).

Das Fach Technik wird traditionell im Schulunterricht noch immer als etwas gesehen, das für konkrete Denker eher geeignet ist. Entsprechend ist Technik als Schulfach vor allem im Bereich der Haupt- und Realschulen präsent. Mathematik und die „harten" Naturwissenschaften sind, vor allem am Gymnasium, so angelegt, dass sie auf das abstrakte Denken abzielen. Entsprechend wird in der gymnasialen Bildungstradition Technik als die konkrete Anwendung der abstrakten Ergebnisse der reinen Wissenschaft vermittelt. Auch in internationalem Kontext gilt diese Tendenz sinngemäß (Bencze 2001).

Für das Verhältnis von Mathematik, Naturwissenschaften und Technik im Unterricht sind diese überkommenen, unterschwellig aber immer noch wirksamen Vorstellungen unproduktiv. Technische Entwicklungsprozesse sind keine lineare Deduktion von Anwendungen aus allgemeinen Prinzipien der Wissenschaft, ebenso wenig wie sich wissenschaftliche Erkenntnisprozesse in starre algorithmische Schemata pressen und rezeptartig vermitteln lassen. Sowohl die Forschung als auch technische Entwicklung und Design erfordern die Entfaltung flexibler, kreativer Aktivitäten, die auf vielfältige Intelligenzen abstellen. Will man breitere Schichten von Jugendlichen für diese Bereiche interessieren und einen höheren Ausschöpfungsgrad erzielen, so sind vielfältigere methodische Zugänge erforderlich, die die Gemeinsamkeiten, aber auch die Besonderheiten des wissenschaftlichen und des technischen Zugriffs auf Wirklichkeit erfahrbar machen.

Vielfach wurden lernpsychologische Argumente für die Trennung von abstrakten und konkreten Zugängen ins Feld geführt, doch gerade unter lernpsychologischer Perspektive ist diese Trennung wenig zielführend. Sinnvolle Abstraktion ist erst nach ausreichender konkreter Interaktion mit einem Gegenstandsbereich möglich. Viele der zuvor beschriebenen Lern- und Verständnisprobleme in den „harten" Naturwissenschaften und der Mathematik haben häufig ihren Ursprung in der zu schnellen Abstraktion und der mangelnden Verankerung der abstrakten Konzepte in Erfahrungen und ihrer konkreten Durchdringung.
Das grundlegende Spannungsfeld formal versus material ist durchaus bis in die heutige Zeit hinein spürbar und mit Wertungen verbunden, die der kulturell-humanistischen Bildung Superiorität gegenüber der naturwissenschaftlich-technischen Bildung einräumen (vgl. zum Beispiel Schwanitz 1999). Diese unterschwellige Spaltung in vermeintlich höherwertige formale, kulturell relevante Bildung und geringerwertige, auf die Beherrschung materieller Systeme zielende Ausbildung erschwert eine adäquate Bewertung und eine zukunftsweisende Integration der technischen Bildung.
Eine wertende Trennung von humanistisch-geisteswissenschaftlicher und naturwissenschaftlich-technischer Bildung ist längst nicht mehr zeitgemäß angesichts der vielfältigen Verflechtungen zwischen der naturwissenschaftlich-technischen und der humanistisch-geistigen Welt. Wissenschaftliche Erkenntnisse, die sich im Wechselspiel von technologischen und konzeptuellen Werkzeugen entfalten (und somit immer Wissenschaft und Technik verbinden), revolutionieren unser Weltbild, verändern die Gesellschaft und sind kulturstiftend. Umgekehrt ist die wissenschaftliche und technologische Entwicklung auf die humanistisch-geistige Rahmung angewiesen; ohne diese wäre sie orientierungslos und ethisch blind.

3.2 Technikunterricht: Von inkohärenter Vielfalt zu verbindlichen Bildungsstandards

Aufgrund des in der deutschen Bildungstradition noch immer nicht hinreichend aufgelösten Spannungsfelds von formaler und materialer Bildung sowie einer eingeschränkten Sichtweise von Technik und Technologie als bloße Anwendung etablierter, vor allem naturwissenschaftlicher Wissensbestände bestehen vielfältige Probleme einer kohärenten Verankerung der technischen Bildung im Bildungskanon des allgemein bildenden Schulwesens. Auch ein internationaler Vergleich wird durch diese Besonderheiten der deutschen Bildungstradition

außerordentlich erschwert. Wie kaum ein anderes Fach oder ein anderer Lernbereich der allgemein bildenden Schule ist technische Bildung von vielfach wechselnden bildungspolitischen Randbedingungen und Vorgaben beeinflusst. Einerseits ist Technik traditionell im Fächerkomplex der Arbeitslehre verankert. Technik wird in Fachkombinationen unterrichtet, für die in den Bundesländern unterschiedliche Bezeichnungen gebräuchlich sind, beispielsweise Wirtschaft-Arbeit-Technik, Wirtschaft/Technik, Wirtschaft-Technik-Haushaltslehre/Soziales, Arbeitslehre/Technisches Werken und ähnliche Kombinationen (vgl. Ziefuss 1998). Andererseits ist Technik im Umfeld der Naturwissenschaften angesiedelt wie in dem in einigen Ländern (kürzlich wieder eingeführten) Fach beziehungsweise Lernbereich Natur und Technik. Vor allem in gymnasial orientierten Bildungsplänen existiert kein expliziter Verweis auf Technik als Fach. Hier wird erwartet, dass technische Aspekte im Kontext der naturwissenschaftlichen Fächer behandelt werden. Technische Systeme werden zwar betrachtet, doch nur insoweit, als dass das für ihr Verständnis erforderliche naturwissenschaftliche Wissen dafür bereitgestellt wird. Technik wird dabei weitgehend auf den Aspekt angewandter Naturwissenschaft eingeengt, eine Einschränkung, die den Besonderheiten der technischen Arbeitsweisen sowie ihrer gesellschaftlichen und kulturellen Dimensionen nur unzureichend gerecht wird.

Insgesamt ist diese zersplitterte Situation in unserem Bildungssystem wenig geeignet, adäquat auf die beschriebenen Herausforderungen reagieren zu können. Der gesellschaftliche Bedarf, eine effiziente und zukunftsorientierte technische Bildung zu etablieren, dürfte jedoch angesichts des bestehenden Innovationsdrucks unbestritten sein.

Um im Bereich der technischen Bildung wirksame Änderungen herbeizuführen, bedarf es weitgehender Verständigungs- und Abstimmungsprozesse auf gemeinsame Strategien und Ziele. Es ist eine kohärente Integration der technischen Bildung in die derzeit anlaufenden Reformmaßnahmen erforderlich (Verständigung auf Bildungsstandards sowie Umsetzung in Rahmenpläne). Standards stellen gleichsam den Katalysator dar, der Veränderungen in grundlegenden Komponenten des Bildungssystems herbeiführen kann (Bybee, Loucks-Horsley 2000).

Als Folge der PISA-Studie hat bei uns eine intensive Diskussion um die Rolle von Bildungsprozessen und um deren Qualität eingesetzt. Das „Literacy"-Konzept von PISA definiert die Ziele der naturwissenschaftlichen Grundbildung allgemein und damit sehr weit. Unter naturwissenschaftlicher Grundbildung wird die Fähigkeit verstanden, „... naturwissenschaftliches Wissen anzuwenden, na-

turwissenschaftliche Fragen zu erkennen und aus Belegen Schlussfolgerungen zu ziehen, um Entscheidungen zu verstehen und zu treffen, die die natürliche Welt und die durch menschliches Handeln an ihr vorgenommenen Veränderungen betreffen" (deutsche Übersetzung von OECD 1999).

Hier wird deutlich, dass „Scientific Literacy" auf ein Orientierungs- und Handlungswissen abzielt, weniger auf ein formales Verfügungswissen, wie es die Grundlage für das Studium naturwissenschaftlicher oder technischer Fächer darstellt. Das funktionale und pragmatische Bildungskonzept, das den PISA-Tests zugrunde liegt, hat den Rahmen für neue und weithin akzeptierte Ziele naturwissenschaftlicher Grundbildung geliefert, die dem lebensweltbezogenen, handlungsrelevanten naturwissenschaftlichen Wissen und der mathematischen Modellierung eine unstrittige und wichtige Rolle zubilligen. Ziel ist es, jede Bürgerin und jeden Bürger mit der erforderlichen Grundbildung zu versehen, um in der Wissensgesellschaft leben und arbeiten zu können. „Scientific Literacy", eine Bildung, die Aufgeschlossenheit für Naturwissenschaften einschließt, wird als zentrale Voraussetzung sowohl für die gesellschaftliche Teilhabe der Bürger als auch für die verantwortliche Gestaltung von Zukunft betrachtet. Dabei spielt die Fähigkeit und die Bereitschaft, sich über die Lebensspanne hinweg auf neue Herausforderungen einstellen zu können, eine zentrale Rolle.

Hinter der Fokussierung auf „Scientific Literacy" im Sinne von naturwissenschaftlicher Grundbildung verbirgt sich allerdings (insbesondere vor dem Hintergrund der deutschen Bildungstradition) die Gefahr, einen wichtigen Teil moderner Bildung, nämlich die „Technological Literacy" zu vernachlässigen oder gar auszuklammern. In der angelsächsischen Traditionen wird diese eher als eine selbstverständliche Komponente der „Science Literacy" angesehen und mit einem eigenständigen Profil ausgewiesen (vgl. Project 2061).

In der Ausklammerung der technischen Bildung würde ein existenzieller Sektor des Bildungssystems noch weiter marginalisiert, mit weit reichenden Folgen für Wirtschaft, Gesellschaft, Kultur und Lebensqualität. Eine klare Sichtbarkeit des technischen Aspekts der Bildung auch in der Schule ist erforderlich. Daher bedarf es einer besseren Verzahnung naturwissenschaftlicher und technischer Bildung. „Scientific Literacy" und „Technological Literacy" sind im Sinne der eingangs skizzierten globalen Herausforderungen nicht voneinander zu trennen. Auch verweist ihre Konvergenz in zukunftsrelevanten Hochtechnologiefeldern darauf, zwischen Wissenschaft und Technik keine künstlichen Gräben zu ziehen, die in Bildungstraditionen und Fachegoismen begründet sind.

Letztlich führt kein Weg daran vorbei, die Belange der technischen Bildung in den Prozess der Entwicklung von Bildungsstandards zu integrieren, eine Aufgabe, die bisher auf offizieller bildungspolitischer Ebene noch nicht geleistet worden ist. Die Besonderheiten der technischen Bildung sind bei der Formulierung von intendierten Ergebnissen auf der Ebene der Bildungsstandards adäquat zu berücksichtigen ebenso wie deren Umsetzung in kompetenzorientierte Rahmenpläne für die unterschiedlichen Schulstufen.

3.3 Standards für eine technische Bildung: Trends und Beispiele

Es gibt eine Reihe von internationalen Referenzen, die für mögliche Umsetzungsmodelle zur Orientierung herangezogen werden können. Anknüpfend an den Rahmen der „Scientific Literacy" wurden beispielsweise in den USA Standards für eine technische Bildung entwickelt (ITEA 2000, 2003), die auch in deutscher Übersetzung vorliegen (Höpgen et al. 2003, 2004). Eine naive Übertragung dieser Beispiele ist aufgrund kultureller Unterschiede nicht unproblematisch. Der Erfolg der Umsetzung hängt kritisch davon ab, wie gut es gelingt, die spezifischen Ziele der technologischen Bildung in das bestehende System von Fächern, das sich in Wandlung befindet, und in neu zu implementierende Standards zu integrieren.

Technik als ein separates, eigenständiges Fach wird dabei wahrscheinlich eher eine Ausnahme darstellen und vermutlich nur in spezifischen Konstellationen und besonderen schulischen Profilen realisierbar sein. Technik als Teil eines Lernbereichs oder Fächerverbunds ist eine wahrscheinlichere Option. Insofern ist es sinnvoll, solche Referenzprojekte zu betrachten, die die naturwissenschaftlichen Fächer und Technik integrieren und dabei die Spezifik der jeweiligen fachlichen Perspektiven und die besonderen Arbeitsweisen der Fächer berücksichtigen. Dazu gibt es gute Vorbilder wie das Project 2061 aus den USA. Es integriert ältere Traditionen der STS-Bewegung („Science-Technology-Society"-Bewegung, vgl. Walberg 1991), ohne dass die Besonderheiten der jeweiligen fachlichen Zugänge aufgegeben werden.

Das Project 2061 kann insofern als eine richtungsweisende Referenz dienen, als es Mathematik, die naturwissenschaftlichen Fächer und die Technik untereinander sowie mit dem gesellschaftlichen Bereich systematisch vernetzt. Die thematische Orientierung ist ausgewogen, vermeidet die üblichen „Fachegoismen", klärt aber dennoch die jeweils spezifischen fachlichen Herangehensweisen. Konzepte und Ziele werden für alle Altersstufen vom Kindergarten bis zur 12. Klas-

se beschrieben, was soweit als möglich evidenzbasiert geschieht. Darüber hinaus werden so genannte „Benchmarks" im Sinne von Mindeststandards zur genaueren Beschreibung der Ziele formuliert. Gemessen an der derzeitigen Situation in Deutschland fallen diese Mindeststandards in weiten Bereichen durchaus relativ anspruchsvoll aus.

Tabelle 1: Gegenstandsbereiche der „Scientific Literacy", für die im Project 2061 Bildungsziele für unterschiedliche Jahrgangsstufen formuliert wurden:

1. Das Wesen der Naturwissenschaften
2. Das Wesen der Mathematik
3. Das Wesen der Technik
4. Die physikalische Welt
5. Die belebte Welt
6. Der menschliche Organismus
7. Die menschliche Gesellschaft
8. Die geschaffene Welt
9. Die mathematische Welt
10. Historische Perspektiven
11. Übergeordnete Prinzipien
12. Geistige Haltungen

Tabelle 1 gibt eine Übersicht. Die beiden unmittelbar technikbezogenen Felder enthalten folgende Unterpunkte:

Das Wesen der Technik: Technik und Naturwissenschaften, Design und technische Systeme, Chancen und Risiken der Technik.

Die geschaffene Welt: Landwirtschaft, Materialien und Herstellungsprozesse, Energiequellen und ihre Nutzung, Kommunikation, Informationsverarbeitung, Gesundheitstechnik.

Die technologischen Bildungsziele sind eng verknüpft mit den mathematisch-naturwissenschaftlichen Zielen, und es bestehen vielfältige Vernetzungen zum Themenfeld „menschliche Gesellschaft", insbesondere in den Bereichen Kultur und Verhalten, soziale Veränderung, Kosten-Nutzen-Abwägungen, politisch-wirtschaftliche Systeme, globale Wechselbeziehungen. Darüber hinaus ist die technische Bildung eng verknüpft mit den „übergeordneten Prinzipien", die Modellbildung, systemische Konzepte und allgemeine Prinzipien wie Skalierung,

Konstanz und Veränderung thematisieren. Ebenfalls besteht eine Rückbindung mit dem Bereich „geistige Haltungen". Darin werden einerseits konkrete Fähigkeiten spezifiziert wie das Berechnen und Abschätzen, das Beobachten und die Benutzung von Werkzeugen. Andererseits werden allgemeinere Ziele formuliert im Bereich von Werten und Einstellungen sowie übergeordnete Fähigkeiten wie Kommunikations- und Bewertungskompetenz.

Da mit einer Entwicklung von bundeseinheitlichen Bildungsstandards Technik aufgrund des Bildungsföderalismus in Deutschland nicht zu rechnen ist, hat eine vom VDI eingerichtete Arbeitsgruppe Empfehlungen zu Bildungsstandards Technik für den mittleren Schulabschluss in einem mehrstufigen Entwicklungs- und Abstimmungsprozess vorgelegt (VDI 2007). Mit diesen Empfehlungen wird der Beitrag des Faches Technik zur Bildung auf eine anschlussfähige Weise beschrieben. Als unentbehrlicher Bestandteil der Allgemeinbildung soll der Technikunterricht jene Kompetenzen entwickeln, die zur Bewältigung technisch geprägter Lebenssituationen erforderlich sind, um die Voraussetzungen für persönliche Lebensgestaltung und gesellschaftliches Mitwirken zu schaffen.

Im einzelnen soll der Technikunterricht folgendes leisten (VDI 2007):

* Sachorientierung in den Bereichen Stoff-, Energie- und Informationsumsatz;
* Einführung in die für Technik typischen Methoden und Handlungsformen Planen, Konstruieren, Herstellen, Bewerten, Verwenden und Entsorgen;
* Erkenntnis von Strukturen und Funktionen technischer Sachsysteme und Prozesse sowie der Bedingungen und Folgen von Technik;
* Vorbereitung auf die Bewältigung von Anforderungen heutiger Technik im privaten, beruflichen und öffentlichen Leben;
* Vermittlung von Fähigkeiten, gegenwärtige und zu erwartende durch Technik mitbestimmte Lebensverhältnisse verantwortungsvoll mitzugestalten;
* Berufs- und Studienorientierung für Mädchen und Jungen;
* Entwicklung von Interesse an Technik und Förderung technischer Begabungen;
* Förderung von Kreativität durch technische Problemlösungsprozesse.

Darüber hinaus soll sich der Technikunterricht einer Grundforderung unserer Gesellschaft stellen, die Wirkungen von Technik zu bedenken und Technikfolgen abzuschätzen. Die Zielkonflikte technischen Handelns im Spannungsfeld des naturgesetzlich Möglichen, des ökonomisch Vernünftigen, des human Wünschbaren und des ökologisch Vertretbaren sollen für die Lernenden einsichtig werden. Die Empfehlungen beschreiben Kompetenzbereiche und entwickeln Standards, die anhand von Beispielaufgaben expliziert werden.

Die Empfehlungen lassen die unterrichtliche Organisationsform allgemeiner technischer Bildung bewusst offen. Sie kann in einem eigenständigen Fach Technik, aber auch in einem Lernbereich oder Fächerverbund erfolgen. Mit diesen vorliegenden Bildungsstandards ist es möglich, die Besonderheiten der technischen Bildung in die Kompetenzfelder der anderen Schulfächer einzuordnen.

4 Innovationsinitiativen

4.1 Qualitätsentwicklung und innovative Unterrichtsprojekte: Modelle für die Implementation von Technikunterricht

Die Erneuerung der pädagogischen Orientierung des naturwissenschaftlichen und des technischen Unterrichts in Richtung auf eine Verstärkung der Arbeitsweisen des Experimentierens, Modellierens und Konstruierens läuft mancherorts an. Einerseits gilt es, in der Breite ein hinreichendes Maß an naturwissenschaftlich-technischer Grundbildung und Aufgeschlossenheit zu erreichen, andererseits geht es darum, im Bereich der Leistungsspitze die besonders talentierten und kreativen Köpfe zu fördern, denn diese sind es, die künftige Innovationen vorantreiben können. Der Fokus auf die Spitzengruppe hat bei uns in der Vergangenheit nicht überall eine hohe bildungspolitische Priorität besessen, insofern als die Kompetenzentwicklung im Spitzenbereich eher als Selbstgänger eingestuft wurde, der keiner weiteren Maßnahme bedurft hätte.

Die stärkere Fokussierung auf die Prozesse des naturwissenschaftlichen und des technischen Arbeitens besitzt das Potenzial, beide Ansprüche besser miteinander zu vereinen. Nahezu alle Schülerinnen und Schüler werden von geeigneten Arbeits- und Projektzusammenhängen angesprochen, in denen sie ihr Wissen selbst konstruieren müssen. Von den eher konkreten Zugängen profitieren insbesondere jene Lernenden, die mit der schnellen Abstraktion des traditionellen Unterrichts weniger gut zurechtkommen. Für die besonders talentierten und interessierten Schülerinnen und Schüler bieten die konkreten Zugänge des Experimentierens und Konstruierens vielfältige Anlässe und Möglichkeiten, eigne Ideen zu verfolgen und kreativ weiterzuentwickeln.

In der Schullandschaft mangelt es nicht an einzelnen guten Unterrichtskonzepten oder an Projektbeispielen, die von engagierten Pädagoginnen und Pädagogen getragen werden. Was allerdings noch immer Probleme bereitet, ist eine flächendeckende Umsetzung. Um technische Bildung in der Breite erfolgreich zu implementieren, wären größere Entwicklungsprogramme erforderlich, die ein hinreichendes Maß an Aktivierung, Identifikation und Sichtbarkeit erzeugen.

Als Referenz für eine erfolgreiche Implementationsstrategie unterrichtsbezogener Qualitätsentwicklung kann das Programm „SINUS" (Steigerung der Effizienz des mathematisch-naturwissenschaftlichen Unterrichts) der Bund-Länder-Kommission (BLK) angesehen werden (BLK 1997, Prenzel 2000). Ebenso zielen die „Kontext-Programme" (BiK – Biologie im Kontext, ChiK – Chemie im Kontext und piko – Physik im Kontext) des Bundesministeriums für Bildung und Forschung (BMBF) auf eine Qualitätsentwicklung des naturwissenschaftlichen Unterrichts unter Berücksichtigung der jeweiligen fachlichen Besonderheiten.
In allen diesen Programmen liegt der Schwerpunkt auf einer neuen, effizienten Lehr-Lernkultur. Im Zentrum stehen konstruktivistische Sichtweisen des Lehrens und Lernens, wonach sich Wissen nicht einfach an die Lernenden weitergeben lässt, sondern von den Lernenden selbst konstruiert werden muss. Lehren bedeutet dabei, den Lernenden Hilfen zu geben, das eigenständige Erarbeiten (Konstruieren) des Wissens zu ermöglichen. Noch steht im stattfindenden Unterricht eine Art Transmissionsmodell der Wissensvermittlung im Vordergrund. Die aktuelle Forschung zur Implementation im Rahmen der Qualitätsentwicklungsprogramme zeigt, dass die Veränderung subjektiver Theorien der Lehrkräfte einerseits der Schlüssel zur Veränderung der Lehr-Lernkultur ist, dass aber andererseits diese subjektiven Theorien und die eingeschliffene Praxis nur schwer zu verändern sind. Dennoch zeigen die Erfahrungen in den Programmen, dass eine Entwicklung in die erwünschte Richtung eingeleitet werden kann.
Eine wichtige Weichenstellung für Nachhaltigkeit derartiger innovativer pädagogischer Programme ist die Bildung von Schulnetzwerken sowie Netzwerken von Lehrkräften an den Schulen. Diese Organisationsform hat sich im Rahmen des „SINUS"-Programms und der Kontext-Programme auf das beste bewährt. Diese Maßnahmen, die inzwischen bis auf kleinere regionale Projekte ausgelaufen sind, haben primär die etablierte mathematische und naturwissenschaftliche Bildung im Blick; Aspekte der technischen Bildung werden in diesen Projekten marginal gestreift. Für die effiziente Förderung der technischen Bildung wären analoge, entsprechend breit angelegte und bundesweit sichtbare Programme dringend erforderlich.

4.2 Außerschulische Initiativen: Lernen in Laboren

Komplementär zu diesen innerschulischen Maßnahmen zur Qualitätsentwicklung ist in Deutschland ein breites Spektrum an außerschulischen Bildungsangeboten entstanden – nicht zuletzt aus Sorge um qualifizierten Nachwuchs in

Naturwissenschaften und Technik. So genannte Schülerlabore, die von Forschungseinrichtungen, Universitäten und der Industrie gegründet worden sind, spielen dabei eine besondere Rolle (Prenzel et al. 2002). Diese reagieren in ganz spezifischer Weise auf die Probleme des Lehrens und Lernens von Naturwissenschaften, indem sie Schülerinnen und Schülern Begegnungen mit authentischer Naturwissenschaft und Technik in eigens dafür geschaffenen Laboren ermöglichen. Sie stellen neue Lerngelegenheiten in Naturwissenschaften und Technik außerhalb des etablierten Unterrichts bereit, teilweise in Ergänzung, teilweise komplementär zu den etablierten Lehrplänen.

Die Schülerlabore, die weitgehend als „Bottom-Up"-Bewegung in weniger als einem Jahrzehnt in Deutschland entstanden sind, stellen eine höchst bedeutsame Bildungsinitiative an der Schnittstelle Schule-Lebenswelt-Beruf dar. Sie implementieren viele der methodischen Innovationen, deren Realisation dem etablierten Unterricht aus vielfältigen Gründen noch immer schwer fällt.

Bemerkenswert sind der Ideenreichtum der Projekte, die Originalität der konzeptionellen Ansätze sowie das hohe Maß an Engagement der beteiligten Akteure. Das Spektrum reicht von Initiativen, die von Einzelnen getragen werden, bis hin zu großzügig ausgestatteten Schülerlaboren an Großforschungseinrichtungen. Trotz unterschiedlicher Entstehungsgeschichte und Schwerpunktsetzung verfolgen die Schülerlabore gemeinsame Ziele (Engeln, Euler 2004):

* Förderung von Interesse und Aufgeschlossenheit der Jugendlichen für Naturwissenschaften und Technik.
* Selbstständige Auseinandersetzung mit authentischen Forschungs- und Entwicklungszusammenhängen und Arbeitsweisen im Rahmen aktivierender Lernformen.
* Vermittlung eines zeitgemäßen Bildes von Naturwissenschaften und Technik und ihrer Bedeutung für unsere Gesellschaft.
* Bieten von Gelegenheiten, Tätigkeitsfelder und Berufsbilder im naturwissenschaftlich-technischen Bereich kennen zu lernen.
* Schaffung von Möglichkeiten des Dialogs und der Auseinandersetzung mit aktuellen, zum Teil kontrovers diskutierten Themen naturwissenschaftlicher Forschung.

Um ihre Besucher zu motivieren und für das „Unternehmen Wissenschaft" aufzuschließen, setzen die Schülerlabore auf mehrere Faktoren. Zum einen auf die Überzeugungskraft des unmittelbaren Erlebens und der praktischen Tätigkeit: Die interaktive Auseinandersetzung im Rahmen von experimentellen Projekten steht

im Zentrum des Laborbesuchs. Zum anderen ist es das Potenzial des Kontakts mit authentischer Forschung und Entwicklung durch die persönliche Begegnung mit Personen, die als Forscher oder Entwickler aktiv sind. Die Laborbesucherinnen und -besucher erfahren so aus erster Hand etwas von der Faszination, der Herausforderung und der Bedeutung der jeweiligen Tätigkeiten. Abstrakte Forschung und neue Technologien werden konkret und „begreifbar". Die Wissenschaft verliert ihren für Außenstehende häufig kalten, unzugänglichen und sterilen „Geschmack".
Die Lernumgebung Schülerlabor ist komplex. Sie bettet die praktische Arbeit in interessante thematische und methodische Kontexte ein und fordert die Lernenden heraus, selbst aktiv zu werden. Unterschiedlich umfangreiche, den Erfordernissen der Zielgruppe angepasste Aufgabenstellungen werden zusätzlich angeboten. Im Fokus steht die so weit als möglich selbstständige Bearbeitung von authentischen Problemen, die für das Profil der anbietenden Institution typisch sind oder die ihr nahe stehen. Arbeiten in Gruppen und praktische Erfahrungen sollen nachhaltige Eindrücke von der Arbeit in Laboren und von der Faszination und der Bedeutung von Forschung und Entwicklung vermitteln. Neben Authentizität und Forschungsbezug stellen die Aufgaben, die unter Nutzung geeigneter Werkzeuge zumeist kooperativ zu lösen sind, für die Lernenden eine Herausforderung dar. Je nach Zielgruppe variieren die Aufgaben in Schwierigkeit, Offenheit und Unterstützung durch die Betreuenden.
Die Labore sind darauf angewiesen, ihr Angebot stark zu fokussieren. Die meisten Initiativen bieten ganze oder halbe Schülerexperimentiertage an. An einem solchen Tag hat eine komplette Schulklasse die Möglichkeit, Laboratmosphäre zu schnuppern. Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler (zum Teil noch im Studium befindlich) oder abgeordnete Lehrkräfte stehen als Betreuer und Ansprechpartner zur Verfügung. Neben der Arbeit im Schülerlabor sind oftmals Besichtigungen von Forschungslaboren und ein gemeinsames Mittagessen in der Kantine Teil des Programms. Trotz dieses sehr kompakten Angebots geht offenbar das Konzept der Laborinitiativen auf. Die außerschulischen Lernangebote sind nach dem unmittelbaren Eindruck aller Beteiligten ein großer Erfolg. Sie werden sehr gut von den Lernenden und den Lehrkräften angenommen.
Schülerlabore als informelle Lernumgebungen bieten verschiedene Besonderheiten und Vorzüge gegenüber dem traditionellen Unterricht, vor allem Authentizität, Forschungsorientierung, fachliche Expertise, Entfaltung eines vielfältigen Lernangebots in einem kreativen Umfeld, eigenständiges Arbeiten

und Experimentieren (Euler 2005). Geschickt eingesetzt sind sie eine Bereicherung des regulären naturwissenschaftlichen Fachunterrichts mit erstaunlich vielfältigen und positiven „Nebenwirkungen", über die sich mittlerweile im Zuge der Ausdifferenzierung der Schülerlaborlandschaft immer mehr lernen lässt.

Zur Frage, inwieweit es den Schülerlaboren tatsächlich gelingt, Interesse für Naturwissenschaften und Technik bei den Schülerinnen und Schülern zu wecken, liegt eine Reihe von Untersuchungen vor (Brandt 2005; Scharfenberg 2005). Eine Pilotstudie an Laboren mit vorwiegend physikalischem Schwerpunkt untersucht als Erfolgskriterium des Laborbesuchs verschiedene Komponenten des vom Laborbesuch beeinflussten Interesses. Die folgenden Ergebnisse dieser Studie, die bei Schülerinnen und Schülern der Klassen 9 und 10 durchgeführt wurden, sind hier bedeutsam (Engeln 2004):

* Die Laboraktivitäten regen die Schülerinnen und Schüler dazu an, sich mit der Bedeutung von Naturwissenschaft und Technik für unsere Gesellschaft intensiver auseinanderzusetzen als das gewöhnlich im Unterricht der Schule geschieht. Insbesondere werden in den Laboren wichtige orientierende Einsichten in naturwissenschaftliche Arbeitsweisen sowie in Forschungs- und Entwicklungsprozesse gewonnen.
* Schülerlabore fördern das Fachinteresse an Naturwissenschaften und Technik; erstaunlicherweise ist bereits bei einem einmaligen Besuch ein länger anhaltender Effekt feststellbar. Von den Gestaltungsmerkmalen der Lernumgebung Schülerlabor haben insbesondere die von den Schülerinnen und Schülern wahrgenommene Authentizität und Herausforderung einen deutlichen Einfluss auf die interessenfördernde Wirkung der Labore.
* „Follow-Up"-Untersuchungen, die mehrere Monate nach dem Laborbesuch stattgefunden haben, belegen Einstellungsänderungen und zeigen, dass die vielfältigen Aktivitäten der Schülerinnen und Schüler im Labor längerfristige Prozesse in Gang setzen, die die Sichtweisen der Jugendlichen verändern.
* Die praktische Tätigkeit in den Laboren spricht auch Problemgruppen an: Für Schülerinnen und Schüler, die nur geringes Interesse an Naturwissenschaften und Technik mitbringen, hängt die Bedeutung des Laborbesuchs jedoch entscheidend davon ab, dass keine Überforderung eintritt. Hier gelingt es den meisten Laboren, ein abgestuftes Betreuungskonzept bereitzustellen, das eine intelligente Balance zwischen Fordern (Authentizität, Herausforderung) und Fördern (Verständlichkeit, Lernunterstützung) ermöglicht.

* Anders als im Schulunterricht in den „harten" naturwissenschaftlichen Fächern gelingt es den Laboren, Mädchen und Jungen nahezu gleichermaßen gut anzusprechen. Es tritt nicht der berüchtigte „Gender-Gap" auf, die (vor allem im Physikunterricht gewöhnlich extrem starke) Polarisierung und Aufspaltung der Fachinteressen bei Jungen und Mädchen. Der Schülerlaborbesuch trägt zu einer signifikanten Steigerung des fachlichen Selbstkonzepts vor allem der Mädchen bei: Sie haben das Gefühl, naturwissenschaftliche Sachverhalte und Theorien besser lernen und verstehen zu können.

Mittlerweile haben weiterführende Untersuchungen an Laboren mit vorwiegend physikalisch-technischer Orientierung diese erfreulichen Effekte bestätigt und weiter ausdifferenziert (Pawek 2008). Positive Änderungen in den fachbezogenen Einstellungen und im Selbstkonzept zeigen sich bei der überwiegenden Mehrzahl der Schülerinnen und Schüler. Die Effektstärke bei der Verbesserung des fachlichen Selbstkonzepts nach dem Laborbesuch ist bei den Mädchen am größten (Abbildung 4). Der erwähnte „Gender-Gap" ist zwar immer noch vorhanden, doch der Abstand zu den Jungen hat sich deutlich verringert. Mädchen profitieren offenbar in besonderer Weise von den Lernangeboten und den Laborerfahrungen. Dieser Effekt ist statistisch signifikant und darüber hinaus mittelfristig über einen Untersuchungszeitraum von acht bis zwölf Wochen hinweg stabil. Ein derartiges Ergebnis ist außerordentlich bemerkenswert angesichts der vielen und zum Teil vergeblichen Bemühungen, die Attraktivität der „harten" naturwissenschaftlichen Schulfächer vor allem bei Mädchen zu verbessern.

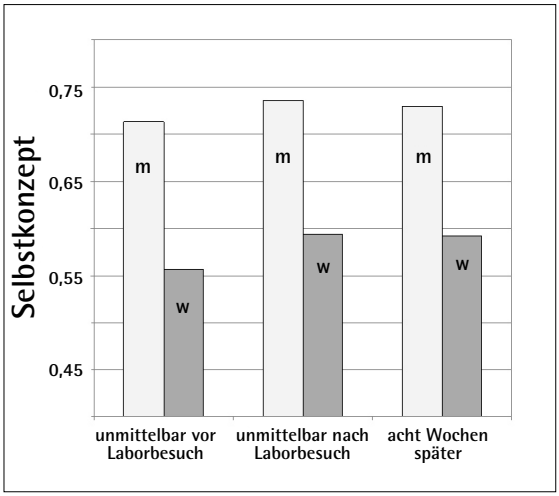


Abbildung 4: Selbstkonzept der naturwissenschaftlichen Fähigkeiten von Jungen und Mädchen zu verschiedenen Zeitpunkten vor und nach dem Laborbesuch. Die Skala des Selbstkonzepts reicht von 0 bis 1. Der Unterschied in der Selbsteinschätzung zwischen Jungen und Mädchen unmittelbar vor dem Laborbesuch ist hochsignifikant (Effektstärke d≈0.9). Nach dem Laborbesuch wächst das Selbstkonzept der Mädchen an (Effektstärke d≈0.2). Der Abstand zu den Jungen verringert sich (d≈0.7).
Daten aus: Pawek 2008

4.3 Intensivierung des informellen Lernens an der Schnittstelle Schule-Lebenswelt

Als ein Fazit zur Bedeutung außerschulischen Lernens für Technik und Naturwissenschaften lässt sich Folgendes festhalten: Die Wirkungsstudien zeichnen ein sehr optimistisch stimmendes Bild von den vielfältigen positiven Effekten der Schülerlaborangebote in unserem Bildungssystem. Diese außerschulischen Lernorte haben sich in Deutschland als höchst wirksame Instrumente zur Förderung von Interesse und Aufgeschlossenheit bei Kindern und Jugendlichen im Bereich der naturwissenschaftlichen und technischen Bildung entwickelt. Durch ihre Angebote fördern sie die Entwicklung von Kompetenzen in der Breite ebenso wie in der Spitze des Kompetenzspektrums, indem sie auf vielfältige Weisen den jeweiligen Lerngruppen angepasste, authentische Erfahrungen in praktischen, experimentellen Tätigkeiten und in der Projektarbeit vermitteln. Gleichzeitig tragen sie zu einer Veränderung der oft negativen Einstellungen gegenüber Naturwissenschaft und Technik bei.

In den relativ komplexen, eher offenen und informellen Lernumgebungen der Schülerlabore lernen die Schülerinnen und Schüler nicht nur Neues kennen, sie lernen offenbar auch anders als im formalen Lernkontext der Schule. Auch solche Schülerinnen und Schüler nutzen die Chance, sich produktiv zu entfalten, die im regulären Unterricht weniger hervortreten. Schülerlabore stellen nach bisherigen Erkenntnissen eine hervorragende Ergänzung zum schulischen Unterricht dar und bieten darüber hinaus vielfältige Möglichkeiten für Synergieeffekte, die auch die Qualität des schulischen Unterrichts verbessern helfen können. Daneben besitzen die Labore erhebliche und noch nicht umfassend erschlossene Möglichkeiten für die Professionalisierung von Lehrkräften, insbesondere auch für die Belange der technischen Bildung. Auch ist die Zahl der Laborinitiativen mit einem technischen Schwerpunkt noch stark ausbaufähig. Um diese vielfältigen positiven Potenziale der Schülerlaborbewegung systematisch auszuschöpfen, ist eine noch engere Anbindung an die Bildungssysteme der Länder nötig. Darüber hinaus bedarf es der Weiterentwicklung und Erprobung von Modellen zur Einbindung von Lehrkräften und zur Verknüpfung mit verschiedenen Phasen der Lehrkräftebildung.

Schülerlabore als Schnittstellen zwischen dem etablierten schulischen Bildungssystem und der Lebenswelt werden künftig eine weiter wachsende Bedeutung erfahren. Sie verbinden das formelle und das informelle Lernen. Sie schaffen Plattformen für Akteure aus Wissenschaft, Wirtschaft und Industrie,

mit Jugendlichen zu kommunizieren. Nach allen bisherigen Erfahrungen erleben die Jugendlichen die Art der Auseinandersetzung als bedeutungsvoll und wichtig. Das Potenzial dieser Erfahrungen für das lebenslange Lernen ist bislang noch weitestgehend unerschlossen.

Literatur

Baumert, Jürgen et al. 1997: TIMSS - Mathematisch - naturwissenschaftlicher Unterricht im internationalen Vergleich. Deskriptive Befunde. Opladen

Baumert, Jürgen et al. (Hg.): 2002 PISA 2000 - Basiskompetenzen von Schülerinnen und Schülern im internationalen Vergleich. Opladen

BDI & Dt. Telekom Stiftung (Hg.) 2006: Der Innovationsindikator Deutschland. Bonn, Berlin

Bencze, John Lawrence 2001: 'Technoscience' Education: Empowering Citizens Against the Tyranny of School Science. International Journal of Technology and Design Education 11, S. 273-298

BLK (Hg.) 2007: Expertise: Steigerung der Effizienz des mathematisch-naturwissenschaftlichen Unterrichts. Verfasst für die Bund-Länder-Kommission-Projektgruppe Innovationen im Bildungswesen. BLK. Bonn

Born, Gernot/Euler, Manfred 1978: Physik in der Schule. Bild der Wissenschaft 2-1978, S. 74-81

Brandt, Alexander 2005: Förderung von Motivation und Interesse durch außerschulische Experimentierlabors. Göttingen

Bybee, Rodger W./Loucks-Horsley, Susan 2000: Standards as a Catalyst for Change in Technology Education, The Technology Teacher, February 2000, S. 14-16

Bybee, Rodger W./Fuchs, Bruce 2006: Preparing the 21st Century Workforce: A New Reform in Science and Technology Education. Journal of Research in Science Teaching 43, S. 349-352

Coppola, Ralph K./Malyn-Smith, Joyce 2006: Preparing for the Perfect Storm. A report on the Forum Taking Action Together: Developing a National Action Plan to Address the „T&E" in STEM

EC 2004: Europe Needs More Scientists. Report by the High Level Group on Increasing Human Resources for Science and Technology in Europe. Europäische Kommission. Brüssel

EC 2007: EUR22845 - Science Education Now: A renewed Pedagogy for the Future of Europe. Office for Official Publications of the European Communities. Luxembourg

Engeln, Katrin 2004: Schülerlabors: authentische, aktivierende Lernumgebungen als Möglichkeit, Interesse an Naturwissenschaften und Technik zu wecken. Berlin

Engeln, Katrin/Euler, Manfred 2004: Forschen statt Pauken: Aktives Lernen im Schülerlabor. Physik Journal 3/11, S. 45-48

Euler, Manfred 2000: Physics and Physics Education beyond 2000: Views, Issues and Visions. In: R. Pinto/S. Surinach (eds.): International Conference Physics Teacher Education beyond 2000, Selected Contributions, Elsevier. Paris, S. 3-10

Euler, Manfred 2005: Schülerinnen und Schüler als Forscher: Informelles Lernen im Schülerlabor. Naturwissenschaften im Unterricht - Physik, 16 (Nr. 90), S. 4-12

Faißt, Walter et al. 1994: Physik-Anfangsunterricht für Mädchen und Jungen. Kiel

Häußler, Peter/Bünder, Wolfgang/Duit, Reinders/Gräber, Wolfgang/Mayer, Jürgen 1998: Naturwissenschaftsdidaktische Forschung. Perspektiven für die Unterrichtsplanung. Kiel

Höpken, Gerd/Osterkamp, Susanne/Reich, Gert (Hg.) 2003: Standards für eine technische Bildung: Inhalte eines Studiums der Technik. Villingen-Schwenningen

Höpken, Gerd/Osterkamp, Susanne/Reich, Gert (Hg.) 2004: Standards für eine technische Bildung 2. Villingen-Schwenningen

Hoffmann, Lore/Häußler, Peter/Peters-Haft, Sabine 1997: An den Interessen von Mädchen und Jungen orientierter Physikunterricht. Kiel

Hoffmann, Lore/Häußler, Peter/Lehrke, Manfred 1998: Die IPN-Interessenstudie Physik. Kiel

ITEA (Ed.) 2000: Standards for Technological Literacy: Content for the Study of Technology. International Technology Association, Reston VA

ITEA (Ed.) 2003: Advancing Excellence in Technological Literacy: Student Assessment, Professional Development, and Program Standards. International Technology Association, Reston VA

Lind, Gunther 1996. Physikunterricht und formale Bildung. Zeitschrift für die Didaktik der Naturwissenschaften, 2, S. 53-68.

Lind, Gunther 1997. Physikunterricht und materiale Bildung. Zeitschrift für die Didaktik der Naturwissenschaften, 3, S. 3-20.

Kessel, Ursula/Hannover, Bettina 2002:Ist die Physik reif für eine Image-Kampagne? Physik Journal 1(11), S. 65-68

Mikelskis-Seifert, Silke/Euler, Manfred 2005: Naturwissenschaftliches Arbeiten von Anfang an - Lernen durch Experimentieren und Modellieren. Praxis der Naturwissenschaften-Chemie in der Schule. 4/54, S. 15-22

National Academy of Sciences (ed.) 2005: Rising above the gathering storm: Energizing and employing America for a brighter economic future. National Academies Press, Washington

OECD 1999: Measuring Student Knowledge and Skills: A New Framework for Assessment. Paris

OECD 2006: Evolution of Student Interest in Science and Technology Studies. Policy Report, Paris

Pawek, Christoph 2008: Dissertation, in Vorbereitung

Prenzel, Manfred 2000: Steigerung der Effizienz des mathematisch-naturwissenschaftlichen Unterrichts: Ein Modellversuchsprogramm von Bund und Ländern. Unterrichtswissenschaft 28, S. 103-126

Prenzel, Manfred/Ringelband, Ute/Euler, Manfred (Hg.) 2002: Lernort Labor- Initiativen zur naturwissenschaftlichen Bildung zwischen Schule, Forschung und Wirtschaft. Kiel

Project 2061 1993: Benchmarks for Science Literacy, Project 2061, American Association for the Advancement of Science, Oxford

Scharfenberg, Franz-Josef 2005: Experimenteller Biologieunterricht zu Aspekten der Gentechnik im Lernort Labor: empirische Untersuchung zu Akzeptanz, Wissenserwerb und Interesse. URL: http://opus.ub.uni-bayreuth.de/volltexte/2005/176/

Schwanitz, Dietrich 1999: Bildung: Alles, was man wissen muss. Frankfurt

Seidel, Tina/Prenzel, Manfred/Duit, Reinders/Euler, Manfred/Lehrke, Manfred/Geiser, Helmut/Hoffmann, Lore/Müller, Christoph/Rimmele, Rolf 2002: „Jetzt bitte alle nach vorne schauen!" - Lehr-Lernskripts im Physikunterricht und damit verbundene Bedingungen für individuelle Lernprozesse. Unterrichtswissenschaft, 30, S. 52-77

Sjöberg, Svein 2001: Science and Technology in Education - Current Challenges and possible Solutions. Discussion Document. Univ. Oslo

Tesch, Maike 2005: Das Experiment im Physikunterricht. Berlin

VDI 2007: Bildungsstandards Technik für den Mittleren Schulabschluss, VDI Verein Deutscher Ingenieure e.V., Düsseldorf

Walberg, Herbert J. 1991: Improving School Science in advanced and developing countries. Review of Educational Research 61(1), S. 25-69

Ziefuss, Horst 1998: Arbeitslehre, Eine Bildungsidee im Wandel: Band 4. Lehrerbildung in der Arbeitslehre. Seelze

Schnittstellenbetrachtung und Handlungsoptionen im Bereich berufliche Bildung

Regina Buhr

Die Stellungnahme zur Situation der technischen Bildung im Bereich der beruflichen Bildung illustriert die enorme Komplexität des deutschen Berufsbildungssystems. Sie zeigt, dass berufliche Bildung mehr umfasst als den Bereich der dualen Ausbildung. Aus einer innovationspolitischen Perspektive kommen auch die Bereiche der beruflichen Bildung in den Blick, die ansonsten seltener als Elemente der beruflichen Bildung wahrgenommen werden. Berufliche Bildung erfolgt demzufolge sowohl an Fachhochschulen und Universitäten als auch in öffentlichen und privaten Einrichtungen der Fort- und Weiterbildung.

Damit deuten sich bereits die vielfältigen Spannungsfelder an, denen technische Bildung im Berufsbildungsbereich ausgesetzt ist. So ist beispielsweise die berufliche Ausbildung in rechtlicher Hinsicht ein nahezu ausschließlich auf Bundesebene geregelter Bildungsbereich. Soweit es sich bei ihr um außerschulische berufliche Ausbildung handelt, unterliegt sie nicht den Schulgesetzen der Länder, sondern dem Berufsbildungsgesetz des Bundes. Die Diskussionen im Zusammenhang mit der Föderalismusreform machten deutlich, wie insbesondere im Bildungsbereich die Grenzen zwischen Länder- und Bundeshoheit verteidigt und befestigt wurden.

Aber damit nicht genug. Die Einbeziehung von Hochschulen als Orte der beruflichen Bildung ist konfrontiert mit einem für das deutsche Innovationssystem eklatanten Widerspruch. Gemeint ist die traditionell und kulturell verankerte Geringschätzung der beruflichen Bildung und die hohe Wertschätzung der akademischen Bildung. Obwohl die berufliche Bildung einen erheblichen Anteil daran hat, dass trotz der im internationalen Vergleich niedrigen Quote akademisch ausgebildeter Fach- und Führungskräfte der deutschen Wirtschaft eine hinreichende Kompetenzbasis für technische Innovationen zur Verfügung steht, wird ihr im eigenen Land nicht die Anerkennung zuerkannt, die ihr zusteht. Dies gilt insbesondere für Universitäten. Aktuelle Ergebnisse aus Modell-

vorhaben zu mehr Durchlässigkeit zwischen beruflicher und hochschulischer Bildung, verbunden mit der Anrechnung beruflich erworbener Kompetenzen auf Hochschulstudiengänge, belegen dies nachdrücklich. Die damit verbundene gegenseitige Abgrenzung der beiden Bildungsbereiche trägt mit dazu bei, dass beide Bildungsbereiche eher unvermittelt nebeneinander stehen, obwohl sie eigentlich Teil eines gemeinsamen beruflichen Bildungsbereichs sind.

Die Stellungnahme macht auf ein Merkmal der beruflichen Bildung aufmerksam, das diesen Bereich von den anderen im Rahmen der Bestandsaufnahmen der Initiative Technische Bildung betrachteten Bildungsbereichen deutlich unterscheidet. Es lässt sich allenfalls eine Nähe zur Situation der technischen Bildung im Hochschulbereich erkennen. Im Unterschied zu den anderen Bildungsbereichen ist der Bereich der beruflichen Bildung direkt und unmittelbar mit der Wirtschaft und dem Arbeitsmarkt verbunden. Neben ihrer Funktion, die Basis für die individuelle berufliche Entwicklung und damit für die Lebenschancen des weitaus größten Teils der Bevölkerung zu bilden, erfüllt die berufliche Bildung eine Dienstleistungsfunktion für die Wirtschaft, indem sie die für Innovationen erforderlichen Fachkräfte bereitstellt.

Neben den hier nur skizzierten bildungsbereichsimmanenten Widersprüchlichkeiten und Spannungsfeldern sowie Unterschiedlichkeiten zu den anderen Bildungsbereichen lässt sich auch ein Merkmal identifizieren, das für den Bereich der beruflichen Bildung ebenso gilt wie für alle anderen hier betrachteten Bildungsbereiche. Gemeint ist das durchgängig zu beobachtende Muster der geschlechtsspezifischen Zuordnung von technischer Bildung als Männerdomäne. Der Blick auf die berufliche Bildung aus der Genderperspektive mit Schwerpunkt auf das duale System weist auf die Unterrepräsentanz von Frauen in technischen und naturwissenschaftlichen Ausbildungen und Berufen hin. Die Bestandsaufnahme konstatiert zudem den Trend, dass die besseren schulischen Leistungen junger Frauen vom Ausbildungsmarkt nicht aufgegriffen werden und dass sie von dem zu beobachtenden Rückgang bei neu abgeschlossenen Ausbildungsverträgen überproportional betroffen sind. Die Einteilung in so genannte Männer- und Frauenberufe, wobei die Männerberufe eher technische Berufe sind und die Frauenberufe überwiegend soziale, pflegerische, kaufmännische und Dienstleistungsberufe, wird dabei durch das Berufsbildungssystem immer wieder selbst reproduziert. Zu den systemimmanenten Reproduktions-

mechanismen gehören beispielsweise nach technischer Arbeit klingende Berufsbezeichnungen. Diese werden von Jungen als vertraut wahrgenommen, während sie bei Mädchen eher Fremdheitsgefühle auslösen. Dementsprechend beeinflussen sie die Berufswahlorientierungsprozesse und lenken die individuelle Entscheidung in die eine oder die andere Richtung.

Die Ergebnisse der Begutachtung beschreiben als ein weiteres Merkmal der beruflichen Bildung die Fixierung auf technische Spezialisten und technische Kompetenzen als die zentralen Elemente in Innovationsprozessen und die Ausklammerung nicht-technischer, sozialer Kompetenzen. Das einem modernen Innovationsbegriff innewohnende Verständnis von Innovation als Zusammenwirken von technischen und sozialen Elementen lässt sich bislang in der beruflichen Bildung nur in Ansätzen identifizieren. Hier spiegelt sich das auch für andere Bildungsbereiche konstatierte traditionelle Technikbild mit den damit verbundenen Wirkungen auf die Motivation, einen technischen Beruf zu ergreifen, bei nicht am traditionellen Technikbild interessierten männlichen und weiblichen Jugendlichen.

In der nachfolgenden Betrachtung der Schnittstellen zwischen dem Bereich der beruflichen Bildung mit den anderen Bildungsbereichen werden weitere, in der Bestandsaufnahme zur Situation der technischen Bildung in der Berufsbildung als auch in der aus der Genderperspektive erarbeiteten Bestandsaufnahme zur Berufsbildung identifizierten Ergebnisse einbezogen.

Konsequenzen und Adressaten

Elementar- und Primarbereich

Eine direkte Verbindung der beruflichen Bildung zur Bildung im Elementar- und Primarbereich tritt auf den ersten Blick nicht so offen zutage. Befunde, die die Bedeutung der ersten Lebensjahre auch für die spätere Berufswahl belegen, weisen jedoch darauf hin, dass es durchaus im Interesse der beruflichen Bildung liegt, hier eine Verbindung herzustellen. Eine frühzeitige und altersgemäße Vermittlung von Informationen über technische Ausbildungs- und Arbeitswelten könnte zum einen einen wichtigen Beitrag zum Abbau der Technik- und Arbeitsweltferne in der frühkindlichen Pädagogik leisten und zum anderen erste Weichen für ein späteres technisch orientiertes Berufswahlverhalten stellen. Forschungen belegen zudem, dass in diesen frühen Entwicklungsphasen die ge-

schlechtsspezifische Prägung noch nicht so gefestigt ist und dass sich Mädchen genauso wie Jungen für Technik begeistern lassen. Die für den Bereich der beruflichen Bildung relevante Schnittstelle dürfte in erster Linie die Säule der dualen Ausbildung sein. Auf die ebenfalls als berufliche Bildung beschriebenen Säulen Hochschule sowie Fort- und Weiterbildung kann im Hinblick auf die Klientel „Kinder" an dieser Schnittstelle verzichtet werden. Hierzu finden sich Überlegungen im Schnittstellenkapitel zum Hochschulbereich.

Aber auch im Hinblick auf die Klientel „Erzieher und Erzieherinnen" ist eine Verbindung der Berufsbildungssäule duale Ausbildung zum Elementar- und Primarbereich von Bedeutung. Die Erschließung dieses Bildungsbereichs für technische Inhalte ist mit einer Tradition konfrontiert, die sich in mehrfacher Hinsicht durch eine Distanz zur Technik auszeichnet. Zum einen kommt die Distanz über die nahezu ausschließlich weibliche Personalstruktur mit einer traditionell kaum ausgeprägten Technikaffinität. Zum anderen durch die frühpädagogische Aus- und Weiterbildung, in denen technische Bildung bislang erst in Ausnahmefällen vermittelt wird. Auf diese Weise verstärken sich zwei Elemente und führen dazu, dass dieser wichtige Bildungsbereich eine nahezu technikfreie Zone darstellt.

Die vorliegenden Befunde zur derzeitigen Situation in der beruflichen Bildung in der dualen Ausbildung und aus den Ergebnisse aus der Analyse des Elementar- und Primarbereichs zeigen erste Beispiele für Schnittstellenaktivitäten. An diese gilt es anzuknüpfen, sie auszuwerten, weiterzuentwickeln und weitere aufzubauen.

Konsequenz: Evaluation bestehender Projekte zur Verbindung von betrieblicher Ausbildungs- und Arbeitswelt mit dem Bereich der frühkindlichen Pädagogik wie zum Beispiel „Kids in Betrieb. Mit Unternehmen praktisch lernen", „Science-Lab" oder die im Rahmen der „Aus- und Weiterbildungsnetzwerke für die Mikrosystemtechnik" (AWNET) durchgeführten Aktivitäten.
Adressaten: Träger der Initiativen, BMBF, genderkompetente Evaluationsexperten und -expertinnen.

Konsequenz: Aufbau von Patenschaften zwischen technologieorientierten Unternehmen und Einrichtungen der frühkindlichen Erziehung zum Abbau der

Fremdheit zwischen Arbeitswelt und Bildungswelt. Sowohl Nutzung des Lernfensters der Kleinkinder als auch der Vertrauensbildung bei Erziehern und Erzieherinnen im Hinblick auf Technik.
Adressaten: Träger der bestehenden Initiativen, technologieorientierte Unternehmensverbände, Industrie- und Handelskammern, Handwerkskammern, Träger von Einrichtungen der frühkindlichen Erziehung.

Schulischer Bereich

Wenn auch noch lange nicht in einer zufrieden stellenden Weise so lassen sich dennoch zwischen dem beruflichen und dem schulischen Bereich Verbindungspunkte identifizieren, die ein gutes Entwicklungspotenzial beinhalten. In erster Linie ist dieses bildungsbereicheüberwindenden Entwicklungspotenzial auf Seiten der beruflichen Bildung auf den sich abzeichnenden Mangel an Fachkräften zurückzuführen. Der Wettbewerb um leistungsfähigen und leistungsbereiten Nachwuchs für den Arbeitsmarkt, insbesondere im Bereich der Hochtechnologien, dürfte die Bereitschaft der Akteure der beruflichen Bildung, auf den schulischen Bereich zuzugehen, im hohen Maße förderlich sein. Gleichwohl darf dabei nicht vergessen werden, dass sich die berufliche Bildung in gewisser Weise als Reparatureinrichtung zum Ausgleich der Mängel der schulischen Bildung sieht. Die damit in vielen Fällen verbundene Schuldzuweisung an den Bildungsbereich Schule trägt nicht gerade zu einer vertrauensvollen Kooperation beider Bereiche bei. Häufig wird in diesem Zusammenhang jedoch vergessen, dass unter Umständen nicht eine sinkende Qualität der schulischen Bildung die Ursache für eine unzureichende Ausbildungsfähigkeit schulischer Absolventen und Absolventinnen ist, sondern dass die technologische Entwicklung Anforderungen an schulische Vorarbeiten stellt, auf die der schulische Bereich strukturell und inhaltlich bislang nur unzureichend vorbereitet ist. Dies gilt es zu berücksichtigen und durch entsprechende vertrauensbildende und verständnisweckende Maßnahmen abzubauen.

Aus Sicht der beruflichen Bildung erfordert der Abbau der schulischen Defizite von den betrieblichen und überbetrieblichen Ausbildern und Ausbilderinnen pädagogische Anstrengungen, Kompetenzen und Ressourcen, auf die diese bislang nicht ausreichend vorbereitet sind. Diese Erfordernis neuer Kompetenzen für die Akteure des beruflichen Bereichs an der Schnittstelle zum schulischen Bereich beinhaltet gleichermaßen die Aneignung beziehungsweise Vermittlung von Genderkompetenz. Genauso wie für die technische Bildung in anderen Be-

reichen so wurde auch für die technische Bildung im beruflichen Bereich das unterschiedliche geschlechtsspezifische Verhältnis herausgearbeitet. Im Interesse einer an innovationspolitischen Kriterien ausgerichteten Entwicklung der Bildungsbereiche gilt es, dies entsprechend zu berücksichtigen. Das Bewußtsein über eine geschlechtsstereotype Auswahl bei der Besetzung von Ausbildungsplätzen und eine unter Umständen damit verbundene Ausgrenzung von Schülerinnen beispielsweise bei der Anfrage nach technischen Schulpraktika und vor allem deren Veränderung setzt die von den Autorinnen der Genderanalyse beschriebene Genderkompetenz voraus.

Die zur Zeit bereits zu erkennenden Ansätze, die Verbindung zwischen dem beruflichen und dem schulischen Bereich zu verstärken, wie es beispielhaft die Schülerlabore vormachen, deutet darauf hin, dass diese Notwendigkeit in erster Linie von Industrieunternehmen erkannt wurde. Diesbezügliche Aktivitäten, die von kleineren technologieorientierten Unternehmen oder auch Handwerksunternehmen durchgeführt werden, lassen sich allenfalls als einzelne Fallbeispiele anführen. Angesichts der Bedeutung von kleinen und mittelständischen Unternehmen und des Handwerks für das deutsche Innovationssystem stellt der Aufbau einer Verbindung dieser Unternehmenstypen mit dem schulischen Bereich eine wichtige Aufgabe dar. Die bekanntermaßen wichtige Funktion dieser Unternehmen als Ausbildungsstätten spiegelt sich in den bestehenden Aktivitäten zur Überwindung der Grenze zwischen Schulbereich und Berufsbereich bislang nicht ausreichend wider.

Konsequenz: Einrichtung von „Stammtischen" zur Vernetzung von Lehrern und Lehrerinnen mit betrieblichen und überbetrieblichen Ausbildern und Ausbilderinnen. Kennenlernen der jeweiligen Arbeitsorte. Ausbilder und Ausbilderinnen besuchen den schulischen Unterricht, Lehrende aus den Schulen besuchen berufliche Lehr- und Lernorte in den Unternehmen und Berufsschulen.
Adressaten: Aus- und Weiterbildungsnetzwerke in den Hochtechnologien, Unternehmensverbände, Kammern, Schulleitungen beruflicher Schulen, Schulleitungen allgemein bildender Schulen.

Konsequenz: Qualifizierung von betrieblichen und überbetrieblichen Ausbildern und Ausbilderinnen zur Erhöhung der Ausbildungsqualität angesichts sich verändernder technologischer und betrieblicher Anforderungen an Absolven-

ten und Absolventinnen aus dem schulischen Bereich. Vermittlung beziehungsweise Aneignung von Genderkompetenz, insbesondere im Hinblick auf Kenntnisse zur reflexiven Koedukation und zu interkultureller Kompetenz, beispielsweise in Form von Workshops, in denen Expertise aus den Bereichen Hochtechnologie, Gender und Interkulturalität eingebracht wird.
Adressaten: Industrie- und Handelskammern sowie Handwerkskammern in der Vorbereitung auf Ausbildereignungsprüfungen, Einrichtungen der Lehrerfortbildung, Aus- und Weiterbildungsnetzwerke in den Hochtechnologien, betriebliche Ausbildungsverbünde, Einrichtungen für interkulturelles Lernen, qualifizierte freie Bildungsanbieter, technologieorientierte „Gender Mainstreaming"-Expertinnen und Experten.

Konsequenz: Entwicklung von KMU-initiierten Schulprojekten zur Ansprache von Schülerinnen und Schülern. Verstärkte Einbindung von KMU in die bestehende Landschaft von Schülerlaboren beziehungsweise Lernen aus den von der Industrie betriebenen Schülerlaboren. Selbst- und Fremdevaluation der Vorhaben zur Verbesserung der Angebote, zur Generierung übertragbarer Ansätze und zur Erhebung neuen Wissens über die Wirkungsweise der Maßnahme.
Adressaten: Verbände technologieorientierter Unternehmen, Industrie- und Handelskammern, Handwerkskammern, kleine und mittelständische Unternehmen, Träger der gegenwärtigen Schülerlabore, technologieorientierte „Gender Mainstreaming"-Experten und Expertinnen, interkulturelle Schulprojekte.

Hochschulischer Bereich
Die Schnittstellen des beruflichen Bereichs zum hochschulischen Bereich lassen vier zentrale Andockstellen deutlich heraus treten. Gemeint sind Fragen der Qualifizierung der beruflichen Ausbilder und Ausbilderinnen, der Durchlässigkeit zwischen beruflicher und hochschulischer Bildung bei der wissenschaftlichen Weiterbildung von Absolventen und Absolventinnen der beruflichen Bildung, der Durchlässigkeit zwischen diesen beiden Bildungsbereichen im Zusammenhang mit der Aufnahme von Studierenden nach Studienabbruch durch das System der beruflichen Bildung sowie der Forschung.

Die Bestandsaufnahme zur Situation der technischen Bildung im Bereich der beruflichen Bildung als auch die aus der Genderperspektive haben die Bedeutung der Qualifizierung der Ausbilder und Ausbilderinnen herausgestellt. An-

gesichts der Verwissenschaftlichung von immer mehr Lebensbereichen und der Entwicklungen im Bereich der Hochtechnologien stellt die Weiterbildung der Ausbilder und Ausbilderinnen auf wissenschaftlichem Niveau eine Aufgabe an der Schnittstelle der beruflichen Bildung zum Bereich der Hochschulbildung dar. Dies beinhaltet sowohl die Weiterbildung in der Frage der didaktischen, gendersensiblen Herangehensweise als auch die im Hinblick auf den technologischen und organisationalen Wandel.

Im steigenden Maße rückt in den vergangenen Jahren die Frage nach der Durchlässigkeit zwischen den Bildungsbereichen Beruf und Hochschule in den Blickpunkt des Interesses. Einen Beitrag dazu leistet die Tendenz, dass vergleichsweise viele Abiturienten und Abiturientinnen ihren beruflichen Einstieg über das duale Ausbildungssystem machen. Nach diesem Einstieg und einem beruflichen Anfangserfolg stellt sich dieser Beschäftigtengruppe die Frage nach der weiteren beruflichen Karriere. Aufgrund der vorhandenen Hochschulzugangsberechtigung ist die Aufnahme eines Studiums eine nahe liegende Schlussfolgerung. In diesem Prozess stellt sich unter anderem die Frage nach der Anrechnung beruflicher Kompetenzen auf ein Hochschulstudium, um darüber beispielsweise den Aufwand zur Erlangung eines akademischen Abschlusses zu reduzieren.

Eine andere Tendenz im Zusammenhang mit der Durchlässigkeit zwischen beruflicher und hochschulischer Bildung bezieht sich auf die umgekehrte Entwicklung. Die Zahlen über die Abbruchquote in technischen Studiengängen sind alarmierend. Auch wenn ein Teil der Abbrechenden in andere Studiengänge wechselt und damit innerhalb des Systems der hochschulischen Bildung verbleibt, so sieht ein anderer Teil eine Perspektive in der beruflichen Bildung über das duale System.

Der Schnittstellenaufgabe Durchlässigkeit zum einen und zum anderen Bildungsbereich wird bislang erst in Ansätzen Rechnung getragen. Angesichts der Forderung nach mehr Durchlässigkeit und Flexibilität zwischen den Bildungsbereichen in der Frage der beruflichen Bildung steht hier eine Herausforderung auf der Tagesordnung, der sich eine innovationspolitisch motivierte Entwicklung der technischen Bildung stellen muss.

Die Forschung stellt eine weitere Andockstelle zwischen den Bereichen berufliche und hochschulische Bildung dar. Angesichts des technologischen Wandels mit veränderten Anforderungen an Berufsprofile, der verstärkten Erschließung von Mädchen und junger Frauen sowie von Zielgruppen nicht-deutscher Herkunft für technische Berufe, der didaktischen Herausforderungen in der Lehre mit altersgemischten, berufserfahrenen, berufsunerfahrenen, geschlechtsgemischten und international zusammengesetzten Lerngruppen steht die Berufsbildungsforschung vor neuen Fragen und Empfehlungen an die Praxis. Diese Forschungsaufgaben beinhalten eine Überwindung der Grenzen zwischen den Forschungsdisziplinen und sollten deshalb als interdisziplinäre Vorhaben angegangen werden.

Konsequenz: Entwicklung von Weiterbildungsangeboten durch Hochschulen als berufsbegleitende wissenschaftliche Weiterbildung für Ausbilder und Ausbilderinnen zur besseren Befähigung in der Ausbildung in technologischen Berufen mit unterschiedlichen und problematischen Auszubildendengruppen.
Adressaten: Hochschulleitungen technischer und pädagogischer Fachrichtungen, Studiengangplaner, „Gender Mainstreaming"-Experten und Expertinnen, Landeskultusbürokratien.

Konsequenz: Einrichtung von Aus- und Weiterbildungsnetzwerken in Hochtechnologiefeldern mit Beteiligung von Unternehmen und Hochschulen zur gemeinsamen Entwicklung und Umsetzung von Förderkonzepten an der Schnittstelle beruflicher und hochschulischer Bereich.
Adressaten: Hochtechnologienetzwerke, Hochschulen, Unternehmen.

Konsequenz: Verbreitung der bestehenden Ansätze zur Durchlässigkeit zwischen beruflicher und hochschulischer Bildung in technischen Bereichen. Implementation von berufsbegleitenden und qualitätsgesicherten Anrechnungsstudienangeboten an technischen Hochschulen, verstärkte Öffentlichkeitsarbeit und gezielte Beratung Studieninteressierter in der Frage der Anrechnung.
Adressaten: Hochschulleitungen, Hochschulplaner, Akkreditierungsagenturen.

Konsequenz: Entwicklung betrieblicher Personalentwicklungskonzepte zur Unterstützung studierwilliger beruflich Qualifizierter.
Adressaten: Personalentwickler, Arbeitnehmervertretungen.

Konsequenz: Entwicklung von Stipendienangeboten als Anreiz für die Aufnahme eines Studiums im Anschluss an eine berufliche Ausbildung im dualen Bereich.
Adressaten: BMBF, Stiftungen.

Konsequenz: Einrichtung von Modellversuchen, die, wissenschaftlich begleitet und evaluiert, die Anrechnung hochschulisch erworbener Kompetenzen auf technische Aus- und Fortbildungen in der beruflichen Bildung entwickeln und erproben.
Adressaten: BMBF, Bundesinstitut für Berufsbildung.

Konsequenz: Einrichtung von interdisziplinären Forschungsvorhaben zur Untersuchung der Barrieren mit Blick auf die Durchlässigkeit zwischen beruflicher und hochschulischer Bildung. Untersuchung bisheriger didaktischer Konzepte im Hinblick auf eine Veränderung, die den Anforderungen neuer Lern- und Lehrformen entspricht. Gewinnung von Erkenntnissen zur Rolle des Geschlechterverhältnisses an der Schnittstelle der beruflichen und hochschulischen Bildung in der Frage der technischen Bildung.
Adressaten: BMBF, Bundesinstitut für Berufsbildung, hochschulische und außeruniversitäre Forschung, Forschungseinrichtungen mit Genderexpertise.

Bereich Erwachsenenbildung

Die Bestandsaufnahme zur Situation der technischen Bildung im Bereich der beruflichen Bildung gibt wenig Anhaltspunkte für eine Verbindung zum Bereich der Erwachsenenbildung. Angesichts der Klagen von Seiten der beruflichen Bildung an die Adresse der Schulen über die Defizite der schulischen Bildung stellt sich die Frage, ob nicht die Erwachsenenbildung an der Schnittstelle Schule und berufliche Bildung eine wichtige Funktion übernehmen könnte. Anknüpfend an die in letzter Zeit verschüttete Tradition der Vermittlung von naturwissenschaftlichen Inhalten könnte der Bereich der beruflichen Bildung die verbandlich organisierte Erwachsenenbildung mit ihrer bundesweit vorhandenen Trägerlandschaft in ihre Vorhaben zur Qualifizierung der Ausbilder und Ausbilderinnen einbinden. Die Entwicklung qualifizierender Fortbildung von Ausbildenden muss nicht zwangsläufig an Hochschulen gebunden sein. Akteuren der Erwachsenenbildung bietet sich hier ein neues Geschäftsfeld. Ein ebenfalls bislang wenig beachtetes Aufgabengebiet zur Überwindung der Schnittstelle zwi-

schen beruflicher und Erwachsenenbildung könnte eine schulisch nachholende Bildung auf dem Gebiet der technischen Bildung bei speziellen, bildungsbenachteiligten Zielgruppen sein.

Konsequenz: Entwicklung spezieller und auf die unterschiedlichen Zielgruppen – Ausbilder und Ausbilderinnen, Absolventen und Absolventinnen der schulischen Bildung an der Schwelle zur beruflichen Bildung – zugeschnittener Angebote technischer Bildung.
Adressaten: Leitungen verbandlich organisierte Erwachsenenbildung, Kursplaner, „Gender Mainstreaming"-Experten und Expertinnen, Personalentwickler aus Unternehmen, Initiativen zur interkulturellen Zusammenarbeit.

Initiative Technische Bildung: Berichtsteil Berufsbildung

Ulrich Blötz, Heinrich Tillmann, Bärbel Bertram

Kurzfassung

In diesem Bericht wird die technische Berufsbildung in ihrer Bedeutung für die Innovationsfähigkeit der deutschen Wirtschaft und Gesellschaft sowohl als Gesamtsystem als auch in ihren Schnittstellen im Gesamtsystem technische Bildung, in das sie eingebettet ist, betrachtet und bewertet. Folgende Ergebnisse dieser Bewertung sind besonders hervorzuheben:

(1) Berufsbildung schafft Qualifikationen für die Umsetzung von Innovationen in Produkten in der Breite der Volkswirtschaft. Ohne diesen Qualifikationsmittelbau wäre die Leistung, das heißt zugleich Marktfähigkeit deutscher Innovationspolitik im Technologiebereich nicht denkbar. Die deutsche Berufsbildung ist somit eine wesentliche Grundlage der deutschen Innovationsfähigkeit und hat in dieser Funktion auch im internationalen Vergleich erhebliche Leistungen erbracht, darunter einen Teil der Leistungen, die in anderen Ländern von Hochschulabsolventen erbracht werden. Um diese Funktion der Berufsbildung für die ehrgeizigen Ziele der europäischen und deutschen Wirtschaftspolitik auszubauen, ist es vor allem erforderlich, die Leistungspotenziale der Berufsbildung gegenüber denen der anderen Bildungsbereiche deutlicher zu markieren und systematisch zu gestalten.

(2) Berufsbildung muss dabei Defizite der berufsvorbereitenden Bildungsleistungen der Allgemeinbildung und zum Teil auch der Hochschule auszugleichen suchen. Um diesen Aufwand zu mindern, müssen gerade diese Schnittstellen bearbeitet werden.

(3) Das Berufsbildungssystem kann seinen Anteil bei der Erschließung von Arbeitsmarktressourcen für neue Technologien vergrößern: Es braucht dafür mehr Flexibilität gegenüber Innovationen und mehr Durchlässigkeit/Verzahnung der Bildungsbereiche für die Förderung beruflicher Entwicklungschancen. Die föderale Zersplitterung ist für mangelnde Flexibilität und Durchlässigkeit/Verzahnung eine, allerdings bei weitem nicht die einzige Ursache. So sind die oft fehlende strategische Personalpolitik der Unternehmen und die noch geringe Leistungsfähigkeit der Weiterbildungsdienstleister, deren Kunden Unternehmen sind, ebenfalls wichtige Ursachen. Hierfür muss auch das Hochschulsystem, das Haupt-

quelle für die Rekrutierung von Personalentwicklern und Weiterbildern ist, sein Leistungsangebot entwickeln.
(4) Im Rahmen der Technologieförderung muss der Faktor Personal zusammen mit dem Faktor Organisationsentwicklung größeres Gewicht erhalten. In diesem Kontext wird der Berufsbildungsabsolvent mit seiner Kreativität, Qualifikation und Motivation als Träger von Innovation bislang kaum beachtet. Berufsbildung muss mit Technologieförderung stärker verklammert werden.
(5) Strategisch wichtige Aufgaben, gleichsam „Baustellen der Zukunft", für die technische Berufsbildung im Dienste der technischen Innovationsfähigkeit der Wirtschaft sind nach Einschätzung der Autoren:
* Eine gezieltere Förderung und Anerkennung der Kompetenzen der Technologiepromotoren, als da sind Berater, Aus- und Weiterbilder, Vertriebspersonal sowie Mitarbeiter in Forschung und Entwicklung. Durch bessere Berufsbildungsangebote für diese Zielgruppen in Aus- und Weiterbildung kann der Prozess der Umsetzung von Technologiewissen in marktfähige Produkte in besonderer Weise unterstützt werden. Hierfür macht zudem eine Verzahnung der Bildungsleistungen des Berufsbildungssystems und der Hochschule in durchgängigen beruflichen Entwicklungspfaden Sinn: Berufsbildung macht fit für den Job; Hochschule macht fit für Innovation: durch eigene Fortbildungsberufe, die mit nahtlosen Übergängen in das Fachhochschul- beziehungsweise Hochschulsystem ausgestattet sind. Hierfür ist eine verstärkte Kooperation mit dem Hochschulsystem erforderlich. Die Ergebnisse aus dem Programm „Anrechnung beruflicher Bildung auf Hochschulstudiengänge" (ANKOM) des Bundesministeriums für Bildung und Forschung (BMBF) geben hier ermutigende Signale.
* Das Berufsbildungssystem sollte die Förderung des Qualifikationspotenzials der Beschäftigten verstärkt in den Blick nehmen. Beschäftigte, die bereits über Berufsabschlüsse verfügen, brauchen für ihre Teilhabe am technologischen Fortschritt technologische Zusatzqualifikationen, die als möglichst anerkannte Qualifikationsangebote für Berufe auf der Facharbeiter- und der Meisterebene das Berufsbildungssystem ergänzen. Mit dieser Flexibilisierung und Verbesserung der Durchlässigkeit des Berufsbildungssystems erreicht das Systemangebot neue Zielgruppen und mehr Leistungsbreite. Die für die deutsche Wirtschaft zentralen Zukunftstechnologien wie Mikrosystemtechnik und Optoelektronik sollten durch ein Angebot technologischer Zusatzqualifikationen gefördert werden. Moderne Ausbildungsberufe leisten eine Nachwuchsversorgung der Wirtschaft von rund zwei Prozent der Beschäftigten pro Jahr; die bereits ausgebildeten Be-

schäftigten kann das Berufsbildungssystem durch Zusatzqualifikationen (und Fortbildungsberufe) erreichen. Dies ist besonders für die mittelständische Wirtschaft, einschließlich Handwerk, die im Allgemeinen wenig eigene Personalentwicklung betreibt, wichtig. Auch Dienstleistungsbranchen wie etwa Logistik und Altenpflege, die sich bekanntlich mit Hilfe neuer Technologien sukzessive industrialisieren, dürfen nicht ausgespart werden.

* Die Förderung einer leistungsfähigen Infrastruktur von Bildungsdienstleistungen für neue Technologien. Ein bundesweites Netz von technologiekompetenten Bildungszentren, die Technikproduzenten und Technikanwender erreichen, ist vonnöten. Derzeit gibt es in Deutschland nur wenige regional tätige Anbieter (wie etwa das BWAW Erfurt, die IT-Weiterbildungsakademie Bayern und die Laserakademie Hannover), die aufgrund der eigenen (geringen Investitions-)Kraft selbst ihre regionale Wirtschaft nur unzureichend erreichen können und deshalb ihre Leistungen für technologieintegrierte Qualifikationsangebote kooperativ verzahnen müssen. Hierbei muss auch die pädagogische Leistungsfähigkeit der Anbieter gestärkt werden.

Um Initiativen solcher Art erkennbar und praxiswirksam zu machen, sollte an vorhandene geeignete Innovationen angedockt werden. Nach Einschätzung der Autoren eignet sich die Initiative des Bundes „Aus- und Weiterbildungsnetzwerke der Mikrosystemtechnik" (AWNET) besonders dafür. Diese Initiative ermöglicht auch für Initiativen in anderen Bildungsbereichen – frühkindliche Erziehung, Allgemeinbildung, Erwachsenenbildung und Hochschulbildung – sowie für Genderbildungsaspekte Andockpunkte.

Für die künftige Förderpolitik des BMBF ergeben sich aus den Erfahrungen mit den bestehenden Technologieförderprogrammen die folgenden Empfehlungen:

* Es sollte eine systematische Verklammerung von Technologieförderung und Berufsbildung in allen staatlichen Programmen stattfinden.
* Die Technologieförderprogramme sollten dabei eine „ganzheitliche Behandlung" von technischen Innovationen bedeuten: Technologieförderung, Berufsprofile, Qualifikationsangebote für marktorientierte Technologiebündel statt Förderung einzelner Technologien und einzelner Berufe. Innovationsprozesse sollten systematisch bis zur Umsetzung in marktfähige Produkte gefördert und evaluiert werden.
* Die Verzahnung der Leistungen von Berufsbildung und Hochschulen sollte systematisch gefördert werden. Für Berufsbildungsabsolventen sollten an den

Hochschulen Weiterbildungsstudiengänge ermöglicht werden, für Hochschulabsolventen sollten vermehrt Möglichkeiten geboten werden, sich mit Berufsbildungsangeboten für den Arbeitsmarkt in den Unternehmen zu empfehlen.

* Priorität für „Nachhaltigkeit" der BMBF-Programme: gezielte Fortführung bereits entwickelter Technologieförderungsleitlinien des BMBF bis hin zur Marktfähigkeit, insbesondere die kooperative Fortführung der BMBF-Netze AWNET und OptecNet.

Damit werden die vor kurzem erschienenen Leitlinien des Innovationskreises Berufliche Bildung im Grundsatz unterstützt. Die Langfassung des Berichts akzentuiert diese Leitlinien aus der konkreten Projekterfahrung. Darin soll aufgezeigt werden, dass der Innovationsalltag immer wiederkehrende Schwachstellen hat und die Initiative Technische Bildung dort bei bereits Vorhandenem ansetzen sollte.

0 Einführung

Der vorgelegte Bericht ist veranlasst durch die Initiative Technische Bildung (ITB). Es handelt sich um eine gutachterliche Stellungnahme zur gegenwärtigen Situation der technischen Berufsbildung mit Blick auf die technologische Leistungsfähigkeit Deutschlands und zum darauf bezogenen aktuellen Handlungsbedarf.

Das Gutachten hat es mit einem sehr komplexen Sachzusammenhang zu tun. Es war in diesem Rahmen nicht möglich, alle Grundlagen auch für die Leserschaft ohne Vorkenntnisse der Berufsbildung sowie der innovationspolitischen und technologischen Zusammenhänge darzulegen. Grundkenntnisse dafür werden hier also vorausgesetzt; Bezugsquellen sind genannt.

Mittels einer Darstellung am Exempel ist versucht worden, die unseres Erachtens wesentlichen Züge der heterogenen Situation der Berufsbildung herauszuarbeiten und darzustellen und damit ein unübersichtliches Konvolut großer Informationsmengen zu vermeiden. Der kompetente Leser muss beurteilen, inwieweit dies gelungen ist.

Die Arbeit ist in ihrem wesentlichen Gehalt im Rahmen einer Auftragsarbeit von Heinrich Tillmann (langjähriger Arbeitsbereichsleiter im Bundesinstitut für Berufsbildung, nun als Innovationsberater tätig) in Zusammenarbeit mit dem BIBB, vertreten durch Dr. Ulrich Blötz und Bärbel Bertram, erstellt worden. Die Verantwortung für etwaige Fehler in der Sachdarstellung übernimmt Heinrich Till-

mann, die in diesem Bericht vertretenen Grundpositionen und Konsequenzen haben wir gemeinsam erarbeitet und vertreten wir gemeinsam.
Der Bericht enthält die Hauptargumentationslinien und die wesentlichen Schlussfolgerungen. Auf Quellenangaben wird verzichtet. Zu Details wird auf die ausführlichen Anlagen und die dort angegebenen Quellen verwiesen.

1 Technische Berufsbildung als innovationspolitisches Instrument[1]

Berufsbildung ist im Unterschied zu den anderen Bildungsbereichen im Wesentlichen (in der betrieblichen Ausbildung und in der außerschulischen Weiterbildung) auch rechtlich Teil der Wirtschaft und des Arbeitsmarkts. Dadurch gehören wirtschaftliche Entwicklungen und Herausforderungen sowie technische Innovationen zu ihrem Alltag.
Die Berufsbildung schafft die Basis für die individuelle berufliche Entwicklung und damit für die Lebenschancen des weitaus größten Teils der Erwerbsbevölkerung.
In ihrer Funktion als Dienstleistungsbereich für die Wirtschaft deckt sie deren Bedarf an qualifizierten Fachkräften und leistet für technische Innovationen:

- ordnungspolitisch die laufende Modernisierung von Berufsangeboten, die Durchlässigkeit und Flexibilität des Berufsbildungssystems und dessen Einbindung in das deutsche Bildungssystem und in das der EU;
- qualifikationspolitisch die Entwicklung von (mittleren) Fach- und Führungskräften (für neue Technologien);
- infrastrukturpolitisch die Modernisierung und Verbreiterung von Berufsbildungskapazitäten und die Professionalisierung des entsprechenden Personals.

Mit Blick auf diese Funktionen behandelt Berufsbildung zurzeit technische Innovationen noch zu sehr als Angelegenheit technischer Spezialisten und noch zu wenig als Gesamtleistung von Entwicklern und Anwendern, als Zusammenwirken von Forschungs-, Entwicklungs- und Anwendungskompetenzen, als Zusammenwirken von technischen, sozialen und soziotechnischen Kompetenzen und auch noch zu wenig als Thema des Zusammenwirkens von technischen und nicht-technischen Berufen an deren diversen Schnittstellen wie zum Beispiel im Vertrieb.

1 Die Grundlagen der Argumentation in Abschnitt 1 sind in Anlage 1 Innovationsfähigkeit und technische Berufsbildung dargestellt. Dort finden sich auch die entsprechenden Quellenhinweise.

In der Berufsbildung wird Technik immer noch zu stark isoliert von ihrem sozialen Umfeld behandelt. Das hat insbesondere auch zur Folge, dass technische Problemlösungen als Berufsbildungsgegenstand für nicht-technische Anwendungsfelder zu kurz kommen. Es muss stärker auf eine effiziente Kommunikation und Kooperation zwischen technischen Innovatoren und sozialem Kontext, zwischen Herstellern und Anwendungsfeldern geachtet werden. Dabei sind die beteiligten Berufe als Kern-, Misch- und Randberufe in unterschiedlichem Maße von den technischen Qualifikationsanforderungen betroffen. Beispielsweise ist die Kommunikation und Kooperation zwischen technischen (Hersteller-)Branchen und sozialen (Anwender-)Branchen defizitär.

Technische Berufsbildung muss ihre Schnittstellen zu den anderen Bildungsbereichen – zu den allgemein bildenden Schulen sowie zu den Berufs- und Fachschulen, den Akademien, Fachhochschulen und Hochschulen – als Bereiche der Kooperation und der Übergangsmöglichkeiten ausgestalten.

Die bekannten Schwächen der Schulabgänger führen zunehmend zu eingeschränkter Ausbildungsfähigkeit. Dieses Defizit muss erzwungenermaßen von der Berufsbildung aufgefangen werden. Dies erfordert besondere pädagogische Anstrengungen, Kompetenzen und Ressourcen. Darauf ist die Berufsbildung bislang nicht ausreichend vorbereitet. Besonders das Lehrpersonal muss gefördert werden.

Zu den landesgeregelten Bereichen der technischen Fachschulbildung bestehen wechselseitig Übergangs- und Anrechnungsbarrieren, selbiges gilt für Fachhochschulen und Hochschulen. Diese Barrieren behindern auch die aus qualifikatorischen und funktionalen Gründen wichtige Verzahnung von Berufsbildung und Hochschule und in der Folge die Kooperation ihrer Absolventen in der betrieblichen Praxis.

Die (staatliche) Technologieförderung ist noch kaum mit der (staatlichen) Berufsbildungsförderung verzahnt. Die Entwicklung der Innovationstreiber Technologie, Organisation und Personal, die notwendig sind, damit neue Technologien ihre Wirkung entfalten können, erfolgt noch zu wenig im Verbund.

Dies unterstreicht, dass im Bereich Berufsbildung strukturelle Defizite der technischen Bildung bearbeitet werden müssen, um die Innovationsfähigkeit zu stärken. Dies schließt Forschungsbedarf ein.

Berufsbildung muss attraktiv und chancenvermittelnd wirken, um alle relevanten Zielgruppen für Innovationsaufgaben gleichermaßen zu qualifizieren. Diese Aufgaben werden nicht gezielt genug behandelt. Das zyklische Klagen über

den Fachkräftemangel wirkt demgegenüber unglaubwürdig. Berufsbildung – und vor allem auch berufliche Fort- und Weiterbildung – wird nicht ernst genug genommen, um den potenziellen Fachkräftebedarf zu steuern.

2 Aktuelle Modellinitiativen zeigen den Handlungsbedarf[2]

Im Berufsbildungsbereich gibt es von jeher ein breites Spektrum von Modellinitiativen (MI), die der Förderung von (technologischer) Innovationsfähigkeit dienen. Sie bieten bereits eine Fülle von Umsetzungserfahrungen, die für die künftige Förderungspolitik besser genutzt werden sollten/könnten. Modellinitiativen forcieren jeweils spezifische aktuelle Aspekte der Berufsbildungspolitik: der Ordnungspolitik, der Qualifizierungspolitik, der Infrastrukturpolitik, wie insbesondere bei der Schaffung von Berufen, im Rahmen von Modellversuchen und Entwicklungsprogrammen des Bundes und der Länder, um die Leistungsfähigkeit der Berufsbildung zu erhöhen.

Für unsere Fragestellung – technische Bildung als Instrument der Innovationspolitik – sind vor allem Modellinitiativen mit folgenden Zielsetzungen von Interesse:

- Unterstützung von Technologieförderprogrammen (vor allem des Bundes) durch Berufsbildung;
- Anpassung des Berufs- und Bildungsangebots an neue Technik und Technikfolgen sowie an Arbeitsmarktbedarfe;
- Förderung von Nachfragerinteressen für technische Berufskarrieren;
- Förderung spezifischer Zielgruppen des Markts technisch qualifizierter Arbeitskräfte: wie Personen mit Migrationshintergrund, Arbeitslose (insbesondere ältere Fachkräfte), Begabte, Frauen;
- Verbesserung der Infrastruktur für technische Bildung;
- Internationalisierung technischer Qualifikationen.

Bei unseren Betrachtungen ist grundsätzlich der Aspekt der Nachhaltigkeit der Initiativen von Interesse.

Es ist eine langjährige Erfahrung, dass Modellinitiativen bei ihrer Realisierung immer wieder auf bestimmte Innovationsbarrieren treffen, die in allen diesen Initiativen ähnlich sind und deren Ursachen bei genauerer Betrachtung in Strukturdefiziten der Berufsbildung und ihrer Leistungen für die Innovationsfähig-

2 Die Einzelnachweise zu den Modellinitiativen in diesem Abschnitt sind zusammengestellt in Anlage 6 Quellenverzeichnis, Abschnitt 2.

keit der Wirtschaft liegen. Modellinitiativen wirken bei ihrer Durchführung sozusagen als Problemsonden in der Landschaft der Berufsbildung und der Wirtschaft, sie gestatten, diese Defizite und ihre Folgen in actu zu beobachten.
Für eine Politik, die Innovationsfähigkeit der Wirtschaft durch technische Berufsbildung nachhaltig (also über die Reichweite einzelner Initiativen hinaus) stärken will, liegt der Handlungsbedarf darin, diese Strukturdefizite in allen Modellinitiativen im Blick zu haben und systematisch und den Realisierungsnotwendigkeiten entsprechend (längerfristig, kontinuierlich) abzubauen. Dabei ist die Leistungsfähigkeit der Berufsbildung als Gesamtsystem/Wirkungsnetz zu betrachten und sind ihre Schnittstellen zu den anderen Bereichen des Bildungssystems im Auge zu behalten.
Dies wieder ist Teil der Aufgabe, das Bildungssystem und seine Leistungsfähigkeit in seiner Gesamtheit ins Auge zu fassen und seine Barrieren zu beseitigen.
Im Folgenden wird ein Spektrum typischer Modellinitiativen auf Bundesebene aus den letzten fünf Jahren aufgeführt, um die Situation darzustellen. Die Beispiele können hier nur schlagwortartig erläutert werden. Die verwendete Typisierung soll eine grobe Vorstellung von der Art der jeweils behandelten Problemstellung geben. Näheres muss der Interessierte den angegebenen Quellen entnehmen.
Für unsere Fragestellungen stehen Modellinitiativen der Typen 2.1 und 2.4 im Mittelpunkt des Interesses, da sie die Gesamtstruktur des Berufsbildungsbereichs direkt thematisieren. Sie werden in Abschnitt 3 ausführlicher erläutert.

2.1 Systemische Ordnungsinitiativen zur „Professionalisierung von Zukunftsbranchen“

Modellinitiativen dieses Typs dienen der Herstellung eines durchlässigen und flexiblen Gesamtsystems von Aus- und Fortbildungsberufen einer Branche nach dem Berufsbildungsgesetz (BBiG). Dergleichen ist in verschiedenen Branchen entstanden beziehungsweise in Arbeit, darunter etwa im Handwerk, in der Medienwirtschaft, der Bauwirtschaft und der Chemischen Industrie.
Ein bekanntes Beispiel ist das IT-Weiterbildungssystem. Das BMBF hatte im Jahre 2002 auf Ersuchen der IT-Branche mittels Fortbildungsordnung staatliche BBiG-Regelungen für „operational and strategic professionals“ erlassen. Verfahrens- und produktspezifische Zertifikate für „specialists“, die sich für die Schaffung von Berufen nicht eigneten, sollten privatwirtschaftlich geregelt und mit den staatlichen Regelungen zu einem Gesamtsystem vereinigt werden, das

geeignete Einstiegsmöglichkeiten für Quereinsteiger und – längerfristig – Verbindungen zum Fachschulsystem, Übergänge zum Hochschulstudium und Möglichkeiten einer Internationalisierung bieten sollte. Der Erlass der Fortbildungsordnung erfolgte unter der Maßgabe, diesen Rechtsrahmen durch ein entsprechendes marktfähiges System von Weiterbildungsangeboten auszufüllen (vgl. auch Abschnitt 4).

2.2 Ordnungsinitiativen zur Verbesserung von Durchlässigkeit und Flexibilität des Bildungssystems an spezifischen Stellen der Branchensysteme gemäß (2.1.)

Häufiger betreffen Ordnungsinitiativen einzelne Fehlstellen beziehungsweise Modernisierungserfordernisse bestehender Systeme. Hier geht es um die Durchlässigkeit dieser Systeme für beruflichen Auf- oder Umstieg oder deren Bedarfsgerechtigkeit gegenüber neuen technologischen Anforderungen, zum Beispiel fehlende Technikerabschlüsse für den Aufstieg, fehlende Anrechnungsregelungen für den Umstieg in benachbarte Berufe und ähnliches. Von besonderer Bedeutung ist in diesem Zusammenhang die Anrechnung von Aus- und Fortbildungsqualifikationen der Berufsbildung auf Hochschulstudiengänge wie sie derzeit im BMBF-Programm ANKOM untersucht wird.

2.3 Einzelberufliche Ordnungs- beziehungsweise Bildungsinitiativen, um die Kooperation zwischen Facharbeiter und Ingenieur zu verbessern

Diese Kooperation wird durch gemeinsame beziehungsweise gleichartige Sozialisation, das heißt Berufserfahrung, und einen Mindestbestand an gleichen fachlichen Grundlagen erleichtert.

Relevante Initiativen sind hier zum Beispiel:

1. die Entwicklung von Berufsprofilen mit einem neu gestalteten Verhältnis von naturwissenschaftlicher und technologischer Bildung, etwa die Ausbildungsberufe Produktionstechnologe/in und Mikrotechnologe/in;
2. die Verzahnung von funktionsorientierter Berufsbildung mit wissenschaftlicher Qualifikation bei Hochschulstudiengängen, die eine einschlägige Ausbildung/Fortbildung voraussetzen;
3. duale Studiengänge, bei denen parallel Berufspraxis und Theorie erworben werden können.

2.4 Bildungsinitiativen als flankierende Maßnahmen zur Förderung neuer Technologien durch die Kompetenznetze des Bundes

Der Bund fördert in einer großen Anzahl von regionalen und fachlichen Netzstrukturen die Entwicklung und Verbreitung neuer Technologien. In einem Teil dieser Netze wird die technische Entwicklungsarbeit in unterschiedlichem Umfang durch Aus- und Fortbildungsmaßnahmen unterstützt.
Die bisher umfassendste und konsequenteste Initiative dieser Art ist AWNET im Rahmen der Förderung der Mikrosystemtechnik, kombiniert mit Arbeiten des BIBB in diesem Kontext. Diese Modellinitiative wird in Abschnitt 3 ausführlicher dargestellt.

2.5 Bildungsinitiativen zur Verbesserung von Infrastruktur beziehungsweise Kooperation und Koordination im Bildungssystem

Speziell in mittelständisch strukturierten Wirtschaftsbereichen (insbesondere im Handwerk) benötigen Unternehmen eine reibungslose Kooperation mit den Schulen sowie externe bedarfsgerechte Weiterbildungsangebote. Die Organisation bedarfsgerechter Weiterbildungsangebote erfordert leistungsfähige Bildungsanbieter (insbesondere eine leistungsfähige/unternehmerische Leitung der Schulen beziehungsweise der außerschulischen Bildungseinrichtungen) sowie einen kreativen Umgang der Unternehmen mit dem Verhältnis von Kooperation und Konkurrenz. Hierfür ist beispielsweise vom BIBB eine Reihe einschlägiger Wirtschaftsmodellversuche durchgeführt worden, darunter zur Weiterbildung von Lehrpersonal der betrieblichen und schulischen beruflichen Bildung (Schnittstellen Bund/Länder; Schule/Betrieb), um die Kooperationsleistung des dualen Bildungsangebots über die Systemgrenzen hinweg zu verbessern, sowie zum Bildungsmarketing von Bildungsdienstleistern und zur Vernetzung von Bildungsanbietern und Unternehmen.

2.6 Infrastrukturinitiativen zur Verbesserung der Dienstleistungen für die Unterstützung der Diffusion neuer Technologien in mittelständischen Branchen

Der Technologietransfer wird häufig durch die Kooperation zwischen Großunternehmen (Hersteller) beziehungsweise deren Bildungsdienstleistern oder durch Branchendienstleister und kleinen und mittleren Unternehmen (als Zulieferer oder Anwender) geleistet. Besonders das Handwerk hat hier Nachholbedarf. Initiativen für das Handwerk sind beispielsweise der Verein tibb Junge Technologien im Handwerk und das Kompetenzzentrum für neue Technologien im Hand-

werk an der Handwerkskammer Berlin, das mit Initiative des BIBB entstanden ist (in beiden Fällen Teil von Förderprogrammen des Bundes, nämlich des BMBF und des Bundesministeriums für Wirtschaft).

2.7 Professionalisierungsinitiativen zur Entwicklung betriebsbezogener Bildungsdienstleistungen

Die Bewältigung des technologischen Wandels durch Eigenleistung der Unternehmen: In Thüringen läuft zurzeit ein Modellprojekt, in dem eine betriebliche Lernbegleitung im Rahmen betrieblicher Organisationsentwicklung in Logistikunternehmen implementiert wird, um die betriebliche Innovationstätigkeit, einschließlich technischer Innovationen, zu bewältigen. Externe Bildungsdienstleister übernehmen hier die (neuartige) Rolle eines Unternehmensberaters für betriebliche Lernbegleitung.

2.8 Förderinitiativen des BMBF „Jugend forscht" und „Jugend gründet"

Mit diesen Förderinitiativen sollen die Innovations- und Berufsorientierung für den Technologiebereich, die Produktkreativität, der Unternehmergeist und die Studierneigung der Jugendlichen für technische Studienrichtungen gefördert werden.

3 Handlungsempfehlungen für den Bereich Berufsbildung: „Baustellen der Zukunft", dargestellt am Exempel der Bundesinitiative „Aus- und Weiterbildungsnetzwerke in der Mikrosystemtechnik" (AWNET)[3]

3.1 Die Modellinitiative AWNET als Beispiel und Orientierungshilfe für die weitere Darstellung

Die Fülle der einschlägigen Modellinitiativen legt nahe, die Fragestellung der Initiative Technische Bildung und der hier im Vordergrund stehenden Strukturprobleme der Berufsbildung und ihrer Schnittstellen zu den angrenzenden Bildungsbereichen an einem geeigneten Beispiel zu behandeln.

Die Bundesinitiative AWNET ist dafür aus mehreren Gründen geeignet:

* Es handelt sich bereits um eine Initiative für technische Bildung im Rahmen einer (ehrgeizigen) technologischen Programmförderung des Bundes mit dem Ziel der Technologieführerschaft im internationalen Rahmen. Sie betrachtet

3 Zu Details und Quellenangaben siehe Anlage 2.1 Entwicklungsgeschichte und Ziele von AWNET.

die technische Berufsbildung ausdrücklich als Instrument der Innovationsförderung.

* Die Initiative zeigt die wesentlichen Strukturprobleme der Berufsbildung, die für eine effiziente Technologieförderung bewältigt werden müssen. Sie ist im Angang zwar erfolgreich, konfrontiert aber zugleich mit den üblichen Barrieren solcher Förderinitiativen: wenn die Förderung ihnen nicht Rechnung trägt, kann das Zielfeld nicht angemessen bearbeitet werden.
* Die Erfahrungen in AWNET sind exemplarisch für analoge Baustellensituationen in anderen maßgebenden Initiativen auf Bundesebene. Dazu gehören die Fördernetze der anderen Hochtechnologieprogramme des BMBF (vgl. 2.4), aber auch die unter 2.1 bezeichneten Initiativen, darunter die genannte Initiative IT-Weiterbildungssystem des BMBF. AWNET spiegelt deren Probleme wider.
* AWNET hat bildungsbereicheübergreifende Baustellen an den Schnittstellen zur Allgemeinbildung, zur Berufsbildung, zur landesgeregelten Fachschul- und Hochschulbildung und zur Erwachsenenbildung. Auch gibt es die Schnittstelle zu den Technologieförderprogrammen des Bundes.

An dieser Initiative kann also der Umgang mit der Förderung technischer Bildung zur Verbesserung der Innovationsfähigkeit komplex analysiert und weiterbehandelt werden: sowohl als Beispiel als auch als „Eisbrecher" für andere Fälle.

* Es handelt sich um eine originäre innovationspolitische Initiative des Bundes, an der sich die Rahmenbedingungen effizienter Förderung (insbesondere des Bundes) und deren Eigengesetzlichkeiten studieren lassen;
* hier lassen sich deshalb konkrete Handlungsvorschläge für den Bund erarbeiten, die dem nachhaltigen Erfolg seiner eigenen Technologieinitiativen dienen.

Aufgrund ihres exemplarischen Charakters wird im Folgenden die Initiative AWNET – ihre Arbeit und ihre Erfolgsbedingungen – ausführlich dargestellt, um an diesem Beispiel die aus unserer Sicht typischen Baustellen künftiger technischer Berufsbildung zu charakterisieren.

3.2 Die Initiative AWNET: Aus- und Weiterbildungsnetzwerke für die Mikrosystemtechnik[4]

Netzwerkarbeit

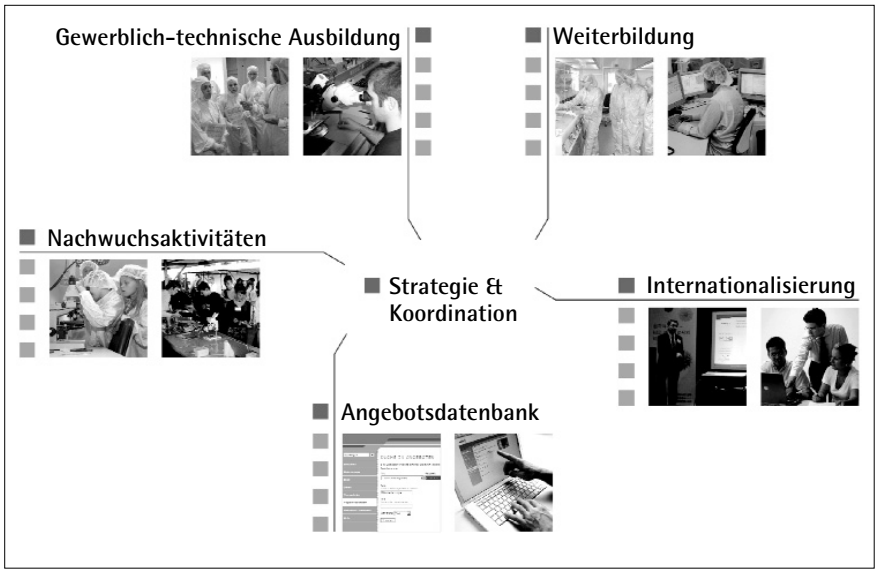
Die Initiative besteht aus regionalen Netzwerken sowie einer überregionalen Koordination. In den regionalen Netzwerken haben sich Akteure aus Industrie,

4 Die regionalen Vorhaben mit ihren jeweiligen Arbeitsschwerpunkten sind in Anlage 3 Regionale Netzwerke von AWNET beschrieben.

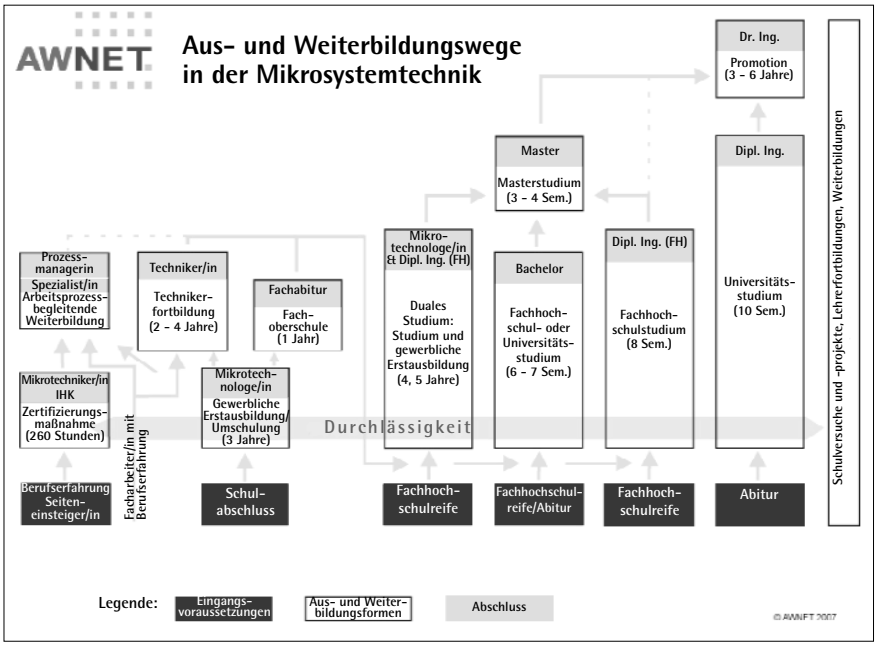
Forschung und Bildung zusammengeschlossen, um Aus- und Weiterbildung disziplin- und technologieübergreifend voranzutreiben. Dabei orientieren sich die Netzwerke an regionalen Technologieschwerpunkten und dem dortigen Bildungsbedarf, arbeiten aber gleichzeitig überregional zusammen.

„Road-Map"-Arbeit

Die regionalen Netzwerke haben sich nach der Aufbauphase mit Blick auf überregional relevante Themen zusammengeschlossen, um ein Gesamtsystem aufzubauen und damit die Basis für eine effizientere Wirkung zu schaffen. Es erfolgt ein regelmäßiger Erfahrungsaustausch, durch den Synergien aufgedeckt und Herausforderungen gemeinsam angegangen werden. Die folgende Graphik zeigt die gemeinsamen Themenfelder:



Das Themenfeld „Strategie & Koordination" wird durch die AWNET-Geschäftsstelle bearbeitet. Diese koordiniert die überregionalen Aktivitäten und betreibt die in- und externe Kommunikation des Gesamtnetzwerkes. Eine ihrer zentralen Aufgaben ist die Entwicklung und Vertretung der „Road-Map" (siehe Abbildung unten). Die übrigen Themenfelder umfassen die gemeinsamen Ziele der Netzwerke, die zugleich bereicheübergreifende Schnittstellen haben.



Die „Road-Map" ist das Systemleitbild für die gesamte Arbeit von AWNET. Ihre Entwicklung bedeutet eine Bildungssystemleistung für das Technologiefeld Mikrosystemtechnik: die Abstimmung geeigneter beruflicher Entwicklungspfade in neue Technologien und deren gezielte Gestaltung in Kooperation mit der Sichtungs- und Erprobungsarbeit der regionalen Netzwerke.

Inzwischen ist ein System von Aus- und Weiterbildungsmaßnahmen entstanden, das von der allgemein bildenden Schule, der gewerblich-technischen Ausbildung bis hin zu (postgradualen) Studiengängen sowie Fortbildung reicht. Die „Road-Map" gibt dafür die Orientierung.

Alle Alters- und Bildungsstufen werden angesprochen. Um alle relevanten Zielgruppen zu erreichen, sind Kooperationen von AWNET zu den zielgruppenspezifischen BMBF-Initiativen, darunter „Jobstarter" und ANKOM, angebahnt.

In der „Road-Map"-Arbeit werden, unter anderem in Kooperation mit dem BIBB, qualifikations- und ordnungspolitische Fragen aus dem Alltag der Kette mit zuständigen Unternehmensverbänden diskutiert (Verhandlungen SPECTARIS/BIBB zu Zusatzqualifikationen; Verhandlungen BIBB/VDI-TZ/VDI/VDE-IT zur Kooperation von AWNET und OptecNet, Zusammenarbeit AWNET und ZVEI/IGM zur Fortbildung von Mikrosystemtechnikspezialisten und -prozessmanagern). Die-

se Art der Kooperation zeigt zugleich neue Möglichkeiten der Kooperation von Berufsbildungspolitik und Praxis, indem zunächst schrittweise Qualifikationsmodelle für den Nachwuchsbedarf und ähnliches erprobt und diese dann bildungspolitisch abgesichert werden.
Dieses Maßnahmensystem wird zurzeit mit Blick auf die Integration der Mikrosystemtechnik mit anderen relevanten neuen Technologien, die für marktfähige Produkte erforderlich sind (insbesondere optische Technologien), weiterentwickelt. AWNET betreibt insoweit „Basisarbeit" für die Entwicklung eines bildungssystemischen Angebots für Hochtechnologien: Die „Road-Map" stellt im Grunde die Konkretisierung des Berufsbildungssystems für Hochtechnologieberufe dar (vgl. die Anlagenabschnitte 1.4 und 1.5).
Die Schwerpunkte seiner Arbeit hat der Kooperationsverbund AWNET in einem Positionspapier und in einer Zwischenbilanz öffentlich vorgestellt. Die damit angesprochenen relevanten Industrieverbände, Interessenvereinigungen und für die Bildungspolitik zuständigen Akteure signalisieren dafür breite Zustimmung.

3.3 Die künftigen Baustellen in AWNET

Die „Road-Map" muss im Alltag der Netze – und das heißt vor allem: im Alltag der beteiligten Unternehmen und der Bildungseinrichtungen/-dienstleister – realisiert werden. Dies bedeutet zugleich, dass die Durchlässigkeits- und Kooperationsbarrieren erkannt und gezielt bearbeitet werden müssen. Hierbei handelt es sich vornehmlich um Aufgaben, die von der Sache her innerhalb der Netzstruktur bearbeitet werden sollten, um den Zusammenhang der „Road-Map" zu gewährleisten. Um die Funktion der technischen Bildung als Instrument der Innovationsförderung und -fähigkeit auszuprägen, hat AWNET – aus Sicht des BIBB – künftig folgende zentrale Baustellen zu bearbeiten, die bei allen Erfolgen der Förderung eine Reihe von Innovationsbarrieren kennzeichnen, also Engpässe und Herausforderungen, die einer systematischen und vertieften Bearbeitung bedürfen. Anzumerken ist, dass auch die Eigengesetzlichkeiten von Innovationsprozessen im Blick zu behalten sind (vgl. Anlage 1.5). Ihnen muss die Förderpolitik Rechnung tragen (Prognos, vgl. Anlage 2.1).

Baustelle 1: Mikrosystemtechnik als Integrationstechnologie
(Barriere: nach Technologien differenzierte Förderung und unterschiedliche Innovationsgeschwindigkeiten behindern Technologieintegration)

Wie von den Evaluatoren der Mikrosystemtechnikförderung 2002 bereits hervorgehoben (siehe Anlage 2.1), sticht die Mikrosystemtechnik als „Systemintegrationstechnologie" hervor, die andere Technologien in Mikrosystemen integriert. Insofern war zwar von vornherein klar, dass optische, Nano- und Biotechnologien und andere mit in die Projekte und Produkte der Mikrosystemtechnik einzubeziehen wären; es stellte sich aber das Problem eines unterschiedlichen Entwicklungsstandes und eines unterschiedlichen Problembewusstseins bei den Akteuren der verschiedenen Hochtechnologienetze, so dass die Integrationsfrage in AWNET zunächst allmählich angebahnt werden musste und erst jetzt forciert werden kann. Dies ist einerseits eine Folge der technologiedifferenzierten Förderpolitik. Andererseits entwickelt sich die Technologieintegration mit den Anwenderbedürfnissen, mit marktfähigen Produkten für Anwender. Wenngleich auch die Akteure der unterschiedlichen Technologiefördernetze die Integrationsfrage auf der Arbeitsebene bereits in Angriff genommen haben, ist doch zurzeit sowohl die Anwenderseite (AWNETseitig) noch kaum vertreten, als auch die (AWNET)-„Road-Map"-Kooperation mit den Technologienetzen der anderen Technologieförderprogramme noch nicht bevollmächtigt. Es fehlt eine verbindliche Koordination. Diese ist aber notwendig, um Mikrosystemtechnik als Integrationstechnologie wirksam zu machen und um die dafür notwendige Integration von technischer Bildung zu leisten. Auch steht an, das AWNET sein Know-how in die Aus- und Weiterbildungsarbeit der anderen Technologienetze als „Good Practice" einbringt.

Baustelle 2: „Road-Map"

(Barrieren: Behinderung einer zentralen Koordinierung durch Zuständigkeitsgrenzen, begrenzte Wirkung der Controllingmöglichkeiten)[5]

In der „Road-Map" sind – wie oben dargestellt – berufliche Entwicklungspfade in die Arbeitsfelder der Mikrosystemtechnik entwickelt. Dies ist ein vorläufiges Ergebnis der Vernetzung der regionalen Netze zu einem Gesamtnetz mit einem gemeinsamen Entwicklungsprogramm. Dieses Programm muss selbst als „Baustelle" weiter ausgestaltet werden: für die einzelnen Zielgruppen, nicht nur der Hersteller, sondern auch der Vermittler (Berater und Lehrkräfte sowie Anwender neuer Technologien), für die Technologieintegration und damit verbunde-

5 Zu den Details der hier beschriebenen Aufgaben siehe Anlage 4 Qualifikationspolitische Aufgaben der „Road-Map"-Arbeit.

nen Bildungsbedarfe als technologieintegrierende Bildungsangebote, als zielgruppenadäquate berufliche Entwicklungspfade.

„Road-Map"-Teilbaustelle 1: Fachkräfterekrutierung, Berufsmodernisierung
Die Fachkräfterekrutierung und die Modernisierung betrieblicher Qualifikationen sowie die Förderung beruflicher Entwicklungschancen in neuen Technologiefeldern erfordern bildungspolitisch wie bildungspraktisch zweckmäßige Systemlösungen.
In diesem Sinne müssen gezielt geschaffen beziehungsweise ausgebaut werden:

* Qualifikationsangebote/berufliche Entwicklungspfade für alle im Innovationsprozess erforderlichen Funktionen, insbesondere der Vermittler und Anwender neuer Technologien (vgl. Anlage 1.5);
* die Durchlässigkeit des Bildungsangebots, das berufliche Entwicklungsmöglichkeiten für Facharbeiter im Berufsbildungssystem bietet, zugleich aber auch die oben bereits angesprochene Verzahnung der Bildungsleistungen von Berufsbildung (Bund) und Schule, Fachschule und Hochschule (Länder) herstellt;
* die Nachwuchsgewinnung für neue Technologien aus den Absolventen der Allgemeinbildung; Förderung dortiger Zielgruppen;
* die Integration von Seiteneinsteigern in neue Technologien – eine zunehmend wichtige Aufgabe angesichts der künftigen Arbeitsmarktlage infolge des demographischen Wandels.

Insofern ist die „Road-Map" zugleich ein Entwicklungsprogramm für technische Bildung als Instrument der Innovationsförderung für eine neue attraktive und leistungsfähige Hochtechnologiewirtschaftsbranche.

„Road-Map"-Teilbaustelle 2: überregionale Koordination

* Die Arbeit an der „Road-Map" braucht wegen der Vielzahl und Komplexität der Koordinationsaufgaben (Technologieintegration, siehe Baustelle 1), der bildungsbereicheübergreifenden Aufgaben und der Vielzahl der Zielgruppen – Hersteller, Vermittler, Anwender – eine überregionale Koordination, die unabhängig von der regionalen Projektarbeit die Weiterentwicklung der „Road-Map" vorantreibt und dadurch zugleich auch die Ergebnisse der Regionalprojekte bundesweit verbreitet. Die Finanzierung und Kompetenzausstattung dafür müssen gewährleistet sein. Die Nutzbarmachung des Know-how von AWNET für die anderen Technologieförderprogramme (und umgekehrt) muss dadurch abgesichert werden.

* In den regionalen Netzwerken werden die Meilensteine der „Road-Map" verwirklicht. Dafür muss das Controlling der regionalen Netzwerkarbeit in Bezug auf die „Road-Map" gesichert sein. Diese Aufgabe ist der Koordination (Geschäftsstelle AWNET) bisher nicht übertragen worden.

Baustelle 3: Infrastruktur für Weiterbildung
(Barrieren: mangelnde Kooperationskultur; Unternehmenspolitik der Bildungsanbieter; Infrastrukturkosten)
Die „Grundversorgung" der Branchen mit „Hochtechnologiequalifikationen" kann aufgrund der Langfristigkeit der Nachwuchsgewinnung über Ausbildungsberufe oder über die Hochschulausbildung allein nicht gesichert werden. Die Beschäftigten und die Seiteneinsteiger müssen durch Weiterbildung erreicht werden. Vor allem die vielen mittelständischen Herstellerunternehmen, aber insbesondere auch die Vermittler und Anwender neuer Technologien sind auf Weiterbildungsdienstleistungen angewiesen. Weiterbildungsanbieter haben aber im Feld der Hochtechnologieweiterbildung zwei gravierende Probleme.

Teilbaustelle Infrastruktur 1: Kooperationsmodelle
(Barriere: fehlende Kooperationslösungen/-kultur)
Weiterbildungsanbieter erreichen zu häufig regional nicht die kritische Nachfragermasse. Dies behindert die externe Weiterbildung im Hochtechnologiebereich. Sie müssen überregional und technologieübergreifend kooperieren und dafür Angebotsmodelle entwickeln.
Die Weiterbildungsanbieter müssen, damit Angebote realisiert werden können, die Unternehmen, also nicht nur die individuellen Nachfrager, erreichen. Sie müssen Angebotsmodelle entwickeln, die eine Kooperation mit den Unternehmen herstellen, also externe Weiterbildung mit unternehmensinterner Weiterbildung kombinieren. Solche Kooperationen brauchen die Entwicklung von Know-how und Qualifikation bei den Weiterbildungsträgern sowie von Vertrauen zwischen den Kooperanden. Dies sind anspruchsvolle Entwicklungsaufgaben, die unter anderem die begleitende berufs- und betriebspädagogische Professionalisierung des Personals der Weiterbildungsanbieter betreffen, zugleich aber auch die Entwicklung der personalentwickelnden Kompetenzen von Unternehmen (dortiger Führungskräfte).

Teilbaustelle 2: Technologieausstattung der Anbieterstruktur
(Kostenbarriere)
Externe Weiterbildung im Hochtechnologiebereich braucht eine entsprechende Technologieausstattung der Weiterbildungsanbieter. Diese ist in den Hochtechnologiefeldern Mikrosystemtechnik, optische und Nanotechnologien vergleichsweise extrem kostenintensiv (zum Beispiel Erstinvestition in Reinräume und deren Betriebskosten). Hier muss der „Foundry"-Gedanke, also die gemeinsame beziehungsweise überregionale Nutzung einer Technologieausstattung durch mehrere Bildungsanbieter (das gilt für Aus- und Weiterbildung, einschließlich Hochschulen), in der Breite praktisch umgesetzt werden. AWNET erprobt zurzeit Hochschulkooperationen und verweist auf das Problem, dass eine länderübergreifende Nutzung solcher Ausstattungen, die von einem Bundesland finanziert werden, an einem fehlenden „Länderfinanzausgleich" scheitert. Für Bildungsdienstleistungen in Zukunftstechnologien müssen Finanzierungs- beziehungsweise Angebotsmodelle gefunden werden, die eine Bildungsträgerkooperation ermöglichen. Es kann nicht davon ausgegangen werden, dass die Unternehmen dies selbst leisten können beziehungsweise selbst ihre (im Wettbewerb stehende) Technologieinfrastruktur dafür verfügbar machen.

Es liegt auf der Hand, dass viele der dargestellten Aufgaben von AWNET innerhalb des bisherigen Förderzeitraums zwar in Angriff genommen, aber nicht bewältigt werden konnten. Dies bedeutet, dass eine Zielerreichung der Initiative AWNET im Interesse der bisherigen Bundesförderung mit Blick auf die Eigengesetzlichkeiten der oben genannten Baustellen einen sachgerechten Förderzeitraum und geeignete Rahmenbedingungen benötigt. Dies ist zurzeit nicht der Fall.

Schlussfolgerungen und zusammenfassende Einschätzung:
„Baustellen der Zukunft" in der technischen Berufsbildung für die künftige Hochtechnologieförderung
Das Exempel AWNET zeigt die aus unserer Sicht wichtigsten Strukturprobleme der technischen Berufsbildung, die diese in ihrer Basisfunktion für die technologische Innovationsfähigkeit Deutschlands behindern, im Gesamtzusammenhang und verweist auf die damit zusammenhängenden Förderungsprobleme. Analoges hätte sich auch anhand anderer Modellinitiativen aus Kapitel 2, vor allem der Typen 2.1 und 2.4, zum Beispiel des IT-Weiterbildungssystems, ergeben.

Wenn man von den Spezifika der Mikrosystemtechnik absieht, sollte unsere Darstellung die folgenden wichtigsten „Baustellen der Zukunft" plausibel erscheinen lassen[6]:
- Flexibilisierung der Ausbildungsberufe;
- Modularisierung von Aus- und Fortbildung;
- Marktbedingungen flexibler Bildungsdienstleistungen verbessern;
- Technologiepush durch Ausgestaltung des Qualifikationsmittelbaus;
- Führungskräftequalifizierung;
- Berufs-/betriebspädagogische Dienstleistungen als eigene Branche professionalisieren;
- Pädagogik zur Integration von „Problemgruppen des Arbeitsmarkts" entwickeln.

Unsere Handlungsempfehlung: Konzentration der Förderung auf diese Felder.

4 Umsetzung der Handlungsempfehlungen[7]

Da es bei der Förderung technischer Bildung im dargestellten Sinne um strukturelle Fragen der Berufsbildung – also um langfristige, komplexe und aufwändige Aufgaben – geht, ist klar, dass bereits aus Kapazitätsgründen, aber auch aus Gründen schwer überwindbarer politischer Barrieren nicht alle in Abschnitt 3 skizzierten Baustellen gleichermaßen angegangen werden können.

Deshalb ist eine pragmatische Prioritätensetzung notwendig.[8]
Die wichtigsten Grundsätze dafür sollten sein, dass
- laufende Modellinitiativen für weiterführende Arbeiten genutzt beziehungsweise so lange fortgeführt werden, wie dies für einen Erfolg von der Sache her gefordert ist. Hier zeigen Beispielfälle einer Anschlussförderung bei Modellversuchen der außerschulischen beruflichen Bildung (BIBB-Modellversuchen), dass erst mit mehreren Modellversuchen (Versuchswellen) eine tragfähige Innovation von Gewicht hergestellt ist, die sich dann nachhaltig selbst trägt;
- Anwendungsfelder, in denen die Technologiediffusion vor dem Durchbruch steht, bevorzugt werden.

6 Vgl. Anlage 5.2.
7 Siehe auch Anlage 5 Erläuterungen zum Arbeitsansatz im Bereich Berufsbildung.
8 Siehe auch Anlage 5.1 Grundsätze und Kriterien.

In diesem Sinn wird empfohlen, die Modellinitiativen AWNET und OptecNet an ausgewählten Baustellen gezielt mit einem zweckmäßigen Arbeitsprogramm im Sinne der dargestellten Baustellen zusammenzuführen und bis zur Selbstständigkeitsreife weiter zu fördern (nach gegenwärtiger Planungslage läuft die Förderung von AWNET Ende des Jahres 2007 aus).

* Die skizzierten Begleitarbeiten im Rahmen der Initiative AWNET sind zurzeit bereits eingebettet in das laufende Arbeitsprogramm des BIBB, der Technologieförderprogramme des BMBF und der dortigen Regionalnetze, so dass notwendige Kooperationsbeziehungen zu diesen Partnern bereits bestehen. Dienlich wäre, wenn die künftigen Begleitarbeiten des BIBB durch einen formellen Auftrag des BMBF und der Regionalnetze größere politische Wirksamkeit erhalten würden.
* Diese Arbeiten sollen durch Gesprächskreise der Initiative Technische Bildung an den Bereichschnittstellen Allgemeinbildung/Berufsbildung und Berufsbildung/Hoch- und Fachschulbildung begleitet werden, die gegebenenfalls konkrete Projekte und ihre Umsetzung anbahnen.
* Die Kerngruppe der Initiative Technische Bildung sollte schrittweise ein Berichtswesen und eine Internetplattform aufbauen, um die Kooperation zu unterstützen und ein Monitoring zu ermöglichen.

Gleichzeitig wird empfohlen, in allen geeigneten Technologieförderungsprogrammen des BMBF generell analoge Handlungsansätze zu verfolgen. Dazu wird dem BMBF dieser Bericht mit seinen in den Abschnitten 3 und 4 enthaltenen Handlungsempfehlungen zur Verfügung gestellt.
Zum Beispiel ist mittlerweile ein Handlungsdruck durch Arbeitskräftemangel in der IT-Branche entstanden. Diverse Evaluationsprojekte in diesem Feld haben zwischenzeitlich den Eindruck entstehen lassen, die Ordnungsinitiative IT-Weiterbildung des BMBF (und der IT-Branche) sei ein Misserfolg. Das Beispiel AWNET hat gezeigt, welche vielfältigen und zeitraubenden Erfolgsbedingungen für eine solche Modellinitiative zu beachten sind, die auch im Falle IT-Weiterbildung bisher gar nicht gegeben sein können. Hier ist also dringend eine konsequente Fortsetzung der Realisierung – natürlich unter Beachtung bisher erzielter Evaluationsergebnisse – zu empfehlen. Das BMBF hatte bereits 2002 ausdrücklich darauf hingewiesen, dass mit dem Erlass der Fortbildungsordnung zur IT-Weiterbildung die Arbeit nicht beendet, sondern (im Gegenteil) eine Reihe arbeitsintensiver Baustellen eröffnet und nun zu bearbeiten seien; daran sei hier erinnert.

Folgende einzeln zu bearbeitende Baustellen sind durch unsere Darstellung in ihrer Bedeutung deutlich geworden:

- Branche Berufsbildung: hier ein Modellversuchsprogramm für eine systematische Entwicklung einer anerkannten Qualifikationsstruktur;
- Früherkennung technologischer Qualifikationsprobleme durch systematische Begleitung von Kompetenznetzen des BMBF.

Im Rahmen eines Workshops „Flankierende Berufsbildung für die Hochtechnologienetze des BMBF im Rahmen seiner Begleitarbeiten zu OptecNet und AWNET" hatte das BIBB bereits Handlungsempfehlungen erarbeitet, die in der Wissenslandkarte des BIBB www.bibb.de nachzulesen sind.

Literatur

Die Literaturliste ist im Anhang Beruflicher Bereich, Anlage 6, Quellenverzeichnis zu finden.

Schnittstellenbetrachtung und Handlungsoptionen für den Hochschulbereich

Regina Buhr

Ähnlich wie für den Elementar- und Primarbereich so kann auch für die aus innovationspolitischer Sicht bedeutsamen Ingenieurwissenschaften als Element des Bildungsbereichs Hochschule eine eindeutige geschlechtsspezifische Ausrichtung festgestellt werden. Nur dass es sich hier um das andere Extrem handelt. Die Bestandsaufnahme beschreibt diesen Bereich als Männerdomäne. Für die Entwicklung einer technischen Bildung im eingangs erläuterten Sinne gilt es, dieser Ausgangslage Rechnung zu tragen. Ein weiteres Merkmal dieses Bildungsbereichs ist der Umstand, dass die Ingenieurwissenschaften als technische Kerndisziplin gelten und als ein für Deutschland charakteristischer Teil der Nationalkultur beschrieben werden können. „Made in Germany" als Ausdruck für den hohen technologischen Entwicklungsstand hat bis heute eine identitätsstiftende Wirkung und wird im In- und Ausland verstanden. Die Bestandsaufnahme zeigt, wie sehr die Ingenieurwissenschaften, das Ingenieurstudium und die damit verbundenen Personen, trotz zahlreicher Reformansätze, bis heute in dieser Tradition stehen. Die damit verbundenen strukturellen und kulturellen Gegebenheiten markieren die Ausgangslage bei der Betrachtung der Situation der technischen Bildung im Feld Ingenieurstudium und der Verbindung dieses Bereichs mit anderen Gliedern der Bildungskette.

Die Bestandsaufnahmen sehen für den Bereich der technisch-naturwissenschaftlich orientierten Hochschulbildung breiten Handlungsbedarf. Zu den zentralen Herausforderungen zählen dabei neben der Entwicklung eines neuen Technikbildes die Erhöhung des Frauenanteils, die Verringerung der Abbruch- und Durchfallquoten, der Aufbau wissenschaftlicher Weiterbildungsinstitutionen und eine damit verbundene Erschließung beruflich gebildeter erwerbstätiger Studieninteressierter. Für die Entwicklung einer bildungsbereicheübergreifenden technischen Bildung zeigt der nachfolgende Blick – ausgehend vom Standort der technischen Hochschulbildung – auf dessen Schnittstellen zu den anderen Bildungsbereichen vielfältige Ansatzpunkte.

Konsequenzen und Adressaten

Elementar- und Primarbereich

Die vorliegenden Ergebnisse aus den Bestandsaufnahmen lassen derzeit keine Verbindungen des Ingenieurstudiums zu dem Bereich der frühkindlichen Erziehung erkennen. Ein Reflektieren der Ergebnisse mit dem Ziel Entwicklung einer bildungsbereicheübergreifenden technischen Bildung zeigt jedoch, dass eine Verbindung des männlich dominierten und technisch orientierten Hochschulbereichs mit dem weiblich und nicht-technisch geprägten Bereich der frühkindlichen Pädagogik für beide Bereiche ein Gewinn bedeutet.

Wenn man sich die Bedeutung früher Lebensphasen auf die spätere Berufswahl vor Augen führt, dann lassen sich durchaus Notwendigkeiten erkennen, die eine stärkere Verbindung zwischen diesen beiden Bildungsbereichen fordern. Um die von den Ingenieurwissenschaften angestrebte Erhöhung der Studierendenzahlen zu erreichen, sollte jede Möglichkeit genutzt werden, Studieninteressen zu wecken. Eine Verbindung zwischen technischem Hochschulbereich mit dem Elementar- und Primarbereich beinhaltet die Chance, Kindern, die aufgrund ihrer familiären Situation oder auch ihres sozialen Hintergrunds eher wenig Berührungspunkte zum akademischen Milieu haben, frühzeitigen Kontakt mit der technisch orientierten Hochschulwelt zu verschaffen.

Wenn man sich darüber hinaus die Analysen über die hohen Abbruchquoten im Ingenieurstudium vor Augen führt und die Argumente für die fehlende Attraktivität des Ingenieurstudiums für weibliche und für weniger am traditionellen Technikbild orientierte männliche Jugendliche ernst nimmt, dann stellt die Verbindung zum Bereich der frühkindlichen Pädagogik eine Möglichkeit dar, gesellschaftliche Bezüge zu schaffen und die traditionelle Technikkultur zu überwinden.

Der wenig technisch geprägte Bereich der Elementar- und Primarerziehung mit überwiegend weiblichem pädagogischen Personal könnte bei der Umsetzung des Konzepts einer geschlechtersensiblen technischen Bildung durch die Ingenieurwissenschaften unterstützt werden.

Konsequenz: Entwicklung von interdisziplinären und geschlechtssensiblen Fort- und Weiterbildungen für die Zielgruppe Erzieher und Erzieherinnen sowie Lehrende in Grundschulen zur Vermittlung technischen Wissens.
Adressaten: Erzieher, Erzieherinnen, Lehrende an Grundschulen, Personalentwickler von Trägereinrichtungen, Lehrende in Ingenieurstudiengängen.

Konsequenz: Aufbau von Patenschaften zwischen ingenieurwissenschaftlichen Fakultäten und Einrichtungen des Elementar- und Primarbereichs zur Überwindung der Fremdheit zwischen nicht-technischer Welt der Frühpädagogik und technischer Hochschulwelt.
Adressaten: Erzieher, Erzieherinnen, Lehrende an Grundschulen, Lehrende in Ingenieurstudiengängen.

Schulischer Bereich

Ebenso wie im Bereich der frühkindlichen Bildung ergeben die Bestandsaufnahmen eine große Lücke zwischen dem Ingenieurstudium und den vorgelagerten schulischen Bildungsbereichen. Deutlicher als im Bereich der frühkindlichen Bildung zeigt sich hier jedoch das Bewusstsein über die Notwendigkeit einer hohen Schnittmenge zwischen Ingenieurstudium und der schulischen Bildung. Es ist allgemein bekannt und akzeptiert, dass den allgemein bildenden Schulen eine große Bedeutung für die Wahl eines technischen Studienfachs bei Jugendlichen zukommt. Untersuchungen belegen einen engen Zusammenhang zwischen fachlichen Schwerpunkten und schulischen Präferenzen und der späteren Studienfachwahl. Unstrittig ist auch der Befund, dass der niedrige Frauenanteil in technischen Studiengängen eine Ursache in der Distanz der Mädchen in den technisch-naturwissenschaftlichen Fächern und Schulrichtungen hat.

Insbesondere die Erkenntnis, dass der niedrige Frauenanteil in technischen Studiengängen angesichts des Fachkräftemangels, aber auch aus gleichstellungspolitischen Gründen dringend der Veränderung bedarf, hat zu vielfältigen Aktivitäten an der Schnittstelle technische Studiengänge und schulische Bildung geführt. Hier liegen wichtige Ansätze zur Weiterentwicklung einer gendersensiblen technischen Bildung vor.

Dass die bisherigen Aktivitäten noch lange nicht ausreichen und über die Zielgruppe Mädchen hinausgehen müssen, belegen weitere Ergebnisse der Be-

standsaufnahmen. Der Blick auf den schulischen Bereich zeigt nicht nur das Fehlen von Mädchen in den schulischen technisch-naturwissenschaftlichen Fächern, sondern eine allgemein niedrige Repräsentanz technischer und naturwissenschaftlicher Bildungsinhalte im schulischen Bereich. Die Ergebnisse verweisen darauf, dass am Ende der Schulzeit nur noch eine Minderheit der Abiturienten und Abiturientinnen fachlich für ein technisch-naturwissenschaftliches Fach prädestiniert ist. Auch an den Fachoberschulen ist ein deutlicher Rückgang der technischen Zweige zu beobachten.

Konsequenz: Verbesserte Informationen über berufliche Chancen mit einem Hochschulabschluss sowie über die Entwicklung und Situation auf den technischen Arbeitsmärkten unter Einbeziehung von Informationen zur Situation von Frauen in technischer Arbeit.
Adressaten: Technische Verbände, Politik, technische Hochschulen, Frauentechnikinitiativen, Ingenieurinnennetzwerke, Arbeitsmarktforschung, Medien.

Konsequenz: Entwicklung und Kommunikation eines neuen Technikbildes und Verständnisses von technischer Arbeit.
Adressaten: Technische Hochschulen, technische Verbände, Gewerkschaften, technische Unternehmen, Frauentechnikinitiativen, Ingenieurinnennetzwerke, Medien, Forschungseinrichtungen.

Konsequenz: Kooperationen und Partnerschaften zwischen technischen Fakultäten und allgemein bildenden Schulen mit gemeinsamen Hochschul-Schulprojekten.
Adressaten: Hochschulen, Schulen, Lehrende aus Hochschulen und Schulen.

Konsequenz: Entwicklung von interdisziplinären und geschlechtssensiblen Fort- und Weiterbildungen für die Zielgruppe Lehrer und Lehrerinnen an allgemein bildenden Schulen zur Vermittlung technischen Wissens.
Adressaten: Hochschulleitungen, Lehrende an allgemein bildenden Schulen, Lehrende in Ingenieurstudiengängen.

Konsequenz: Entwicklung von interdisziplinärem, geschlechtersensiblem Ergänzungsunterricht für Schüler und Schülerinnen höherer Klassen zur Erhöhung der Qualität der schulischen Vorbildung zur Aufnahme eines technischen Stu-

diums unter besonderer Berücksichtigung der Zielgruppe Schüler und Schülerinnen mit Migrationshintergrund.
Adressaten: Studierende technischer Hochschulen, Schul- und Hochschulleitungen, regionale Kulturvereine nicht-deutscher Bevölkerungsgruppen.

Konsequenz: Vernetzung und Einbindung schulischer Elternabende und Elternbeiräte bei der Entwicklung geschlechtergerechter technischer Bildung zwischen Hochschulbereich und Schulbereich.
Adressaten: Schulleitungen, Lehrende an allgemein bildenden Schulen, Lehrende in Ingenieurstudiengängen, Elternbeiräte, Landeselternausschüsse.

Konsequenz: Fortsetzung, Ausbau und Evaluation der bestehenden Aktivitäten zur Weckung und Erhöhung des Interesses von Mädchen an einem technischen Studium.
Adressaten: Technische Hochschulen, regionale Gleichstellungseinrichtungen, Verbände, Wirtschaftsunternehmen, bundes- und landespolitische Akteure, Schulen, Stiftungen.

Konsequenz: Entwicklung, Durchführung und Evaluation von Vorhaben zur Ansprache von nicht per se technikfixierten Jungen zur Weckung des Interesses an Technikstudiengängen.
Adressaten: Technische Hochschulen, regionale Gleichstellungseinrichtungen, Verbände, Wirtschaftsunternehmen, bundes- und landespolitische Akteure, Schulen, Stiftungen.

Konsequenz: Bearbeitung von Forschungsfragen.
Adressaten: öffentliche und private Forschungseinrichtungen, Bundespolitik.

Bereich berufliche Bildung

Die exemplarische Bestandsaufnahme zur Situation im Ingenieurstudium als Element der technischen Bildung sieht eine Verbindung zwischen dem Bereich der technischen Hochschulbildung und dem Bereich berufliche Bildung stark in der Konkurrenz um bildungsnachfragende junge Frauen und Männer. Schulabsolventen und -absolventinnen mit Hochschulzugangsberechtigung haben die Wahl zwischen einer akademischen und einer nicht-akademischen beruflichen Bildung. Die technischen Studiengänge mit einem Image, das für einen Groß-

teil junger Menschen beiderlei Geschlechts wenig attraktiv ist, und die hochwertige duale Ausbildung in Deutschland, die schneller die Aussicht auf finanzielle Unabhängigkeit bietet, konkurrieren um leistungsfähige und leistungsbereite Jugendliche. Dies gilt insbesondere für männliche Studienberechtigte. Diese sind eher extrinsisch motiviert und lassen sich durch Informationen über schlechte Berufsaussichten nach dem Studium vielfach von der Aufnahme eines Studiums abhalten.

Die Konkurrenzsituation zwischen der hochschulischen Technikausbildung und der beruflichen Technikausbildung kommt nicht nur bei der ganz grundsätzlichen Entscheidung für die eine oder die andere Ausbildungsvariante zum Tragen. Die hohen Abbruchzahlen aus den ingenieur- und naturwissenschaftlichen Studiengängen sind alarmierend. Für diejenigen, die sich für ein technisches Studium entschieden haben und im Laufe des Studiums mit den Leistungsanforderungen, der „Kultur" der Durchfallquote, der fehlenden weiblichen Vorbilder und dem Minoritätenstatus nicht klar kamen und das Studium abbrechen, stellt der Bereich der beruflichen Bildung eine durchaus attraktive Alternative dar. Insofern besteht prinzipiell in der gesamten Zeit, die ein Ingenieurstudium andauert, die Konkurrenz zwischen hochschulischer und beruflicher technischer Bildung.

Anregungen und Handlungsempfehlungen zur Steigerung der Attraktivität der technischen Hochschulbildung bietet die Bestandsaufnahme in Hülle und Fülle. Die innovationspolitische Perspektive hilft, diese bildungsbereichimmanente Ausrichtung zu überwinden und eine sowohl für die hochschulische als auch für die berufliche technische Bildung gewinnbringende Situation zu identifizieren. Ein bildungsbereicheübergreifendes Denken von technischer Bildung bringt die Wechselwirkungen zwischen den Bereichen Hochschulbildung und Berufsbildung und die damit verbundenen Chancen zutage. Die aus Sicht der hochschulischen Bildung negative Konkurrenzsituation bei der Gewinnung leistungsstarker Studierender kann sich im berufsbiographischen Verlauf durchaus umdrehen, indem erfolgreiche Absolventen und Absolventinnen der beruflichen Bildung sich nicht für den Übergang ins Berufsleben entscheiden, sondern direkt oder auch zeitversetzt im Anschluss an ihre Ausbildung ein Hochschulstudium aufnehmen. Genauso wie ein Wechsel aus der Hochschule in den beruflichen Bereich denkbar ist. Diese in der Praxis jedoch bislang noch zu wenig zu beobachtende und systematisch erforschte Durchlässigkeit zwischen

hochschulischer und beruflicher Bildung stellt einen zentralen Ansatzpunkt bei der Gestaltung der Schnittstelle zwischen technischer Hochschulbildung und beruflicher Bildung dar.

Konsequenz: Förderung der Durchlässigkeit zwischen beruflicher und hochschulischer Bildung durch die Entwicklung von Studienangeboten für beruflich qualifizierte Erwerbstätige beziehungsweise Absolventen und Absolventinnen der dualen Ausbildung über die Anerkennung beruflicher Abschlüsse als Zugangsberechtigung für ein Hochschulstudium.
Adressaten: Technische Hochschulen, Landesbildungsministerien, Hochschulrektorenkonferenz, BMBF, Bundeswirtschaftsministerium, Unternehmen.

Konsequenz: Förderung der Durchlässigkeit zwischen beruflicher und hochschulischer Bildung durch die Entwicklung von Studiengängen für die Aufnahme eines Studiums für beruflich hoch qualifizierte Erwerbstätige über die Anrechnung beruflicher Kompetenzen auf ein Hochschulstudium.
Adressaten: Technische Hochschulen, Landesbildungsministerien, Hochschulrektorenkonferenz, BMBF, Bundeswirtschaftsministerium, Unternehmen.

Konsequenz: Mitwirkung von Hochschullehrenden in Prüfungskommissionen des dualen Ausbildungssystems zum Aufbau von Vertrauensverhältnissen zwischen hochschulischer und beruflicher Bildung und einer damit verbundenen Wissensvermittlung über die hohe Qualität der beruflichen Bildung in Deutschland.
Adressaten: Hochschullehrende, Industrie- und Handelskammern, Handwerkskammern.

Konsequenz: Mitwirkung in bildungsbereicheübergreifenden bundesweiten Netzwerken zur Aus- und Weiterbildung in den verschiedenen Technologiefeldern wie es beispielhaft das Aus- und Weiterbildungsnetzwerk für die Mikrosystemtechnik (AWNET) darstellt.
Adressaten: Technische Hochschulen, Unternehmen, Aus- und Weiterbildungsträger, technische Verbände.

Konsequenz: Evaluation und wissenschaftliche Begleitung sowie Erforschung bestehender und zu entwickelnder Durchlässigkeitsvorhaben.

Adressaten: Technische Hochschulen, Landesbildungsministerien, BMBF, genderkompetente Forschungseinrichtungen.

Konsequenz: Übernahme einer aktiveren Rolle der technischen Hochschulen im Rahmen des Berufsberatungssystems beispielsweise durch Kooperationen mit Berufsberatungseinrichtungen der Bundesagentur für Arbeit und weiteren Einrichtungen in diesem Feld, aber auch auf der Ebene der Job-Center.
Adressaten: Technische Hochschulen, Hochschullehrende, Studierende technischer Hochschulen, Institutionen der Berufsberatung, Bundesagentur für Arbeit, Elternausschüsse, Weiterbildungsträger der technischen beruflichen Bildung, genderkompetente Beratungsinstitutionen.

Konsequenz: Entwicklung und Aufbau wissenschaftlicher Fort- und Weiterbildungskonzepte und -angebote zur Vermittlung von Technik- und Genderkompetenz für Lehrende in Berufsschulen und an Trägern der technischen beruflichen Weiterbildung.
Adressaten: Technische Hochschulleitungen, Hochschullehrende, Lehrende an Berufsschulen und bei technischen Weiterbildungsträgern, Institutionen und Expertinnen und Experten auf dem Gebiet des „Gender Mainstreaming".

Bereich Erwachsenenbildung
Die Schnittstelle der technischen Hochschulbildung zum Bereich der Erwachsenenbildung ist mehr als gering ausgeprägt. Die vorliegende Bestandsaufnahme zur Situation der technischen Bildung im Hochschulbereich, exemplarisch dargelegt am Ingenieurstudium als Element der technischen Bildung, liefert aus Sicht der technischen Hochschulbildung keine Anknüpfungspunkte für den Bereich der Erwachsenenbildung. Hier zeigt sich ein ähnliches Muster wie zum Bereich der frühkindlichen Bildung. Die Konzentration auf die Verbindung zum schulischen Bereich als dem Bildungsbereich, der der technischen Hochschulbildung die Hauptnachfrage nach seiner Leistung liefert, ist verständlich. Gleichwohl stellt dies eine aus innovationspolitischer Perspektive und im Hinblick auf ein bildungsbereicheübergreifendes Denken unzulässige Verkürzung dar.

Die Analysen aus verschiedenen Bestandsaufnahmen zur Situation der technischen Bildung weisen an etlichen Stellen auf die Bedeutung der Familie für die Entwicklung von Technikorientierung, aber auch Technikdistanz hin. Die Frage,

wie sich Väter und Mütter, aber auch Großeltern und Mitglieder der verschiedenen „Peer Groups" gegenüber Kindern und Jugendlichen verhalten und sie in der Frage der Berufswahl beraten, ist nicht trivial. Ein bildungsbereicheübergreifendes Denken sollte deshalb einen erweiterten Familienbereich als einen Lernort außerhalb der institutionalisierten Bildungsbereiche mit in den Blick nehmen. Eine Verbindung der ingenieurwissenschaftlichen Studiengänge mit dem Bereich der Erwachsenenbildung ist aus einer innovationspolitischen Perspektive dabei sehr wohl sichtbar und erscheint sinnvoll und machbar. Die zu beobachtenden Veränderungen insbesondere im nicht-verbandlich organisierten Bereich der Erwachsenenbildung bieten erfolgversprechende Ansatzpunkte. Gleichwohl stellen auch die Bemühungen der verbandlich organisierten Erwachsenenbildung, die Attraktivität der Angebote an Volkshochschulen zu steigern, eine Chance für eine Verbindung des technisch ausgerichteten hochschulischen Bildungsbereiches mit dem Bildungs- beziehungsweise Sozialisationsbereich Familie dar.

Konsequenz: Ausbau der Ansätze zur Öffnung der technischen Hochschulen für die Vermittlung nicht-beruflich orientierten technischen Wissens in Kooperation mit Einrichtungen, die bereits auf die Zielgruppe Familie konzentriert sind, zum Beispiel durch Ringvorlesungen für Laien, Wissenschaftsnächte, Sommerunis, Familienvorlesungen etc. Auch bei der Entwicklung dieser Konzepte und Formate gehört das Kriterium der Gendersensibilität unverzichtbar berücksichtigt.
Adressaten: Hochschulleitungen, Hochschullehrende, Studierende, Stiftungen, Museen, Unternehmen, Medien, „Science-Center", im Bereich der technischen Bildung tätige Weiterbildungsträger, technische Verbände, Einrichtungen der verbandlichen Erwachsenenbildung.

Konsequenz: Einrichtung von Experten- und Expertinnenkreisen (beispielsweise das Instrument Bürgerkonferenz), in denen Vertreter der Wissenschaften sowie interessierte Bürger und Bürgerinnen sitzen, um technische Entwicklungen zu diskutieren, die Ergebnisse der Diskussion werden in Form von Stellungnahmen oder Empfehlungen veröffentlicht.
Adressaten: Technische Hochschulen, Bildungspolitik.

Konsequenz: Ausbau von Forschungsvorhaben zur Generierung des für die Entwicklung neuer Ansätze zur Wissenschaftskommunikation erforderlichen Wis-

sens zu den Möglichkeiten und Grenzen zur Vermittlung technischer Bildung in alters-, sozial-, kulturell- und geschlechtsspezifisch heterogenen Zielgruppen.
Adressaten: Bundesministerien, Landeskultusministerien, DFG, Hochschulen.

Ingenieurstudium als Element der technischen Bildung

Studienzugang, Studium und Berufsübergang

Karl-Heinz Minks, Christian Kerst, Heiko Quast

1 Einleitung

Das Ingenieurstudium bildet eines der zentralen Glieder in der Bildungskette im Hinblick auf die technische Bildung in einer Gesellschaft. Hier werden die Spezialisten und Spezialistinnen ausgebildet, die wesentliche Beiträge zu technischen Innovationen erbringen. Auch wenn die technische Bildung in einer Gesellschaft weit über die Ausbildung und Tätigkeit von Ingenieuren und Ingenieurinnen hinaus reicht, soll in der vorliegenden Abhandlung die Ingenieurausbildung im Mittelpunkt der Betrachtung stehen, weil ohne sie technische Innovationen schwerlich denkbar sind und die technische Bildung insgesamt tendenziell gegenstandslos bliebe. Die Befundlage zum Ingenieurstudium in Deutschland ist eindeutig und breit dokumentiert: Es mangelt zurzeit und wohl auch in Zukunft an einer genügend hohen Anzahl von Absolventen und Absolventinnen (vgl. den Bericht zur technologischen Leistungsfähigkeit Deutschlands 2007). Um die Entwicklungen im Bereich der Ingenieurausbildung zu verstehen, muss die Schnittstelle Studienzugang/Studienfachwahl detailliert betrachtet werden. Zwischen Schule und Hochschule „reißt" die Bildungskette technischer Bildung häufig, wenn kein Übergang in ein technisches oder naturwissenschaftliches Studium erfolgt. Dabei beeinflussen die Motivlagen der Studienberechtigten und ihre schulischen und beruflichen „Vorleistungen" die Entscheidung für oder gegen ein Studium der Ingenieur- oder Naturwissenschaften. Auch das Studium der Ingenieur- und Naturwissenschaften selbst hat Rückwirkungen auf die Studienentscheidung, wobei insbesondere von hohen Abbruchquoten, aber auch von der curricularen Gestaltung der Studiengänge eher negative Signale an die Studienberechtigten ausgehen. Studienzugang und Fachwahl sowie das Studium selbst stehen daher im Zentrum der nachfolgenden Ausführungen. Dennoch darf der Blick auf das Beschäftigungssystem nicht aus den Augen geraten, denn die Motivprofile von Jugendlichen und jungen Erwachsenen, die sich für ein Ingenieurstudium interessieren, von dem sie sich einen Aufstieg und berufliche Sicherheit versprechen, sind stets auch durch die Wahrnehmung von Beschäf-

tigungschancen und -aussichten geprägt. Dabei kommt nicht nur dem Übergang in das Erwerbsleben, sondern auch dem Status des Ingenieurs beziehungsweise der Ingenieurin in der betrieblichen Hierarchie und dem Gefährdungspotenzial für den Verlust des Arbeitsplatzes sowie dem Image des Ingenieurs und der Ingenieurleistung in der Gesellschaft hohe Bedeutung zu.

2 Zusammenfassende Thesen und Handlungsempfehlungen

2.1 Thesen zur Wahl ingenieurwissenschaftlicher Studienfächer

* Die Entwicklungen des Studienzugangs in die Ingenieurwissenschaften lassen sich über den Zeitverlauf als krisenanfällig charakterisieren. Es gibt starke Einflüsse der Wahrnehmung von Beschäftigungschancen aufgrund kurzfristiger/aktueller Arbeitsmarktentwicklungen. Dadurch entsteht immer wieder ein „Mismatch", der durch prozyklische Studienwahl ausgelöst wird. Unterstützt wird dieses prozyklische Studienwahlverhalten durch eine diskontinuierliche Einstellungspolitik großer Unternehmen.
* Die Diskontinuität der Nachfrage nach technischen Studiengängen bei Studienberechtigten beruht auf tradierten zielgruppenspezifischen Signalen aus den Hochschulen und aus der Wirtschaft: Die weitgehende Verengung der „Werbesignale" auf gute Berufschancen und ein häufig antiquiertes, für den weiblichen Teil und relevante Teile der männlichen Jugend unattraktives Technikbild erschweren eine Ausweitung der Potenziale für ein Technikstudium, zumal die traditionelle Basis in den vergangenen zwei Jahrzehnten teilweise weg gebrochen ist; aus der beruflichen Bildung und den Fachoberschulen kommt weniger Nachfrage nach technischen Studiengängen zugunsten kaufmännischer Ausbildungen und Studiengänge. Der Anteil von Frauen im Technikstudium ist nur in Fächern relevant, die ein zu den tradierten Technikbildern alternatives Technikverständnis erlauben (Technik als Mittel zur Befriedigung menschlicher Grundbedürfnisse: Wohnen, Ernährung, Kleiden, Gesundheit, Umwelt, Kultur etc.). Die tradierte Anlehnung der Ingenieurwissenschaften an die Naturwissenschaften und die Mathematik (Technik als angewandte Naturwissenschaft) gerade in den klassischen Fächern Maschinenbau und Elektrotechnik blockiert die Ausschöpfung relevanter Teile technisch befähigter junger Menschen.[1] Der Appell an intrinsische Motive für die Befassung mit Technik verbleibt häufig im engen Rahmen einer auf Kraft, Stärke, Geschwindigkeit, das heißt auf physikalische Höchstleistungen, reduzierten

Technikwahrnehmung und Faszination.[2] Es wird vorwiegend ein bestimmter Typ angezogen: technisch-handwerklich und/oder mathematisch-naturwissenschaftlich begabt, aber kommunikativ und sprachlich wenig interessiert und mäßig befähigt.

* Da die Studienfachwahl von Frauen mit technischen Befähigungen weniger auf materialistisch-sicherheitsorientierten Werthaltungen basiert, ist die Abhängigkeit der Attraktivität der Ingenieurstudiengänge von konjunkturellen Schwankungen beziehungsweise vermeintlichen Beschäftigungschancen bei Frauen erkennbar geringer als bei Männern.
* Unter den beschriebenen Rahmenbedingungen für die Wahl eines Ingenieurstudiums bedeutet die „Feminisierung" des Studierpotenzials einen relativen Rückgang der Potenziale für ingenieurwissenschaftliche Studiengänge.
* Ein auf die oben genannten Symbole verengtes „Marketing" stößt an den allgemein bildenden Schulen auf weitgehende Technikabstinenz. Das bedeutet, dass die Berührung Jugendlicher mit Technik pädagogisch nicht, kaum oder falsch begleitet wird. Auf diese Weise können sich überkommene Klischees über Technik und über den Beruf „des" Ingenieurs mehr oder weniger ungebrochen reproduzieren.
* Produktion und produktionsbezogene (Ingenieur-)Dienstleistungen bilden nicht mehr unumschränkt die Leitsektoren der gesellschaftlichen Entwicklung. Dazu tragen auch Globalisierungserfahrungen und -diskurse bei. Lediglich im Hinblick auf die Informationstechnik scheint jungen Menschen noch die (partielle) Technologie- und Wissenschaftsabhängigkeit der neuen Leitsektoren bewusst zu sein und sie zu interessieren (wie das anhaltende Interesse an der Informatik zeigt).
* Für den Zugang zu den Naturwissenschaften müssen partiell andere Befunde erstellt werden:
  – Ein unattraktiver, pädagogisch problematischer Schulunterricht (Minderheitenprogramm) stellt bei einer großen Zahl von Schülerinnen und Schülern bereits frühzeitig die Weichen auf Desinteresse an den Naturwissenschaften.

1 Es geht keineswegs um eine Technik mit weniger Physik und Mathematik, aber niemand käme auf die Idee, die Soziologie als angewandte Mathematik zu beschreiben. Gleichwohl ist sie auch hier unerlässlich.

2 Um Missverständnisse zu vermeiden: Selbstverständlich gibt es auch Ansätze guter Praxis und guten Marketings. Diese haben es aber bisher nicht vermocht, die Definitionshoheit des tradierten und zunehmend fragiler werdenden Technikverständnisses und der entsprechenden „Marketingstrategien" in den Köpfen der Jugendlichen zu brechen.

- Die Naturwissenschaften sind durch einen starken Bezug auf Grundlagenwissenschaft und Forschung geprägt und weisen einen eher geringen Technikbezug auf.
- Das Image „des" Naturwissenschaftlers ist ambivalent.
- Auch in den Naturwissenschaften gab es eine lang anhaltende strukturelle Beschäftigungskrise in den 1980er und 1990er Jahren, ohne dass zum Beispiel eine Ausweichmöglichkeit ins Lehramt bestanden hätte.

2.2 Handlungsempfehlungen

Unter der Zielstellung einer Förderung der Entscheidung von Studienberechtigten zugunsten von ingenieur- und naturwissenschaftlichen Studienrichtungen und einer größeren Zahl von Absolventen und Absolventinnen dieser für Innovation und technologische Leistungsfähigkeit unmittelbar wichtigen Fachrichtungen lassen sich drei zentrale Ansatzpunkte beziehungsweise Handlungsfelder für politisches Handeln unterscheiden.[3] Die folgenden Handlungsempfehlungen beziehen sich im Wesentlichen auf die Ingenieurwissenschaften:

1. Erhöhung der Studierbereitschaft: Bessere Ausschöpfung der vorhandenen Potenziale für ein Studium.
2. Studium: Erhöhung der Attraktivität des Studiums der Ingenieurwissenschaften im Rahmen der Studienreform und Förderung des Interesses an Ingenieur- und Naturwissenschaften[4]; Gewinnung bisher unterrepräsentierter Gruppen für die Ingenieurwissenschaften, vor allem technisch interessierter und befähigter Frauen.
3. Erhöhung der Studienerfolgsquote.

Den drei Handlungsfeldern lassen sich differenziertere Ziele zuordnen, auf die sich die vorgeschlagenen Maßnahmen richten. Die Maßnahmen sind auf die Fristigkeit der Umsetzungsmöglichkeit und auf die zu erwartenden Auswirkungen

3 Die Handlungsempfehlungen sind weitgehend der kürzlich erschienenen Studie: Christoph Heine, Jürgen Egeln, Christian Kerst, Elisabeth Müller, Sang-Min Park 2006: Ingenieur- und Naturwissenschaften: Traumfach oder Albtraum? Eine empirische Analyse der Studienfachwahl. (ZEW Wirtschaftsanalysen - Schriftenreihe des ZEW, Band 81) entnommen. Sie werden ergänzt durch zusätzliche Anregungen, die sich aus weiteren Forschungs- und Diskussionszusammenhängen und HIS-Untersuchungen zu den Ingenieurwissenschaften ergeben. Siehe zum Beispiel auch: Karl-Heinz Minks 2000.

4 Das Interesse an Naturphänomenen muss in der Regel nicht geweckt werden. Die Herausforderung liegt darin, es über die Entwicklungsphasen vom Kind zum Heranwachsenden zu erhalten, es in wissenschaftliches Denken zu transformieren und weiter auszubauen.

von politischen Interventionen zu prüfen: Einige Maßnahmen lassen sich vergleichsweise kurzfristig realisieren (zum Beispiel verbesserte Informationen über Arbeitsmarktaussichten), andere können zwar kurzfristig angegangen werden, zeigen die gewünschten Auswirkungen aber erst mittel- oder langfristig (beispielsweise die Verbesserung der Technikorientierung und der Qualität des Schulunterrichts sowie die Veränderung der Fachpräferenzen von Frauen). Besonders rasch, da auf Studierende gerichtet, die sich bereits im Hochschulsystem befinden, könnten Maßnahmen zur Erhöhung des Studienerfolgs wirken. Eine Reihe weiterer wichtiger Faktoren und Parameter ist nicht beziehungsweise nicht direkt beeinflussbar (zum Beispiel die soziale Herkunft als Einflussparameter). Die verschiedenen Maßnahmen erfordern zudem das Handeln unterschiedlicher Akteure. Schließlich muss ihnen unterschiedliche Wirkungsintensität unterstellt werden. Um die – zumindest rechnerisch – erwartbare Wirkung bei Erreichung der Ziele abzuschätzen, kann auf Ergebnisse multivariater Modelle sowie von Potenzialabschätzungen zurückgegriffen werden.[5] Allerdings können nicht für alle Ziele geschätzte Größenordnungen angegeben werden.

Handlungsfeld 1: Schule: Förderung des Interesses an Ingenieur- und Naturwissenschaften

Ziel 1: Studierpotenziale vor allem aus beruflichen Schulen besser erschließen

* Mehr und bessere Informationen an Studienberechtigte (aus beruflichen Schulen) über die Möglichkeiten, in gestuften Studiengängen in begrenzter Zeit und zu überschaubaren Kosten einen Studienabschluss zu erwerben.
* Erleichterung des Hochschulzugangs aus technisch-gewerblichen Berufen, auch ohne traditionelle Hochschulzugangsberechtigung. Hierbei spielt eine qualitativ hochwertige und frühzeitige individuelle Beratung eine entscheidende Rolle.
* Zielgruppenspezifische Unterstützung bei der Studienfinanzierung für Studienberechtigte, vor allem aus niedrigen und hochschulfernen sozialen Schichten.
* Informationen über berufliche Chancen mit einem Hochschulabschluss, um Vorbehalten gegenüber den Arbeitsmarktaussichten eines Studiums entgegenzutreten.

5 Vgl. Heine, Egeln et al. 2006b

Mögliche Wirkung: Eine quantifizierte Wirkungsabschätzung ist für Studienberechtigte aus beruflichen Schulen möglich. Studienberechtigte, die sich nicht für ein Studium, sondern für eine technisch-handwerkliche Ausbildung entscheiden, stammen überwiegend aus beruflichen Schulen und bilden ein wichtiges zusätzliches Potenzial vor allem für die Ingenieurwissenschaften. Gelänge es, dieses Potenzial besser zu erschließen, ließen sich bis zu 8 000 zusätzliche Studierende für die Ingenieurwissenschaften gewinnen (vgl. Abschnitt 3.3). Die übrigen vorgeschlagenen Maßnahmen lassen sich in ihrer quantitativen Wirkung nicht beziffern.

Ziel 2: Stärkere Berufs- und Praxisorientierung im Studium

* Veränderung der Curricula und der Studienorganisation, um vermehrt berufsqualifizierende Kompetenzen fachlicher wie überfachlicher Art zu vermitteln.
* Nutzung der Einführung gestufter Studiengänge, um die Berufs- und Praxisorientierung zu stärken.
* Anrechnung beruflicher Kompetenzen auf Ingenieurstudiengänge.

Mögliche Wirkung: Die Wirkungsstärke dieser Maßnahmen dürfte, für sich betrachtet, geringer sein als die Mobilisierung der Studienberechtigten aus beruflichen Schulen. Allerdings könnte eine stärkere Berufsorientierung des Studiums gerade Studienberechtigte aus beruflichen Schulen zum Studium motivieren. Die auf Ziel 1 und Ziel 2 gerichteten Maßnahmen sind daher komplementär und dürften sich wechselseitig verstärken. Die Möglichkeit eines verkürzten Studiums durch Anrechnung beruflicher Kompetenzen dürfte die Entscheidung zum Ingenieurstudium positiv beeinflussen.

Handlungsfeld 2: Mehr Entscheidungen für Ingenieur- und Naturwissenschaften

Ziel 3: Bessere Technikvermittlung in der Schule

* Stärkung der technischen Bildung insbesondere auch an allgemein bildenden Schulen. Zu empfehlen ist die Einbindung technischer Aspekte in interdisziplinäre Schulprojekte.
* Anreicherung des technischen und naturwissenschaftlichen Unterrichts durch Praxisbezug, zum Beispiel mittels Exkursionen oder Einbindung von Praktikern in den Unterricht, um den Anwendungsbezug naturwissenschaftlicher Theorien und der Mathematik sichtbar zu machen. Dies setzt eine gute Kooperation zwischen Schulen, Hochschulen, Forschungseinrichtungen, Unternehmen,

eventuell auch Technikmuseen voraus. Nutzung der Angebote der Hochschulen, in Schülerlabors Arbeits- und Denkweisen der Naturwissenschaften erfahrbar zu machen.

* Fortbildung der Lehrkräfte, um die Unterrichtsqualität in den Naturwissenschaften und Mathematik zu verbessern.

Mögliche Wirkung: Verbesserungen im Hinblick auf die Technikvermittlung in der Schule würden sehr stark wirken. Eine substanziell höhere Qualität des technikbezogenen Unterrichts könnte die Zahl der Studienanfänger in den Ingenieurwissenschaften erheblich erhöhen, zumal dann, wenn damit auch die Selbsteinschätzung der technischen Fähigkeiten steigen würde.

Ziel 4: Förderung von Frauen in technisch-naturwissenschaftlichen Studiengängen

* Maßnahmen, die sich auf die Förderung des Interesses an Naturwissenschaften und Technik bei Mädchen richten. Temporäre Monoedukation zeigt positive Wirkungen, stößt aber bei Mädchen nicht uneingeschränkt auf Akzeptanz.
* Stärkere Berücksichtigung des motivationalen Zugangs von Mädchen zu technischen Themen (soziale Funktion von Technik hervorheben).
* Weitere Intensivierung punktueller Maßnahmen wie „Girls go Informatik" oder „Girls' Days".
* Verankerung des Genderthemas in den technischen Fächern an den Hochschulen.
* Ausbau beziehungsweise Weiterführung von Mentoringprogrammen.
* Absehbar gute Arbeitsmarktaussichten für natur- oder ingenieurwissenschaftlich ausgebildete Frauen auch mit Kindern können junge Frauen ermutigen, sich für ein solches Studium zu entscheiden: Familienpolitik und Unternehmen sind hier gefordert.

Mögliche Wirkung: Wenn Frauen sich in erheblich höherem Maße als bisher für die Ingenieurwissenschaften entscheiden, kann ein großes Potenzial erreicht werden. Auch für Informatik und Physik, in denen Frauen stark unterrepräsentiert sind, wären zusätzliche Potenziale zu erwarten.

Ziel 5: Studium der Ingenieurwissenschaften fördern

* Selektive ökonomische Anreize für Studierende in den Ingenieurwissenschaften, insbesondere aus beruflichen Schulen und aus niedrigen sozialen Schichten, schaffen. Handlungsoptionen dafür wären:

  – Angebot spezieller Stipendien für Studienplätze in den Ingenieurwissenschaften;
  – erhöhte BAföG-Sätze beziehungsweise verminderte Darlehensanteile;
  – reduzierte Studiengebühren für Studienberechtigte.
* Hohes Interesse von ausländischen Studierenden an deutschen Studiengängen in den Ingenieurwissenschaften vermehrt nutzen.
* Möglichkeiten des gleitenden Übergangs von der Schule zur Hochschule für besonders leistungsstarke Schüler und Schülerinnen auch in den Ingenieurwissenschaften verstärkt anbieten.
* Unternehmerische Personalstrategien für Ingenieurinnen und Ingenieure fordern und implementieren, die nachhaltig gute Berufsaussichten signalisieren.
* Umfassende Informationen über Entwicklungen und Bedingungen auf den Arbeitsmärkten für Ingenieurwissenschaftler zur Verfügung stellen.
* Perspektiven für Bachelorabsolventen und -absolventinnen aus den Ingenieurwissenschaften am Arbeitsmarkt und für das lebenslange Lernen sicherstellen.

Mögliche Wirkung: Die Wirkung selektiver Anreize zum Ingenieurstudium dürfte ebenso wie die Sicherung der Perspektiven für Bachelorabsolventinnen und -absolventen in enger Wechselwirkung zur Erschließung des Studierpotenzials insbesondere aus beruflichen Schulen stehen. Wenn es gelingt, von den ausländischen Studienanfängern und -anfängerinnen in den Ingenieur- und Naturwissenschaften deutlich mehr als bisher zu einem erfolgreichen Abschluss zu führen, könnten mehrere tausend Absolventen und Absolventinnen als Fachkräfte für eine Erwerbstätigkeit in Deutschland in Frage kommen.

Handlungsfeld 3: Erhöhung der Studienerfolgsquote

Ziel 6: Übereinstimmung zwischen den Interessen und Leistungsstärken der Studierenden sowie den Studienanforderungen erhöhen

* Studienberechtigten sollten realistische Einblicke in die Studienanforderungen ermöglicht werden, dabei sind längerfristig angelegte Formen (zum Beispiel Probestudium, Sommerkurse, Studienpraktikum) punktuellen Einblicken vorzuziehen.
* Chancen der Studierendenauswahl und Eignungsfeststellung im Sinne von erhöhter Passfähigkeit an den Hochschulen nutzen.
* Speziell die Lehre der Mathematik in den Ingenieurwissenschaften bedarf einer Wirkungsanalyse. Hier ist vor allem die Stärkung mathematischer Kompetenzen der Studierenden durch eine verbesserte Didaktik zu erwägen.

Mögliche Wirkung: Aufgrund der hohen Abbruchquoten ist allen Maßnahmen, die zur Senkung des Studienabbruchs beitragen, eine hohe Wirksamkeit im Hinblick auf die Zahl der Hochschulabsolventen und -absolventinnen zu unterstellen. Ziel 6 richtet sich auf die Reduzierung der Zahl der Frühabbrecher, deren Anteil in den Ingenieur- und Naturwissenschaften überdurchschnittlich hoch zwischen 21 und 38 Prozent liegt.

Ziel 7: Verbesserung der Lehre im Grundstudium

* Angebote, die schulische Defizite auszugleichen helfen (Brückenkurse).
* Verbesserte Betreuung und Rückmeldung auf erbrachte Leistungen durch die Lehrenden; besserer Kontakt zwischen Studierenden und Lehrenden (zum Beispiel durch Mentoringprogramme).
* Nutzung der Möglichkeiten des Projektstudiums.

Mögliche Wirkung: Die Verbesserung der Lehre im Grundstudium ist neben dem verbesserten Übergang in die Hochschule und der Verbesserung der Studieneinstiegsphase der zentrale Ansatzpunkt zur Reduzierung des Studienabbruchs. Das Potenzial an zusätzlichen Hochschulabsolventen und -absolventinnen in den Ingenieur- und Naturwissenschaften wird durch Maßnahmen, die sich diesem Ziel widmen, erheblich erhöht.

Ziel 8: Erleichterung des Studienabschlusses bei finanziellen Engpässen und beruflicher Neuorientierung

* Entwicklung von Möglichkeiten des Teilzeitstudiums für Studierende in fortgeschrittenen Semestern, die kurz vor dem Abschluss stehen und bereits beruflich (oder privat: Kinder) stark beansprucht sind.
* Ökonomische Anreize zum erfolgreichen Studienabschluss, bei Bedarf überbrückende Finanzierungshilfen.

Mögliche Wirkung: Im Gegensatz zu den Maßnahmen, die auf die Ziele 6 und 7 bezogen sind, ist von der Erreichung des Zieles 8 ein deutlich geringerer quantitativer Beitrag zu erwarten, da der Anteil der Studienabbrecher in höheren Semestern geringer ist. Die wichtigste Wirkung würde darin bestehen, die erheblichen Vorleistungen, die Studierende, Hochschulen und Staat in die Hochschulausbildung der potenziellen Spätabbrecher investiert haben, doch noch in einen Studienabschluss münden zu lassen. Eine Modellrechnung für den Studienanfängerjahrgang 2002 (Heine et al. 2006a, S. 239f.) ergab, dass die Zahl der Absolventen und Absolventinnen in den Ingenieurwissenschaften um etwa 3 600

und in der Fächergruppe Mathematik/Naturwissenschaften um rund 4 300 Absolventen und Absolventinnen steigen könnte, wenn nur ein Viertel der zu erwartenden Studienabbrecher doch zum Abschluss geführt würde. Allein in den Fächern Informatik, Elektrotechnik und Maschinenbau bedeutete das zusammen mehr als 5 000 zusätzliche Absolventen und Absolventinnen, die dem Arbeitsmarkt zur Verfügung stünden.

3 Die Wahl ingenieur- und naturwissenschaftlicher Studiengänge

Für Analysen zum Übergang in die Hochschule und zur Wahl des Studienfaches sind Befragungen von Studienberechtigten die „erste Wahl". Nur auf diese Weise lassen sich Informationen über Ausmaß und Gründe des Studienverzichts sowie über die mit der Studienentscheidung und der Fachwahl verbundenen Motive und der verfolgten Ziele gewinnen. Solche Studienberechtigtenbefragungen werden in Deutschland repräsentativ, wiederkehrend und als Wiederholungsbefragungen vor allem von Hochschul-Informations-System (HIS) durchgeführt (HIS-Studienberechtigtenpanel, vgl. dazu zuletzt etwa Heine, Willich 2006; Heine, Spangenberg, Sommer 2006). Für die hier verfolgten Interessen und Fragestellungen bilden sie eine der wichtigsten Quellen.

Mit Hilfe solcher Studienberechtigtenbefragungen kann die zentrale Fragestellung untersucht werden, welche Einflussfaktoren und Gründe Studienberechtigte von der Wahl eines ingenieurwissenschaftlichen Studiums abhalten, welche Gründe eine solche Wahl begünstigen und welche Faktoren wie stark auf die individuelle Entscheidung für ein (ingenieur- oder naturwissenschaftliches) Studium einwirken. Darüber hinaus ist es möglich, zusätzlich zu erschließende Potenziale für die ingenieur- und naturwissenschaftlichen Studiengänge abzuschätzen, die Befunde unter dem Aspekt der politischen Handlungsrelevanz zu bewerten und politische Handlungsfelder und -vorschläge zu identifizieren.

Entsprechende Auswertungen wurden auf Grundlage von drei HIS-Studienberechtigtenbefragungen aus den Jahren 1980, 1994 und 2002 durchgeführt (vgl. Heine et al. 2006a, 2006b). Den drei verwendeten Befragungen ist gemeinsam, dass sie einige spezielle Fragen zur Wahl beziehungsweise Nichtwahl von Ingenieur- und Naturwissenschaften beinhalten und insofern über das Standardprogramm der HIS-Studienberechtigtenbefragungen hinausgehen. Neben der multivariaten Modellierung der Studien- und Studienfachentscheidung werden ergänzend Daten der amtlichen Statistik sowie Befragungsdaten zum Studienverlauf, zu Studienerfahrungen und zum Studienabbruch ausgewertet.

Der Studie liegt eine mehrstufige Entscheidungsheuristik zugrunde, mit der auf der ersten Stufe die Entscheidung für oder gegen ein Studium betrachtet werden kann, während auf der zweiten Stufe die Wahl der Fachrichtung und auf der dritten Stufe die Wahl des konkreten Fachs im Mittelpunkt stehen. Für die ersten beiden Stufen lassen sich multivariate (Logit-)Modelle berechnen, die die relative Einflussstärke verschiedener Faktoren schätzen.
Weil es sich bei dieser Studie um eine wichtige Arbeit zum Übergang in die Hochschule und die Wahl ingenieurwissenschaftlicher Studiengänge handelt und die Datengrundlage besonders breit und gut ist, seien im Folgenden die wichtigsten Befunde der Studie hier ausführlich zitiert[6].
Darüber hinaus lassen sich auch Erhebungen bei Studienanfängern wichtige Informationen über die Wahl des Studienfachs und der Hochschule sowie zu ersten Studienerfahrungen entnehmen. In jedem zweiten Wintersemester wird ein repräsentatives Sample von Studienanfängern und -anfängerinnen im ersten Hochschulsemester von HIS zu ihren Erfahrungen zu Studienbeginn, retrospektiv aber auch zu ihrem Werdegang sowie zu ihren Motiven der Studien- und Fachwahl befragt (zu Ergebnissen vgl. Heine, Kerst, Sommer 2007). Die Befragung findet zu zwei Zeitpunkten statt: Einer schriftlichen Befragung zu Beginn des ersten Semesters, in der der Rückblick auf die Schule, zudem der Werdegang und der Übergang in die Hochschule im Vordergrund stehen, folgt am Ende des Semesters eine Online-Befragung, in der vor allem die ersten Studienerfahrungen erhoben werden. Auch diese Befragungsreihe enthält relevante Informationen zum Übergang in die Hochschule, so dass auf sie im Folgenden mit besonderem Blick auf die Ingenieur- und Naturwissenschaften ebenfalls zurückgegriffen werden kann.

3.1 Schulische Vorleistungen und Erfahrungen

Für die Nachfrage nach ingenieur- und naturwissenschaftlichen Studiengängen sind die schulischen Werdegänge ein wichtiger Prädiktor. Denn es besteht ein enger Zusammenhang zwischen fachlichen Schwerpunkten und Präferenzen in der Schule und der späteren Wahl des Studienfaches. Aus den allgemein bildenden Schulen kommen aber nur schwache, vor allem keine zusätzlichen Impulse für eine verstärkte Nachfrage nach ingenieur- und naturwissenschaftlichen Studienfächern. In den beruflichen Schulen haben die technischen Richtungen im Vergleich zu anderen Richtungen, beispielsweise den kaufmänni-

6 Ein Teil der folgenden Passagen sind deshalb aus der Veröffentlichung entnommen: Heine et al. 2006a, S. 241ff.

schen, an Gewicht verloren. Eine quantitative Ausweitung von Bildungsverläufen, die mit großer Wahrscheinlichkeit, quasi als Verlängerung schulisch-fachlicher Bildungsbiographien, auf die Wahl eines natur- oder ingenieurwissenschaftlichen Studienfaches zulaufen, ist nicht zu erkennen. Mit Hilfe weniger Indikatoren aus der Schulstatistik können diese Ergebnisse im Folgenden belegt werden. Darüber hinaus weisen die schulischen Interessen und Schwerpunkte auch darauf hin, auf welche Grundlagen eine auf „Technological Literacy" zielende technische Bildung bauen kann.

3.1.1 Allgemein bildende Schulen: Fachliche Schwerpunkte/ Leistungskurswahl

Bei den allgemein bildenden Schulen ist die fachliche Schwerpunktsetzung der Schüler, die sich in der Wahl der Leistungskurse am deutlichsten ausdrückt, zu betrachten. Allerdings sind die Begrenzungen der Wahlfreiheit zu berücksichtigen, wie auch das Problem, dass nicht immer die gewünschten Leistungskurse zustande kommen, was jedoch auch häufig mit mangelnder Nachfrage der Lernenden zusammenhängt, etwa nach einem Physik-Leistungskurs. Erschwe-

Tabelle 1: Besuch von Leistungskursen in den Abschlussklassen der Gymnasien (in Prozent)

Leistungskurs in der Abschlussklasse	2002/2003	2003/2004	2004/2005	2005/2006
Fremdsprachen	53	59	62	62
Deutsch	37	46	51	47
Mathematik & Informatik	34	40	43	41
Biologie & sonstige Naturwissenschaften	29	33	33	33
Chemie	9	10	11	11
Physik	12	13	13	12
Gesellschaftswissenschaften	40	43	44	46

2002/2003 und 2003/2004: Werte für Deutschland ohne Brandenburg und Baden-Württemberg
2004/2005: Werte für Deutschland ohne Mecklenburg-Vorpommern, Sachsen-Anhalt und Baden-Württemberg
2005/2006: Werte für Deutschland ohne Mecklenburg-Vorpommern, Sachsen-Anhalt und Baden-Württemberg, Bayern ohne Leistungskurs Israelitische Religionslehre, Hamburg ohne Kollegs und Privatschulen, Sachsen: nur allgemein bildende Gymnasien, ohne Freie Waldorfschulen, Abendgymnasien und Kollegs. Quelle: Kultusministerkonferenz

rend kommt hinzu, dass es in einigen Ländern keine Leistungskurse mehr gibt (so etwa in Baden-Württemberg). Seit 2002/2003 und bis zum Schuljahr 2005/2006 liegen bundesweite Daten der Kultusministerkonferenz vor.
Deutlich zeigt sich, dass nur etwa ein Zehntel der Abiturienten und Abiturientinnen einen Leistungskurs in den „harten" Naturwissenschaften Chemie oder Physik besucht. Wird eine Naturwissenschaft gewählt, ist es Biologie (Tabelle 1). Befragungen von Studienberechtigten (die Leistungskursdaten der Kultusministerkonferenz enthalten diese Information nicht) ergaben, dass mehr als die Hälf-

Tabelle 2: Leistungskurse in der gymnasialen Oberstufe
Einschließlich Angaben über den Anteil derer, die in Mathematik, Physik und Chemie keinen Unterricht in den Klassen 12 und 13 hatten (Angaben in Prozent)

Fächer		1980	1994	2002
Mathematik	kein Unterricht in Stufe 12 und 13	13	2	0
	kein Prüfungsfach	57	39	32
	Grundkurs	16	28	34
	Leistungskurs	27	33	33
Physik	kein Unterricht in Stufe 12 und 13	60	56	53
	kein Prüfungsfach	82	84	86
	Grundkurs	4	4	3
	Leistungskurs	14	11	11
Chemie	kein Unterricht in Stufe 12 und 13	58	52	56
	kein Prüfungsfach	85	87	89
	Grundkurs	5	3	3
	Leistungskurs	11	10	8
Biologie	kein Prüfungsfach	48	58	60
	Grundkurs	19	15	16
	Leistungskurs	33	27	25
Englisch	kein Prüfungsfach	60	53	50
	Grundkurs	11	11	16
	Leistungskurs	28	36	33
Deutsch	kein Prüfungsfach	53	44	36
	Grundkurs	30	31	31
	Leistungskurs	18	25	33
Geisteswissenschaft, Pädagogik, Kunst	kein Prüfungsfach	43	41	35
	Grundkurs	38	39	41
	Leistungskurs	19	20	25
Sozial- und Wirtschaftswissenschaften	kein Prüfungsfach	44	48	51
	Grundkurs	35	32	32
	Leistungskurs	21	20	16

Quelle: HIS Studienberechtigtenbefragungen; veröffentlicht in Heine et al. 2006

te der Studienberechtigten aus allgemein bildenden Schulen bereits in den letzten beiden Jahren überhaupt keinen Unterricht mehr in Chemie beziehungsweise Physik hatten (Tabelle 2). Auch für die Abschlussprüfungen spielen diese Fächer kaum eine Rolle. Diese Daten über die fachlichen Schwerpunkte in der gymnasialen Oberstufe zeigen, dass am Ende der Schulzeit nur noch eine Minderheit der Abiturienten und Abiturientinnen fachlich für ein technisch-naturwissenschaftliches Fach prädestiniert ist.

Der Besuch beziehungsweise Nichtbesuch naturwissenschaftlicher Leistungskurse bleibt für die Studienfachwahl natürlich nicht folgenlos. Befragungen von Studienanfängerinnen und -anfängern zeigen immer wieder sehr deutlich den engen Zusammenhang zwischen Leistungskurswahl in der Schule und Studienfachwahl. Vor allem in den Naturwissenschaften, die parallele Studiengänge an der Hochschule haben, ist der Zusammenhang deutlich erkennbar. Den ingenieurwissenschaftlichen Fächern entspricht zwar kein eigenes Schulfach; doch

Tabelle 3: Leistungskurse und ausgewählte Studienfächer (Angaben in Prozent)

1. Studienfach	Mathematik	Anglistik	Germanistik	Biologie	Geschichte	Physik	Chemie	Geographie	Medizin	Jura	Wirtschaftswiss.	Maschinenbau	Informatik	Elektrotechnik
Leistungskurs WS 2005/06														
Mathematik	71	9	6	23	14	74	46	21	31	14	30	57	65	69
Englisch	22	76	36	25	35	9	8	15	37	33	44	16	25	13
Deutsch	16	36	72	27	38	10	17	31	26	44	25	16	9	10
Biologie	19	14	25	81	16	6	31	30	45	26	22	15	12	5
Geschichte	8	17	21	7	47	3	9	10	11	20	17	10	12	3
Physik	18	1	1	3	11	72	3	7	4	2	3	46	28	45
Chemie	8	3	2	7	7	10	54	8	12	5	5	8	9	7
Geographie	6	8	3	3	1	4	5	31	6	4	7	7	8	6

Leistungskurse und ausgewählte Studienfächer (Angaben in Prozent; Studienanfänger und -anfängerinnen Wintersemester 2005/06; nur Studienanfänger und -anfängerinnen aus allgemein bildenden Schulen). Quelle: HIS Studienanfängerbefragung 2005/2006

auch hier sind die inhaltlichen Übereinstimmungen mit Mathematik und Physik gut zu sehen (Tabelle 3).
Über die Wahl beziehungsweise Nichtwahl der naturwissenschaftlichen Fächer hinaus ist bedeutsam, welche Erfahrungen und Eindrücke Studienberechtigte mit diesen Fächern verbinden. Werden Studienberechtigte danach gefragt, lassen sich deutliche Unterschiede in den Einschätzungen je nach Wahl eines einschlägigen Studiums erkennen. Der Mathematikunterricht wird insgesamt noch vergleichsweise positiv bewertet, wobei vor allem der hohe Anspruch, aber auch Verständlichkeit und Abwechslungsreichtum betont werden (Abbildung 1).

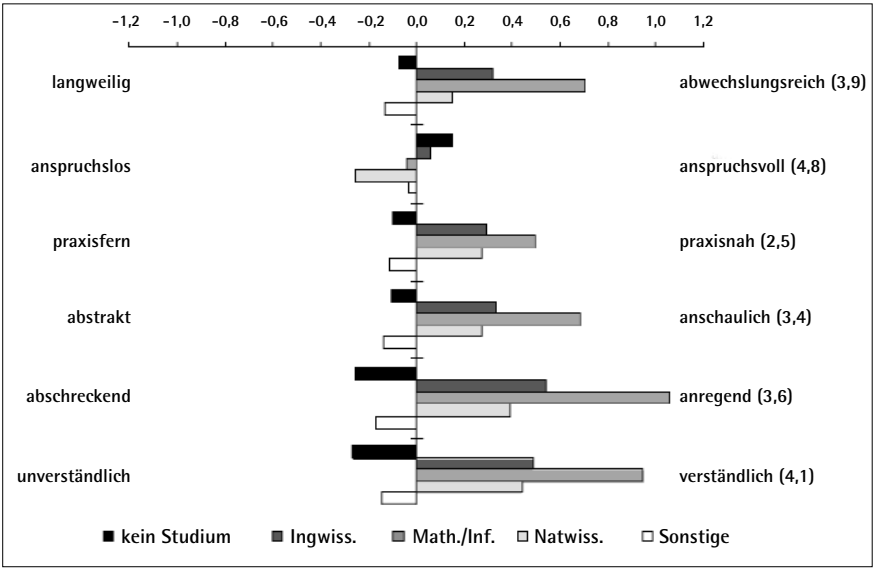


Abbildung 1: Bewertung des Mathematikunterrichts an allgemein bildenden Schulen
*** Abweichungen vom Mittelwert in Skalenpunkten einer sechsstufigen Skala von 1=Adjektive links bis 6=Adjektive rechts; Mittelwert in Klammern angegeben.**
Quelle: HIS Studienberechtigtenbefragung 2002

Für den Mathematikunterricht gilt wie für den Physik- und Chemieunterricht, dass diejenigen, die später ein entsprechendes Studienfach wählen, den Unterricht deutlich positiver bewerten. Skeptischer beurteilen den Unterricht in diesen Fächern jene, die sich für ein anderes Studienfach entschieden haben, aber in den letzten beiden Schuljahren noch am Physik- und/oder Chemieunterricht teilgenommen haben. Hier ist es offenbar nicht gelungen, am Beginn der Oberstufe noch vorhandene (geringe) Interessen an diesen Fächern zu erhalten oder

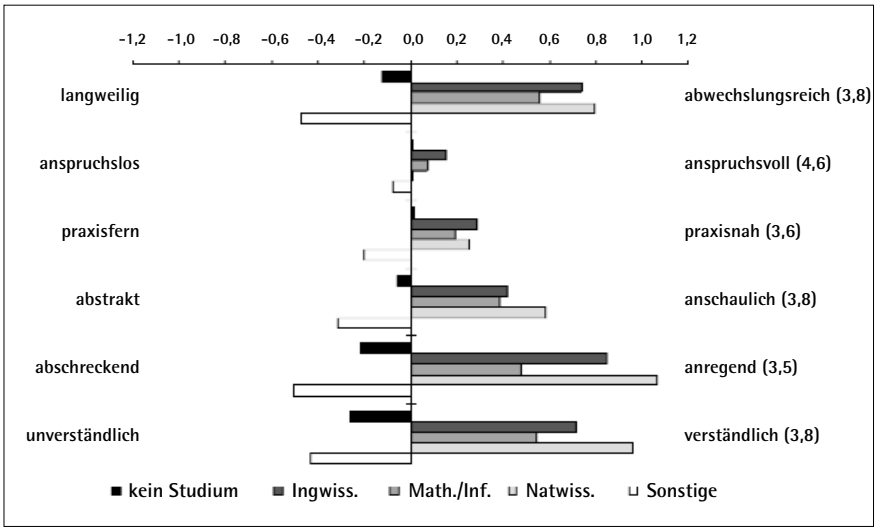


Abbildung 2: Bewertung des Physikunterrichts* an allgemein bildenden Schulen
* Abweichungen vom Mittelwert in Skalenpunkten einer sechsstufigen Skala von 1=Adjektive links bis 6=Adjektive rechts; Mittelwert in Klammern angegeben.
Quelle: HIS Studienberechtigtenbefragung 2002

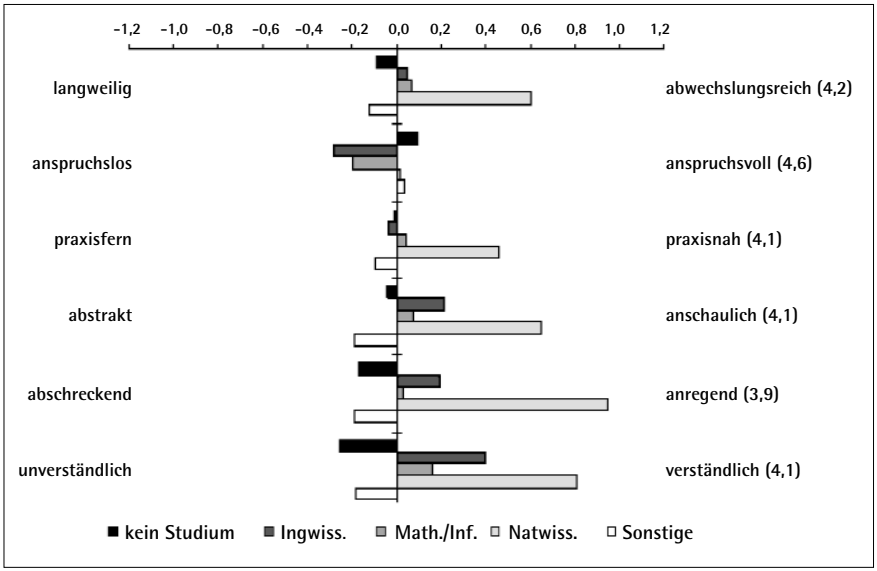


Abbildung 3: Bewertung des Chemieunterrichts an allgemein bildenden Schulen
* Abweichungen vom Mittelwert in Skalenpunkten einer sechsstufigen Skala von 1=Adjektive links bis 6=Adjektive rechts; Mittelwert in Klammern angegeben.
Quelle: HIS Studienberechtigtenbefragung 2002

wieder zu verstärken (Abbildung 2, Abbildung 3). Diese Ergebnisse sind auch hinsichtlich der Zielsetzung einer über den engeren Bereich der technischen Fächer hinaus reichenden technischen Bildung relevant. Der Unterricht in der Oberstufe könnte hier ein Bild der Naturwissenschaften stützen, in denen diese eher als abschreckend und unverständlich erscheinen.

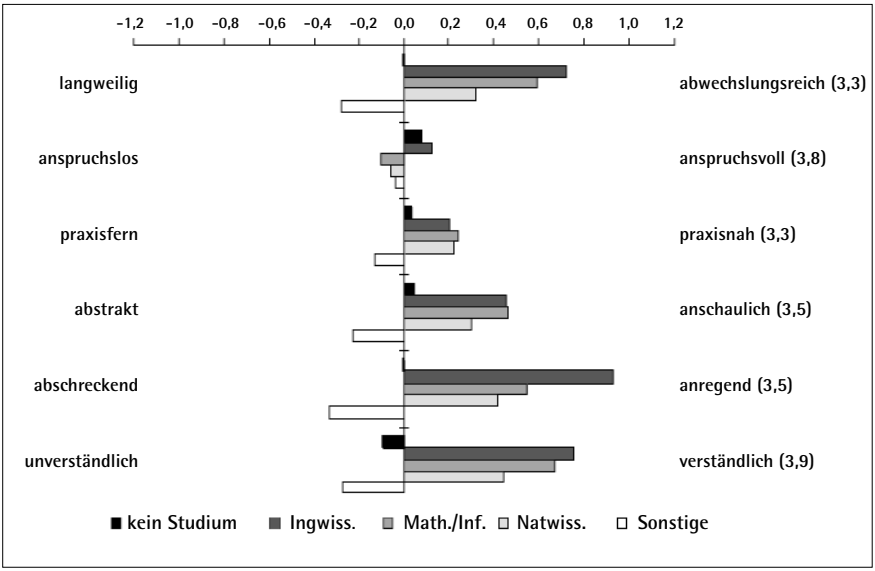


Abbildung 4: Bewertung des technikbezogenen Unterrichts an allgemein bildenden Schulen
*** Abweichungen vom Mittelwert in Skalenpunkten einer sechsstufigen Skala von 1=Adjektive links bis 6=Adjektive rechts; Mittelwert in Klammern angegeben.**
Quelle: HIS Studienberechtigtenbefragung 2002

Technik kommt an allgemein bildenden Schulen in der Regel im Rahmen anderer Unterrichtsfächer vor, da es kein eigenes Fach bildet. Etwa ein Viertel, somit ein nicht unerheblicher Teil, der Abiturienten und Abiturientinnen des Abschlussjahrgangs 2002 hat allerdings „Technik" als Thema im Unterricht überhaupt nicht wahrgenommen, dabei Frauen in höherem Maße (dreißig Prozent) als Männer (neunzehn Prozent)[7]. Wenn Technik thematisiert wurde, geschah dies vorwiegend im naturwissenschaftlichen Unterricht, seltener in Mathematik oder Wirtschafts-

7 Verglichen mit den 1980er Jahren spielt Technik an allgemein bildenden Schulen damit eine etwas größere Rolle, damals gaben zum Beispiel 46 Prozent der Gymnasiasten an, dass von Technik in der Schule kaum die Rede war (vgl. Minks, Kazemzadeh 1983). Insbesondere spielte die Technik damals auch im naturwissenschaftlichen Unterricht kaum eine Rolle.

kunde. Bemerkenswert ist dabei, dass die Praxisnähe des erfahrenen technikbezogenen Unterrichts, auch unabhängig vom später gewählten Werdegang, insgesamt relativ gering eingeschätzt wird (vgl. Abbildung 4). Dabei könnte ein stärker praxisorientierter Bezug auf Technik nicht nur die Praxispotenziale von naturwissenschaftlichen Theorien und Naturgesetzen im Hinblick auf spätere Berufsfelder illustrieren, sondern auch direkte Bezüge zur technisch geprägten gegenwärtigen Lebenswelt der Schülerinnen und Schüler herstellen.

3.1.2 Berufliche Schulen: Fachliche Schwerpunkte

Beruflich orientierte Schulen, auch wenn sie nicht in allen Fällen mit dem Abschluss einer Berufsausbildung verbunden sind, sind für die technische Bildung und die Nachfrage nach Studiengängen der Ingenieurwissenschaften insofern relevant, als es enge Bezüge zwischen den fachlichen Schwerpunkten in der

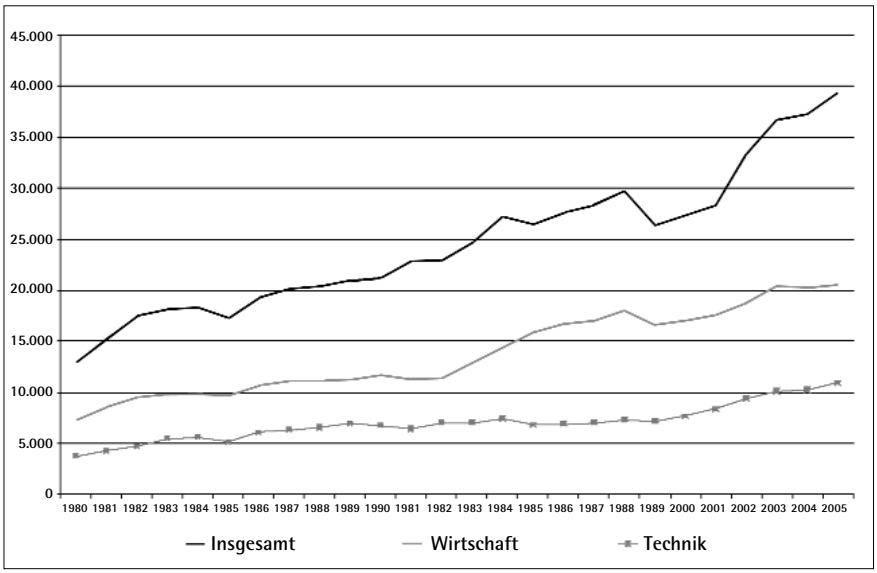


Abbildung 5: Zahl der Schüler und Schülerinnen in den Abschlussklassen von Fachgymnasien, Berufsoberschulen und Technischen Oberschulen insgesamt und nach Fachzweigen, 1980 bis 2005.
Quelle: Statistisches Bundesamt, Statistik der beruflichen Schulen, verschiedene Jahrgänge

Schule und der Studienfachwahl gibt (Heine, Kerst, Sommer 2007; zu Studieninteressen von Fachgymnasiasten vgl. auch Watermann, Maaz 2004).
An Fachgymnasien steigt die Zahl der Schüler insgesamt deutlich an, auch in den technischen Fachrichtungen. Etwas mehr als ein Viertel der Schülerinnen

und Schüler in den Abschlussklassen besucht einen technischen Zweig. Dieser Anteil ist mit vergleichsweise geringen Schwankungen seit Beginn der hier präsentierten Zeitreihe in etwa stabil geblieben. Lediglich Mitte der 1990er Jahre sank der Anteilswert leicht unter ein Viertel (Abbildung 5).

Der Anteil von Frauen in den technischen Zweigen ist im Laufe der Zeit auf etwa siebzehn Prozent gestiegen, liegt damit aber immer noch weit unter dem Durchschnitt. Überdurchschnittlich viele Frauen finden sich an Wirtschaftsgymnasien (Abbildung 6).

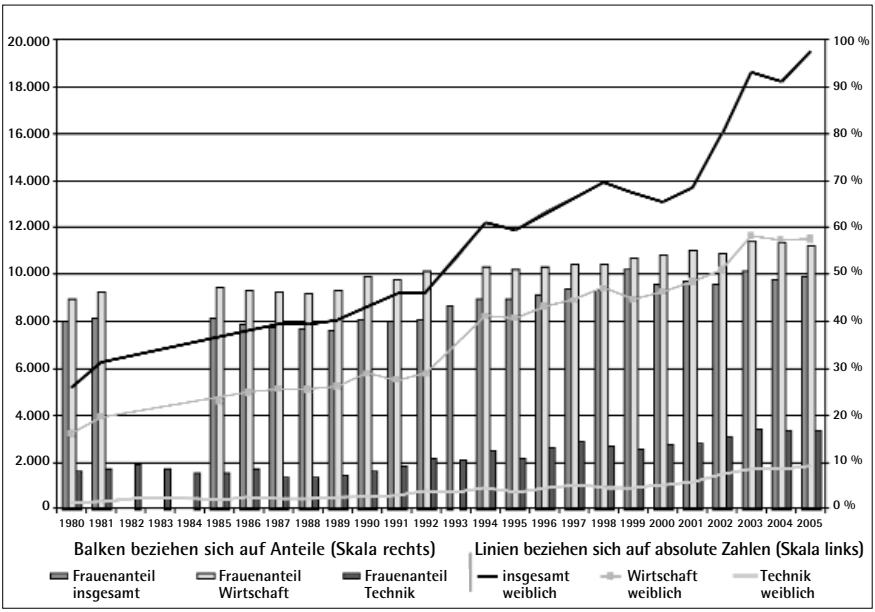


Abbildung 6: Zahl und Anteil von Frauen in den Abschlussklassen von Fachgymnasien, Berufsoberschulen und Technischen Oberschulen insgesamt und nach Fachzweigen, 1980 bis 2005. Quelle: Statistisches Bundesamt, Statistik der beruflichen Schulen, verschiedene Jahrgänge

An den Fachoberschulen, denen der größte Teil der Studienberechtigten mit Fachhochschulreife entstammt und die als Schulen des zweiten Bildungsweges für Absolventen und Absolventinnen einer beruflichen Ausbildung wichtig sind, ist ein deutlicher Rückgang der technischen Zweige zu beobachten. Waren in den 1980er Jahren noch mehr als 30 000 Schülerinnen und Schüler in den entsprechenden Abschlussklassen, so hatte sich ihre Zahl in der Mitte der 1990er Jahre mehr als halbiert, lag 2003 dann wieder knapp über 20 000 und im Jah-

re 2005 wieder unter 20 000. Inzwischen hat die Fachrichtung Wirtschaft die Technik als größte Gruppe abgelöst (Abbildung 7).

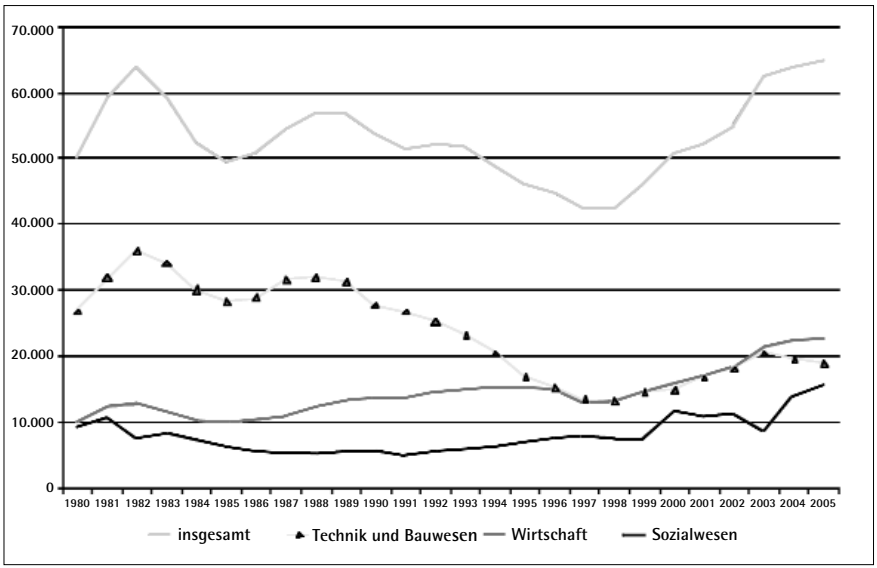


Abbildung 7: Zahl der Schüler und Schülerinnen in den Abschlussklassen von Fachoberschulen insgesamt und nach Fachzweigen, 1980 bis 2005.
Quelle: Statistisches Bundesamt, Statistik der beruflichen Schulen, verschiedene Jahrgänge

Die Fachoberschulen technischer Richtung sind in noch stärkerem Maße Männerdomänen als die technischen Fachgymnasien. Zwar hat sich der Frauenanteil mit etwa zehn Prozent gegenüber 1980 etwa verdoppelt, liegt aber immer noch sehr niedrig. Insgesamt finden sich nur etwa 2 000 Schülerinnen an den technischen Fachoberschulen (Abbildung 8). In diesen seit etwa zehn Jahren kaum veränderten Zahlen und Anteilswerten macht sich die geringe Beteiligung von Frauen an handwerklich-technischen Ausbildungen bemerkbar.
Die Entwicklungen in den technischen Zweigen der beruflich orientierten Schulen sind deshalb so entscheidend, weil hier ein wichtiges Rekrutierungsreservoir für ingenieurwissenschaftliche Studiengänge liegt. Gerade Fachoberschüler der technischen Zweige besuchen diese oft mit dem Ziel, anschließend ein Studium aufzunehmen. Gegenüber den Absolventen und Absolventinnen anderer Zweige der Fachoberschulen zeigen sie eine überdurchschnittlich hohe Studierneigung; Analysen des Studienberechtigtenjahrgangs 2002 haben ergeben,

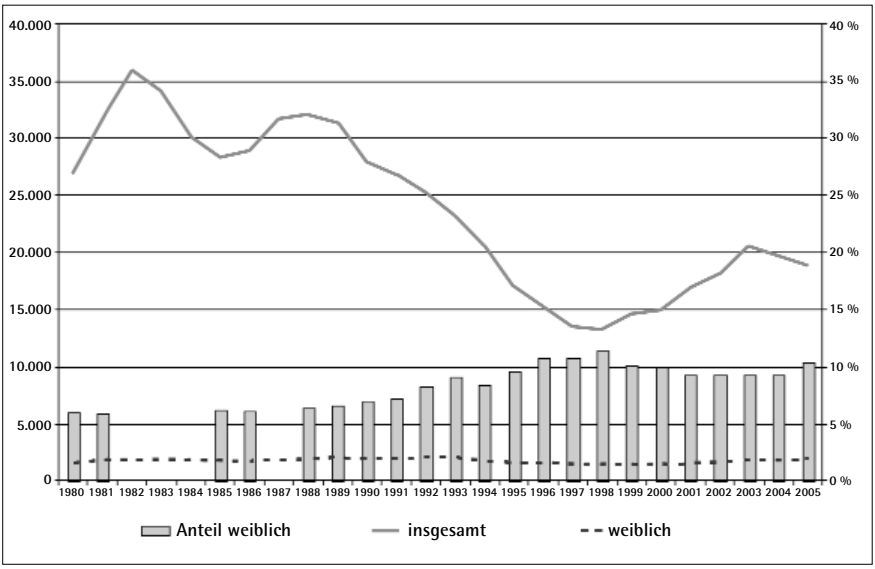


Abbildung 8: Zahl und Anteil von Frauen unter den Schülern der Abschlussklassen in Fachoberschulen der Fachrichtung Technik, 1980 bis 2005.
Quelle: Statistisches Bundesamt, Statistik der beruflichen Schulen, verschiedene Jahrgänge

dass 85 Prozent von ihnen ein Studium aufgenommen haben (Egeln, Heine 2005: S. 39). „Der Rückgang der Schülerzahlen in den Abschlussklassen der Fachoberschulen der Fachrichtung Technik in den neunziger Jahren um die Hälfte ist deshalb im Hinblick auf die Entwicklung der Studienanfänger- und Absolventenzahlen in ingenieurwissenschaftlichen Studiengängen alarmierend" (ebd.).
Im Sinne einer Verlängerung der beruflichen Bildung sind deshalb Maßnahmen, die auf eine Weiterbildung an der Hochschule zielen, erfolgversprechend. Wird den Absolventen und Absolventinnen technisch-handwerklicher Ausbildungen ein Studium ermöglicht, ist die Wahrscheinlichkeit hoch, dass sie ein ingenieurwissenschaftliches Studium aufnehmen. Studienanfänger und -anfängerinnen, die einen Fertigungsberuf erlernt haben, wählen zu zwei Dritteln ein Studium der Ingenieurwissenschaften, weitere zehn Prozent gehen in eine Naturwissenschaft. Von den Studienanfängern und -anfängerinnen mit technischer Ausbildung findet sich die Hälfte in den Ingenieurwissenschaften, weitere dreißig Prozent wählen ein Fach aus dem Bereich Naturwissenschaften/Mathematik (Ergebnisse von Studienanfängerbefragungen, vgl. Heine, Kerst, Sommer 2007: S. 72f.).

3.2 Studienberechtigte

Die Zahl der Studienberechtigten ist ein Indikator für das Potenzial, das insgesamt für die Aufnahme einer Hochschulausbildung zur Verfügung steht. Insgesamt ist die Zahl der Studienberechtigten seit den 1980er Jahren mit wenigen Unterbrechungen angestiegen. Inzwischen liegt die Studienberechtigtenquote stabil über vierzig Prozent. Im Jahre 2005 wurden fast 400 000 Studienberechtigte gezählt (Abbildung 9). Wegen der steigenden Anzahl bildet gegenwärtig das quantitative Angebot an Studienberechtigten insgesamt keinen Engpass für die angestrebte Erhöhung der Zahl ingenieur- oder naturwissenschaftlich qualifizierter Akademiker.

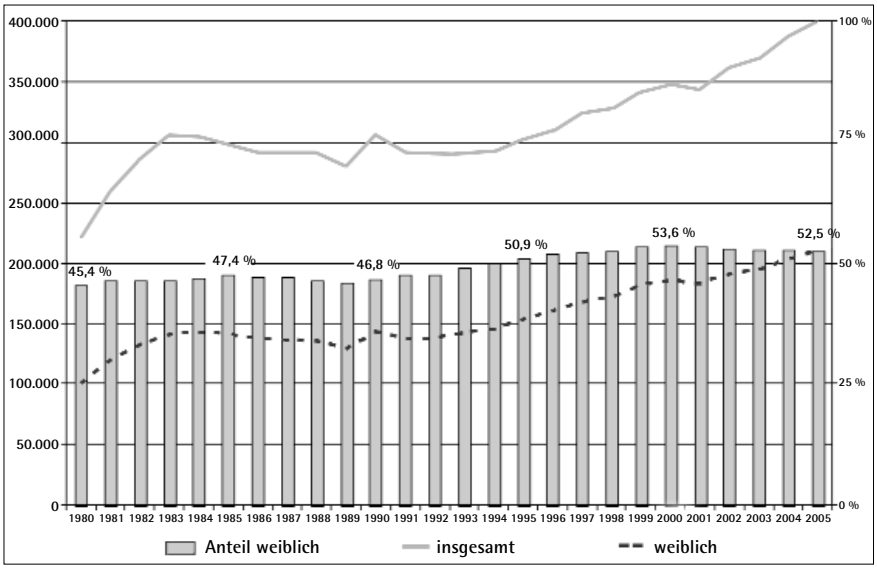


Abbildung 9: Zahl und Anteil von Frauen unter den Studienberechtigten, 1980 bis 2005.
Quelle: Statistisches Bundesamt

Bemerkenswert ist jedoch die Entwicklung des Frauenanteils, der seit Mitte der 1990er Jahre stets über fünfzig Prozent liegt. Unter den Abgängern aus allgemein bildenden Schulen liegt er sogar bei über 56 Prozent (Tabelle 4). Diese nachhaltige Feminisierung der Hochschulzugangsberechtigten ist im Zusammenhang mit der Wahl von ingenieur- und naturwissenschaftlichen Studiengängen von unmittelbarer Relevanz: Zum einen weil studienberechtigte Frauen die meisten Studienfächer der drei Fächergruppen Ingenieurwissenschaften,

Tabelle 4: Frauenanteil an den Hochschulzugangsberechtigten nach Schulart, 1980 bis 2005 (Angaben in Prozent)

	1980	1985	1990	1995	2000	2001	2002	2003	2004	2005
Allgemein bildende Schulen	48,3	50,1	50,9	54,3	55,9	55,9	56,4	56,2	56,5	56,6
Berufliche Schulen	38,3	40,1	36,8	43,3	48,6	48,1	46,8	46,5	46,4	46,2

Quelle: Statistisches Bundesamt

Naturwissenschaften und Mathematik/Informatik weit unterdurchschnittlich wählen, zum anderen weil die Studierquote von weiblichen Studienberechtigten nachhaltig deutlich unterhalb der der Männer liegt, Frauen bei Vorliegen sonst gleicher Merkmale (Herkunft, Abschlussnote, Leistungsstärken etc.) eine geringere Studierwahrscheinlichkeit haben. Das Studierpotenzial wird – zumindest bis zum demographisch bedingten Rückgang der Studienberechtigtenzahlen, der etwa ab 2020 prognostiziert wird, – also zwar insgesamt größer; zugleich wirkt die anhaltende Feminisierung des Studierpotenzials aber in zweifacher Weise limitierend für eine verstärkte Wahl von Ingenieur- und teilweise auch von Naturwissenschaften.

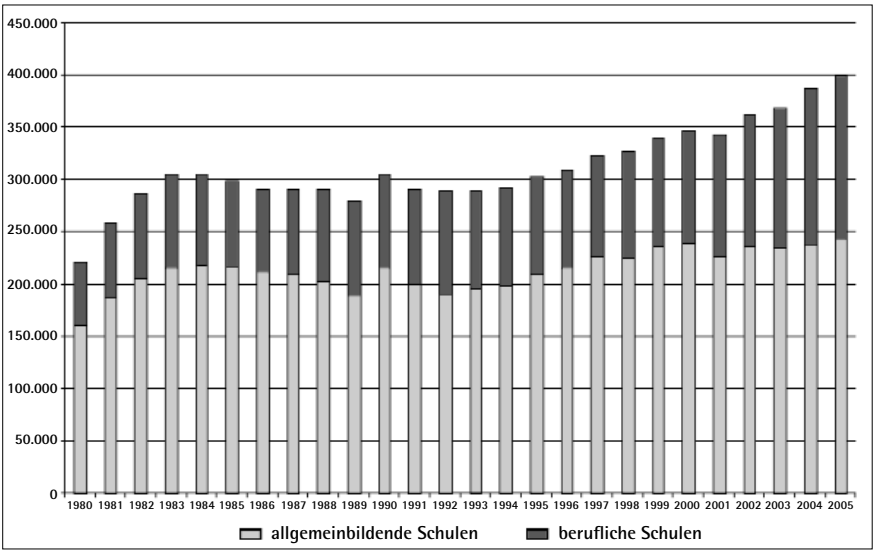


Abbildung 10: Hochschulzugangsberechtigte nach Schulart, 1980 bis 2005.
Quelle: Statistisches Bundesamt

Ein wachsender Teil der Studienberechtigten stammt aus beruflichen Schulen (Abbildung 10). Für die Studienanfängerquote und den Übergang ins Studium hat dies vor allem deshalb Bedeutung, weil Studienberechtigte mit Fachhochschulreife seltener ein Studium aufnehmen als „klassische" Abiturienten und Abiturientinnen.

3.3 Übergang ins Studium

Der folgende Abschnitt beschäftigt sich mit der Frage, welche Faktoren die Entscheidung für oder gegen ein Studium bestimmen und was auf die Wahl des Faches einwirkt, wobei die Ingenieur- und Naturwissenschaften in dieser Betrachtung im Vordergrund stehen. Dabei können sowohl Informationen über Studienanfänger als auch solche über Studienberechtigte herangezogen werden, wobei zu letzteren auch diejenigen gehören, die sich gegen ein Studium entscheiden. Die Frage, ob Studienberechtigte überhaupt ein Studium aufnehmen, wird wichtiger, wenn die Übergangsquote in ein Studium sinkt. Für die letzten Jahre ist von Übergangsquoten zwischen siebzig und 75 Prozent auszugehen (vgl. Heine, Willich 2006; Konsortium Bildungsberichterstattung 2006: S. 102). Das bedeutet, mindestens ein Viertel der Studienberechtigten verzichtet auf ein Studium. Im Folgenden werden verschiedene Aspekte dargestellt, die den Übergang in ein Studium (der Ingenieur- und Naturwissenschaften) beeinflussen.

3.3.1 Einflüsse auf die Studienentscheidung und Fachwahl bei Studienberechtigten

Soziodemographische Faktoren

Über die Zeit lässt sich der tendenziell stabile Einfluss soziodemographischer Merkmale bestimmen, mit denen die Studienaufnahme kovariiert und die unter Kontrolle der jeweils anderen Merkmale multivariat geprüft werden können (vgl. zum Folgenden Heine et al. 2006a). Nach den Ergebnissen dieser Modellrechnungen ist die Ausschöpfung des Studierpotenzials vergleichsweise geringer bei Studienberechtigten mit Fachhochschulreife (und hier wiederum besonders bei denen ohne vorherige Berufsausbildung), bei Studienberechtigten mit weniger guten schulischen Abschlussnoten, bei Studienberechtigten mit niedrigerer sozialer Herkunft (wobei gute schulische Noten nur einen Teil dieses Nachteils wettmachen), bei Frauen bei gleicher schulischer Leistung und gleicher Herkunft (und hier wiederum besonders bei denjenigen mit Fachhoch-

schulreife), bei Studienberechtigten aus beruflichen Schulen und zwar auch bei gleichen Abschlussnoten. Welche eigenständige Rolle etwa die Bildungsherkunft für die Studienentscheidung spielt, zeigt Abbildung 11. Zwar spielt die Schulabschlussnote eine wichtige Rolle beim Übergang in ein Studium, aber auch bei gleichermaßen sehr guter Abschlussnote ist die Wahrscheinlichkeit einer Studienaufnahme bei Studienberechtigten aus einem Elternhaus, in dem mindestens ein Elternteil über einen Hochschulabschluss verfügt, höher.

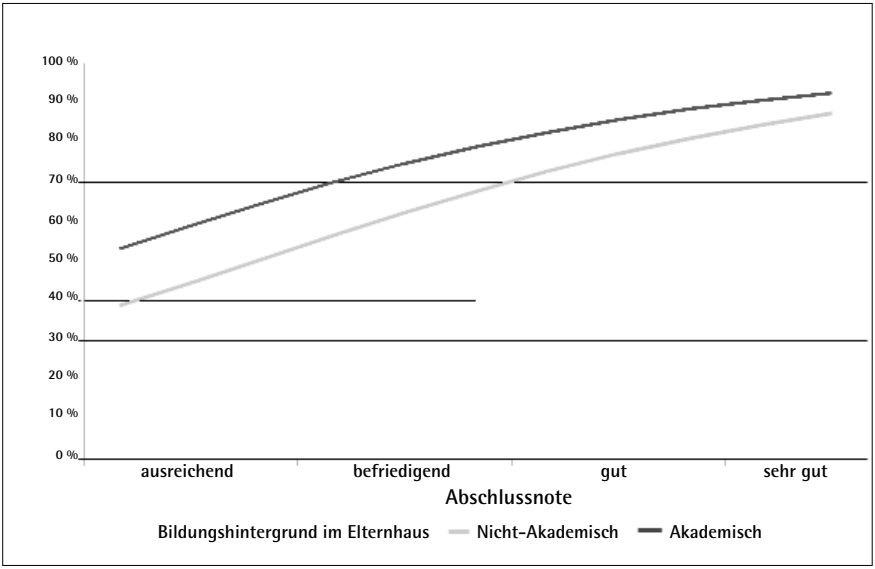


Abbildung 11: Studierwahrscheinlichkeit nach Abschlussnote und Bildungsherkunft
Geschätzte Wahrscheinlichkeiten aus einer Regression. Alle anderen unabhängigen Variablen (darunter Geschlecht, Art der Hochschulreife, Schulart, Land des Erwerbs der Hochschulreife) werden konstant auf ihrem Mittelwert gehalten.
Quelle: HIS/ZEW-Datensatz Studienberechtigte 2002

Motive, Berufs- und Lebensziele

Eine Rolle für die Studierentscheidung spielen auch Erwartungen, Motive sowie Berufs- und Lebensziele. Je stärker der Wunsch nach baldiger finanzieller Unabhängigkeit der nachschulischen Ausbildungswahl zugrunde liegt, desto wahrscheinlicher fällt die Entscheidung gegen ein Studium aus. Die Studierwahrscheinlichkeit sinkt, je stärker die Ausbildungswahlentscheidung mit dem Wunsch nach einer sicheren beruflichen Zukunft verbunden wird. Je besser Studienberechtigte die Berufsaussichten von Personen mit einer Hochschulausbil-

dung relativ zu den Berufsaussichten derjenigen mit einer Berufsausbildung beurteilen, desto höher ist die Studierwahrscheinlichkeit.
Bezüglich der Entscheidung über die fachliche Grundorientierung zeigen Studienberechtigte mit Entscheidung über ein Studium hinsichtlich ihrer selbst eingeschätzten fachlichen Stärken und Schwächen typische Profile: Ingenieurstudierende bescheinigen sich vorwiegend technische, aber auch handwerkliche, mathematische und naturwissenschaftliche Fähigkeiten. Im Vergleich zu Männern haben Frauen eine deutlich geringere Wahrscheinlichkeit, ein Studium in der Fächergruppe Ingenieurwissenschaften zu ergreifen und zwar auch dann, wenn sie bezüglich der übrigen Merkmale, etwa der Abschlussnote oder der technischen Leistungsstärke vergleichbare Ausprägungen aufweisen. Der negative Einfluss des Merkmals „weiblich" nimmt aber über die Zeit, also im Kohortenvergleich, ab, bleibt aber auch in der jüngsten der drei untersuchten Kohorten (1980, 1994 und 2002) nachweisbar. In der Fächergruppe Mathematik/Informatik herrschen vorwiegend mathematische, aber auch naturwissenschaftliche Leistungsstärken vor. Hier ist der Einfluss der erhobenen Leistungsstärken auf die Fächergruppenwahl etwas geringer, da diese Fächergruppe auch das Fach Informatik enthält, dem keiner der erhobenen Fähigkeitsbereiche direkt zugeordnet werden kann. Eine höhere technische Begabung führt bei männlichen Studienberechtigten ebenfalls zu einer höheren Wahrscheinlichkeit für die Wahl von Mathematik/Informatik, während sie für weibliche Studienberechtigte sinkt. Die Studierenden der Fächergruppe Naturwissenschaften sehen bei sich vor allem naturwissenschaftliche und mathematische Fähigkeiten. In allen drei Fächergruppen werden sprachlich-kommunikative Kompetenzen relativ selten als stark eingeschätzt.

Qualität des Schulunterrichts in Naturwissenschaften und Technik

Wie die in Abschnitt 3.1 dargelegten Ergebnisse nahe legen, üben die Qualität des Schulunterrichts und die fachliche Grundorientierung bei der Fachwahl ebenfalls auch unter Kontrolle weiterer Merkmale einen messbaren Einfluss aus: Für alle Fächergruppen erhöhen sich die Wahlwahrscheinlichkeiten, wenn die Qualität des am ehesten entsprechenden Unterrichtsfachs steigt. Wird die Qualität allerdings mit einem niedrigen Wert beurteilt, so sinkt die Wahrscheinlichkeit für die Wahl von Ingenieur- und Naturwissenschaften. Es zeigt sich also ein positiver wie ein negativer Einfluss der eingeschätzten Unterrichtsqualität in der Schule auf die Wahlwahrscheinlichkeiten. Die eher skeptischen Be-

urteilungen derjenigen, die sich für ein Fach außerhalb der Natur- oder Technikwissenschaften oder generell gegen ein Hochschulstudium entschieden haben, weisen darauf hin, dass es bei einem Teil der Schülerinnen und Schüler offenbar nicht gelungen ist, ein noch in der Oberstufe durch die Kurswahl Chemie oder Physik ausgedrücktes und vorhandenes Interesse an diesen Fächern zu erhalten oder gar zu verstärken.

Entfernung zur nächsten Hochschule mit dem gewünschten Studienangebot
Geprüft wurde auch, ob die Distanz zur nächsten Hochschule mit bestimmtem Fachangebot einen Einfluss auf die Studien- und Fachwahl hat: Die Distanz bis zur nächsten Hochschule, an der bestimmte Fächergruppen studiert werden können, hat einen – wenn auch nur geringen – Einfluss auf die Fächergruppenwahl der Studienberechtigten. Auch zeigen sich fachliche Substitutionsbeziehungen: Bei zu großer Distanz wird nicht das Fach der ersten Wahl studiert. Für Studienberechtigte mit Fachhochschulreife zeigen sich deutlichere negative Effekte der Distanz für die Wahl der entsprechenden Fächergruppe. Diese Studienberechtigten sind in erwartbar höherem Maße regional orientiert. In dem Maße, wie lokale Beschränkungen des Hochschulzugangs zunehmen, können sie sich daher gerade auf die Übergangsquoten dieser für die technischen Fächer so wichtigen Gruppe negativ auswirken.

Wirtschaftsstrukturelle Standortfaktoren
Gegenüber den vorstehend beschriebenen Merkmalen hat das Standortmilieu (lokale Wirtschaftsstruktur und ökonomische Indikatoren wie Arbeitslosenquote) nur einen geringen Einfluss auf die Wahlwahrscheinlichkeiten der hier betrachteten Fächergruppen; die Einflussstärke dieser Faktoren bleibt hinter den Faktoren Leistungsstärke und schulische Prägung deutlich zurück.

3.3.2 Studienwahl aus Sicht von Studienanfängern

Diese Ergebnisse zur Bedeutung einzelner Bestimmungsfaktoren für die Studienentscheidung und die Fachwahl werden auch bei Befragungen von Studienanfängern und -anfängerinnen im Wesentlichen bestätigt. Da mit solchen Daten jedoch ein teilweise detaillierterer Einblick in die Studienentscheidung möglich ist, wird der (bereits erfolgte) Übergang ins Studium zusätzlich aus der Perspektive von Studienanfängern und -anfängerinnen beleuchtet (vgl. zum Folgenden Heine, Kerst, Sommer 2007).

Schulische Vorbereitung und Informationsprobleme

Studienberechtigte stehen bei der Entscheidung über die Aufnahme eines Studiums und die Wahl eines Studienfaches vor vielfältigen Informationsproblemen. Denn die enge Kopplung zwischen schulischen Schwerpunkten und Studienfach (vgl. Abschnitt 3.1) bedeutet nicht, dass damit ein großer Teil der Abstimmungs- und Übergangsschwierigkeiten zwischen Schule und Hochschule bereits bewältigt wäre. Die Qualität der schulischen Vorbereitung auf das Studium wird von nur etwas mehr als einem Drittel der Studienanfänger als gut oder sehr gut bewertet (35 Prozent). Gegenüber den 1980er und frühen 1990er Jahren bedeutet dies eine noch etwas schlechtere Einschätzung. In den Ingenieur- und Naturwissenschaften liegen die Anteilswerte der gut Vorbereiteten etwa beim Gesamtdurchschnitt. Die Frage wirft ein Licht auf das vielfach festgestellte Passungsproblem von Schule und Hochschule, das als eine Ursache für die hohen Schwund- und Abbruchquoten gilt (vgl. dazu Abschnitt 4).

Um falsche Erwartungen und daraus resultierende „Mismatch"probleme beim Übergang in die Hochschule und während der ersten Studiensemester zu vermeiden, ist das Informationsverhalten der Studienberechtigten vor der Entscheidung für das Fach beziehungsweise die Hochschule von Interesse. Auch hier zeigen sich Defizite. Insgesamt fühlen sich aus der Rückschau zu Beginn des ersten Semesters nur etwa vierzig Prozent der Studienanfänger und -anfängerinnen gut oder sehr gut über das gewählte Studium informiert. Fast jeder Fünfte gibt an, kaum oder überhaupt nicht über entsprechende Informationen verfügt zu haben. In den Ingenieur- und Naturwissenschaften liegt der Anteil der gut Informierten jedoch über dem Durchschnitt, wenngleich immer noch unter fünfzig Prozent.

Die Informationsmängel erstrecken sich dabei weniger auf die allgemeinen und fachlichen Voraussetzungen des gewählten Studiengangs; hier fühlen sich fast zwei Drittel gut informiert. Es sind vor allem Aspekte der konkreten Organisation und Gestaltung des Studienverlaufs, die kaum bekannt sind, ebenso die Studienmöglichkeiten in Bachelorstudiengängen. Das Informationsverhalten der Studienanfänger ist durch eine Kombination von medialer und personaler Informationssuche gekennzeichnet. Zum einen spielt das Internet inzwischen die Hauptrolle, und die Qualität der dort über die Hochschulen und Studiengänge zu erhaltenden Informationen wird ganz überwiegend als hoch eingeschätzt. Zum anderen werden persönliche Kontakte, vor allem zu Studierenden, als informativ bewertet, während offizielle Beratungsangebote (Studienberatung der

Arbeitsagentur beziehungsweise der Hochschulen) und Kontakte zu Hochschullehrenden kaum als nützlich empfunden werden. Insgesamt lassen die eingestandenen Informationsmängel darauf schließen, dass wichtige Fragen offen bleiben.

Zulassung zur Hochschule

Beim Zugang zur Hochschule durchlaufen fast neunzig Prozent der Studienanfänger ein Zulassungsverfahren. Das zentrale Zulassungsverfahren der ZVS ist rückläufig, während örtliche Zulassungsbeschränkungen stark an Bedeutung gewonnen haben. Dabei gehören die Ingenieur- und Naturwissenschaften zu den Fächergruppen, in denen örtliche Zulassungsverfahren noch am wenigsten verbreitet sind. So mussten nur 37 Prozent der Studienanfänger und -anfängerinnen in den Ingenieurwissenschaften und 43 Prozent derjenigen in Mathematik/Naturwissenschaften ein hochschuleigenes Zulassungsverfahren durchlaufen (gegenüber etwa 76 Prozent in den Wirtschafts- und Sozialwissenschaften). Dementsprechend können vor allem Studierende der Ingenieurwissenschaften ihr Studium vergleichsweise häufig an ihrer Wunschhochschule aufnehmen. Bei der Hochschulzulassung steht immer noch die Schulabschlussnote im Vordergrund, hochschuleigene Eignungs- oder Aufnahmeprüfungen spielen auch in den Ingenieur- und Naturwissenschaften bislang nur eine sehr geringe Rolle. Überdurchschnittlich hohe Eingangshürden in die Hochschule sind es (bisher) also nicht, die eine steigende Nachfrage nach Ingenieur- und Naturwissenschaften behindern würden.

Motive der Fachwahl

Die Fachwahl begründen die Studienanfänger und -anfängerinnen – wenig überraschend – vor allem mit Interesse am Fach, persönlichen Neigungen und Begabungen. Neben diesen intrinsischen Motiven spielen aber auch die erhoffte Arbeitsplatzsicherheit und die Chance auf einen angesehenen Beruf eine zunehmend wichtige Rolle. Die Studienanfänger und -anfängerinnen in den verschiedenen Fächergruppen zeigen dabei typische und erwartbare Muster. So sind sie zwar auch in den Ingenieurwissenschaften interessen- und neigungsgeleitet. Für sie sind aber auch berufsbezogene Motive relativ wichtig. So nennen drei Viertel breite Berufsmöglichkeiten, eine sichere Position im Beruf und guten Verdienst als wichtige Motive. In keiner anderen Fächergruppe werden zudem die Chancen auf dem Arbeitsmarkt als Studienwahlmotiv so hoch ge-

wichtet: Für 68 Prozent ist dies ein wichtiges Motiv (im Durchschnitt sind es 49 Prozent). Solche extrinsischen Motive haben in den letzten Jahren an Bedeutung gewonnen, während soziale Motive eher unbedeutend sind. Zusammen mit den Rechts- und Wirtschaftswissenschaftlern gehören die Studienanfänger und -anfängerinnen der Ingenieurwissenschaften zu denen, für die extrinsische Motive am häufigsten ausschlaggebend für die Studienfachwahl waren.
In der Fächergruppe Mathematik/Naturwissenschaften stehen Interesse am Fach (94 Prozent) und am wissenschaftlichen Arbeiten (71 Prozent) sowie ausgeprägte fachliche Neigungen und Begabungen (89 Prozent) im Vordergrund. Soziale und extrinsische Motive sind etwa durchschnittlich ausgeprägt. Ausschlaggebend sind für Studienanfänger und -anfängerinnen dieser Fachrichtungen mehrheitlich intrinsische Motive.
Die hohe Bedeutung extrinsischer Motive gerade für Ingenieurwissenschaftler und -wissenschaftlerinnen legt nahe, genauer nach den Arbeitsmarkteinschätzungen und -erwartungen zu fragen. Zusammen mit den Medizinern und Medizinerinnen beurteilen die angehenden Ingenieurwissenschaftler und -wissenschaftlerinnen ihre Beschäftigungsmöglichkeiten (jeweils zu drei Vierteln als sehr günstig oder günstig) wie auch ihre beruflichen Entwicklungsmöglichkeiten positiv. Nur wenige geben an, diese Aspekte nicht einschätzen zu können. Dabei zeigen sich in den Ingenieurwissenschaften deutliche Unterschiede zwischen den Geschlechtern. Frauen schätzen die Beschäftigungsmöglichkeiten und die beruflichen Entwicklungsperspektiven deutlich skeptischer ein als Männer. Die Studienanfänger und -anfängerinnen in den Naturwissenschaften sind in etwas geringerem Maße, aber mehrheitlich ebenfalls positiv gestimmt.
Entsprechend der hohen Bedeutung extrinsischer und arbeitsmarktbezogener Motive sowie der guten Einschätzung der Arbeitsmarktsituation bezieht ein wachsender Teil der Studienberechtigten Arbeitsmarktüberlegungen in die Studienwahl ein. Für mehr als die Hälfte spielte das eine große Rolle bei der Studienfachwahl, für Männer mehr als für Frauen. Überdurchschnittlich häufig geben die Studienanfänger der Ingenieurwissenschaften dies an (63 Prozent). In den Naturwissenschaften liegt der Anteilswert mit 49 Prozent deutlich niedriger.

Einstellung zu Bachelorstudiengängen

Die Studienanfängerbefragung erhebt seit einigen Jahren auch die Einstellungen zu den neuen Studiengängen sowie die Gründe für die Wahl beziehungsweise Ablehnung von Bachelorstudiengängen. Hier zeigt sich parallel zur Ver-

breitung des Bachelorangebots ein abnehmender Anteil der Befragten, der einen Bachelorstudiengang aufgrund guter erwarteter Arbeitsmarktaussichten wählt. Dies hängt vermutlich auch mit dem wachsenden Angebot an Bachelorstudiengängen zusammen, die für immer mehr Studienanfänger und -anfängerinnen keine Wahlfreiheit zwischen den neuen und den traditionellen Studiengängen mehr lassen. Dennoch, eine gewisse Skepsis gegenüber den Arbeitsmarktaussichten mit einem Bachelorstudium ist zu erkennen. Bei den Ingenieurwissenschaftlern und -wissenschaftlerinnen ist sie überproportional stark ausgeprägt. Zugleich bildet die Übergangsoption zum Master nach wie vor das wichtigste Argument, das für ein Bachelorstudium spricht.

Zu Studienbeginn vorhandene Kenntnisse und Fähigkeiten

Die Frage, welche Kenntnisse und Fähigkeiten sich die Studienanfänger und -anfängerinnen in den Ingenieur- und Naturwissenschaften zu Studienbeginn zuschreiben, weist darauf hin, welche Gruppe von Studienberechtigten diese Fächer wählt und wo potenzielle Schwachpunkte liegen, wenn es um die Vermittlung berufsqualifizierender Kompetenzen, einschließlich der benötigten außerfachlichen, geht. Natürlich bescheinigen sich die Studienanfänger und -anfängerinnen dieser beiden Fächergruppen überdurchschnittlich häufig gutes Wissen in Mathematik und Naturwissenschaften, Computerkenntnisse und die Beherrschung wissenschaftlicher Arbeitstechniken. In geringerem Maße attestieren sie sich Kenntnisse ihrer Ausdrucksfähigkeit im Deutschen und sind vielfach der Ansicht, solche Kenntnisse für ihr Studium nicht zu benötigen. Auch Fremdsprachenkenntnisse, in den Ingenieurwissenschaften selbst im Englischen, sind seltener vorhanden, ebenso fehlt es an politischem Grundwissen und Fähigkeiten zur (Selbst-)Organisation der eigenen Lebensführung und der Studiengestaltung.

3.3.3 Herausbildung technischer Interessen und Studienaufnahme

Gegen Ende der 1990er Jahre beschäftigten sich Forscher an der Stuttgarter Akademie für Technikfolgenabschätzung mit der Attraktivität ingenieur- und naturwissenschaftlicher Studiengänge und der Nachfrage nach technischen Berufen (Zwick, Renn 2000). Der Bericht von Zwick und Renn (2000) fußt auf einer nicht repräsentativen, standardisierten Befragung von 431 Schülerinnen und Schülern von Gymnasien und 236 Studienanfängern und -anfängerinnen in vier Fächern im Raum Stuttgart. Ergänzend wurden qualitative Interviews

durchgeführt. Trotz der Einschränkungen, die man bezüglich der Datenbasis machen muss, hat das Projekt interessante Ergebnisse, Hypothesen und Einsichten generiert, aufgrund derer es weithin rezipiert wurde.
Auch diese Studie kommt zu dem Ergebnis, dass die Studienfachwahl in erster Linie von den Interessen und Neigungen abhängt. Anders als in den vorher referierten HIS-Studien spielt jedoch der Aspekt der Arbeitsmarktverwertbarkeit eine eher geringe Rolle. Gerade aufgrund der Unkalkulierbarkeit von Arbeitsmarktentwicklungen habe sich eine postmaterialistische Haltung durchgesetzt, die mit der Studien(fach)entscheidung vor allem Selbstverwirklichung und „Spaß" anstrebe. Neben der hedonistischen Komponente, die in dieser Haltung sichtbar wird, betonen die Autoren jedoch zugleich leistungsbezogene Aspekte. Studienberechtigte streben demnach eine breite Ausbildung an, um den absehbaren Unwägbarkeiten des Arbeitsmarktes am besten entgegentreten zu können. Daher rühre auch eine Skepsis gegenüber Arbeitsmarktprognosen, die gerade in den Ingenieurwissenschaften nicht mehr verfangen. Sicher muss man bei dieser Analyse ihren zeitgeschichtlichen Kontext bedenken: So wurden die Analysen während der Hochphase der „New Economy" durchgeführt, als vieles möglich erschien und die gesamte Wirtschaft sich schnell und stetig umzugestalten schien.
Die Studie stellt das Thema der Herausbildung technischer Interessen und Fertigkeiten in den Vordergrund. Hier betonen die Autoren, dass diese Herausbildung ein langjähriger Prozess ist, der nicht zuletzt als informale Bildung innerhalb der Familie und des Alltagslebens verläuft. Besondere Aufmerksamkeit widmen sie der wichtigen Rolle der Väter bei der Technikvermittlung. Die Veränderungen der Familienstrukturen und der modernen Arbeitswelt führten dazu, dass Kinder in höherem Maße vaterlos aufwachsen als früher beziehungsweise die Väter weniger Zeit für technische Basteleien mit ihren Kindern haben. Zusammen mit veränderten Funktionsweisen und Handhabungen von Technik (Technik ist abstrakter geworden, eignet sich weniger für eigene Erkundungen und Versuche durch Basteleien und Reparaturen) ergibt sich so eine Situation, in der Kinder in geringerem Maße technisches Interesse entwickeln lernen.
Zwar gibt es eine ausgeprägte Techniknutzung und eine reichhaltige technische Ausstattung des Alltags. Die Begeisterung für die Nutzung der Technik allein reicht aber nicht aus. Um Interessen zu entwickeln, die letztlich vielleicht in der Aufnahme eines technischen Studiums münden, ist die eigene Auseinandersetzung mit Funktionsweisen, praktisches Lernen und spielerische Aneignung tech-

nischer Kompetenzen erforderlich. Dafür scheinen die Gelegenheiten und Freiräume kleiner zu werden.
Hinzu kommt der in der Studie ausführlich untersuchte Geschlechtereffekt. Dieser zeigt sich in seinen Auswirkungen klar, die im Wesentlichen den oben erwähnten Ergebnissen der HIS-Studienberechtigtenbefragungen entsprechen. Danach sind bei den Mädchen insbesondere die naturwissenschaftlichen Fächer unbeliebt, und das allgemeine Interesse an Technik differiert geschlechtsbezogen ganz erheblich. Vermutet wird in der Studie, dass sich diese unterschiedlichen Vorlieben und Interessen durch eine Vielzahl von Entscheidungen und Erfahrungen bilden. Dabei wird vor allem der Stellenwert von Ratschlägen bei Entscheidungen untersucht. Offenbar ist es wichtig, wer den Jugendlichen die Ratschläge gibt, die wiederum geschlechtsspezifisch geprägt sind: Jungen wird deutlich häufiger zu technischen Berufen geraten als Mädchen, und zwar unabhängig davon, wer die Ratschläge gibt. Verstärkt wird dies noch durch einen geschlechtsspezifischen Bias: So ziehen Mädchen häufiger Frauen zu Rate, Jungen häufiger Männer. All dies summiert sich schließlich zum bekannten Bild: Frauen wählen technische und naturwissenschaftliche Fächer deutlich seltener.

3.3.4 Unausgeschöpfte Potenziale und Gründe für eine Entscheidung gegen ein Ingenieurstudium

Vergleicht man die Studienentscheidung vor dem Hintergrund fachlicher Präferenzen, so wird deutlich, dass ein erheblicher Teil des Potenzials für die Wahl ingenieur- und naturwissenschaftlicher Studiengänge nicht ausgeschöpft wird. Bei Absolventen und Absolventinnen beruflicher Schulen ist durch die fachliche Ausrichtung der Schule beziehungsweise die berufliche Ausbildung der Konnex zwischen Studienfach und vorheriger Bildungsbiographie sehr eng (vgl. zum Beispiel Heine, Kerst, Sommer 2007). Potenziale gehen hier verloren, wenn die Entscheidung gegen ein Studium fällt, vor allem aber dann, wenn Interessierte gar nicht erst die Hochschulreife anstreben. Studienberechtigte aus allgemein bildenden Schulen und mit allgemeiner Hochschulreife (Abitur), die im Folgenden im Vordergrund stehen, können das gesamte Fächerspektrum an den Hochschulen wählen. Bei ihnen zeigen sich deutliche Diskrepanzen zwischen den geäußerten Fachpräferenzen und der tatsächlichen Studienfachwahl, die mit Blick auf die Ingenieur- und Naturwissenschaften als unausgeschöpfte Potenziale interpretiert werden können (vgl. Abbildung 12).

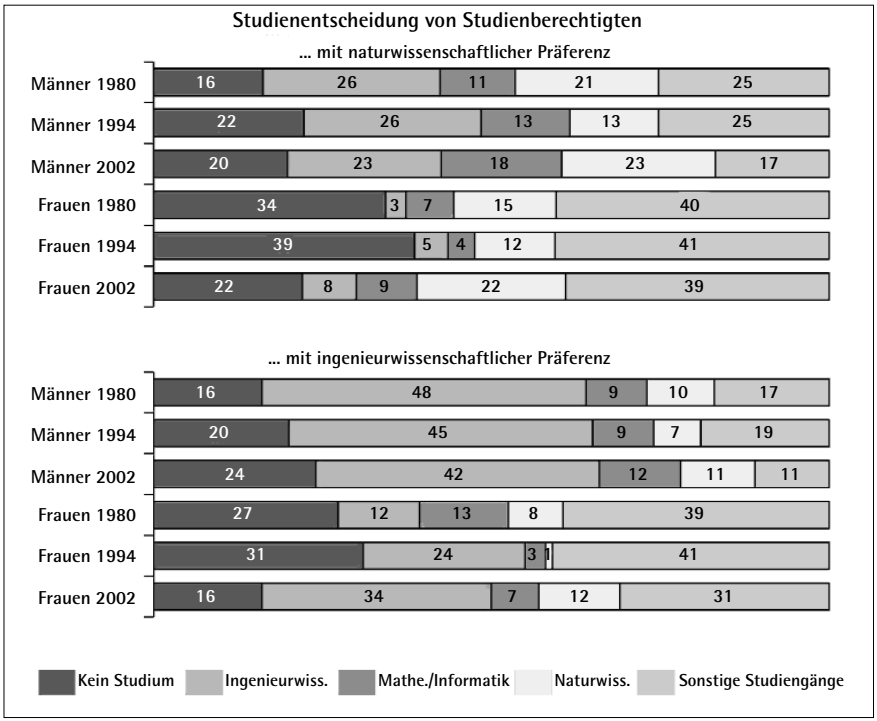


Abbildung 12: Studienentscheidung in Abhängigkeit von Fachpräferenzen[1] (Studienberechtigtenjahrgänge 1980, 1994, 2002, nur Studienberechtigte aus allgemein bildenden Schulen)
1 Studienberechtigte, die Natur- beziehungsweise Ingenieurwissenschaften als erste oder zweite Fachpräferenz angegeben haben.
Quelle: HIS-Studienberechtigtenbefragungen, Egeln, Heine 2006: S. 38

Abgesehen von den ohnehin unterschiedlich stark ausgeprägten natur- und ingenieurwissenschaftlichen Interessen zwischen den Geschlechtern setzen sich die Fachpräferenzen in unterschiedlichem Maße in einer entsprechenden Studienfachwahl fort. Männer mit einer naturwissenschaftlichen Präferenz wählen über die betrachteten Studienberechtigtenjahrgänge hinweg mindestens zur Hälfte ein technisches oder naturwissenschaftliches Studienfach. Haben sie eine Präferenz für die Ingenieurwissenschaften, ist der Übergang in ein MINT-Fach (Mathematik, Informatik, Naturwissenschaften, Technik) ebenfalls stark ausgeprägt. Bei den Frauen ist die Situation anders: Von den vergleichsweise wenigen Frauen mit naturwissenschaftlichen (im Jahrgang 2002 ungefähr ein Viertel) oder ingenieurwissenschaftlichen Interessen (etwa ein Zehntel der studienberechtigten Frauen aus allgemein bildenden Schulen, vgl. Egeln, Heine 2006: S. 37) geht ein kleinerer Teil in einen MINT-Studiengang über. Vierzig be-

Tabelle 5: Gründe gegen die Aufnahme eines Studiums der Ingenieurwissenschaften bei Studienberechtigten aus allgemein bildenden Schulen und mit positiver Studienentscheidung

(Mehrfachnennung möglich, Angaben in Prozent)[1]

Frage: Warum haben Sie sich nicht für ein ingenieurwissenschaftliches Studium entschieden?	Ingenieurstudium ... kam nicht in Betracht		erwogen, spielte aber letztlich keine Rolle		ernsthaft erwogen, aber nicht gewählt		insgesamt
	Frauen	Männer	Frauen	Männer	Frauen	Männer	
Meine Interessen liegen auf anderen Gebieten.	94	92	68	81	50	63	88
Ich habe durch die fachlichen Schwerpunkte in der Schule nur unzureichende Voraussetzungen.	30	31	35	30	36	17	30
Die Behandlung von Technik im Schulunterricht hatte eine abschreckende Wirkung.	31	21	20	12	19	10	25
Ich halte ein Ingenieurstudium für zu langweilig.	22	22	8	13	1	11	19
Den Ingenieurberuf finde ich ganz attraktiv, aber das Studium würde ich möglicherweise nicht durchhalten.	7	9	27	20	34	33	12
Die Studienangebote in den mich interessierenden Technikfeldern sind mir zu lebensfern.	5	3	6	4	2	5	5
Ein Ingenieurstudium ist mir zu arbeitsaufwändig.	3	5	5	5	3	4	4
Die Berufsaussichten in der mich interessierenden Fachrichtung sind mir zu unsicher.	1	4	12	9	22	16	4
Ich habe schon Interesse am Ingenieurstudium/-beruf, glaube aber, als Frau nur geringe Chancen zu haben.	2	0	14	0	18	0	2
Größe der jeweiligen Gruppen, bezogen auf die Studienberechtigten aus allgemein bildenden Schulen und mit Entscheidung für ein Studium (in Prozent[2])	77	45	11	16	4	7	

1) Jahrgang 2002; Angaben in Prozent; spaltenweise Prozentuierung; 2) Zeilenweise Prozentuierung. An hundert Prozent fehlende Anteile in den beiden Gruppen Männer und Frauen entfallen auf Studienberechtigte mit Wahl eines Ingenieurstudiums oder der festen Absicht zur Wahl eines solchen. Quelle: HIS-Studienberechtigtenbefragung, Heine et al. 2006a: S. 237

ziehungsweise dreißig Prozent von ihnen entscheiden sich für ein anderes Studienfach, dieser Anteil liegt mehr als doppelt so hoch wie bei den Männern.
Eine Reihe von Studienberechtigten entscheidet sich gegen ein Ingenieurstudium, obwohl sie die Voraussetzungen dafür mitbringen und dies auch möglicherweise erwogen haben. Die HIS-Studienberechtigtenbefragung 2002 erlaubt es, die Gründe derjenigen genauer zu betrachten, die gegen ein Ingenieurstudium votiert haben, es jedoch vorher erwogen haben. Zwar kommt für etwa drei Viertel der Frauen und etwas weniger als die Hälfte der Männer, die sich für ein Studium entschieden haben, ein Ingenieurstudium überhaupt nicht in Frage. Immerhin fünfzehn Prozent der Frauen und fast ein Viertel der Männer haben dies jedoch (ernsthaft) in Erwägung gezogen (vgl. Tabelle 5).
Abgesehen von nicht genügend vorhandenen Interessen an einem Ingenieurstudium werden vor allem Gründe genannt, die Skepsis gegenüber den Erfolgsaussichten eines solchen Studiums erkennen lassen. Hier machen sich Defizite in der schulischen Vorbereitung auf technische Studiengänge, wie sie oben beschrieben wurden (vgl. Abschnitt 3.1), bemerkbar. Frauen, die sich ernsthaft für ein Ingenieurstudium interessiert haben, zweifeln stärker an der Qualität der schulischen Vorbereitung für ein Ingenieurstudium. Diese Gruppe ist ebenfalls skeptischer, was den Nutzen eines Ingenieurstudiums betrifft, wobei etwa ein Fünftel der Frauen auch geschlechtsspezifische Nachteile im Ingenieurberuf befürchtet.
Diese Ergebnisse bestätigen aus einem etwas anderen Blickwinkel frühere Analysen, nach denen es eine Gruppe von Studienberechtigten gibt, die sich neben anderem für ein technisches Studium interessieren. Diese vielfältig Interessierten werden aber nicht selten durch die Charakteristika des Ingenieurstudiums abgeschreckt (Minks 2004).
Zusätzliches Potenzial für die ingenieur- und naturwissenschaftlichen Studiengänge stammt aus drei Gruppen, deren rechnerische Größenordnung eingeschätzt werden kann (vgl. zum Folgenden Heine et al 2006a: S. 215-240).[8] Würden sich Studienberechtigte mit mindestens mittlerer Abschlussnote und den nötigen technischen und mathematischen Fähigkeiten statt für eine handwerklich-technische Berufsausbildung für ein Studium entscheiden, ließen sich etwa 8 000 zusätzliche Studierende, vor allem in den Ingenieurwissenschaften, mobilisieren. Ein weiteres Potenzial liegt bei Studienberechtigten, die sich trotz

8 Die Einschätzungen zu den Studienpotenzialen basieren auf der HIS Studienberechtigenbefragung 2002.

technischer und/oder naturwissenschaftlicher Interessen für ein anderes Studium entscheiden. Viele von ihnen wählen benachbarte Fachrichtungen wie Agrar-, Forst- und Ernährungswissenschaften oder Medizin. Darüber hinaus gibt es außerdem etwa 4 000 studienberechtigte Männer und 1 500 Frauen, die sich grundsätzlich für ein Studium entschieden haben und sich selbst als sehr technologienah einschätzen, aber kein ingenieur-, naturwissenschaftliches oder benachbartes Fach wählen. Ein drittes Potenzial liegt schließlich in der Verringerung des Studienabbruchs. Würde durch geeignete Maßnahmen der Studienabbruch (vgl. zum Studienabbruch Abschnitt 4) um ein Viertel sinken, erhöhte sich die Zahl der Hochschulabsolventen und -absolventinnen um mehr als 5 000 zusätzliche Maschinenbau- und Elektroingenieure und -ingenieurinnen sowie Informatiker und Informatikerinnen.

3.4 Studienanfänger

Auch Daten über Studienanfänger und -anfängerinnen enthalten Informationen über den Studienwahlprozess, vor allem wenn man den Zeitverlauf betrachtet. Zwischen 1980 und 2005 hat sich die Zahl der Studienanfänger im ersten Hochschulsemester stark erhöht. Während sich die Zahl der deutschen Studienanfänger um 67 Prozent erhöht hat, verfünffachte sich die Zahl der ausländischen Studienanfänger (vgl. Tabelle 6). Eine weitere bemerkenswerte Entwicklung betrifft den Anteil der Frauen, der in diesem Zeitraum von etwa vierzig Prozent auf fast die Hälfte gestiegen ist. Angesichts der fachlichen Interessen der jungen Frauen wird deutlich, dass anteilmäßig damit auch das Potenzial für die Ingenieurwissenschaften sinkt, zumal bei diesen der Frauenanteil unter den Studienanfängern und Absolventen immer noch weit unterdurchschnittlich liegt (vgl. detailliert dazu den Teilbericht des Kompetenzzentrums Technik-Diversity-Chancengleichheit). Der Anteil der Frauen in den hier betrachteten Studienbereichen verändert sich in den beiden letzten Dekaden nur wenig. Es gibt aber in den Ingenieurwissenschaften einen kontinuierlichen Trend zur Erhöhung des Frauenanteils mit allerdings sehr flacher Steigungsrate (von etwa zehn Prozent auf zwanzig Prozent in über zwanzig Jahren). Je größer die Nähe der Studienbereiche zur Technik, desto kleiner ist der Frauenanteil. In den Ingenieurwissenschaften erreicht immer noch keiner der Studienbereiche einen Frauenanteil von mehr als 25 Prozent. Vor allem in der Elektrotechnik sind Frauen mit unter zehn Prozent immer noch am geringsten vertreten. Die Distanz von studienberechtigten Frauen gegenüber der Wahl von Ingenieurwissen-

schaften nimmt jedoch im Zeitablauf ab (vgl. Heine et al. 2006a). In den Naturwissenschaften und in Mathematik/Informatik reicht das Spektrum von der anhaltend männerdominierten Informatik (Anteil der Frauen stets unter zwanzig Prozent) bis zum „Frauenfach" Biologie (Anteil der Frauen etwa zwei Drittel).

Tabelle 6: Studienanfänger im ersten Hochschulsemester nach Geschlecht und Nationalität (Anteile jeweils in Prozent)

	1980	1985	1990	1995	2000	2001	2002	2003	2004	2005
insgesamt	181 843	197 195	265 335	248 258	305 048	333 274	344 865	365 915	349 984	347 878
Frauenanteil	40,4	39,6	39,0	48,0	49,2	49,3	50,6	48,1	48,8	48,8
Männeranteil	59,6	60,4	61,0	52,0	50,8	50,7	49,4	51,9	51,2	51,2
Deutsche	168 633	181 847	241 046	211 484	250 178	269 795	276 335	295 065	281 809	282 163
Frauenanteil (Deutsche)	40,6	39,3	38,5	47,4	48,5	48,5	50,1	47,1	47,9	47,9
Männeranteil (Deutsche)	59,4	60,7	61,5	52,6	51,5	51,5	49,9	52,9	52,1	52,1
Ausländer	13 210	15 348	24 289	36 774	54 870	63 479	68 530	70 850	68 175	65 715
Anteil Ausländer	7,3	7,8	9,2	14,8	18,0	19,0	19,9	19,4	19,5	18,9

Quelle: Statistisches Bundesamt

Betrachtet man nur die deutschen Studienanfänger als Näherungswert für die Studienanfänger mit inländischer Studienberechtigung, so zeigt sich folgende Entwicklung (vgl. Abbildung 13): Von dem erheblichen Anstieg seit Mitte der 1990er Jahre konnten – mit Ausnahme der Informatik – die Fächergruppen und Studienbereiche, die den Kern der für Innovation und technologische Leistungsfähigkeit wichtigen Fächer bilden, nur unterdurchschnittlich partizipieren. Im Gegensatz zu den Rechts-, Wirtschafts- und Sozialwissenschaften sowie Sprach- und Kulturwissenschaften folgt die Entwicklung der Studienanfängerzahlen in den Ingenieurwissenschaften und in Mathematik/Naturwissenschaften einem ausgeprägten zyklischen Muster. Der dagegen von zyklischen Schwankungen kaum unterbrochene Anstieg der Rechts-, Wirtschafts- und Sozialwissenschaften und auch der Sprach- und Kulturwissenschaften könnte auf eine grundsätzliche Verschiebung in den Präferenzen der Studien- und Berufs-

wahl der nachrückenden Studienanfängerkohorten hindeuten – eine Entwicklung, die durch das anhaltend geringe Interesse an naturwissenschaftlichen Fächern in der Oberstufe der allgemein bildenden Schulen und das sinkende Interesse am Besuch technisch orientierter beruflicher Schulen „vorbereitet" wird.

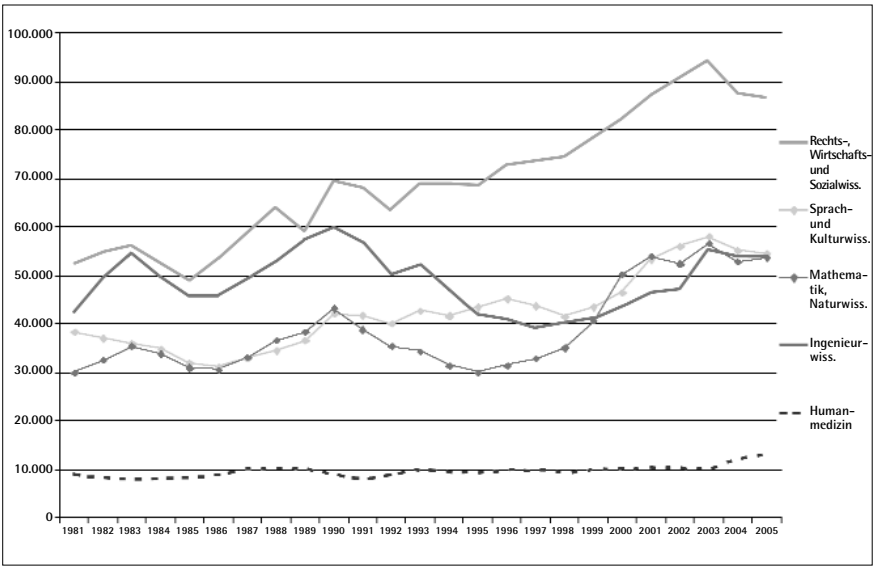


Abbildung 13: Deutsche Studienanfänger nach ausgewählten Fächergruppen, 1981 bis 2005.
Quelle: Statistisches Bundesamt

Die zyklischen Verläufe in den Ingenieurwissenschaften treten noch plastischer zutage, wenn die verschiedenen Studienbereiche getrennt betrachtet werden (vgl. Abbildung 14). In der Elektrotechnik und im Maschinenbau ist vor allem der drastische Einbruch in den 1990er Jahren zu erkennen. Während der Studieneinbruch im Maschinenbau inzwischen wieder ausgeglichen werden konnte, stagniert die Elektrotechnik auch in den letzten Jahren auf einem niedrigeren Niveau. Gegenläufig zeigt sich hingegen das Bauingenieurwesen, das in der Zeit des Abschwungs im Maschinenbau und in der Elektrotechnik eine deutliche Steigerung der Anfängerzahlen erfuhr. Hier zeigen sich deutlich die unterschiedlichen Arbeitsmarktbedingungen der verschiedenen Studienbereiche.
Vor allem in den Ingenieurwissenschaften zeigt das zyklische Muster, wie stark sich Studienberechtigte von den Signalen des Arbeitsmarktes leiten lassen. Zwar sind auch Studienberechtigte in den Ingenieurwissenschaften bei ihrer Ent-

scheidung am stärksten von ihren inhaltlichen Interessen und ihren Fähigkeiten geleitet. Bei ihnen spielen aber traditionell, und in den letzten Jahren noch zunehmend, Aspekte wie Arbeitsmarktperspektiven, Sicherheit des Arbeitsplatzes und berufliche Entwicklungsmöglichkeiten eine große Rolle (vgl. Heine, Kerst, Sommer 2007). Durch diese prozyklische Orientierung steigt nicht nur das Risiko regelmäßiger „Mismatch"situationen zwischen Arbeitsmarktnachfrage und -angebot an Absolventen und Absolventinnen in beiden Richtungen (Überschuss und Fachkräftemangel). Weitere weit reichende Folgen für das Ingenieurstudium ergeben sich aus diesem Studienwahlverhalten: „Die Studienberechtigten, die über ein breiteres Fähigkeitsprofil verfügen, entscheiden sich im Falle schlechter Berufsaussichten für Ingenieure gegen ein Ingenieurstudium. Aufgrund des größeren Neigungs- und Eignungsspektrums fällt es ihnen leichter, auch jenseits der Ingenieurstudiengänge attraktive Studienmöglichkeiten zu finden. Übrig bleibt im Ingenieurstudium ein durchaus nicht unproblematischer Rest

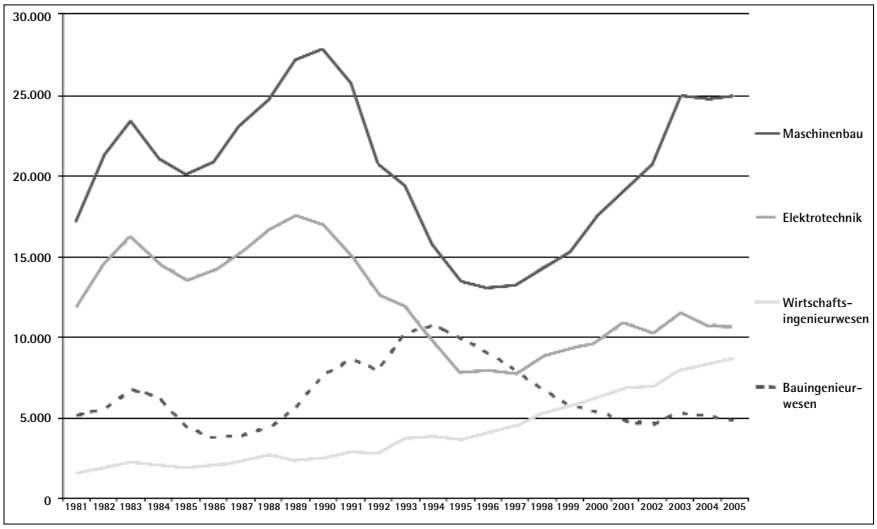


Abbildung 14: Deutsche Studienanfänger in ingenieurwissenschaftlichen Studienbereichen, 1981 bis 2005. Quelle: Statistisches Bundesamt

an relativ einseitig befähigten Studienanfängern, denen aufgrund der Einseitigkeit (ausschließlich technisch-praktisch oder technisch-mathematisch profiliert) kein großer Verhaltensspielraum hinsichtlich alternativer Studienfachwahlen zur Verfügung steht. Die Voraussetzungen für eine modernen Ansprüchen

gemäße Qualifizierung des Ingenieurnachwuchses werden auf diese Weise nicht verbessert" (Minks 2004: S. 27).

In den Naturwissenschaften sind die zyklischen Schwankungen weniger stark ausgeprägt (vgl. Abbildung 15). Hier wird die Entwicklung der gesamten Fächergruppe durch das hohe, erst nach 2003 gebremste Wachstum der Informatik geprägt, die möglicherweise ähnlichen zyklischen Schwankungen wie die Ingenieurwissenschaften entgegensieht. In der Chemie und Physik sind hingegen, vergleichbar dem Maschinenbau und der Elektrotechnik, Abschwünge in den 1990er Jahren zu verzeichnen, die erst in den letzten Jahren ausgeglichen wurden. Biologie zeigt einen deutlich schwankungsärmeren Verlauf, während Mathematik in den letzten Jahren stark zugelegt hat, was jedoch auch auf steigende Anfängerzahlen in den Lehramtsstudiengängen zurückzuführen sein dürfte.

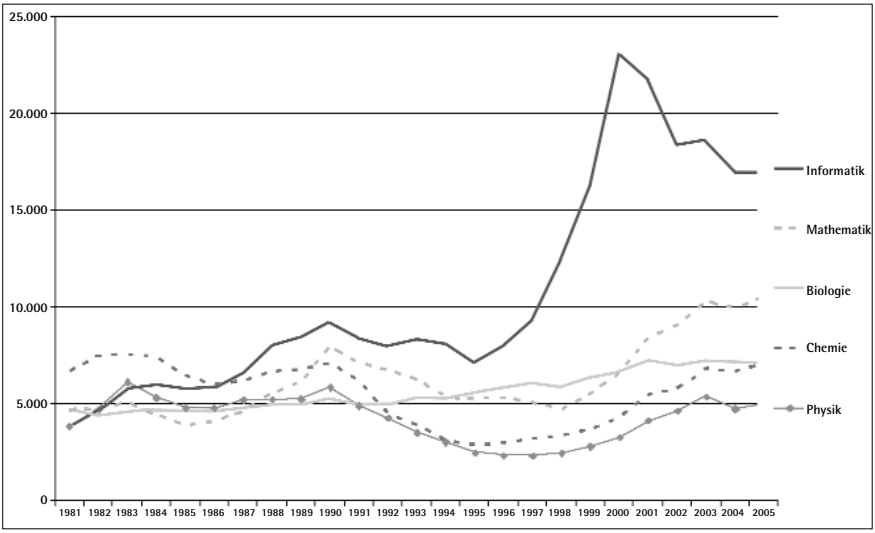


Abbildung 15: Deutsche Studienanfänger in naturwissenschaftlichen Studienbereichen, 1981 bis 2005. Quelle: Statistisches Bundesamt

Die ausländischen Studienanfänger, auf die hier nicht im Detail eingegangen wird (vgl. aber Abbildung 16 und Abbildung 17), bilden gerade auch für die Ingenieur- und Naturwissenschaften ein wichtiges Potenzial. Trotz relativ geringer Erfolgsquoten im Ausländerstudium (vgl. Heublein, Sommer 2004) ist ihre Bedeutung inzwischen doch so hoch, dass es im Hinblick auf das Angebot an Fachkräften ge-

Abbildung 16: Anteil ausländischer Studienanfänger in ingenieurwissenschaftlichen Studienbereichen, 1981 bis 2005. Quelle: Statistisches Bundesamt

boten scheint, dieser Gruppe nach erfolgreichem Studienabschluss vermehrt Perspektiven in Deutschland zu eröffnen (vgl. auch Egeln, Heine 2007: S. 111f.).

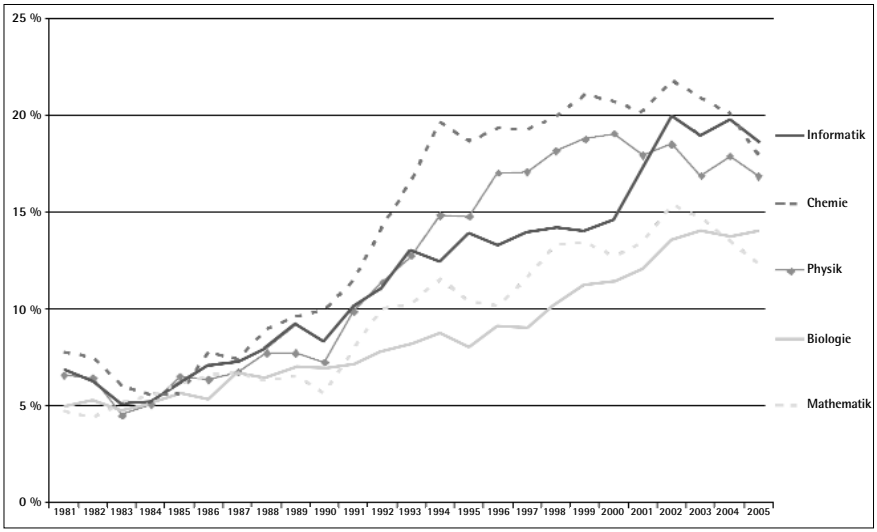


Abbildung 17: Anteil ausländischer Studienanfänger in naturwissenschaftlichen Studienbereichen, 1981 bis 2005. Quelle: Statistisches Bundesamt

4 Das Studium der Ingenieur- und Naturwissenschaften

Das Studium der Ingenieur- oder Naturwissenschaften steht am Ende eines langen Prozesses technisch-naturwissenschaftlicher Bildung. Sowohl die Ineffektivitäten des Studiums, die zu einer hohen Abbruch- und Schwundquote führen und dem Ziel der Ausbildung einer hohen Zahl qualifizierter Fachkräfte entgegenstehen, als auch die Rückwirkungen von Studienerfahrungen auf die Studienwahlentscheidung von Studienberechtigten gebieten es, die Phase des Studiums selbst in den Blick zu nehmen.

4.1 Studienverlauf, Studienbedingungen und Studienqualität

Ein heute weitgehend anerkanntes Instrumentarium der Qualitätssicherung im Hochschulsystem sind Beurteilungen von Lehre und Studienbedingungen zum einen durch Studierende und zum anderen durch Hochschulabsolventinnen und -absolventen.[9] Beurteilungen über die Studienqualität in unterschiedlichen Dimensionen geben Hinweise auf verschiedene Probleme im Studienverlauf, deren Rückwirkungen eventuell zu einer Verlängerung der Studiendauer, einem Fachwechsel oder sogar einem Studienabbruch führen. Der Konstanzer Studierendensurvey, der seit dem Studienjahr 1982/83 im Abstand von zwei bis drei Jahren regelmäßig durchgeführt wird, fokussiert die Gruppe der Studierenden als Urteilende. Der Survey behandelt insgesamt ein breites Themenspektrum, das vom Studienzugang über den Studienverlauf, die Studiensituation, die Studienbedingungen und -erfahrungen bis hin zu Berufswünschen beziehungsweise -erwartungen und zur Erhebung hochschul- und gesellschaftspolitischer Einstellungen reicht. Das Auswahlverfahren und die realisierte Stichprobengröße (zwischen 7 000 und 10 000 Befragte) sichern die Repräsentativität der Befragung (für Ergebnisse des aktuell letzten, 9. Studierendensurveys 2004 vgl. Multrus, Bargel, Ramm 2005). Im Rahmen der bundesweit repräsentativen HIS-Absolventenbefragungen der Abschlussjahrgänge 1997, 2001 und 2005 wurden demgegenüber retrospektive Bewertungen verschiedener Qualitätsmerkmale des Studiums aus der Sicht von Absolventinnen und Absolventen erhoben (vgl. Briedis 2007: S. 18ff.). Die Absolventenbefragungen bieten den Vorteil, dass sie eine retrospektive Bewertung des absolvierten Studiums unter Berücksichtigung der realen Erfahrungen zur Berufseinmündung und den beruflichen Anforde-

9 Evaluationen im Sinne einer systematischen Bewertung der Studienqualität durch Studierende oder Absolventinnen und Absolventen sind unter methodischen Gesichtspunkten nicht unumstritten (vgl. hierzu zum Beispiel Kromrey 2001).

rungen einschließen. Im Folgenden werden zunächst ausgewählte Ergebnisse des Konstanzer 9. Studierendensurveys und anschließend der HIS-Absolventenstudie des Abschlussjahrgangs 2005 für die ingenieur- und naturwissenschaftlichen Studienfächer vorgestellt.

Aus der Vielzahl der Ergebnisse des 9. Studierendensurveys sei hier auf einige Merkmale der Studiengestaltung und der Studiensituation verwiesen.[10] Mit Blick auf die Studienordnung und Studienanforderungen lautet das Ergebnis: „Die Natur- und Ingenieurwissenschaften [an Universitäten] sowie das Ingenieurwesen an den Fachhochschulen werden als stark strukturiert und arbeitsintensiv erlebt. Während der Wissenserwerb für die Mehrheit der Studierenden passend erscheint, wird der Anspruch an die Arbeitsleistung als zu hoch empfunden. Unter den allgemeinen Anforderungen fallen verstärkte Hinwendungen zur Teamarbeit und zu Anwendungsbezügen positiv auf" (Multrus, Bargel, Ramm 2005: S. 114). Allerdings kritisieren immer noch zwei Drittel der Studierenden zu wenig Anwendungs- und Praxisbezüge. Mit Ausnahme der Teamarbeit wird jedoch beim Jahrgang 2005 nach Aussagen der Studierenden die Vermittlung von Schlüsselqualifikationen zu wenig gefördert.

Bei den Kontakten an der Hochschule sind es weniger diejenigen zu Kommilitonen als zu Lehrenden, die als kritisch zu werten sind. Nur acht Prozent der Studierenden haben häufig Kontakt zu Lehrenden, ein weiteres Viertel manchmal. Seltener noch sind Kontakte zu Professoren. In den neuen Bundesländern sind solche Kontakte häufiger. Über die Zeit haben sich diese Kontakte vor allem an den Fachhochschulen in den alten Ländern verbessert. In den Ingenieur- und Naturwissenschaften wird die Situation etwa durchschnittlich bewertet. Etwa 55 Prozent der Studierenden in diesen beiden Fächergruppen haben nie oder selten Kontakt zu Assistenten, zwei Drittel nie oder selten zu Professoren. Vor allem in den Ingenieurwissenschaften der alten Länder haben sich gelegentliche oder häufige Kontakte zu Professoren seit 1992 verstärkt (von fünfzehn auf 31 Prozent). In den neuen Ländern sind sie seit 2000 zurückgegangen und liegen jetzt etwa auf durchschnittlichem Niveau. Insgesamt sind die Studierenden der beiden Fächergruppen mit der Häufigkeit der Kontakte zu den Lehrenden zufrieden. Auf ein Problem deutet hin, dass leistungsstärkere Studierende und solche, die als Tutor oder Hilfskraft arbeiten, häufiger Kontakte haben. Ebenso nimmt der Kontakt im Verlauf des Studiums zu. Gerade Studi-

10 Daten und Ergebnisse des Konstanzer Studierendensurveys wurden teilweise auch für die HIS-Studie zur Wahl von Ingenieur- und Naturwissenschaften (Heine et al. 2006) verwendet.

enanfänger, bei denen diese Kontakte besonders wichtig und nützlich erscheinen, geben sie jedoch am seltensten an.
Eine Beratung durch Lehrende erhalten in den Natur- und Ingenieurwissenschaften vergleichsweise viele Studierende. Dabei lässt sich zeigen: „Je häufiger Beratungen auftreten, desto besser fühlen sich die Studierenden in Hochschule und Fach integriert, desto weniger Belastungen und Schwierigkeiten erfahren sie und desto positiver beurteilen sie die Beratungsleistungen der Lehrenden" (ebd.: S. 128).
Die Situation in der Lehre an den Hochschulen bewerten die Studierenden über die letzten zehn Jahre vergleichsweise etwas positiver. Didaktischen Prinzipien wie klare Lernzieldefinitionen, verständlicher Vortrag, genügend Beispiele und Konkretisierungen wird häufiger entsprochen (45 bis 61 Prozent geben bei der Befragung 2004 an, dass dies für alle oder die meisten Veranstaltungen zutrifft). Kritischer werden die Rückmeldungen der Dozentinnen und Dozenten beurteilt. Nur selten vergewissern sich diese, dass der Stoff verstanden wurde und bringen übersichtliche Zusammenfassungen und Wiederholungen. Die Ingenieur- und Naturwissenschaften liegen bei diesen Beurteilungen etwa im Trend.
Die Studienqualität wird beim Studierendensurvey für vier Aspekte erhoben: der inhaltlichen Qualität des Lehrangebots, dem Aufbau des Studiengangs, der Qualität der Lehrveranstaltungen sowie der Beratung und Betreuung durch die Lehrenden. Nach den Ergebnissen der Untersuchungsreihe haben sich die Beurteilungen der Studierenden seit den 1980er Jahren verbessert. Werden die vier Dimensionen gemeinsam betrachtet, ergeben sich die höchsten Zufriedenheitswerte für die Ingenieur- und Naturwissenschaften. Gemessen an diesen Kriterien wird die Lehre in diesen Fächergruppen am besten bewertet. Im Zeitverlauf haben sich hier vor allem die Durchführung und die Qualität der Lehrveranstaltungen sowie die Beratung durch die Dozentinnen und Dozenten verbessert. Darüber hinaus wird der Praxis- und Forschungsbezug in der Lehre erhoben. Auch hier ist über die Zeit eine Verbesserung der Situation zu beobachten. An den Universitäten sind Praxis- und Forschungsbezüge (nach der Medizin) auch in den Natur- und Ingenieurwissenschaften überdurchschnittlich häufig zu verzeichnen. An den Fachhochschulen mit ihrem traditionell starken Praxisbezug unterscheiden sich die Fächergruppen kaum. Hier zeigt sich, dass über die Zeit der Forschungsbezug stärker geworden ist. Nach den Ergebnissen des Studierendensurveys hat die Studien- und Lehrsituation in den Natur- und Ingenieurwissenschaften, so wie die Studierenden sie wahrnehmen, also nicht un-

bedingt eine abschreckende Wirkung. Zu berücksichtigen ist allerdings, dass hier nur noch jene Studierenden befragt werden, die sich durch die ersten Semester „durchgebissen" haben, wodurch Verzerrungen hinsichtlich der Beurteilungen auftreten können.

Auch die aktuelle bundesweit repräsentative HIS-Befragung der Hochschulabsolventinnen und -absolventen des Prüfungsjahrgangs 2005 enthält Informationen über den Studienverlauf und die Studienqualität, mit deren Hilfe die Effizienz und die Effektivität des Studiums eruiert werden können (vgl. Briedis 2007). Für die Beurteilung der folgenden Ergebnisse ist notwendigerweise zu beachten, dass es sich hier um erfolgreiche Studienabsolventinnen und -absolventen handelt. Im Detail wurden die Absolventinnen und Absolventen im Rahmen dieser HIS-Studie zu ihren Erfahrungen mit verschiedenen Aspekten in den Qualitätsdimensionen Studienorganisation, wissenschaftliche Qualität der Lehre, Praxisbezug, kommunikative Strukturen, sächliche Ausstattung sowie Transferhilfen beim Übergang in das Berufsleben befragt (vgl. Briedis 2007: S. 18ff.). Eine positive Einstellung der Absolventinnen und Absolventen zum Studienverlauf und der Qualität eines ingenieur- oder naturwissenschaftlichen Studiums an einer bestimmten Hochschule geht auch in die Kommunikation über die gemachten Erfahrungen ein und wird so wiederum Rückwirkungen auf die Entscheidungen der nachfolgenden Studienberechtigten haben. Eine hohe Studienqualität kann daher die Studierquote in den Ingenieur- und Naturwissenschaften beeinflussen.

Die Bewertung verschiedener Aspekte der Studienorganisation fällt bei den Fachhochschulabsolventinnen und -absolventen mit einem traditionellen Abschluss insgesamt überwiegend positiv aus. Die Fachhochschulabsolventinnen und -absolventen der Ingenieurwissenschaften befinden insbesondere die Studierbarkeit, das heißt den gegebenen Zeitrahmen für das Studium, vergleichsweise häufig für gut bis sehr gut (vgl. Briedis 2007: S. 24). Mit dem Angebot an fachlichen Vertiefungsmöglichkeiten sind die Fachhochschulabsolventinnen und -absolventen der Elektrotechnik (sechzig Prozent), des Maschinenbaus (46 Prozent) und der Informatik (41 Prozent) demgegenüber seltener zufrieden. Die Absolventinnen und Absolventen mit einem traditionellen Universitätsabschluss in einer ingenieurwissenschaftlichen Fachrichtung bewerten die Studienorganisation ebenfalls überwiegend positiv. Deutlich häufiger als die Fachhochschulabsolventinnen und -absolventen sind sie allerdings mit den fachlichen Vertiefungsmöglichkeiten zufrieden. Die universitären Studiengänge der Naturwis-

senschaften werden hinsichtlich der Studienorganisation schlechter bewertet als die Ingenieurstudiengänge. Beispielsweise beurteilt nur weniger als die Hälfte der Absolventinnen und Absolventen der Biologie die zeitliche Koordination des Lehrangebots oder den Zugang zu erforderlichen Praktika und Übungen mit gut beziehungsweise sehr gut. Absolventinnen und Absolventen eines Bachelorstudiums in Informatik und den Ingenieurwissenschaften kommen mit dem Grad der Strukturiertheit der neuen Studiengänge nicht ganz so gut zurecht wie ihre Fachkommilitoninnen und -kommilitonen der tradierten Studiengänge. Die neue Studienorganisation des Bachelorstudiums stellt mit Blick auf die Strukturiertheit des Studiums zukünftig noch eine Herausforderung im Umstellungsprozess dar.

Insgesamt positiv fällt auch die retrospektive Bewertung für die wissenschaftliche Qualität der Lehre in den ingenieur- und naturwissenschaftlichen Studiengängen an Fachhochschulen und Universitäten aus. Die Einübung in wissenschaftliche Arbeitsweisen und insbesondere das Anfertigen wissenschaftlicher Texte werden – wie zu erwarten – von Fachhochschulabsolventinnen und -absolventen allerdings deutlich kritischer eingeschätzt als von Absolventinnen und Absolventen der entsprechenden Universitätsstudiengänge (vgl. Briedis 2007: S. 24f.).

Erheblich schwächer werden die Studienmerkmale in der Qualitätsdimension „Praxisbezug" durch die Absolventinnen und Absolventen eines tradierten ingenieur- beziehungsweise naturwissenschaftlichen Studiums bewertet. Unter den Absolventinnen und Absolventen der Ingenieurwissenschaften und der Informatik aus den Universitäten beurteilt nur etwa ein Drittel die Verknüpfung von Theorie und Praxis als gut beziehungsweise sehr gut. Zwar vergeben die Fachhochschulabsolventinnen und -absolventen bezüglich des Praxisbezugs hier erwartungsgemäß bessere „Noten", jedoch fallen auch diese angesichts der hohen Erwartungen, die dem Fachhochschulstudium bezüglich der Praxisnähe entgegengebracht werden, ambivalent aus (vgl. Briedis 2007: S. 19). Die Einübung beruflich-professionellen Handelns wird von den Absolventinnen und Absolventen der Fachhochschulen noch deutlicher als von Absolventinnen und Absolventen universitärer Studiengänge als schlecht eingestuft. Die Bachelorstudiengänge können hinsichtlich des Praxisbezugs etwas bessere Urteile erzielen als die tradierten Studiengänge. Hier sind erste positive Entwicklungstendenzen in Richtung eines praxisbezogenen Ingenieurstudiums zu verzeichnen (vgl. Briedis 2007: S. 31f.).

Deutlich verbessert hat sich sowohl an den Universitäten als auch an den Fachhochschulen im Vergleich zu den älteren Prüfungsjahrgängen 1997 und 2001 die kommunikative Struktur im Studium. Die Absolventinnen und Absolventen des Prüfungsjahrgangs 2005 mit einem traditionellen Studienabschluss in den Fachrichtungen Informatik und Ingenieurwissenschaften sind zu etwa drei Vierteln mit der fachlichen Beratung und Betreuung im Studium zufrieden; gleiches gilt für die Kontakte zu Lehrenden. Für die naturwissenschaftlichen Studiengänge an Universitäten (zum Beispiel Biologie, Chemie, Physik) fällt die Beurteilung der kommunikativen Struktur im Vergleich mit den Ingenieurwissenschaften deutlich schlechter aus (vgl. Briedis 2007: S. 26). Absolventinnen und Absolventen eines universitären Bachelorstudiengangs sind seltener mit den Kontakten zu Lehrenden sowie mit der Beratung und Betreuung zufrieden. Deutliche Diskrepanzen zeigen sich hinsichtlich einer Beurteilung der Kontakte zu Lehrenden durch Studierende in den Ingenieur- und Naturwissenschaften (vgl. Multrus, Bargel, Ramm 2005: S. 118f.) und einer Beurteilung durch Absolventinnen und Absolventen (vgl. Briedis 2007: S. 26). Hochschulabsolventinnen und -absolventen beurteilen die Kontakte zu Lehrenden retrospektiv wesentlich positiver. Dies lässt sich darauf zurückführen, dass die Kontakte zu Lehrenden im Hauptstudium – auch bedingt durch die Betreuung in der Studienabschlussphase – in der Regel intensiver werden und es sich bei Absolventinnen und Absolventen um die Auslese der Erfolgreichen handelt.

Überwiegend schlecht werden die Leistungen der Hochschulen im Hinblick auf Transferhilfen zum Übergang in das Beschäftigungssystem bewertet. Dies gilt nicht nur für Universitäten, sondern auch für Fachhochschulen, „obwohl die Fachhochschulen ihre Nähe zur betrieblichen Praxis als Profilmerkmal hervorheben" (Briedis 2007: S. 20). Zwar schneiden die Ingenieurwissenschaften insgesamt im Vergleich zu anderen Fachrichtungen relativ gut ab, dennoch steigt der Anteil derjenigen, die mit der Unterstützung bei der Stellensuche zufrieden sind, auch hier nicht über 28 Prozent. Weitere Merkmale wie die individuelle Berufs- und Studienberatung oder das Angebot berufsorientierter Veranstaltungen werden ebenfalls nur selten als gut beziehungsweise sehr gut bewertet. Die Transferhilfen zum Übergang in das Beschäftigungssystem wurden von den Absolventinnen und Absolventen der älteren Prüfungsjahrgänge 1997 und 2001 in den technischen Fachrichtungen allerdings noch schlechter beurteilt, so dass hier zumindest eine positive Entwicklung auf niedrigem Niveau zu verzeichnen ist (vgl. Briedis 2007: S. 27). Da gerade in den Ingenieurwissenschaften der si-

chere Einstieg in den Arbeitsmarkt ein wichtiges Studienwahlmotiv darstellt, besteht hier weiterer Handlungs- und Verbesserungsbedarf.
Ein Kernbereich hochschulischer Ausbildungsqualität, der an dieser Stelle nur verkürzt behandelt werden kann, betrifft die Frage, ob die im Rahmen der Hochschulausbildung vermittelten Kompetenzen und Kenntnisse im Sinne von „Outcome" für die Anforderungen des Berufslebens angemessen sind. Unter der Zielsetzung einer kompetenzorientierten Hochschulausbildung soll das Studium neben dem reinen Fachwissen auch überfachliche Kompetenzen wie zum Beispiel soziale, kommunikative und selbstorganisatorische Kompetenzen oder spezielle bereichsunspezifische Fachkenntnisse vermitteln, die im späteren Berufsleben unmittelbar relevant sind. Die aktuelle HIS-Absolventenstudie gibt auf der Basis von Selbsteinschätzungen der befragten Hochschulabsolventinnen und -absolventen Auskunft über die im Studium erworbenen Schlüsselkompetenzen (vgl. Briedis 2007: S. 53ff.).
Die Absolventinnen und Absolventen der technischen (mit Ausnahme Maschinenbau) und der naturwissenschaftlichen Studiengänge messen speziellem Fachwissen eine überdurchschnittlich hohe Bedeutung für den Beruf bei und fühlen sich in diesem Bereich auch überdurchschnittlich gut vorbereitet (vgl. Briedis 2007: S. 64). Methodenkompetenzen werden in ihrer Wichtigkeit – unabhängig von der Fachrichtung und der Hochschulart – überaus hoch bewertet. In den Ingenieurwissenschaften, der Mathematik und der Informatik bescheinigt sich ein überdurchschnittlich hoher Anteil, durch das absolvierte Studium eine hohe Methodenkompetenz erworben zu haben.
Demgegenüber hält nur etwa ein Viertel der Absolventinnen und Absolventen der Ingenieur- und Naturwissenschaften Sozialkompetenzen für hinreichend vorhanden. In den vergleichbaren Fachrichtungen der Bachelorstudiengänge (mit Ausnahme der Naturwissenschaften) erreichen die Sozialkompetenzen sowohl hinsichtlich ihrer Wichtigkeit als auch ihrer Aneignung ein etwas höheres Niveau. Hinsichtlich des Erwerbs von Sozialkompetenzen ist eine scharfe Trennung zwischen den relativ schlechten Urteilen der Absolventinnen und Absolventen der technischen und der naturwissenschaftlichen Studienfächer und denjenigen aus gesellschafts- und geisteswissenschaftlichen Studiengängen zu beobachten (vgl. Briedis 2007: S. 65). Ganz ähnlich wird auch der Erwerb von Präsentationskompetenzen in technischen und naturwissenschaftlichen Fachrichtungen vergleichsweise schlecht eingestuft. Am schlechtesten sind die Ingenieurinnen und Ingenieure der Fachhochschulen mit Präsentationskompetenzen ausgestattet.

Die Kernkompetenz „Kenntnis wissenschaftlicher Methoden" ist für größere Anteile unter den Absolventinnen und Absolventen der technischen und naturwissenschaftlichen Studiengänge im Beruf von hoher Wichtigkeit. Ausschlaggebend ist dafür die innerhalb dieser Fachgruppen relativ weit verbreitete Forschungs- und Entwicklungstätigkeit, allerdings sehen die in der Forschung verbliebenen Absolventinnen und Absolventen der Naturwissenschaften hier gewisse Defizite in der hochschulischen Ausbildung (vgl. Briedis 2007: S. 66).
Im Vergleich zu anderen Fachrichtungen sind die Kompetenzbereiche „Breites Grundlagenwissen" und „EDV-Kenntnisse" für die Absolventinnen und Absolventen eines technischen Studiengangs positiv hervorzuheben. Hier zeigt sich die besondere Stärke der technischen Hochschulausbildung, die kaum Differenzen zwischen beruflichen Anforderungen und den selbst eingeschätzten Fähigkeiten im Bereich der EDV-Kenntnisse aufweist (vgl. Briedis 2007: S. 66). Auch in den Naturwissenschaften schätzen die Absolventinnen und Absolventen ihr breites Grundlagenwissen überwiegend gut ein, allerdings zeigen sich Defizite hinsichtlich der EDV-Qualifikation in Biologie und Chemie.
Betrachtet man die Ergebnisse der Absolventenstudien mit Blick auf den in den Ingenieur- und Naturwissenschaften ausgeprägten Wunsch nach einer starken Praxisorientierung, so zeigen sich noch einige Diskrepanzen, die bislang auch durch die Einführung der Bachelorstudiengänge noch nicht überwunden werden konnten. Eine konsequente Verbesserung der Studienqualität sowie der vermittelten Fähigkeiten und Schlüsselkompetenzen im Bereich der technischen Bildung scheint weiterhin notwendig, um nicht zuletzt auch die im Folgenden behandelten Abbruchs- und Schwundquoten zu verringern und so die technologische Leistungsfähigkeit Deutschlands zu verbessern.[11]

4.2 Studienabbruch und Schwund

Das Angebot an technisch-naturwissenschaftlichen Fachkräften hängt nicht allein von der anfänglichen Entscheidung der Studienberechtigten ab, ein ent-

11 Studienbedingungen wie die zeitliche Abstimmung der Lehrveranstaltungen oder die Beratung und Betreuung im Prüfungsvorfeld werden gemäß den Ergebnissen einer empirischen Untersuchung von Pohlenz und Tinsner (2004: S. 59) von Studienabbrechern der Universität Potsdam signifikant schlechter bewertet als von den Absolventinnen und Absolventen der Universität Potsdam. Ferner zeigen Befunde der Konstanzer Gruppe Hochschulforschung, dass die Neigung zum Fachwechsel und zum Studienabbruch mit der Einschätzung der Berufschancen korreliert (vgl. Ramm, Bargel 2002). Diese Ergebnisse deuten bereits darauf hin, dass negative Erfahrungen mit Aspekten der Studienqualität sich letztendlich in den Abbruchs- beziehungsweise Fachwechselentscheidungen niederschlagen.

Tabelle 7: Studienabbruchquoten* deutscher Studierender im Erststudium 1999, 2002 und 2004 nach Fächergruppen und ausgewählten Studienbereichen
(in Prozent)

Hochschulart Fächergruppe Studienbereich	Studienabbruchquote insgesamt 1999	2002	2004	Männer[1] 1999	2002	2004	Frauen[1] 1999	2002	2004
Universitäten insgesamt	24	26	24	26	29	27	23	24	21
Sprach-, Kulturwissenschaften, Sport	33	35	32	38	39	37	31	34	30
Sprach-, Kulturwissenschaften	41	45	43	/	/	/	/	/	/
Pädagogik, Sport	28	23	16	/	/	/	/	/	/
Rechts-, Wirtschafts-, Sozialwissenschaften	30	28	26	28	30	29	31	26	23
Sozialwissenschaften	42	36	27	/	/	/	/	/	/
Rechtswissenschaften	27	16	12	/	/	/	/	/	/
Wirtschaftswissenschaften	31	32	31	/	/	/	/	/	/
Mathematik, Naturwissenschaften	23	26	28	27	28	30	18	23	24
Mathematik	12	26	23	/	/	/	/	/	/
Informatik	37	38	39	/	/	/	/	/	/
Physik, Geowissenschaften	26	30	36	/	/	/	/	/	/
Chemie	23	33	24	/	/	/	/	/	/
Pharmazie	17	12	12	/	/	/	/	/	/
Biologie	15	15	19	/	/	/	/	/	/
Geographie	36	19	17	/	/	/	/	/	/
Medizin	8	11	8	7	11	7	8	12	8
Humanmedizin	8	10	9	/	/	/	/	/	/
Zahn-, Veterinärmedizin	8	16	2	/	/	/	/	/	/
Agrar-, Forst-, Ernährungswissenschaften	21	29	14	16	34	24	26	26	7
Ingenieurwissenschaften	26	30	28	27	30	27	19	28	31
Maschinenbau	25	34	30	/	/	/	/	/	/
Elektrotechnik	23	33	33	/	/	/	/	/	/
Bauwesen	35	30	22	/	/	/	/	/	/
Kunst	30	26	21	27	30	22	32	23	21
Lehramt	14	12	13	18	19	20	12	9	10
Fachhochschulen insgesamt	20	22	17	23	24	22	13	18	10
Wirtschafts-, Sozialwesen	16	25	16	21	29	20	12	21	11
Sozialwesen	6	20	16	/	/	/	/	/	/
Wirtschaftswissenschaften	25	27	17	/	/	/	/	/	/
Mathematik, Naturwissenschaften	34	40	31	34	38	31	34	49	33
Informatik	36	39	29	/	/	/	/	/	/
Agrar-, Forst-, Ernährungswissenschaften	25	18	2	26	13	1	24	23	2
Ingenieurwissenschaften	21	20	21	23	21	24	14	11	9
Maschinenbau	25	21	25	/	/	/	/	/	/
Elektrotechnik	20	32	31	/	/	/	/	/	/
Bauwesen	24	20	23	/	/	/	/	/	/
Hochschulen insgesamt	23	25	22	25	27	25	20	23	18

* Berechnungsmethode nach HIS, ohne ausländische Studierende und ohne Studierende im Zweitstudium. Studienabbruchquote berechnet als Quotient von Absolventen des Abschlussjahres und Studienanfängern der zugehörigen Studienanfängerjahrgänge.
1) Ausweis nach dem Geschlecht nur auf der Ebene der Fächergruppen möglich.

Quelle: Konsortium Bildungsberichterstattung 2006

sprechendes Studium überhaupt aufzunehmen (vgl. Kapitel 3), sondern gleichwohl auch von der Nachhaltigkeit der getroffenen Studienwahlentscheidung und dem erfolgreichen Studienabschluss. Es ist daher erforderlich, den Studienverlauf und in diesem Zusammenhang insbesondere den Studienabbruch detaillierter zu betrachten. Ein Studienabbruch liegt vor, wenn Studienanfänger das deutsche Hochschulwesen ohne einen Studienabschluss verlassen, unabhängig davon, ob sie zuvor die Hochschule und/oder das Fach gewechselt haben. Die Studienabbruchquote (der Anteil an Studienanfängern und -anfängerinnen, die das Studium ohne Abschluss beenden und das Hochschulsystem vollständig verlassen) gilt als ein wichtiger Indikator für die Effektivität der hochschulischen Ausbildung und den Studienverlauf (vgl. Egeln, Heine 2007: S. 53). Insgesamt haben von hundert Studienanfängern und - anfängerinnen, vom Jahrgang 2004 aus betrachtet, 22 ihr Studium nicht mit einem Abschluss beendet (vgl. Tabelle 7). In den Ingenieur- und Naturwissenschaften fallen die Studienabbruchquoten nach wie vor überdurchschnittlich hoch aus. Der Anteil der Studienabbrecher beläuft sich für die universitären Fächergruppen Mathematik/Naturwissenschaften sowie Ingenieurwissenschaften auf jeweils 28 Prozent. Besonders deutlich stechen die Studienabbrecherquoten in den universitären Studienbereichen Informatik (39 Prozent), Elektrotechnik (33 Prozent) und Maschinenbau (dreißig Prozent) hervor. Ein ähnliches Bild zeichnet sich an den Fachhochschulen ab. Auch hier sind die Studienabbruchquoten in den Fächergruppen Mathematik/Naturwissenschaften und Ingenieurwissenschaften überdurchschnittlich hoch. Sowohl an Universitäten als auch an Fachhochschulen brechen in der Fächergruppe Mathematik/Naturwissenschaften mehr Männer als Frauen ihr Studium ab. In den Ingenieurwissenschaften unterscheidet sich das geschlechtsspezifische Abbruchverhalten zwischen den beiden Hochschularten. Während männliche Studierende der Ingenieurwissenschaften an Fachhochschulen deutlich häufiger als Frauen ihr Studium abbrechen (24 Prozent versus neun Prozent), verhält sich das geschlechtspezifische Abbruchverhalten an den Universitäten in der entsprechenden Fächergruppe umgekehrt (27 Prozent männliche und 31 Prozent weibliche Abbrecher).

Noch deutlicher wird der Verlust an Studienanfängern in den Ingenieur- und Naturwissenschaften, wenn nicht nur der Studienabbruch, sondern auch der Schwund, also der Fachwechsel berücksichtigt wird (vgl. Tabelle 8). Besonders hoch sind die Schwundquoten in den universitären Studienbereichen Mathematik (62 Prozent), Physik/Geowissenschaften (61 Prozent), Informatik (58 Pro-

Tabelle 8: Schwund- und Abbruchquoten sowie Schwundbilanz 2004 nach Fächergruppen und ausgewählten Studienbereichen (in Prozent)

Hochschulart Fächergruppe Studienbereich	Studien-abbruch	Wechsel aus dem Fach	Schwund	Wechsel in das Fach	Schwund-bilanz
Universitäten					
Mathematik, Naturwissenschaften	28	20	48	7	41
Mathematik	23	39	62	13	49
Informatik	39	19	58	8	50
Physik, Geowissenschaften	36	25	61	6	55
Chemie	24	25	49	3	46
Pharmazie	12	11	23	16	7
Biologie	19	17	36	8	28
Geographie	17	25	42	17	25
Ingenieurwissenschaften	28	17	45	10	35
Maschinenbau	30	18	48	4	44
Elektrotechnik	33	18	51	2	49
Bauingenieurwesen	22	24	46	6	40
Fachhochschule					
Mathematik, Naturwissenschaften	31	6	37	24	13
Informatik	29	6	35	24	11
Ingenieurwissenschaften	21	6	27	8	19
Maschinenbau	25	7	32	4	28
Elektrotechnik	31	8	39	11	28
Bauingenieurwesen	23	5	27	16	11

Quelle: HIS-Studienabbruchstudien

zent) und Elektrotechnik (51 Prozent). An den Fachhochschulen fallen die Schwundquoten für technische und naturwissenschaftliche Fächer geringer aus. Die hohen Schwundquoten relativieren sich, wenn der Wechsel innerhalb der Fächergruppe von der Universität zur Fachhochschule berücksichtigt wird. Studienverlaufsanalysen ergaben, dass dieser Wechsel für die Studierenden an Universitäten offenbar ein Ausweg ist, um einen Studienabbruch an der Universität zu vermeiden (vgl. Heine et al. 2006: S. 191ff.). Dennoch übersteigt die dadurch verursachte Zuwanderung in die Fachhochschulstudiengänge den eigenen Fachwechsel nur geringfügig. Die Schwundbilanz (Schwundquote eines bestimmten Studienbereichs im Verhältnis zu der fachwechselbedingten Zuwanderung aus anderen Studienbereichen) kann als Indikator für die Anziehungs- und Bindungskraft des jeweils betrachteten Studienbereichs angesehen werden (vgl. Egeln, Heine 2007: S. 53). Auch die Schwundbilanz fällt in den universitären Fächergruppen der Ingenieur- und Naturwissenschaften (Ausnahme Pharmazie) dramatisch hoch aus.

Das Ausmaß des Studienabbruchs und des Fachwechsels sowie die Gründe dafür wurden in verschiedenen HIS-Studien ausführlich analysiert (Heublein, Schmelzer, Sommer 2005; Heublein, Spangenberg, Sommer 2003). Die für die Ingenieur- und Naturwissenschaften wesentlichen Ergebnisse der HIS-Studien wurden in der oben mehrfach erwähnten Untersuchung von Heine et al. (2006) bereits zusammengefasst. Im Folgenden werden die wichtigsten Ergebnisse in Anlehnung an diese Zusammenfassung von Heine et al. (2006) dargestellt.

Studienverlauf: Ein erheblicher Teil der Studienanfänger bricht – wie vorangehend erläutert – nach einer getroffenen Studien- und Fachwahlentscheidung nach wenigen Semestern das Studium ab oder verlässt die Hochschule mit einem anderen fachlichen Studienabschluss. Dies konterkariert nicht nur das Erreichen der bildungspolitischen Zielsetzung, ausreichend beziehungsweise mehr Absolventen und Absolventinnen in den Ingenieur- und Naturwissenschaften zur Verfügung zu stellen, sondern bedeutet hinsichtlich möglicher Erfolge bei der anfänglichen Gewinnung zusätzlicher Interessenten für die Ingenieur- und Naturwissenschaften auch ein Verschieben des Problems von der Phase der Studienwahlentscheidung auf den Studienverlauf.

Studienabbruchquoten: Überdurchschnittlich und im Hinblick auf die Zahl der Absolventen und Absolventinnen erheblich ist der Studienabbruch gerade in den für die technologische Leistungsfähigkeit unmittelbar relevanten Fächern, in den universitären Studienbereichen Informatik, Chemie, Physik, Maschinenbau, Elektrotechnik und Bauingenieurwesen. Etwa ein Drittel aller Studienanfänger und -anfängerinnen in diesen Fächern schließt das Hochschulstudium weder in diesem noch in einem anderen Fach ab. Lediglich Mathematik mit durchschnittlichen und Biologie mit unterdurchschnittlichen Abbruchquoten fallen hier vergleichsweise positiv auf. In den letzten Jahren zeichnet sich eine Tendenz zur Erhöhung der Abbruchquoten ab. An den Fachhochschulen ist die Situation etwas besser. Überdurchschnittlich sind die Abbruchquoten hier jedoch in Informatik und Elektrotechnik. Maschinenbau und Bauingenieurwesen liegen hingegen leicht unter dem Durchschnittswert.

Faktoren des Studienabbruchs: Vergleicht man das Modell des Studienabbruchs mit dem der Studienentscheidung, so fällt auf, dass nahezu die gleichen Einflussgrößen wirken. Die schulische Abschlussnote übt den stärksten Einfluss aus. Unter einer Kontrolle der weiteren Einflussfaktoren bleiben darüber hinaus eigenständige Einflüsse der sozialen Herkunft, des Geschlechts und der Schulart erkennbar: Studierende aus der niedrigen sozialen Schicht sind unter den Ab-

brechern häufiger vertreten. Dies gilt auch für Frauen und Studierende aus beruflichen Schulen. Ausgeprägte extrinsische Motivationen bei der Studienentscheidung führen eher zu einem Studienabbruch. Dies ist vor allem dann der Fall, wenn es an einer Neigung zum gewählten Fach und dem fachlichen Interesse fehlt. Starke intrinsische Motive senken das Risiko des Studienabbruchs signifikant. Defizitäre fachliche Interessen, Neigungen und Leistungsstärken können auch durch starke extrinsische Motive nicht ausgeglichen werden. Eine Studienwahl, die sich vor allem an extrinsischen Motiven wie hohem Status oder guten Arbeitsmarktchancen orientiert, erweist sich als riskant. Hinsichtlich der technologischen Leistungsfähigkeit erscheint es daher notwendig, Studierende aktiv durch Lehr- und Lernkulturen intrinsisch zu motivieren und so stärker an die Technikfächer zu binden.

Gründe des Studienabbruchs: Von den Studienabbrechern der drei Fächergruppen werden Leistungsprobleme, mangelnde Studienmotivation, finanzielle Probleme sowie die berufliche Neuorientierung am häufigsten als entscheidende Abbruchgründe genannt (vgl. Tabelle 9). Problematische Studienbedingungen stellen zwar häufiger nicht den letztendlich entscheidenden Abbruchgrund dar, werden aber von nahezu drei Vierteln der Studienabbrecher als wichtige Begründung für einen Studienabbruch genannt und sind somit abbruchfördernd. Eine Verbesserung der Studienbedingungen ist demnach ein zentraler Ansatzpunkt zur Reduzierung des Studienabbruchs in den Ingenieur- und Naturwissenschaften. Im universitären Maschinenbau (31 Prozent) und der universitären Informatik (23 Prozent) werden Leistungsprobleme am häufigsten als entscheidender Abbruchgrund angeführt. An den Fachhochschulen spielen Leistungsprobleme in den Studienbereichen der Ingenieur- und Naturwissenschaften eine weit geringere Rolle. In den Ingenieurwissenschaften beider Hochschularten sind finanzielle Probleme ausschlaggebende Abbruchgründe. Vermutlich wirken finanzielle Schwierigkeiten und Leistungsprobleme wechselseitig. Die Studienfinanzierung durch eine Erwerbstätigkeit kann zu einer Verstärkung beziehungsweise dem Entstehen von Leistungsproblemen führen.

Fachwechsel: Die Gründe für den Studienfachwechsel ähneln denen, die zum Studienabbruch führen. Offenbar ist die Problemwahrnehmung in beiden Fällen ähnlich, führt aber zu unterschiedlichen Konsequenzen. Fachwechsler suchen in der Regel nach fachlich nahe liegenden Alternativen, die sie vor geringere Probleme stellen, ohne sich mehrheitlich fachlich ganz neu verorten zu müssen. Abwanderungen führen selten völlig aus dem gewählten Fächerspek-

Tabelle 9: Hauptgründe für den Studienabbruch nach Fächergruppen und ausgewählten Studienbereichen (Angaben in Prozent)

Fächergruppe Studienbereich	Entscheidender Grund	
Mathematik, Naturwissenschaften	Mangelnde Studienmotivation	17
Uni	Berufliche Neuorientierung	14
(Abbruch: 23 Prozent)	Finanzielle Probleme	14
	Leistungsprobleme	14
darunter Informatik UNI	Leistungsprobleme	23
(Abbruch 37 Prozent)	Berufliche Neuorientierung	16
	Finanzielle Probleme	16
	Mangelnde Studienmotivation	15
	Problematische Studienbedingungen	10
darunter: Biologie UNI	Mangelnde Studienmotivation	26
(Abbruch: 15 Prozent)	Berufliche Neuorientierung	16
	Leistungsprobleme	14
	Familiäre Probleme	10
Ingenieurwissenschaften UNI	Finanzielle Probleme	22
(Abbruch: 26 Prozent)	Leistungsprobleme	22
	Mangelnde Studienmotivation	18
	Berufliche Neuorientierung	10
darunter: Maschinenbau UNI	Leistungsprobleme	31
(Abbruch: 25 Prozent)	Mangelnde Studienmotivation	16
	Finanzielle Probleme	13
	Berufliche Neuorientierung	12
Universität insgesamt	Mangelnde Studienmotivation	18
(Abbruch: 24 Prozent)	Berufliche Neuorientierung	16
	Finanzielle Probleme	16
	Leistungsprobleme	11
Mathematik/Informatik FH	Berufliche Neuorientierung	28
darunter: Informatik FH	Finanzielle Probleme	20
(Abbruch: 36 Prozent)	Mangelnde Studienmotivation	11
	Prüfungsversagen	11
Ingenieurwissenschaften FH	Finanzielle Probleme	17
(Abbruch: 21 Prozent)	Leistungsprobleme	17
	Berufliche Neuorientierung	15
	Mangelnde Studienmotivation	13
	Familiäre Probleme	10
darunter: Maschinenbau FH	Finanzielle Probleme	25
(Abbruch: 25 Prozent)	Leistungsprobleme	16
	Mangelnde Studienmotivation	15
	Berufliche Neuorientierung	13
	Familiäre Probleme	12
darunter: Elektrotechnik FH	Berufliche Neuorientierung	24
(Abbruch: 20 Prozent)	Finanzielle Probleme	20
	Leistungsprobleme	19
	Familiäre Probleme	10
	Prüfungsversagen	10
darunter: Bauwesen FH	Mangelnde Studienmotivation	18
(Abbruch: 24 Prozent)	Leistungsprobleme	17
	Berufliche Neuorientierung	15
	Finanzielle Probleme	15
	Prüfungsversagen	15
Fachhochschule insgesamt	Berufliche Neuorientierung	19
(Abbruch: 20 Prozent)	Finanzielle Probleme	19
	Familiäre Probleme	13
	Leistungsprobleme	12
	Mangelnde Studienmotivation	11

An hundert Prozent fehlende Anteile verteilen sich auf übrige Gründe.

Quelle: Heublein, Spangenberg, Sommer 2003

trum der Ingenieur- und Naturwissenschaften heraus. Umgekehrt gibt es kaum fachfremde Zuwanderung in die hier interessierenden Fächergruppen der Ingenieur- und Naturwissenschaften. Hier zeigen sich die Grenzen der Fachkulturen, die kaum überwindbar erscheinen.

Grundstudium als entscheidende Phase für Abbruch und Fachwechsel: Als entscheidende Phase für den Studienabbruch erweist sich hier das Grundstudium. Es sind vor allem Studierende im (fortgeschrittenen) Grundstudium, die sich durch hohe Leistungsanforderungen belastet fühlen. Die Leistungsprobleme kumulieren mit Klagen über zu großen zeitlichen Druck bei der Bewältigung des Lernstoffs, über Defizite im Vorwissen, über Unklarheiten über die Studien- und Prüfungsanforderungen, über unzureichende persönliche Beratung und – an den Universitäten – über unzureichenden Praxisbezug. Fachwechsel- und Abbruchabsichten entstehen deshalb von Beginn des Studiums an und werden besonders in den Ingenieur- und Naturwissenschaften überwiegend bereits im Grundstudium realisiert. Das Grundstudium erweist sich als zentrale Selektionsphase. Wer das Grundstudium überstanden hat, hat nicht nur mit den Leistungsanforderungen weniger Probleme.

Das Kapitel abschließend sei darauf hingewiesen, dass die Ingenieurwissenschaften es bisher weniger als andere Fachrichtungen vermocht haben, den Bolognaprozess und die Einführung des gestuften Studiensystems für eine grundlegende Revision ihrer Curricula zu nutzen (Ausnahmen bestätigen hier die Regel). Gerade in der ersten Studienphase (früher Grundstudium) gehen von den Lehrenden wenig Impulse aus, Studierende durch motivierende und aktivierende Lehr-/Lernkulturen an die Technikfächer zu binden. Die Folge ist eine hohe Schwundquote aus den Technikstudiengängen. Anstatt die Leistungspotenziale der Studierenden durch eine der modernen Lernforschung angemessene Lehr- und Lernkultur optimal herauszufordern, ist das Ingenieurstudium in seiner ersten Phase nach wie vor hoch selektiv und wird über weite Strecken als „frustrierend" empfunden. Es mangelt in der ersten Studienphase an Möglichkeiten problemlösenden Lernens und kontextbezogener Aneignung der erforderlichen Grundlagen. Verbreitete empirisch nicht haltbare und zum Teil widerlegte Auffassungen von Lehrenden, man müsse erst die Grundlagen lernen, ehe man sich sinnvoll mit technischen Problemlösungen befassen könne, schwächen sowohl die Leistungen in den Grundlagen und in Schlüsselkompetenzen als auch die affektiven Bindungen an ein Ingenieurstudium. Gerade bei Teilen der wenigen Ingenieurstudentinnen entstehen erhebliche Motivationsverluste und Desinte-

grationstendenzen; diese basieren bei Frauen, anders als bei Männern, häufig nicht auf der Erfahrung des Scheiterns, sondern auf Enttäuschung über das Dargebotene. Allein die Absenkung der Abbruchquoten in Ingenieurstudiengängen könnte einen großen Teil des gegenwärtig beklagten Mangels an hoch qualifizierten technischen Fachkräften beheben. Mit Blick auf die Masterstudiengänge ist derzeit noch nicht hinreichend empirisches Material vorhanden.

5 Berufsstart technisch-naturwissenschaftlicher Hochschulabsolventen

Die Beschäftigung mit technischer Bildung im Rahmen der Bildungskette ist in erster Linie auf Bildungsprozesse innerhalb des Bildungssystems sowie die Übergänge zwischen verschiedenen Bildungsstufen und Institutionen bezogen. Bei Verlassen des Bildungswesens sollten die Absolventen und Absolventinnen entweder fachlich spezialisiert ausgebildet sein oder überfachlich eine grundlegende technische Bildung erfahren haben. Dennoch gehört zumindest ein kurzer Blick auf den Verbleib nach Abschluss von Bildungsgängen in diesen Zusammenhang. Ein Grund dafür, sich hier auch kurz mit dem Verbleib der Hochschulabsolventen und -absolventinnen aus den Ingenieur- und Naturwissenschaften zu beschäftigen, liegt in den Rückwirkungen, die vom Arbeitsmarktübergang der Absolventen und Absolventinnen auf die Studienentscheidungen der jüngeren Alterskohorten ausgehen. Auch die Arbeitsmarktprobleme älterer Ingenieure (vgl. dazu aktuell Biersack, Kettner, Schreyer 2007) mögen dazu beitragen, dass Studienberechtigte sowie Absolventen und Absolventinnen auch günstigen Startchancen misstrauen und an einer nachhaltigen Berufskarriere zweifeln. Hinzu kommt, dass mit dem Erwerb eines (ersten) Hochschulabschlusses natürlich nicht das Ende der Bildungsaktivitäten erreicht ist. Vor allem der Erwerb eines Bachelorabschlusses, der für viele Absolventen und Absolventinnen in den nächsten Jahren der Regelabschluss sein wird, stellt diese vor die Entscheidung, ein weiteres Studium (Master) anzustreben oder in den Arbeitsmarkt überzugehen, wobei letzteres nicht den endgültigen Verzicht auf weitere akademische Bildung bedeutet, sondern erst einige Jahre später in einen (weiterbildenden) Masterstudiengang führen kann.

Charakteristisch für den Verbleib von Ingenieurabsolventen ist die relativ starke Abhängigkeit eines erfolgreichen Berufseinstiegs vom Einstellungsverhalten weniger großer Unternehmen. Zwar ist für Ingenieure und Ingenieurinnen die mittelständische Industrie immer noch ein wichtiger Beschäftigungsbereich und in der engen regionalen Koppelung von Wirtschaft und Fachhochschulen gera-

dezu paradigmatisch, dennoch hat das Einstellungsverhalten der Großunternehmen Signalwirkung. Verstärkt wird die in beide Extreme tendierende Krisenhaftigkeit (auf Mangel folgt Überangebot) des Berufseinstiegs durch das bekannte prozyklische Studienwahlverhalten (vgl. Abschnitt 3.4).

Vergleicht man verschiedene Absolventenjahrgänge, zeigen sich deutliche Unterschiede bei der Einmündung in eine reguläre Erwerbstätigkeit für die technischen und naturwissenschaftlichen Fachrichtungen (vgl. Abbildung 18 und Abbildung 19, zum Folgenden vgl. Briedis 2007). Meist sind die Absolventen und Absolventinnen der hier betrachteten Fachrichtungen mit wenigen Ausnahmen überdurchschnittlich schnell und zu einem relativ hohen Anteil in eine Erwerbstätigkeit übergegangen. In den Naturwissenschaften (Abbildung 19) ist zu berücksichtigen, dass ein Teil der Absolventen und Absolventinnen promoviert und dies nicht auf einer Promotionsstelle geschieht.

Für den zuletzt untersuchten Absolventenjahrgang 2005 zeigt sich für fast alle der Ingenieur- und Naturwissenschaften ein deutlich schlechterer Berufseinstieg als beim zuvor untersuchten Jahrgang 2001. Insbesondere Absolventen und Absolventinnen von Fachhochschulstudiengängen fanden in geringerem Maße Zugang zum Arbeitsmarkt. Allerdings nähern sich vielfach die Verlaufskurven gegen Ende des zwölfmonatigen Beobachtungszeitraums den Werten der Vergleichskohorte 2001 an. Hier zeigt sich, dass erst im Laufe des Jahres 2006 die Konjunktur anzog und die neu graduierten Ingenieure und Ingenieurinnen sowie Naturwissenschaftler und Naturwissenschaftlerinnen des Jahres 2005 dann bessere Arbeitsmarktbedingungen vorfanden. Arbeitslosigkeit spielt für die Absolventen und Absolventinnen kaum eine Rolle, auch Praktika sind bei ihnen eher selten (vgl. Briedis, Minks 2007).

Anders als bei den Hochschulabsolventen und -absolventinnen mit traditionellen Abschlüssen verläuft der Übergang der Bachelorabsolventen und -absolventinnen, die im Jahrgang 2005 noch eine kleine Minderheit bildeten. Die meisten von ihnen gehen nicht in eine Erwerbstätigkeit über, sondern beginnen ein Masterstudium. Über die Beschäftigungsaussichten von Bachelorabsolventen und -absolventinnen ohne Masterabschluss lässt sich daher noch kaum etwas aussagen.

Die vergleichsweise hohen Übergangsquoten in eine reguläre Erwerbstätigkeit korrespondieren mit insgesamt eher guten Erfahrungen bei der Stellensuche und einer überdurchschnittlich häufig auch adäquaten beruflichen Stellung. Bei allgemein sinkenden Starteinkommen von Akademikern können Ingenieure und

Ingenieurinnen der Elektrotechnik und des Maschinenbaus aufgrund der hohen Nachfrage ihre Einkommensniveaus gegenwärtig ungefähr halten. Auch die berufliche Zufriedenheit ist bei den Absolventen und Absolventinnen des Maschinenbaus, der Elektrotechnik, der Physik und Chemie vergleichsweise am höchsten und gegenüber dem Vergleichsjahrgang 2001 gestiegen (Briedis 2007: S. 221ff.)

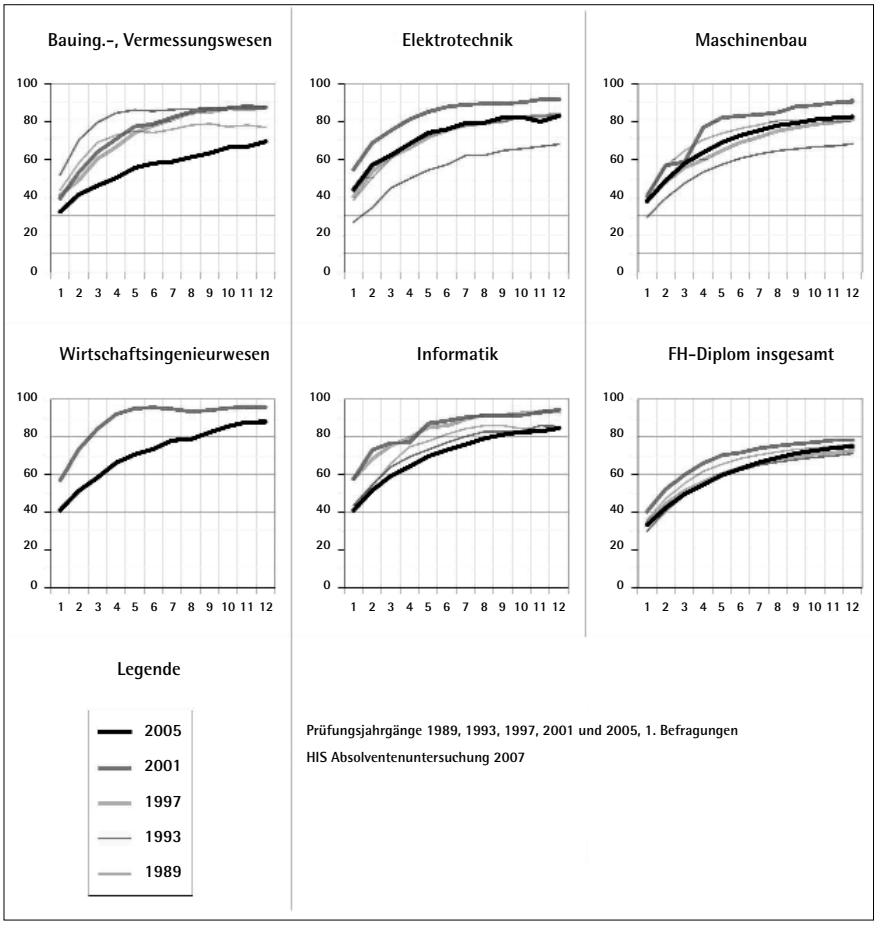


Abbildung 18: Verlauf regulärer Erwerbstätigkeit bei Fachhochschulabsolventen und -absolventinnen technischer Fachrichtungen mit Fachhochschuldiplom in den ersten zwölf Monaten nach dem Studienabschluss (in Prozent). Quelle: HIS Absolventenuntersuchung 2007

Anders als bei der Studiennachfrage nach den Ingenieur- und Naturwissenschaften bildet die Einmündung in den Arbeitsmarkt zurzeit keine entscheidende Hür-

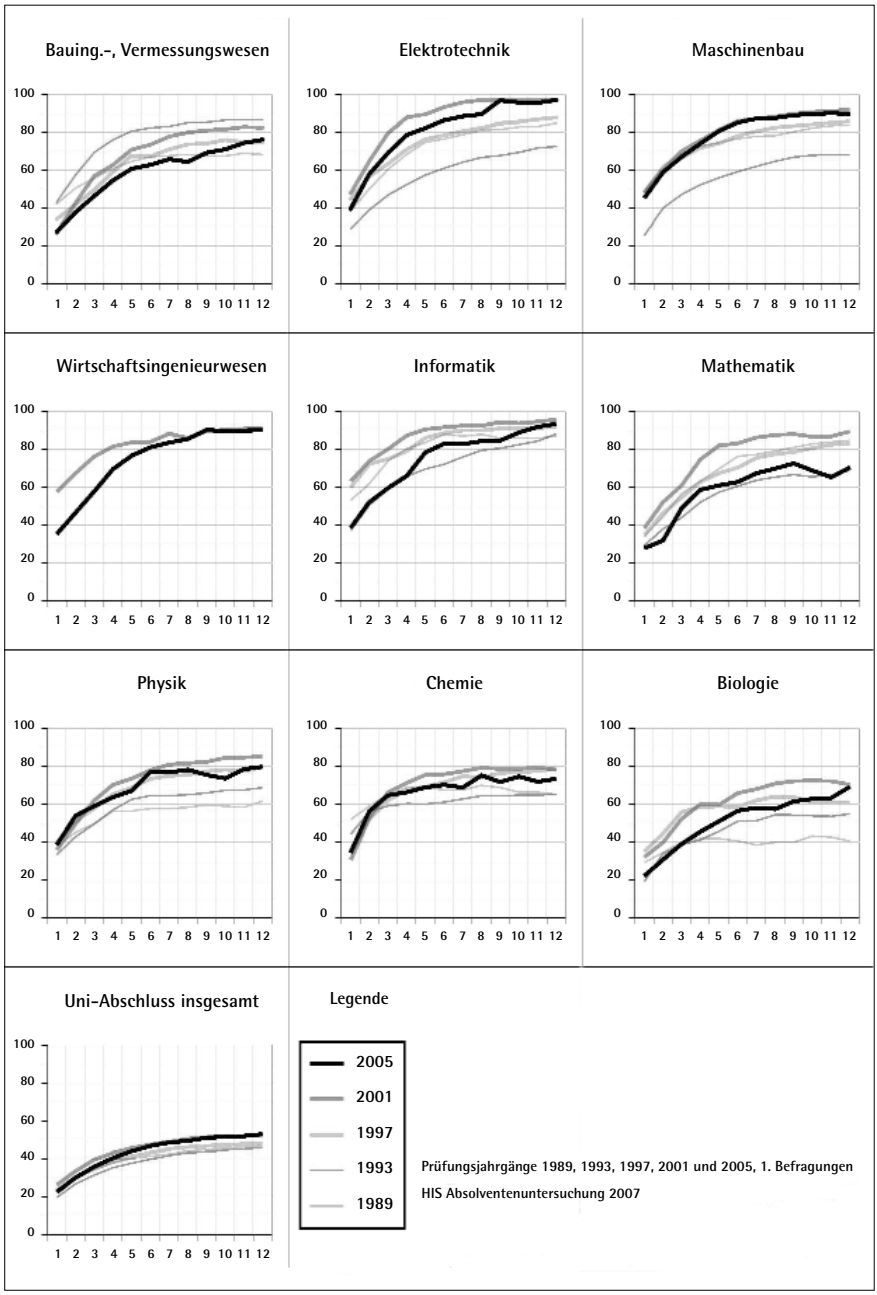


Abbildung 19: Verlauf regulärer Erwerbstätigkeit bei Universitätsabsolventen und -absolventinnen technischer Fachrichtungen mit Diplomabschluss in den ersten zwölf Monaten nach dem Studienabschluss (in Prozent). Quelle: HIS Absolventenuntersuchung 2007

de, die gegen eine verstärkte Beteiligung an technischer Bildung sprechen würde. Im Gegenteil, für Absolventen und Absolventinnen, vor allem für Ingenieure und Ingenieurinnen, gehen vom Arbeitsmarkt gegenwärtig deutlich positive Signale aus. Auch wenn die aktuelle Diskussion um den Fachkräfte- beziehungsweise Ingenieurmangel (vgl. Biersack, Kettner, Schreyer 2007) von den hier präsentierten HIS-Daten nicht mehr abgedeckt werden konnte, die kurz vor der konjunkturellen Erholung am Arbeitsmarkt stattfand, deutet sich diese positive Entwicklung bereits an. Ob sie jedoch bereits wieder mit dem Risiko einer zyklischen Entwicklung von hoher Studiennachfrage und geringem Fachkräftebedarf in der Zukunft verbunden ist, bleibt angesichts der Unsicherheiten der demographischen Entwicklung und des absehbaren Fachkräfte(ersatz)bedarfs offen.

6 Deutschland im internationalen Vergleich

Im Rahmen der Berichterstattung zur technologischen Leistungsfähigkeit Deutschlands wird seit mehreren Jahren ein Teilbericht zur Hochschulbildung erstellt (vgl. zuletzt Egeln, Heine 2007), in dem die ingenieur- und naturwissenschaftlichen Fächer im Vordergrund stehen. Ausgangspunkt ist die Abhängigkeit der technologischen Leistungsfähigkeit eines Landes von einem hohen Bildungsstand und insbesondere einer hinreichenden Zahl akademisch ausgebildeter Fachkräfte. Der Bericht basiert vor allem auf der amtlichen Statistik, ergänzend werden Ergebnisse aus HIS-Surveys herangezogen.[12] Der internationale Vergleich beruht auf Daten der OECD-Bildungsstatistik. Die Daten werden in Form fortschreibbarer Indikatoren als Zeitreihen berichtet.

Der Bericht nimmt den gesamten Verlauf der Hochschulbildung in den Blick, vom Übergang in die Hochschule über den Studienverlauf bis zu den Abschlüssen und Absolventen und Absolventinnen. Ohne auf Unterschiede zwischen den Fächern eingehen zu können, werden außerdem die Ausgaben für die Hochschulbildung im internationalen Vergleich analysiert.

Ziel des Berichts ist es, den innovationspolitischen Akteuren und Akteurinnen die Bedeutung der Bildungspolitik für das Angebot an den benötigten Ingenieuren und Naturwissenschaftlern zu verdeutlichen und die für Deutschland ermittelten Indikatoren durch internationalen Vergleich einzuordnen. Als wichtige nationale Besonderheiten werden dabei die in Deutschland geringe Studienberechtigten-

12 Ein großer Teil der Ergebnisse dieses Berichts für Deutschland findet sich bereits im Abschnitt 3, so dass auf sie hier nicht mehr eingegangen werden soll.

quote und – in deren Folge – die geringen Studienanfänger- und Absolventenquoten genannt. Nachgezeichnet werden in dem Bericht die wechselnden Konjunkturen der Nachfrage nach ingenieur- und naturwissenschaftlichen Studiengängen bis zum Output des Hochschulsystems, den Absolventen und Absolventinnen. Sehr deutlich tritt durch die Auswahl der Indikatoren der relative, in einzelnen Fächern auch absolute Bedeutungsverlust der Ingenieur- und Naturwissenschaften zutage, ebenso die Probleme, genügend junge Frauen für diese Fächer zu interessieren. Zwar weist Deutschland einen auch international hohen Anteil an Hochschulabsolventen der Natur- und Ingenieurwissenschaften auf, doch durch die insgesamt niedrige Absolventenquote bleibt ein erheblicher Rückstand, wenn man die Absolventen auf die Erwerbspersonen bezieht.
Eine wichtige international angelegte empirische Referenzstudie ist die im Rahmen des „Global Science Forum" der OECD vorgelegte umfangreiche Studie „Declining Enrolment in S&T Studies: Is It Real? What Are the Causes? What Can Be Done" (Hemmo 2005). Sie ist Ergebnis einer OECD-Arbeitsgruppe zum Thema „Declining Interest in Science and Technology among Young People" und beinhaltet internationale Daten und Vergleichsanalysen inklusive Maßnahmenvorschläge zur Verbesserung der Situation. Zusammengetragen für eine Reihe von OECD-Ländern sind Daten zum Studienzugang, zum Studium, zum Arbeitsmarkt und zum Image der einschlägigen Berufe. Deutlich wird in dieser Studie, dass die Schwierigkeit der Gewinnung von jungen Menschen für ein Studium der Technik oder der Naturwissenschaften kein ausschließlich deutsches Problem ist. Auch die Befunde für die Gründe des unzureichenden Interesses sind in vieler Hinsicht ähnlich.

Quantitative Entwicklung der Absolventenzahlen in Ingenieur- und Naturwissenschaften

In den meisten der an dieser OECD-Studie beteiligten achtzehn Länder ist der relative Anteil der Absolventinnen und Absolventen in den Ingenieur- und Naturwissenschaften zwischen 1985 und 2003 zurückgegangen. In wenigen Ländern ist dieser Trend jüngst gestoppt worden. Zum Teil handelt es sich um einen echten Rückgang, zum Teil ist das Absinken der Relationen durch den überproportionalen Anstieg in anderen Fachrichtungen bedingt. Physik und Mathematik sind insgesamt am stärksten vom Rückgang betroffen (hier zeigt sich nicht selten auch ein absoluter Rückgang). Die Frauenanteile sind international gestiegen, kommen aber bei weitem nicht an die Männeranteile heran. Es ist zu

beachten, dass der Anstieg der Frauenanteile in Teilen durch die Einführung neuer Fächer bedingt ist (vor allem im Bereich der „Life-Sciences").
Diese generelle Verlagerung der Studienprioritäten und der Quantitäten seit den 1990er Jahren wurde durch folgende Entwicklungen beeinflusst:

* wirtschaftliche Probleme, die den Arbeitsmarkt für Ingenieure und Ingenieurinnen sowie Naturwissenschaftler und Naturwissenschaftlerinnen nachhaltig negativ beeinflussten;
* die Veränderung gesellschaftlicher Werte und der wirtschaftliche Strukturwandel, der Dienstleistungen, Medien und Finanzdienstleistungen als zentral erscheinen lässt;
* die demographische Entwicklung;
* die Ausweitung des Spektrums an Studienmöglichkeiten.

Es muss aber auch registriert werden, dass Technik und Naturwissenschaften heute viele andere Fachrichtungen durchdringen.

Einflussfaktoren auf das Absinken der Absolventenzahlen in Ingenieur- und Naturwissenschaften

Die Autoren haben verschiedene Ursachenkomplexe für die zu geringe Nachfrage nach technischen und naturwissenschaftlichen Studienfächern ausgemacht, die zugleich auch die wichtigsten Handlungsfelder bestimmen:

* Image der Studienfächer sowie der Ingenieure und Ingenieurinnen, der Naturwissenschaftler und -Naturwissenschaftlerinnen: Das Image der Ingenieur- und Naturwissenschaften ist unter Jugendlichen nach wie vor positiv, das Image der Berufe aber hat gelitten (Einkommen, Beschäftigungssicherheit). Es gibt zu wenig positive Rollenvorbilder („Role-Models"), insbesondere für junge Frauen. Auch das Wissen über die Berufschancen und -möglichkeiten in den naturwissenschaftlichen und technischen Fächern ist gering. Vielfach gibt es veraltete Vorstellungen über die Arbeitsbedingungen und -inhalte (zum Beispiel: Ingenieure arbeiten an öligen und dreckigen Maschinen).
* Die geringe Neigung zu naturwissenschaftlichen und technischen Fächern ist oft verknüpft mit negativen Erfahrungen in der Schule: Gerade Lehrer und Lehrerinnen im Primarbereich haben oft wenig Interesse und geringe Kenntnisse über Technik und Naturwissenschaften; es wird zuviel Wert auf kontextlose Wissensvermittlung und zu wenig Wert auf kontextuiertes Verständnis gelegt; es gibt zu wenig Berücksichtigung der Anknüpfungspunkte an Schülerinteresse in der Sekundarstufe I (Relevanz); oft fehlt der Bezug der Bildung

zur Spitzenforschung oder zu neuen Anwendungen; im Sekundarstufe II- und im Tertiärbereich gibt es die Konkurrenz neuer, im Trend liegender Fächer.

* Es kommt darauf an, dass Lehrkräfte ein realistisches Bild der Arbeit in den Ingenieur- und Naturwissenschaften haben und vermitteln. Darauf ist die Lehrkräfteausbildung, auch durch Möglichkeiten der Weiterbildung, entsprechend auszurichten.
* Im Hinblick auf das Studium mögen die in einigen der Länder hohen Abbruchquoten Interessierte vom Studium naturwissenschaftlicher und technischer Fächer, das ohnehin als hart und wenig attraktiv gilt, abhalten.
* Generell und für alle Bildungsbereiche gilt: Frauen werden bei der Entwicklung technisch-naturwissenschaftlicher Interessen nicht genügend gefördert und zu selten zur Aufnahme von technischen und naturwissenschaftlichen Fächern ermutigt.

Eines der zentralen Ergebnisse lautet, dass eine frühe Förderung der intrinsischen Motivation erfolgversprechender ist als die Orientierung an extrinsischen Motiven der Studien- und Berufswahl.

Maßnahmen und Vorschläge:

Es gibt zwei Arten vom Maßnahmen: erstens „Aktionspläne", zweitens die Durchführung von Pilotprojekten und die Hoffnung auf Orientierung an dieser „vorbildlichen Praxis". Im internationalen Vergleich zeigt sich, dass die wenigsten Maßnahmen auf Wirksamkeit hin evaluiert sind. Die Studie enthält eine umfangreiche Liste beider Maßnahmenarten.

Zusammenfassend kommt die Studie zu folgenden Vorschlägen und Ansatzpunkten:

* Früh in der Bildungskette beginnen, das Interesse an Technik und Naturwissenschaften zu wecken.
* Dabei besonders die Altersgruppe der 15jährigen beachten, spätestens in diesem Alter entscheidet sich, ob sich ein entsprechendes Interesse weiterentwickelt.
* Entwickeln von multi- und transdisziplinären Lehrveranstaltungen, die auch „Soft Skills" berücksichtigen, um Studieninteressierte anzuziehen, die neben technischen weitere Interessen und Begabungen (wie soziale oder kommunikative Kompetenzen) mitbringen. Ebenso wie nicht-technische Fächer zunehmend auf Basiskenntnisse über Technologie angewiesen sind, sind technische Berufe immer stärker durch Anforderungen an soziale, kommunikative und

Managementkompetenzen geprägt. Gerade hierüber können auch junge Frauen für die naturwissenschaftlichen und technischen Studiengänge gewonnen werden.

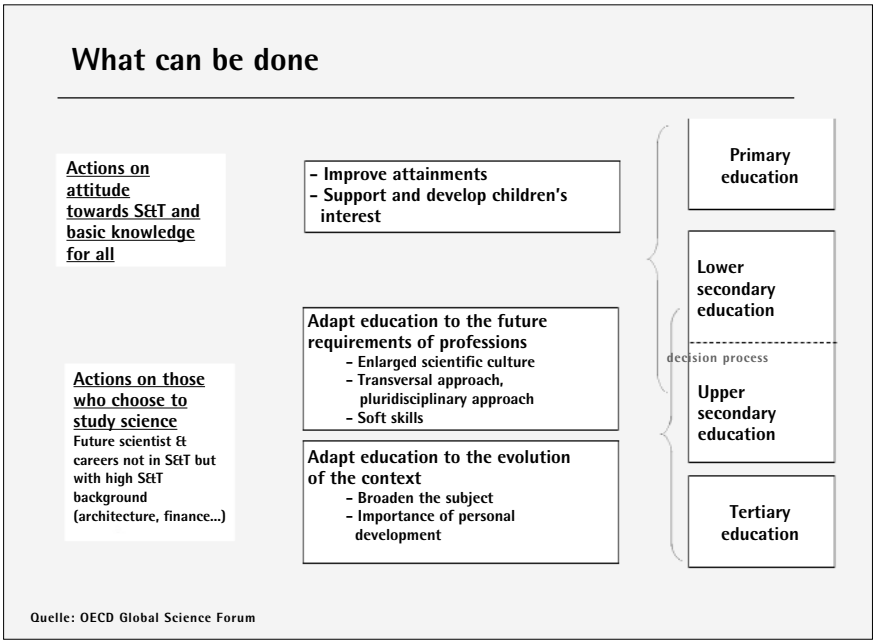


Abbildung 20: Ansatzpunkte zur Verbesserung technischer Bildung

7 Literatur

Biersack, Wolfgang/Kettner, Anja/Schreyer, Franziska 2007: Fachkräftebedarf. Engpässe, aber noch kein allgemeiner Ingenieurmangel, IAB Kurzbericht Nr. 16, 2007

Briedis, Kolja/Minks, Karl-Heinz 2007: Generation Praktikum - Mythos oder Massenphänomen? HIS Projektbericht

Briedis, Kolja 2007: Übergänge und Erfahrungen nach dem Hochschulabschluss. Ergebnisse der HIS-Absolventenbefragung des Jahrgangs 2005, HIS Forum Hochschule 13/2007, Hannover

Egeln, Jürgen/Heine, Christoph 2006: Die Ausbildungsleistungen der Hochschulen. Eine international vergleichende Analyse im Rahmen des Berichtssystems zur technologischen Leistungsfähigkeit Deutschlands (Jahresbericht 2005), HIS Kurzinformation A6/2006, Hannover

Egeln, Jürgen/Heine, Christoph 2007: Die Ausbildungsleistungen der Hochschulen. Eine international vergleichende Analyse im Rahmen des Berichtssystems zur technologischen Leistungsfähigkeit Deutschlands (Jahresbericht 2006), HIS Forum Hochschule 8/2007, Hannover

Heine, Christoph/Kerst, Christian/Sommer, Dieter 2007: Studienanfänger im Wintersemester 2005/06, HIS Forum Hochschule 1/2007, Hannover

Heine, Christoph/Egeln, Jürgen/Kerst, Christian/Müller, Elisabeth/Park, Sang-Min 2006a: Ingenieur- und Naturwissenschaften: Traumfach oder Albtraum? Eine empirische Analyse der Studienfachwahl, Baden-Baden

Heine, Christoph/Egeln, Jürgen/Kerst, Christian/Müller, Elisabeth/Park, Sang-Min 2006b: Bestimmungsgründe für die Wahl von ingenieur- und naturwissenschaftlichen Studiengängen. Ausgewählte Ergebnisse einer Schwerpunktstudie im Rahmen der Berichterstattung zur technologischen Leistungsfähigkeit Deutschlands, HIS Kurzinformation A2/2006, Hannover

Heine, Christoph/Spangenberg, Heike/Sommer, Dieter 2006: Studienberechtigte 2004. Übergang in Studium, Ausbildung und Beruf, HIS Kurzinformation A5/2006, Hannover

Heine, Christoph/Willich, Julia 2006: Studienberechtigte 2005. Übergang in Studium, Ausbildung und Beruf, HIS Forum Hochschule 6/2006, Hannover

Hemmo, Valérie 2005: Declining Enrolment in S&T Studies: Is It Real? What Are The Causes? What Can Be Done? Working document, November 2005, OECD Global Science Forum

Heublein, Ulrich/Schmelzer, Robert/Sommer, Dieter 2005: Studienabbruchstudie 2005, HIS Kurzinformation A1/2005, Hannover

Heublein, Ulrich/Sommer, Dieter 2004: Studienverlauf im Ausländerstudium. Eine Untersuchung an vier ausgewählten Hochschulen, Bonn

Heublein, Ulrich/Spangenberg, Heike/Sommer, Dieter 2003: Ursachen des Studienabbruchs, HIS Hochschulplanung, Band 163, Hannover

Konsortium Bildungsberichterstattung 2006: Bildung in Deutschland. Ein indikatorengestützter Bericht mit einer Analyse zu Bildung und Migration, Bielefeld

Kromrey, Helmut 2001: Studierendenbefragungen als Evaluation der Lehre? Anforderungen an Methodik und Design. In: Engel, Uwe (Hg.): Hochschul-Ranking. Zur Qualitätsbewertung von Studium und Lehre. Frankfurt/Main, S. 11-48

Minks, Karl-Heinz 2004: Wo bleibt der Ingenieurnachwuchs, in: HIS Kurzinformation 5/2005, Hannover, S. 15-30

Minks, Karl-Heinz 2000: Studienmotivation und Studienbarrieren, in: HIS Kurzinformation A8/2000, S. 15-30, Hannover

Multrus, Frank/Bargel, Tino/Ramm, Michael 2005: Studiensituation und studentische Orientierungen. 9. Studierendensurvey an Universitäten und Fachhochschulen, Bonn

Organisation for Economic Co-operation and Development 2006: Global Science Forum. Evolution of Student Interest in Science and Technology Studies, Policy Report, Paris

Pohlenz, Philipp/Tinsner, Karen 2004: Bestimmungsgrößen des Studienabbruchs. Eine empirische Untersuchung zu Ursachen und Verantwortlichkeiten. Potsdamer Beiträge zur Lehrevaluation 1, Potsdam

Ramm, Michael/Bargel, Tino 2002: Arbeitsmarktaussichten und Reaktionen von Studienanfängern in den Natur- und Ingenieurwissenschaften. In: Bellmann, Lutz/Velling, Johannes (Hg.), Arbeitsmärkte für Hochqualifizierte, Beiträge zur Arbeitsmarkt- und Berufsforschung, 256, Nürnberg, S. 151-203

Watermann, Rainer/Maaz, Kai 2004: Studierneigung bei Absolventen allgemein bildender und beruflicher Gymnasien, in: Köller, Olaf et al. (Hg.): Wege zur Hochschulreife in Baden-Württemberg. Opladen, S. 403-450

Zwick, Michael M./Renn, Ortwin 2000: Die Attraktivität von technischen und ingenieurwissenschaftlichen Fächern bei der Studien- und Berufswahl junger Männer und Frauen, Akademie für Technikfolgenabschätzung in Baden-Württemberg, Stuttgart

Schnittstellenbetrachtung und Handlungsoptionen im Bereich der Erwachsenenbildung

Regina Buhr

Die Erwachsenen- oder auch Volksbildung unter Einbeziehung technischer Themen für erwachsene Bürger und Bürgerinnen hat in Deutschland eine lange Tradition. Die Intensität, mit der sie betrieben wurde und wird, ist dabei abhängig von den Erfordernissen, das Thema Technik gesellschaftlich zu verankern. Die Bestandsaufnahme macht darauf aufmerksam, dass sich die Erwachsenenbildung diesem Bildungsgegenstand immer dann besonders intensiv widmete, wenn wissenschaftliche und technologische Entwicklungen die Lebensumstände der Menschen massiv beeinflussten oder in denen die Ambivalenz des technologischen Fortschritts sichtbar wurde. Dieser spezielle Zusammenhang lässt sich bis in die jüngste Vergangenheit nachzeichnen. Insofern ist ein charakteristisches Merkmal der technischen Bildung im Bereich der Erwachsenenbildung ihre Funktion, die Akzeptanz von wissenschaftlicher Arbeit und den daraus entstehenden Produkten innerhalb der Gesellschaft zu fördern sowie einen souveränen Umgang mit neuen Technologien und ihren Produkten zu unterstützen.

Vor dieser Ausgangslage ist in Bezug auf technische Bildung in diesem Bildungsbereich zu beachten, dass es hier weniger um die Vermittlung berufsrelevanten Wissens und berufsrelevanter Kompetenzen geht, sondern um die Förderung eines positiven Verhältnisses zu Wissenschaft und Technik sowie die Befähigung von Individuen und Gesellschaft zu begründeten Entscheidungen hinsichtlich relevanter Fragen zu Technik und ihren Produkten. Mit dieser Ausrichtung unterscheidet sich der Bereich der Erwachsenenbildung im Aufgabengebiet technische Bildung ganz wesentlich von allen anderen im Rahmen der Bestandsaufnahme betrachteten Bildungsbereiche. Insofern entspricht die technische Bildung in der Erwachsenenbildung von ihrer Anlage her im hohen Maße dem in der Einleitung formulierten Verständnis von technischer Bildung als zentrales Element und als Erfordernis für ein zukunftsfähiges Innovationssystem und könnte ein wichtiger Impulsgeber für die Entwicklung der technischen Bildung in den anderen Gliedern der Bildungskette sein. Die Bestandsaufnahme

macht jedoch deutlich, dass diese Aufgabe von der Erwachsenenbildung nur dann erfüllt werden kann, wenn es gelingt, die enorme Vielfalt und die auf unterschiedlichste Akteure verteilten Aktivitäten zu verbinden und zu einem aufeinander bezogenen sinnvollen Gesamtkonzept zu entwickeln.

Zur Zeit steht die technisch orientierte Erwachsenenbildung in Deutschland im Wesentlichen auf drei Säulen. Dazu gehören der verbandlich organisierte Bereich (klassischerweise VHS), der Bereich der an die Allgemeinheit gerichteten wissenschaftlichen Weiterbildung (klassischerweise Hochschulen) und die zahlreichen, außerverbandlich, vielfach privatwirtschaftlich und mit Einbindung von Medienpartnern organisierten öffentlichen „Events" (zum Beispiel „Science-Center", Wissenschaftsjahre). Der Trend, dass die verbandlich organisierte Erwachsenenbildung im Bereich der technischen Bildung immer mehr an Bedeutung verliert und demgegenüber ein quantitativer Bedeutungszuwachs des Engagements aus den Bereichen der nicht-organisierten Erwachsenenbildung zu beobachten ist, ist vor der Zielsetzung einer innovationspolitisch orientierten technischen Bildung als ambivalent zu bewerten.

Mit ihren „Mitmachanteilen" stellen die nicht-verbandlichen Angebote eher konsumorientierte, solitäre, aber mit hoher Strahlkraft versehene Veranstaltungen dar. In einigen Fällen dürfen sie sogar als in erster Linie Werbeveranstaltungen der veranstaltenden Unternehmen oder Verbände bewertet werden. Auf diese Weise kann das Interesse an Technik in eher eingeschränkter Weise geweckt werden und auch die gesellschaftliche Relevanz von Technik nur in Ansätzen verdeutlicht werden. Weniger möglich ist in diesem Rahmen eine vertiefende Auseinandersetzung mit der Materie in Richtung auf einen kritisch reflektierenden und auf breiterem Wissen basierenden Umgang mit Technik. Nicht zu unterschätzen ist trotz des Zulaufs zu diesen Veranstaltungsformaten das in weiten Kreisen der Bevölkerung eher geringe Vertrauen, dass die Wirtschaft und mit ihr verbundene Akteure qualifiziert sind, die Auswirkungen von Wissenschaft und Technik zu vermitteln. Unabhängige öffentliche Institutionen und neutrale Personen aus der Wissenschaft genießen diesbezüglich eine weitaus höhere Glaubwürdigkeit.

Auch im Hinblick auf die Veränderung des herrschenden Technikbildes aufgrund der dringend erforderlichen verstärkten Einbindung von Mädchen und

Frauen sowie von nicht vom traditionellen Technikverständnis angesprochenen Jungen und Männern sind Zweifel an den nicht-verbandlich organisierten Angeboten angebracht. Die Bestandsaufnahme zur Situation der technischen Bildung aus der Genderperspektive beschreibt in nachdrücklicher Weise, wie traditionelle Geschlechterstereotype durch die Medien reproduziert werden. Aus der Wirtschaft sind zwar positive Signale im Hinblick auf eine Änderung des Geschlechterverhältnisses in der Technik zu entdecken. Dies zeigt vor allem die Resonanz auf den Girls' Day – Mädchen-Zukunftstag. Dennoch kann nach wie vor konstatiert werden, dass hier – bei zwar verbaler Aufgeschlossenheit – in den konkreten Handlungen wenig genderkompetent agiert wird. Ebenso im Hinblick auf eine Veränderung des Bewusstseins über die wichtige Rolle von Frauen in Forschung und Technologie bewerten Lins, Mellies und Schwarze in ihrer Bestandsaufnahme die nicht-verbandlich getragenen Aktivitäten, die sich auf den Dialog zwischen Wissenschaft, Forschung, Wirtschaft und Bevölkerung richten, kritisch.

Ganz generell gilt, dass die Bestandsaufnahmen zur Situation der technischen Bildung im Bereich der Erwachsenen- und Familienbildung, sowohl was die nicht-verbandlichen als auch die verbandlich organisierten Aktivitäten angeht, wenig bis gar keine Hinweise auf eine geschlechtsspezifisch differenzierende Herangehensweise geben. Die sich hier andeutende Blindheit mit Blick auf das Geschlechterverhältnis in der Technik und damit verbunden in der technischen Bildung gilt es bei der Entwicklung von Maßnahmen zu beachten.

Vor diesem Hintergrund stellt sich die Frage, ob nicht eine modernisierte verbandlich organisierte Erwachsenenbildung mit ihrer (noch) bundesweit vorhandenen Trägerlandschaft und einer Infrastruktur, die bis in kleine Ortschaften hinein reicht, eine zur Zeit (noch) einmalige Chance für eine konzertierte Aktion zur technischen Bildung im Bereich der Ewachsenen- und Familienbildung darstellt.

Der nachfolgende Blick auf die aus der Bestandsaufnahme resultierenden Ergebnisse über die Verbindung der Erwachsenenbildung zu den weiteren Bildungsbereichen bietet erste Ansatzpunkte für weitergehende Überlegungen zur Rolle der Erwachsenenbildung als Teil einer der technischen Bildung verpflichteten Bildungskette.

Konsequenzen und Adressaten

Elementar- und Primarbereich

Die Verbindung zwischen Erwachsenen- und Familienbildung zur Bildung im Elementar- und Primarbereich besteht zum einen im gemeinsamen Besuch ganzer Familien von nicht-verbandlich organisierten Veranstaltungen. Diese Besuche stellen eine Form des Freizeitvergnügens dar und sind bis zu einem gewissen Maße durchaus geeignet, technische Bildung als frühkindliche Erfahrung zu vermitteln. Hierbei gilt es jedoch, die Reproduktion von Geschlechterstereotypen zu vermeiden und auf einen Abbau der traditionellen, quasi naturgegebenen Techniknähe von Jungen und der Technikdistanz von Mädchen hinzuwirken.

Eine weitere Schnittstelle existiert auf der Ebene der verbandlich organisierten Erwachsenenbildung in Form von Kursen zur Vermittlung von Technik- und Genderkompetenz an Eltern sowie Pädagogen und Pädagoginnen aus dem Primar- und Elementarbereich sowie an Macher und Macherinnen von „Science-Events".

Konsequenz: Entwicklung, Durchführung und Evaluation neuer Kursangebote „Technik- und Genderkompetenz" auf der Ebene der verbandlich organisierten Erwachsenenbildung zur Fort- und Weiterbildung von Multiplikatoren und Multiplikatorinnen, pädagogischem Personal und Eltern.
Adressaten: Leitungen der verbandlich organisierten Erwachsenenbildung, Studiengangentwickler und -entwicklerinnen, Gestalter von Fort- und Weiterbildungsordnungen, Elternbeiräte, Landeselternausschüsse, Eventagenturen, bundes- und/oder landesmittelgeförderte Modellversuche.

Konsequenz: Erweiterung des auf die Zielgruppe Erwachsene konzentrierten Konzepts der verbandlich organisierten Erwachsenenbildung auf die Zielgruppe Familien mit besonderer Berücksichtigung der Zielgruppe „junge Alte". Ziel ist es, Technik- und Genderkompetenz zu erlernen und zu lehren in alters- und geschlechtergemischten Gruppen.
Adressaten: Leitungen der verbandlich organisierten Erwachsenenbildung, Deutsches Institut für Erwachsenenbildung, Frauentechnikbildungszentren, Studiengangentwickler und -entwicklerinnen, Gestalter von Fort- und Weiterbildungsordnungen, Elternbeiräte, Landeselternausschüsse.

Konsequenz: Entwicklung von didaktischen Ansätzen, in denen Erkenntnisse der Elementar- und Frühpädagogik mit der Didaktik der Erwachsenenbildung unter Einbeziehung der Didaktik der Natur- und Technikwissenschaften und gendersensibler Erkenntnisse zu interdisziplinären Ansätzen verbunden werden.
Adressaten: Erwachsenenbildner, Didaktiker, Frauentechnikbildungszentren, Fachhochschulen, Forschungseinrichtungen, beispielsweise MPI für Bildungsforschung oder IPN Kiel, pädagogische Fachverbände.

Konsequenz: Vernetzung der nicht-verbandlich organisierten Erwachsenen- und Familienbildung und der verbandlich organisierten Erwachsenenbildung im Hinblick auf die Entwicklung sich ergänzender Angebote für die Zielgruppe Kinder und Jugendliche. Entsprechend ihrer funktionalen Ausrichtungen könnte die durch nicht-verbandliche Einrichtungen herbeigeführte kurzfristige Begeisterung für technische Sachverhalte von der verbandlich organisierten Erwachsenenbildung aufgegriffen werden und in eine Vertiefung der Thematik münden.
Adressaten: Träger der verbandlich organisierten Erwachsenenbildung (VHS, kirchliche Träger), Anbieter der nicht-verbandlich organisierten Erwachsenenbildung (öffentlich-rechtliche Fernseh- und Radioanstalten, private Anbieter, Druckmedien wie Tages- und Wochenzeitungen, Zeitschriften und Magazine), Unternehmen, Macher und Macherinnen von Wissenschaftsevents.

Schulischer Bereich

Die Schnittstelle zwischen Erwachsenenbildung und Schule wird in der Bestandsaufnahme in eher abgrenzender Weise formuliert. Conein und Lenartz weisen darauf hin, dass sich bereits in der Schule negative Haltungen gegenüber Naturwissenschaften und Technik aufbauen und dass sich diese Haltungen in einem geringen Weiterbildungsinteresse in diesen Feldern im Erwachsenenalter niederschlagen. Aus Sicht der Erwachsenenbildung ist es deshalb erforderlich, dass sich deren Angebote deutlich von den Schulerfahrungen absetzen müssen. Statt schwer und langweilig, wie von vielen in der Schule empfunden, gilt es, Mathematik und Naturwissenschaften mit einem deutlichen Unterhaltungswert zu vermitteln. Diese Profilierung als Gegenpol zur derzeitigen Schule könnte der Entwicklung von technischer Bildung im Bereich der Erwachsenenbildung nützen. Dabei gilt es jedoch, eine abwertende Abgrenzung gegenüber dem Bildungsbereich Schule zu vermeiden. Empfehlenswert wäre es,

die Besonderheit des jeweiligen Bildungsbereichs im positiven Sinne herauszustellen.

Konsequenz: Entwicklung eines Öffentlichkeitsarbeitskonzepts zur Profilierung des Ortes „Verbandlich organisierte technische Bildung" als „Lernen mit Spaß"-Ort.
Adressaten: Träger der verbandlich organisierten Erwachsenenbildung (VHS, kirchliche Träger) und ihre Dachverbände.

Konsequenz: Entwicklung von Kursangeboten zum Ergänzungslernen in naturwissenschaftlichen Fächern für junge Erwachsene mit Schwächen im schulischen Bereich. Hierbei Einbeziehung der Erkenntnisse über Mono- und reflexive Koedukation und Berücksichtigung kulturspezifischer Besonderheiten zur Ansprache von Teilnehmern und Teilnehmerinnen nicht-deutscher Abstammung.
Adressaten: Leitungen der verbandlich organisierten Erwachsenenbildung, Studiengangentwickler und -entwicklerinnen, ausländische Kulturvereine, Lehramtsstudierende und Studierende beziehungsweise Lehrende technischer Studienfächer nicht-deutscher Herkunft, Frauentechnikbildungszentren.

Beruflicher Bereich
Der berufliche Bereich und der Bereich der Erwachsenen- und Familienbildung stehen zum gegenwärtigen Zeitpunkt im Prinzip unvermittelt nebeneinander. Dies ist jedoch eine neuere Situation. So hat der Anteil der Naturwissenschaften an der formalen Erwachsenenbildung in den letzten zwanzig Jahren kontinuierlich abgenommen. Traditionell und damit auch kulturell verankert besteht jedoch eine starke Verbindung der verbandlichen Erwachsenenbildung zum beruflichen Bereich. Eine Verbindung zur Wirtschaft und damit vermittelt zum beruflichen Bereich kann aktuell in erster Linie über die Angebote der nicht-verbandlich organisierten Erwachsenenbildung, in der im hohen Maße Akteure aus der Wirtschaft mitwirken, abgeleitet werden.

Konsequenz: Aufbau von institutionellen Kooperationsbeziehungen zwischen verbandlich organisierter Erwachsenenbildung mit Trägern beruflicher Bildung zur Entwicklung von gemeinsamen Curricula mit dem Ziel, komplementäre Angebote zu entwickeln. Nicht in Konkurrenz zu den Trägern der formalen beruf-

lichen technischen Bildung, sondern ergänzend eine Vermittlung von allgemeiner, erweiterter technischer Handlungskompetenz.
Adressaten: Leitungen der verbandlich organisierten Erwachsenenbildung, Studiengangentwickler und -entwicklerinnen, Träger der beruflichen Bildung in technischen Berufen.

Konsequenz: Vernetzung mit bestehenden Aus- und Weiterbildungsnetzen der beruflichen Bildung im Feld der Hochtechnologie wie beispielsweise den Aus- und Weiterbildungsnetzwerken für die Mikrosystemtechnik (AWNET) zur Erschließung neuer Lernorte jenseits der herkömmlichen Orte (beispielsweise Volkshochschulgebäude) und neuer Lerninhalte.
Adressaten: Leitungen der verbandlich organisierten Erwachsenenbildung, Studiengangentwickler und -entwicklerinnen, Hochtechnologieausbildungsnetzwerke.

Hochschulischer Bereich

Ähnlich wie für den schulischen und den beruflichen Bereich, so stellt sich auch die Schnittstelle der Erwachsenen- und Familienbildung zur technischen Bildung im hochschulischen Bereich dar. Es gibt kaum bis gar keine Berührungspunkte. Einer der wenigen bereits bestehenden Anknüpfungspunkte sind die Veranstaltungen zur Förderung des Dialogs zwischen Wissenschaft und Gesellschaft der nicht-verbandlich organisierten Erwachsenen- und Familienbildung. Die in diesen Veranstaltungen angelegten Aktivitäten, die einem nur wenig auf die Vermittlung vertieften Wissens und auf aktiven Wissenserwerb angelegten Konzept folgen, stellen einen Ansatzpunkt für vertiefende Betrachtungen der technischen Inhalte im Rahmen der verbandlichen Erwachsenen- und Familienbildung dar.

Darüber hinaus wären weitergehende Vernetzungen durchaus denk- und wünschbar. Der Befund von Conein und Lenartz, dass das Schritt halten mit der technischen Entwicklung eine der größten Herausforderungen für die technische Bildung in der Erwachsenenbildung darstellt, bildet einen wichtigen Ansatz für eine Verbindung der Schnittstelle zwischen diesen beiden Bereichen. Um die Kompetenz zu entwickeln und entscheiden zu können, welche technischen Neuerungen als Thema für die technische Bildung in der Erwachsenenbildung von Bedeutung sind, bedarf es der kontinuierlichen Weiterbildung der Verantwort-

lichen in der Erwachsenenbildung. Und zwar in erster Linie bei denjenigen aus der verbandlich organisierten Erwachsenenbildung. Idealerweise wäre diese Weiterbildung bei der wissenschaftlichen Weiterbildung der Hochschulen angesiedelt.

Einen weiteren Anknüpfungspunkt stellt die unterentwickelte Genderkompetenz in diesem Bereich der technischen Bildung dar. Die auf diesem Gebiet existierende sozialwissenschaftliche Frauentechnikforschung und die Frauenforschung in den Erziehungswissenschaften mit eigenen Professuren, Kompetenzzentren und Lehrstühlen bieten Ansatzpunkte zur Überwindung der Genderblindheit in der technischen Bildung in der Erwachsenen- und Familienbildung.

Vernetzungspotenzial zum Hochschulbereich lässt sich auch aus dem Ergebnis des bislang nur unzureichend vorhandenen Wissens über die Nachhaltigkeit der Maßnahmen, die bislang zur technischen Bildung für Erwachsene in Deutschland durchgeführt wurden, ableiten. Es bedarf der Evaluation und Forschung in einem breiten Umfang, um die Defizite in der theoretischen Fundierung der bestehenden Praxis der Erwachsenenbildung abzubauen und Grundlagen zu schaffen für die theoretische Fundierung der technischen Bildung im Bereich der Erwachsenenbildung.

Konsequenz: Vernetzung der wissenschaftlichen Institutionen, die hinter den nicht-verbandlichen Aktivitäten stehen, mit den Institutionen der verbandlichen Erwachsenenbildung zur Abstimmung der jeweiligen Aktivitäten mit dem Ziel, ein ganzheitliches, öffentlichkeitswirksames Angebot technischer Bildung zu entwickeln. Stärken der jeweiligen Säule des Bereichs der Erwachsenen- und Familienbildung stärken und ebenso Schwächen in den jeweiligen Säulen ausgleichen.
Adressaten: Initiative „Wissenschaft im Dialog" mit dem Stifterverband für die Deutsche Wissenschaft, der Deutschen Forschungsgemeinschaft, der Leibniz-Gesellschaft, der Fraunhofer Gesellschaft, Leitungen und Institutionen der verbandlichen Erwachsenen- und Familienbildung, Universitäten.

Konsequenz: Entwicklung von Unterstützungs- und Fortbildungsstrukturen für Dozenten und Dozentinnen sowie Studienplanverantwortliche der Erwachsenenbildung zur Aktualisierung des Wissens dieser Zielgruppe in Richtung auf verstärkte Technikkompetenz.

Adressaten: Leitungen der verbandlich organisierten Erwachsenenbildung, Studiengangentwickler und -entwicklerinnen, technische Hochschulen, Lehrende technischer Hochschulen, Technische Verbände als Repräsentanten technischer Felder (zum Beispiel VDE, VCI etc.).

Konsequenz: Entwicklung von Unterstützungs- und Fortbildungsstrukturen für Dozenten und Dozentinnen sowie Studienplanverantwortliche der Erwachsenenbildung zur Erlangung von Genderkompetenz.
Adressaten: Leitungen der verbandlich organisierten Erwachsenenbildung, Studiengangentwickler und -entwicklerinnen, technische Hochschulen, Lehrende technischer Hochschulen, Ingenieurinnennetzwerke, Frauentechnikbildungszentren, hochschulische Frauentechnikforschung und Genderforschung in den Erziehungswissenschaften.

Konsequenz: Einrichtung eines Forschungsprogramms im Rahmen der Innovationsforschung zur Untersuchung der Erwachsenen- und Familienbildung im Hinblick auf Fragen der technischen Bildung unter Einbeziehung von Genderaspekten.
Adressaten:
BMBF, Bundesministerium für Wirtschaft, Bundesministerium für Familie, Senioren, Jugend.

Konsequenz: Ausbau des BMBF-Forschungsschwerpunktes zu Frauen in den Medien.
Adressaten: BMBF.

Technische Bildung in der Erwachsenenbildung

Studie zum Projekt: „Initiative Technische Bildung“

Stephanie Conein, Norbert Lenartz

1 Befundlage

1.1 Aktuelle Situation in Deutschland, Entwicklungstrends

„Public Understanding of Science“ (PUS) und mit ihm technische Bildung ist für die Erwachsenenbildung ein aktuelles, aber kein neues Thema. Schon im 19. Jahrhundert wurde die Notwendigkeit gesehen, wissenschaftliches und technisches Wissen auch über die Universität hinaus einer breiteren Öffentlichkeit zugänglich zu machen. Das Modell der „University Extension“ in Großbritannien, in dessen Rahmen Universitäten wissenschaftliche Bildung in speziellen Kursen auch für Laien vermittelten und das kurz vor der Jahrhundertwende auch von Deutschland übernommen wurde (vgl. Taschwer 1996), ist ein Beispiel dafür, wie der oben genannte Anspruch in die Tat umgesetzt wurde. Darüber hinaus existierten auch mehrere, überwiegend bürgerlich geprägte Vereine, die sich der wissenschaftlichen Volksbildung widmeten. Beispiele dafür sind die in den 1860er Jahren gegründeten Humboldt-Vereine oder der von Wilhelm Foerster zusammen mit Werner von Siemens und Max Wilhelm Meyer in Berlin im Jahre 1888 gegründete URANIA-Verein.

Die Intensität, mit der sich dem öffentlichen Verstehen/Verständnis von Wissenschaft gewidmet wurde, war nicht immer gleich. Besonders in den Zeiten, in denen wissenschaftliche-technologische Errungenschaften in besonderer Weise die Lebensumstände der Menschen veränderten und/oder in denen die Ambivalenz wissenschaftlich-technologischen Fortschritts massiv sichtbar wurde, ist auch ein verstärktes Bestreben zu verzeichnen, die Öffentlichkeit mit Wissenschaft und ihren Produkten vertrauter zu machen (vgl. dazu auch Felt, Nowotny, Taschwer 1995). Dies war zuletzt gegen Ende des 20. Jahrhunderts der Fall, als sich für Wissenschaft und Öffentlichkeit sowie für deren Verhältnis zueinander folgende charakteristische Tendenzen ergaben:

Die Glaubwürdigkeit und die Autorität der Wissenschaftler und Wissenschaftlerinnen hatten starke Einbrüche erlitten. Die Zahl der reinen Forscher und Forscherinnen verdreifachte sich weltweit in den Jahren von 1976 bis 1996 von ei-

ner auf drei Millionen. Dieses exponentielle Wachstum gilt auch für andere messbare Größen von Wissenschaft wie zum Beispiel die wissenschaftlichen Zeitschriften und Publikationen (vgl. Taschwer 1996: S. 73f.). Die Zeitabstände, bis neue technische Produkte auf den Markt gelangen, werden immer kürzer. Nicht allein, aber am deutlichsten wahrnehmbar macht die medizinisch-biologische Forschung Fortschritte, die die Diskussion um fundamentale Werte (beispielsweise zur Frage: „Wann ist ein Mensch ein Mensch?") verlangen.

Auch wenn heute eine Vielzahl an Argumenten für PUS ins Feld geführt wird, eine der wesentlichen Ursprungsmotivationen, zumindest der seit den 1980er Jahren verstärkt wieder aufgenommenen Initiativen, ist auf wissenschaftlicher und politischer Seite die Akzeptanzbeschaffung für die wissenschaftliche Arbeit und deren Produkte gewesen.

Heute ist technische Bildung als Bestandteil der allgemeinen Erwachsenenbildung in Deutschland durch vier Tendenzen gekennzeichnet:

* Von Politikern und Politikerinnen sowie Bildungswissenschaftlern und -wissenschaftlerinnen wird ihr ein sehr hoher Stellenwert beigemessen.
* In der verbandlich organisierten Erwachsenenbildung (Volkshochschule, konfessionelle Bildungsträger, gewerkschaftliche Bildung etc.) spielt technische Bildung mit Ausnahme des EDV-Bereichs nur eine marginale Rolle. Ein wesentlicher Befund der WISER-Studie (Conein, Schrader, Stadler 2004) ist der deutliche Rückgang der ohnehin unterrepräsentierten Weiterbildungsangebote im technisch-naturwissenschaftlichen Bereich.
* In der wissenschaftlichen Weiterbildung, sofern diese nicht als berufliche Bildung für Akademiker und Akademikerinnen verstanden wird, sondern sich an die Allgemeinheit richtet, spielt technische Bildung naturgemäß eine größere Rolle. Beispielhaft erwähnt seien an dieser Stelle Ringvorlesungen der Universitäten, die zu spezifischen Themen und Fragestellungen öffentliche Vorträge anbieten.
* Die Angebote technischer Bildung für Erwachsene, die außerhalb der verbandlich organisierten Erwachsenenbildung stattfinden, boomen. Beispiele dafür sind die mittlerweile zahlreichen „Science-Center". Auch der rege Zuspruch, den Museen mit technischem Schwerpunkt wie die Deutschen Museen in München und Bonn erfahren, drückt dies aus. Besonders starke Zuwächse verzeichnen Angebote zur technischen Erwachsenenbildung im Bereich der Medien und zwar sowohl im Druck- als auch im elektronischen Bereich.

1.2 Empirische Analyse - Datenlage

Die Anzahl empirischer Untersuchungen zur technischen Bildung im Bereich der allgemeinen Erwachsenenbildung ist äußerst gering. Technische Bildung wurde bisher praktisch nie explizit zum Gegenstand einer empirischen Arbeit gemacht, sondern wurde, wenn überhaupt, als Teilmenge von PUS, von „Public Understanding of Sciences and Humanities (PUSH) oder von Wissenschaftskommunikation mit untersucht. Entsprechend dünn ist die Datenlage zum Stand der technischen Bildung für Erwachsene.

Etwas besser ist die Datenlage bezüglich Studien, die sich mit der Frage beschäftigen, wie der Wissensstand im Bereich der technischen beziehungsweise naturwissenschaftlichen Bildung ist beziehungsweise was Erwachsene in diesem Themenfeld wissen sollten.

In den letzten Jahren wurde zudem erstmals auch Evaluationsforschung im Bereich PUS betrieben. Objekt der Evaluationen waren die Wissenschaftsjahre, die vom Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF) und der Initiative „Wissenschaft im Dialog" gemeinsam ausgerichtet werden.

Die im deutschsprachigen Raum umfassendste empirische Untersuchung, bei der technische Bildung im Rahmen der Erwachsenenbildung als Teilbereich mit betrachtet wurde, ist die vom BMBF in Auftrag gegebene und vom Deutschen Institut für Erwachsenenbildung durchgeführte WISER[1]-Studie (Conein, Schrader, Stadler 2004). Ausgangspunkt des Projekts war die Frage, welchen Beitrag Erwachsenenbildung zu einer notwendigen Verbesserung des Wissens in den Bereichen Naturwissenschaft, Technik und Mathematik leisten kann. Es ging darum, „... durch die Analyse von Angeboten der nicht-organisierten Erwachsenenbildung Impulse für eine Neubelebung der naturwissenschaftlichen Thematik auch im Bereich der organisierten Erwachsenenbildung zu erhalten" (Meisel 2004. In: Conein et. al. 2004: S. 5). Ausgehend von internationalen Erfahrungen zu PUS und vor dem Hintergrund der Entwicklung moderner Gesellschaften hin zu Wissens- und Informationsgesellschaften wurde der aktuelle Stand der Naturwissenschaften in der Erwachsenenbildung in Deutschland aufgezeigt. Auf diesen Befunden aufbauend wurden Möglichkeiten und Grenzen der Förderung mathematisch-naturwissenschaftlich-technischer Bildung durch die organisierte Erwachsenenbildung herausgearbeitet. Die Studie setzt sich somit aus zwei Teilen zusammen. Am Anfang steht die Bestandsaufnahme von Angebo-

1 Wissenschaft für Erwachsene

ten der Vermittlung mathematisch-naturwissenschaftlich-technischen Wissens. Diese Bestandsaufnahme liefert eine analysierende Beschreibung der aktuellen Vermittlungspraxis von Angeboten sowohl der organisierten Erwachsenenbildung (insbesondere der Volkshochschulen) als auch der nicht-organisierten Bildung für Erwachsene. Auf Grundlage dieser Ergebnisse folgt im zweiten Teil des Berichts die Entwicklung von Handlungsempfehlungen für die Verbreiterung mathematisch-naturwissenschaftlich-technischer Grundbildung durch die organisierte Erwachsenenbildung.

Die zentralen Ergebnisse der WISER-Studie sollen an dieser Stelle in aller Kürze skizziert werden. Der Anteil der Naturwissenschaften an der formellen Erwachsenenbildung ist marginal und hat in den letzten beiden Jahrzehnten einen weiteren Rückgang erfahren. Neben dem Rückgang der Angebotszahl ist auch ein Rückgang der Angebotsdauer, also eine Verschiebung von Kursen hin zu Einzelveranstaltungen, zu verzeichnen. Die Veranstaltungen stehen dabei häufig in keinem konzeptionell-übergeordneten Zusammenhang, sondern meist thematisch ungebunden nebeneinander.

Demgegenüber hat sich in den letzten Jahren und Jahrzehnten eine Vielfalt an nicht-formellen Angeboten der Erwachsenenbildung entwickelt. Es finden sich wissenschaftliche Fernsehsendungen, naturwissenschaftliche Museen, „Science-Center", Wissenschaftstheater, Wissenschaftshäuser und vieles mehr. Dabei fällt vor allem die Pluralisierung der Vermittlungsformen ins Auge. Ziel der Angebote ist dabei vornehmlich, die Akzeptanz und Vertrauensbildung gegenüber Naturwissenschaften und Technik zu fördern. Weniger im Blickfeld stehen die Wissens- und die Kompetenzvermittlung: „Zudem aber fehlen diesen Angeboten zumeist die Möglichkeiten, gewecktes Interesse auch in eine längerfristige und vertiefende Beschäftigung mit den präsentierten Inhalten umzuwandeln, womit zugleich die Begrenzung der Angebote deutlich wird" (Stadler 2004: S. 62). Und weiter: „Inhaltliches Basiswissen, wie es in den vom BMBF beauftragten Delphi-Befragungen als notwendig für ein angemessenes Verhalten in der modernen Welt vorausgesetzt wurde, wird hier kaum vermittelt" (Stadler 2004: S. 70).

Aus dieser Analyse heraus diskutieren die Autoren der WISER-Studie theoretische und praktische Folgerungen für die Gestaltung der Popularisierung von Wissenschaften im Bereich der Naturwissenschaften und Technik durch die organisierte Erwachsenenbildung. Dabei betont Schrader mit Bezug auf Nolda (2001) die Perspektive einer „aufgeklärten" Popularisierung von Wissenschaft mit den Mitteln der Erwachsenenbildung (Schrader 2004: S. 215). Diese findet

ihre Begründung nicht primär in einem Defizitmodell, sondern in Überlegungen dazu, „(...) welche Bedeutung Kompetenzen in Mathematik, Naturwissenschaften und Technik im lebensweltlichen Kontext der Adressaten von Erwachsenenbildung haben" (Schrader, 2004: S. 215).

Die organisierte Erwachsenenbildung soll, über die oben beschriebenen Angebote der nicht-formalen Erwachsenenbildung hinausgehend, Wissenschaftspopularisierung im Sinne der systematischen und kontinuierlichen Förderung einer mathematisch-naturwissenschaftlich-technischen Basiskompetenz (der „Scientific Literacy") betreiben.

Diese soll die Adressaten dazu befähigen, sowohl wissenschaftliches Wissen für die Erweiterung und Aufrechterhaltung von Handlungsmöglichkeiten zu nutzen als auch sich an einem bestimmten Rationalitätstyp zu orientieren: „(...) Es geht nicht um wissenschaftliche Urteilsbildung, sondern um Urteilsbildung aufgrund wissenschaftlicher Einsichten" (Schrader 2004: S. 214).

Aus diesen theoretischen Betrachtungen werden konkrete Empfehlungen abgeleitet und diskutiert. Auf der Ebene der Einrichtungen der organisierten Erwachsenenbildung (Volkshochschulen und andere) werden vor allem die Steigerung der Attraktivität der Angebote sowie deren kontinuierliche und nachfrageorientierte Weiterentwicklung ins Blickfeld gerückt. Die Möglichkeiten, die Attraktivität von Angeboten zu erhöhen, sind vielfältig und setzen auf verschiedenen Ebenen an. Die Hürden für eine Teilnahme sollten möglichst niedrig sein, und den Teilnehmern und Teilnehmerinnen sollte ein hohes Maß an spannender, sinnvoller und befriedigender Freizeitgestaltung ermöglicht werden. Diese sollte gleichzeitig eine vertiefte Auseinandersetzung mit den dargebotenen Inhalten ermöglichen. Dazu ist ein gezieltes konzeptionelles Arbeiten bei der Entwicklung und Ausgestaltung konkreter Angebote notwendig. Ebenso sollte das Marketing der Institutionen in der Lage sein, nicht nur bestehendes Stammpublikum zu informieren, sondern durch neue Marketingstrategien potenzielles Publikum für die Veranstaltungen zu interessieren. Die Vernetzung mit anderen Einrichtungen kann dabei eine wesentliche Komponente sein. Ein ungewöhnliches Lernsetting außerhalb der üblichen Gebäudekomplexe kann ebenfalls die Attraktivität und Breitenwirksamkeit von Veranstaltungen erhöhen und die Anschaulichkeit der Kurse fördern. Die Angebote sollten inhaltlich in einer sichtbaren und bedeutungsvollen Beziehung zueinander und zum angesprochenen Personenkreis stehen. Dabei hilft die Ausrichtung an aktuellen Fragestellungen. Eine weitere Notwendigkeit sehen die Autoren der WISER-Studie

im Auf- und Ausbau der naturwissenschaftlich-mathematisch-technischen Angebote. Dem steht jedoch der „Druck der Mittelkürzungen, die Forderung nach höheren Refinanzierungsquoten und der Profilbildung…" entgegen (Stadler 2004a: S. 225). Eine hinreichende institutionelle Förderung ist Voraussetzung für die weitere Entwicklung dieses Bereichs.

Den Institutionen der organisierten Erwachsenenbildung wird empfohlen, verstärkt eine Kooperation mit den verschiedenen Anbietern wissenschaftlichen Wissens auch außerhalb der organisierten Erwachsenenbildung anzustreben. Ebenso werden für die Verbände und Serviceeinrichtungen Empfehlungen erarbeitet. Beispielsweise werden eine stärkere Vernetzung der Verbände und Einrichtungen untereinander und die überregionale Koordination der Aktivitäten empfohlen. Für die organisierte Erwachsenenbildung ist unter anderem die Nachhaltigkeit der Aktivitäten wesentlich. Eine stärkere Einbindung der organisierten Erwachsenenbildung in die vom BMBF unterstützte Popularisierung von Wissenschaften ist wünschenswert. Um die konzeptionelle Weiterentwicklung in diesem Bereich zu unterstützen, sollte die Politik auch die Forschung über Popularisierungsbemühungen fördern und ausweiten (zum Beispiel Wirkungsforschung). Ebenso sollte sich die Wissenschaft von der Erwachsenenbildung stärker den Fragen der Popularisierung von (Natur-)Wissenschaft im Bereich der Erwachsenenbildung zuwenden.

Ein Projekt, das anteilig auch empirische Untersuchungen im Bereich der Erwachsenenbildung durchführte, ist das in Hessen verortete Projekt „Naturwissenschaft in der Allgemeinen Weiterbildung". Es handelt sich um eine Kooperation der Technischen Universität Darmstadt und des Instituts des hessischen Volkshochschulverbands. Als übergeordnetes Ziel des Projekts wird die Stärkung, Weiterentwicklung und Neubestimmung naturwissenschaftlicher Bildung im Rahmen der allgemeinen Weiter- und Erwachsenenbildung auf Landesebene angegeben.[2] Technische Bildung kommt auch in dieser Untersuchung nur als Teilbereich der naturwissenschaftlichen Bildung ins Blickfeld. Der empirische Teil des Projekts ist in dem Bericht „Vorstudie: Naturwissenschaft in der Weiterbildung – Angebotsinnovation und Programmentwicklung" (Bierbaum, Euler, Pongratz, Wolf 2005) wiedergegeben. Unter Rekurs auf die WISER-Studie und auf eine Studie über die Weiterbildungslandschaft im Land Bremen, zusätzlich zu eigenen empirischen Erhebungen, wurde 2004/2005 die Angebotssituation für den Be-

2 www.naturwissenschaft-weiterbildung.de/start.php?page=konzept (Zugriff: 10. Mai 2007)

reich Naturwissenschaft an hessischen Volkshochschulen recherchiert und analysiert. Betrachtet man allein die empirische Arbeit des Projekts, so bestand diese zum einen aus drei Experteninterviews mit Programmverantwortlichen an Volkshochschulen. Zum anderen wurden die Programmhefte von acht ausgewählten Volkshochschulen in Hessen analysiert. Wieder zeigte sich, dass es zu den klassischen Themen der Naturwissenschaften in der Weiterbildung (Physik, Chemie etc.) nur noch vereinzelte Veranstaltungen gab. Angebote an Exkursionen sowie Angebote mit anschaulich-sinnlichem Charakter waren dagegen deutlich häufiger. Als Ergebnis der didaktisch-methodischen Analysen der Ausschreibungstexte der betrachteten Volkshochschulen wurden folgende Kriterien für ein Gelingen von Kursen im Bereich Naturwissenschaften formuliert: Anschaulichkeit, Kennenlernen der Umgebung/Region, lebenspraktische Bedeutsamkeit, handlungsrelevantes Wissen, individuell bedeutsame gesellschaftspolitische Themen (Gene, Klonen etc.), Orientierungsfragen (Naturwissenschaften und Philosophie), Erlebnis-, Freizeit-, Hobby- und Familienorientiertheit. Zusammengefasst liegt die Betonung auf dem anschaulich-sinnlichen Charakter der erfolgreichen Veranstaltungen, dem Erwerb handlungsleitenden Wissens sowie der lebenspraktischen Bedeutsamkeit der Veranstaltung. Auf der nächst höheren Betrachtungsebene, der Ebene der Verbände, wurde sichtbar, dass es an geeigneten Weiterbildungen für Kursleiter und -leiterinnen fehlt und dass keine regelmäßigen Treffen der Programmverantwortlichen zur Koordination der Angebote stattfinden (Bierbaum et al. 2005: S. 11). Ebenso fehlt es an Verbindungen der Volkshochschulen zu anderen Wissensanbietern der Weiterbildungslandschaft. Der Titel einer Veröffentlichung des Projekts „Naturwissenschaft – Skandalon der Bildungslandschaft. Ein Beitrag zur Neubestimmung des Bildungs- und Naturwissenschaftsverständnisses in der Erwachsenenbildung" (Bierbaum, Euler 2005) sollte in etwa die Einschätzung der Autoren zur gegenwärtigen Situation der Naturwissenschaften in Hessen und darüber hinaus wiedergeben.

Nach der Verlängerung des Projekts bis Ende 2006 ging es dann vor allem um die „konzeptionell veranlasste Praxistransformation". Damit ist die Umsetzung der im Rahmen des Projekts entwickelten Konzepte in der Praxis gemeint. „Es entstand dabei ein Projekttypus, in dem Bildungsforschung und Bildungspraxis eine produktive Verbindung eingehen und innovativ zu wirken beginnen."[3] Dazu wurde die Projektarbeit auf die Ebene der Kursleiterbetreuung (institutio-

3 http://www.naturwissenschaft-weiterbildung.de/start.php?page=konzept (Zugriff: 10. Mai 2007)

nell-organisatorische Ebene) und auf die konkrete Angebotsebene ausgedehnt. Berichte und Evaluationen über den Erfolg dieser Arbeit stehen noch nicht zur Verfügung. Auf den Projektseiten im Internet sind zurzeit weder unter Kursangeboten noch auf den Seiten für die organisierte Fortbildung der Kursleiter und -leiterinnen Einträge vorhanden.

Mitte 2007 ist der Projektabschlussbericht unter dem Titel „Naturwissenschaft in der Allgemeinen Weiterbildung. Probleme und Prinzipien in der Wissenschaftsverständigkeit in der Erwachsenenbildung" erschienen. Dort werden noch einmal die Gründe für das „(...) gebrochene Verhältnis von Naturwissenschaft und Bildung zueinander (...)" analysiert. Als Lösungsmöglichkeit wird „Wissenschaftsverständigkeit als Konzept Allgemeiner Weiterbildung" gesehen, was bedeutet, dass das in unserer „(...) naturwissenschaftlich-technisch geprägten Gesellschaft zahlreich und vielerorts auch in der Alltagswelt vorhandene Wissen (...) einem kritischen Verstehen und kritischer Beurteilung und Auseinandersetzung zugeführt werden sollte" (Bierbaum et al. 2007: S. 10f.).

Ergebnisse der angestrebten Praxistransformation sind dem Abschlussbericht nicht zu entnehmen.

Das Berichtssystem Weiterbildung (BSW) wird von TNS Infratest Sozialforschung alle drei Jahre im Auftrag des BMBF und in Kooperation mit dem IES Hannover sowie der Sozialwissenschaftlichen Forschung und Beratung München erstellt. Es wird das berufliche und nicht-berufliche Weiterbildungsverhalten im Bundesgebiet erhoben und analysiert. Für den Bereich der technischen Bildung ist am BSW die Statistik über die einzelnen Themenbereiche der Weiterbildung interessant. Neben vielen anderen Bereichen wird in der nicht-beruflichen Weiterbildung explizit die Kategorie „Wissen über Naturwissenschaften und Technik" ausgewiesen. Weitere Kategorien, die für den Bereich technische Bildung zumindest marginal von Interesse sind, sind „Fragen der Gesundheit und der gesundheitsgerechten Lebensführung" sowie „Umweltschutz/Ökologie". Für das Jahr 2003 gibt die Statistik des BSW IX folgende Zahlen: Insgesamt haben sich in diesem Jahr 26 Prozent der 19- bis 64jährigen an Weiterbildung beteiligt (BMBF 2005: S. 15). Dabei wird von einer Stagnation im Vergleich zur letzten Erhebung im Jahre 2000 gesprochen. Von den erwähnten 26 Prozent entfallen etwa ein Prozent auf den Bereich „Wissen über Naturwissenschaften und Technik". Wiedergegeben sind im BSW IX auch die Prozentzahlen der Erhebungen seit 1979. Bei allen Erhebungen lagen die Prozentzahlen für diesen Bereich zwischen einem und zwei Prozent (1979, 1985, 1994 und 1997 jeweils zwei Pro-

zent, alle anderen ein Prozent). Bei der Kategorie „Fragen der Gesundheit und der gesundheitsgerechten Lebensführung" liegt der Anteil der Teilnehmer und Teilnehmerinnen etwas höher. Er liegt 2003 bei vier Prozent und schwankt über die Erhebungen zwischen zwei und fünf Prozent (1985 waren es zwei Prozent, 1979, 1982, 1991 und 2000 waren es drei Prozent, 1988 und 2003 vier Prozent und 1994 und 1997 waren es fünf Prozent). Zu „Umweltschutz/Ökologie" werden erst ab dem Jahr 1991 Prozentangaben gemacht. Hier liegen die Teilnehmerangaben im Bereich zwischen einem und zwei Prozentpunkten (1991, 1994 und 1997 jeweils zwei Prozent, 2000 und 2003 jeweils ein Prozent).

Verglichen mit den Bereichen Sprachen, Rechtsfragen oder Sport, nimmt die betrachtete Gruppe der 19- bis 64jährigen verhältnismäßig selten an allgemeiner Weiterbildung im Bereich Naturwissenschaften und Technik teil.

Im Rahmen der halbjährlich durchgeführten Eurobarometer-Erhebung gab es 2005 neben den regelmäßig erfassten Standardfragen eine Erhebung über Wissenschaft und Technologie. Die Ergebnisse dieser weltweit größten und 2005 erstmals in 32 Ländern (25 EU-Länder, vier EU-Beitrittskandidaten, drei EFTA-Länder) durchgeführten Untersuchung werden in zwei Studien der Europäischen Kommission dargestellt. Die beiden Studien „Die Europäer, die Wissenschaft und die Technologie" (WuT) (Europäische Kommission 2005) und „Die sozialen Werte, die Wissenschaft und die Technologie" (WuW) (Europäische Kommission 2005a) geben Einblicke in die öffentliche Meinung und in diverse Aspekte der Beziehung europäischer Bürger zu Wissenschaft und Technik (siehe auch FTE info; Europäische Kommission 2005b).

Auch die Verantwortlichen der Eurobarometer-Studie betonen wiederholt die Notwendigkeit eines gesellschaftlichen Dialogs über Wissenschaft. So formuliert beispielsweise George Gaskell, der seit 1993 an der Eurobarometer-Erhebung über die Bürgerwahrnehmung von Wissenschaft und Technologie beteiligt ist:

> „Die Spitzenwissenschaften und -technologien stehen zunehmend im Brennpunkt der öffentlichen Diskussion. Die daran Beteiligten müssen der öffentlichen Meinung mehr Aufmerksamkeit schenken, wenn sie für ihre Tätigkeiten ein günstiges Klima schaffen wollen. Umfragen liefern Indikatoren zu diesem Klima, die sich sowohl in der Wissenschaftspolitik als auch in der Richtung der technologischen Innovation niederschlagen" (FTE info; Europäische Kommission 2005b: S. 4).

Insgesamt glauben die meisten Europäer und Europäerinnen an den wissenschaftlichen Fortschritt. Beispielsweise sind 88 Prozent der Befragten der Mei-

nung, dass Wissenschaft und Technologie ihr Leben verbessert haben, und 78 Prozent glauben, dass dies auch in Zukunft so sein wird.
Ein kleines „Quiz" mit Wissensfragen zu „Science and Technology" wurde mit erhoben. Dieses Quiz, das in ähnlicher Form und mit zum Teil gleichen Items bereits in den Jahren 1992, 2001 und 2003 gestellt wurde, enthält Aussagen wie beispielsweise: „Die Sonne dreht sich um die Erde", „Das Zentrum der Erde ist sehr heiß" oder „Der Sauerstoff, den wir einatmen, kommt von den Pflanzen". Die meisten Bürger und Bürgerinnen der EU sind in der Lage, einen Großteil dieser Fragen richtig zu beantworten (Durchschnittsergebnis über alle Länder und alle Fragen: 66 Prozent richtige Antworten, 21 Prozent falsche Antworten, dreizehn Prozent weiß nicht/keine Angabe), und es zeigte sich eine Verbesserung im Vergleich zu früheren Befragungen.
Optimismus oder Skepsis gegenüber den Naturwissenschaften allgemein, Meinungen und Befürchtungen zur Beeinflussung der Zukunft und der Lebensqualität und die allgemeine und wirtschaftliche Bedeutung von Wissenschaft und Technik werden erfragt. Auch werden Verantwortlichkeiten der Wissenschaftler und Wissenschaftlerinnen gegenüber der Gesellschaft oder auch die Einstellung zur Partizipation an wissenschaftlichen Entscheidungsprozessen betrachtet.
Beispielhaft seien die Ergebnisse zu zwei Fragestellungen dargestellt. Zu der Frage, wer am besten qualifiziert erscheint, um die Auswirkungen von Wissenschaft und Technik zu erklären, geben die Europäer und Europäerinnen eine klare Präferenz für Wissenschaftler und Wissenschaftlerinnen, die an einer öffentlichen Einrichtung wie beispielsweise einer Universität oder einem Forschungszentrum tätig sind, an. Ihnen wird am meisten Vertrauen entgegengebracht, dass sie zum Wohl der ganzen Bevölkerung handeln (52 Prozent). Auch Fernsehen (32 Prozent) und Presse (25 Prozent) erhalten noch relativ gute Noten für ihre Verlässlichkeit. Am anderen Ende der Skala erhalten Industrie und öffentliche Behörden (je sechs Prozent), Politiker und Politikerinnen (fünf Prozent) sowie Militär- und Religionsvertreter (je zwei Prozent) das wenigste Vertrauen. Als zweites Beispiel eine Frage zur Mitsprache an wissenschaftlichen Entscheidungen: „Für jemanden wie mich ist es nicht wichtig, in die Entscheidungen über Wissenschaft und Technologie einbezogen zu werden." 41 Prozent der Befragten widersprachen dieser Aussage.
Neben den bisher erwähnten empirischen Erhebungen wurden in den letzten Jahren einige zum Teil sehr umfangreiche Evaluationen zu Ergebnissen von be-

ziehungsweise begleitend zu PUSH-Veranstaltungen durchgeführt. Aufgrund ihrer Qualität und ihres Umfangs ragen dabei die im Auftrag des BMBF durchgeführten Evaluationen der Wissenschaftsjahre deutlich hervor.

Die von „Wissenschaft im Dialog" (WiD) und dem BMBF ausgerichteten Wissenschaftsjahre wurden zumindest bis zum Einsteinjahr 2005 evaluiert. Eine Evaluation zum Jahr der Informatik 2006 wurde bei den Recherchen zu dieser Studie bisher nicht gefunden. Die Arbeiten zu den Wissenschaftsjahren liefern hilfreiche empirische Erhebungen und Analysen. Die Aufgaben und Inhalte der Evaluationen der Wissenschaftsjahre sind vielfältig. Beispielhaft sei hier die Zielsetzung zum Jahr der Technik angeführt:

> „Zweck der Evaluation des ‚Jahrs der Technik' ist es, Wirksamkeit und Reichweite der Dialog- und Kommunikationsangebote des Wissenschaftsjahres zu analysieren, ihre Stärken und Schwächen herauszuarbeiten und daraus konkrete Handlungsempfehlungen für politische Kommunikationsprozesse abzuleiten. Zum einen sollen formative Handlungsempfehlungen zur Verbesserung des laufenden Wissenschaftsjahres gewonnen werden. Zum anderen sollen die Ergebnisse der Evaluation es ermöglichen, Dialog- und Vermittlungsstrategien in kommenden Wissenschaftsjahren noch wirksamer zu gestalten" (Beywl, Borgmann, Harich, Schobert 2005: S. 12).

Einen groben Überblick über die Inhalte und Ergebnisse der Evaluationen gibt Kapitel 3.2. An dieser Stelle sei kurz auf den eigenen Beitrag, den die Evaluationen für die Betrachtung des Stands der technischen Bildung in Deutschland leisten, verwiesen. Dieser Beitrag besteht zum einen aus den empirischen Befunden der Evaluation, geht aber über die Evaluation der konkreten Veranstaltungen hinaus. Er liegt auf der konzeptionellen Ebene und hat Auswirkungen auf die Gestaltung der Wissenschaftsjahre ebenso wie auf die konzeptionelle Diskussion über Wissenschaftskommunikation.

Ein sichtbares Ergebnis dieser Arbeit ist beispielsweise der vom BMBF in Auftrag gegebene und vom Institut für Evaluation Univation entwickelte Leitfaden zur Gestaltung von Veranstaltungen im Bereich der Wissenschafts- und Technikkommunikation (Univation 2005). So formulieren die Evaluationen nicht nur Handlungsziele für die Wissenschaftsjahre selbst, sondern für die Wissenschaftskommunikation im Allgemeinen.

Besonders hervorzuheben ist die im Rahmen der Evaluation des Jahrs der Technik durchgeführte Expertenbefragung zu Status quo und Herausforderungen der Wissenschaftskommunikation in Deutschland (Borgmann, Keller-Ebert 2005).

„Zwecke der Arbeit bestanden in einer Verbreiterung der Wissensbasis über die Wissenschaftskommunikation allgemein, im Aufzeigen von Lösungsansätzen für aktuelle Herausforderungen der deutschen Wissenschaftskommunikation und letztlich der Unterstützung ihrer Weiterentwicklung" (Borgmann et al. 2005: S. 5). Dazu wurden zwanzig Experten aus verschiedenen Bereichen der Wissenschaftskommunikation in Deutschland interviewt. Im Ergebnisteil wird der aktuelle Stand und die Entwicklungen der letzten Jahre aus der Sicht der Befragten wiedergegeben. Ziele der Wissenschaftskommunikation werden diskutiert und Herausforderungen mit möglichen Lösungsansätzen besprochen. Unter anderem werden Beispiele guter Praxis aus Deutschland und ganz Europa dargestellt.

Insgesamt hat nach Aussage der Interviewten die deutsche Wissenschaftskommunikation in den letzten Jahren zahlreiche geeignete Aktivitäten hervorgebracht. Die Zufriedenheit der Experten mit der deutschen Wissenschaftskommunikation wird – bei zum Teil stark voneinander abweichenden Meinungen – insgesamt als „durchschnittlich" charakterisiert. Ohne im Einzelnen auf die Punkte eingehen zu können, seien hier die wesentlichen Ergebnisse kurz angesprochen:

Die Experten wünschen sich die bessere Umsetzung eines kritischen Dialogs im Rahmen der Wissenschaftskommunikation sowie eine Intensivierung und Ausweitung des gesellschaftlichen Diskurses über Wissenschaft. Dabei wird auf eine Reihe von Formaten, die für einen echten Meinungsdialog geeignet sind, hingewiesen. Weiter wird eine Verstetigung und Ausweitung der Aktivitäten gewünscht. Es geht darum, die bei den Beteiligten im Rahmen der Wissenschaftskommunikation entstehenden Kompetenzen, Motivationen und interdisziplinären Kontakte auszuweiten und vertieft zu nutzen. Das Erreichen wissenschaftsferner Zielgruppen gehört zu den wesentlichen Herausforderungen für die zukünftige Arbeit. Dabei gehören eine genaue Beschreibung dieser Zielgruppen sowie die konkrete Entwicklung von für diese Gruppen geeigneten Konzepten zu den wesentlichen Aufgaben. Ein weiterer Punkt ist eine stärkere Einbindung aktiver Wissenschaftler und Wissenschaftlerinnen in den Prozess der Wissenschaftskommunikation. Die nötige bessere theoretische Fundierung von Wissenschaftskommunikation durch die empirische Forschung und Wege, diese zu erreichen, sind weitere zentrale Diskussionspunkte. Häufig wird auch die Koordination der Wissenschaftskommunikation in Deutschland bemängelt. Daher wird eine Institutionalisierung der Wissenschaftskommunikation als hilf-

reich betrachtet. Die bisherige Rolle von „Wissenschaft im Dialog" (WiD) wird von den Experten unterschiedlich bewertet. Zentraler Kritikpunkt ist, dass WiD die koordinierende Rolle nicht in dem Ausmaß wahrnimmt, wie es aus Sicht einiger Experten wünschenswert wäre. Auch zu der zentralen Frage der Finanzierung von Wissenschaftskommunikation wird Stellung genommen, mögliche Lösungen werden vorgestellt.

Im Rahmen der Evaluation des Jahrs der Technik 2004 wurde ebenfalls von Univation eine „Evaluation Synthesis" erarbeitet. Darunter ist „(...) eine Methode der Evaluation, die über das Zusammenfügen von Ergebnissen einzelner Evaluationen mehrfach abgesicherte, damit evidentere und umfassendere Aussagen zu einem Evaluationsgegenstand ermöglicht..." zu verstehen (Borgmann 2005: S. 4). Es handelt sich also um eine Sammlung und zusammenfassende Darstellung der Ergebnisse bisheriger Evaluationen zur Wissenschaftskommunikation, die nicht auf die Wissenschaftsjahre beschränkt ist. Überblicksartig hier einige Ergebnisse.

Es fehlt der Wissenschaftskommunikation oft an klar und transparent formulierten Zielen. Die Zielgruppen sind häufig unklar bestimmt. Vor dem Hintergrund des Anspruchs der „Scientific Literacy" einer breiten Öffentlichkeit werden bildungsferne Gruppen oft schlecht erreicht, während Personen mit überdurchschnittlich hohem Bildungsgrad und Vorkenntnissen überrepräsentiert sind (Borgmann 2005: S. 8). Empfohlen wird von der Autorin, dass Veranstaltungen nicht weiter die „breite Öffentlichkeit" als solche ansprechen, sondern dass sie auf bestimmte Zielgruppen zugeschnitten werden, so dass die gewünschten Ergebnisse besser erzielt werden können. Eine Typisierung der Zielgruppen – etwa nach „hochinteressiert", „vorinteressiert", „kaum interessiert" und „ungeprägt" – wird vorgeschlagen. Ebenso sind verschiedene Altersgruppen, vor allem bei der Wahl der Veranstaltungsform (Vorträge, „Science Street" etc.), zu unterscheiden. Die Passung zwischen den Zentralveranstaltungen der Wissenschaftskommunikation, insbesondere den Wissenschaftsjahren, und den dezentralen Veranstaltungen ist ein weiterer Kritikpunkt, dem durch klare Konzepte und Zielsetzungen entgegengetreten werden kann. Die Bedeutung des Schlagworts Dialog ist nicht ausreichend differenziert. Wenn es zu einem kontroversen Meinungsdialog kommen soll, sind Elemente zur Förderung desselben den üblichen Konzepten hinzuzufügen.

1.3 Deutschland im internationalen Vergleich

Historisch betrachtet hat die neuere Diskussion um Wissenschaftskommunikation mit dem 1985 in Großbritannien vorgelegten Bodmer-Report begonnen. Dieser zeigte auf, dass in der Gesellschaft das Wissen über naturwissenschaftliche Sachverhalte insgesamt zu gering ausgeprägt war, und begründetet, warum dieses Wissen wichtig ist und wie es zu fördern sei. „Public Understanding of Science" ist nach dem Bericht bedeutend für den nationalen Wohlstand, die wirtschaftliche Leistungsfähigkeit, die Politik, aber auch für das Individuum, dessen persönliche Entscheidungen, das Alltagsleben, den Umgang mit Risiko und Unsicherheit sowie für die Teilhabe an zeitgenössischem Gedankengut und Kultur (vgl. Irwin 1999). In Großbritannien wurde als Reaktion auf den Bodmer-Report das Committee on the Public Understanding of Science (COPUS) gebildet, das sich im großen Rahmen um die Wissenschaftsvermittlung in Großbritannien verdient gemacht hat.

Leider gibt es zurzeit keine Studien, die die Entwicklung von PUS in den verschiedenen Ländern vergleichend untersuchen. So ist es nicht einfach, die Stellung Deutschlands innerhalb und außerhalb Europas bezogen auf technische Bildung zu beurteilen.

Es lässt sich jedoch feststellen, dass Deutschland erst sehr viel später als beispielsweise die USA oder Großbritannien mit der gezielten Förderung von Wissenschaftskommunikation begonnen hat (Conein et al. 2004; Borgmann et al. 2005).

Der Bericht zur Expertenbefragung im Rahmen des Jahrs der Technik 2004 gibt Einblicke in die Einschätzung verschiedener Experten bezüglich der Rolle Deutschlands bei der Wissenschaftskommunikation. Die Befragung zeigt, dass es durchaus unterschiedliche Meinungen dazu gibt, inwieweit Deutschland in den letzten Jahren international aufgeholt hat. Die Einschätzungen reichen von der kritischen Feststellung, dass es lediglich erste Ansätze einer zufrieden stellenden Entwicklung gibt, bis hin zu der Aussage, dass Deutschland in einzelnen Bereichen inzwischen auch international eine Vorbildfunktion innehat. Insgesamt zeigen die befragten Experten eine mittlere Zufriedenheit mit der Entwicklung (Borgmann, Keller-Ebert 2005).

Betrachte man das Ausland, so sei nach Angaben der befragten Experten vor allem in den USA und Großbritannien die Einsicht der Wissenschaftsgemeinschaft in die Notwendigkeit der Wissenschaftskommunikation sowie deren Bereitschaft, sich an öffentlichen Diskussionen zu beteiligen, sehr groß. Insgesamt

sind nach Aussagen der Experten die Bedingungen für Wissenschaftskommunikation in Großbritannien sehr günstig. Neben sehr aktiven Institutionen wie der British Association for the Advancement of Science (BA) oder der Royal Society gibt es dort zunehmend Gremien, die neue Formen der Auseinandersetzung mit der Öffentlichkeit suchen und dabei auch die in Deutschland geforderten Aspekte von Demokratisierung und Öffnung der Wissenschaften umsetzen. Der lebendige Austausch der Beteiligten untereinander, der unter anderem von der BA koordiniert wird, im Zusammenspiel mit den Institutionen und universitären Lehrstühlen zur Wissenschaftskommunikation führt zu diesem sehr fruchtbaren Klima.

Als Beispiele aus anderen Ländern werden von den Experten die Konsenskonferenzen aus den skandinavischen Ländern und die Wissenschaftsläden aus den Niederlanden genannt. Beide Modelle tragen wesentlich zum breiten öffentlichen Diskurs und zur bürgerorientierten Wissenschaftskommunikation bei.

Der Bericht gibt auch exemplarisch Einblicke in nationale und internationale Modelle guter Praxis. Gelobt wird beispielsweise der kritische Meinungsdialog zu Wissenschafts- und Technikthemen in der Schweiz, der durch das Zentrum für Technologiefolgenabschätzung TA-SWISS oder durch die Stiftung Risiko-Dialog getragen wird.

Aus dem Expertenbericht ist weiter zu entnehmen, dass Deutschland verglichen mit anderen Ländern noch immer über wenig koordinierende Unterstützung für Wissenschaftskommunikation verfügt. Es fehle eine zentrale Stelle zur Koordination, die Informationen systematisch sammelt und weitergibt (Borgmann et al. 2005: S. 91). International werden diese Aufgaben unter anderem durch Lehrstühle für Wissenschaftskommunikation erfüllt. Dort wird eigene Forschung betrieben, werden Zeitschriften publiziert etc. Von den Experten werden einige Netzwerke benannt, die den Erfahrungsaustausch und die Vernetzung der aktiven Personen und der Aktivitäten der Wissenschaftskommunikation ermöglichen und erleichtern, darunter „European Collaborative for Science, Industry and Technology Exhibitions" (ECSITE), „Public Communication of Science and Technology" (PCST), „European Science Events Association" (EUSCEA) und „European Science Communication and Information Network" (ESCIN). Eine vergleichbare national koordinierende und unterstützende Institution, wie die häufig als vorbildlich genannte BA, findet sich nach Aussagen der Experten in Deutschland nicht.

Dabei gibt es auch positive Wahrnehmungen deutscher Aktivitäten im Ausland. Von den Experten genannt werden unter anderem die Wissenschaftsjahre, die

mit ihren hohen Besucherzahlen im Ausland Beachtung und Anerkennung finden. Auch die hohe Qualität aus Deutschland stammender Publikationen zu einzelnen Themenbereichen wird von ausländischen Beobachtern positiv erwähnt. Auf europäischer Ebene stellt die Europäische Kommission auf ihren Internet-Seiten das Portal „Science and Society" zur Verfügung.[4] Diese seit 2005 bestehende Seite gibt Informationen zu vielfältigen Aktivitäten im Bereich Wissenschaft und Gesellschaft. Zu den Kernaktivitäten gehört unter anderem die Vergabe des „Descartes Price for Science Communication". Dieser Preis wird von der Europäischen Kommission seit 2004 vergeben und soll zwei Ziele erfüllen: Zum einen soll das Interesse an Wissenschaftskommunikation gefördert werden. Zum anderen geht es darum, die Qualität der Kommunikation der Wissenschaften mit der Öffentlichkeit zu verbessern. 2007 wurden dafür 275 000 Euro zur Verfügung gestellt. Auszeichnungen werden unter anderem vergeben an Wissenschaftler und Wissenschaftlerinnen, die sich in der Wissenschaftskommunikation engagieren. Auf den Internet-Seiten finden sich Beschreibungen, Anregungen und Ergebnisse der Koordination von Aktivitäten. Beispiele sind die europaweite Koordination der Wissenschaftswoche oder die europäischen Aktivitäten zum „World Year of Physics" im Jahre 2005.
Als Fazit dieser Betrachtung der Wissenschaftskommunikation innerhalb Deutschlands im internationalen Vergleich können zwei Punkte hervorgehoben werden. Zum einen hat sich nach Aussage der Experten der Rückstand Deutschlands im internationalen Vergleich in den letzten Jahren deutlich verringert. Zum anderen findet auf europäischer Ebene und innerhalb der Staaten, die in der Wissenschaftskommunikation und im Dialog der Wissenschaften mit ihrer Bevölkerung führend sind, eine stärkere Koordination der Aktivitäten statt. Dafür stehen Plattformen und Institutionen zur Verfügung, die in Deutschland jedoch noch nicht das gleiche Gewicht haben wie im Ausland.

2 Stärken, Schwächen, Chancen, Herausforderungen

2.1 Stärken

Wie bereits oben erwähnt, ist in Deutschland derzeit ein Boom der Angebote technischer Bildung festzustellen, die außerhalb der verbandlich organisierten Erwachsenenbildung stattfinden. Zudem sind einige dieser Angebote im Begriff, sich zu verstetigen, was eine gewisse Kontinuität erwarten lässt.

4 http://ec.europa.eu/research/science-society/home_en.cfm; Deutsch: http://ec.europa.eu/research/science-society/home_de.cfm (Zugriff: 10. Mai 2007)

Neben der großen Quantität ist auch die große Diversität der Angebote zu erwähnen. Wie oben dargestellt, gibt es derzeit in Deutschland unterschiedlichste Möglichkeiten, sich im Bereich Technik weiterzubilden. Dabei werden insbesondere vielfältige Zugangsmöglichkeiten eröffnet, so dass jeder Rezeptionstyp die Chance erhält, an diesem Bildungsbereich zu partizipieren. Der Leser von Druckmedien wird ebenso bedient wie derjenige, der „Wissenschaft zum Anfassen" bevorzugt.
Mit dieser Vielzahl an Angeboten einher gehen, so ist zu hoffen, zum einen eine stärkere Sensibilisierung der Zielgruppe für die dort dargebotenen Themen beziehungsweise die Weckung eines Interesses für technische Sachverhalte.
Zum anderen haben aber auch die Anbieter, die im Anhang unter der Überschrift „Akteure der praktischen Ebene" detailliert dargestellt werden, zurzeit intensiv Gelegenheit, Erfahrungen im Bereich der technischen Bildung zu sammeln. Auch wenn die Evaluationsforschung in diesem Bereich (verglichen mit dem Ausland) noch in den Anfängen begriffen ist, so führt doch allein die Durchführung einzelner Aktivitäten (zum Beispiel Wissenschaftsnächte oder spezielle Ausstellungen zur technischen Bildung) zur Sammlung von praktischer Erfahrung, zum Wissen um etwaige Probleme und zu Möglichkeiten zu deren Lösung. Auch wenn, wie weiter unten nochmals ausführlicher dargestellt, die Bündelung, Systematisierung und gezielte Weitergabe dieses Wissens noch aussteht, so bietet dies doch eine erste Grundlage, auf der bei einer gezielten Förderung der technischen Bildung für Erwachsene aufgebaut werden kann.
Ein weiteres gutes Potenzial für technische Bildung im Erwachsenenbildungsbereich bietet die (noch) vorhandene Trägerlandschaft. Volkshochschulen, konfessionelle Bildungsträger und andere Träger der organisierten Erwachsenenbildung stellen eine nutzbare Infrastruktur, wobei insbesondere bei den Volkshochschulen ihre bundesweite Verbreitung und ihre Präsens auch in kleineren Ortschaften zu erwähnen ist. Zudem haben auch die Universitäten das Thema der naturwissenschaftlich-technischen Erwachsenenbildung neu entdeckt und engagieren sich zum Beispiel im Rahmen des Studium Universale.

2.2 Schwächen

Die Schwächen der technischen Erwachsenenbildung in Deutschland sind vor allem auf den Ebenen der Konzeption und der Forschung auszumachen, während in der Praxis eine starke Zunahme und Verstetigung der Aktivitäten zu verzeichnen sind.

Da die Ergebnisse einer der drei Ebenen jedoch immer auch Wirkung auf die anderen beiden haben, stellen Schwächen in Konzeption und Forschung auch ein Problem für die Praxis dar und müssen daher ernst genommen werden.
Auf der Ebene der Konzeption ist vor allem eine fehlende Reflexion der Ziele und Zielgruppen technischer Erwachsenenbildung auszumachen.
Bezüglich der Ziele fehlt derzeit (abgesehen von den Ergebnissen der WISER-Studie) jegliche theoretische Fundierung, und es ist davon auszugehen (dies kann auch in entsprechenden Evaluationsstudien belegt werden), dass die Ausrichter technischer Bildung lediglich eine diffuse Vorstellung davon besitzen, was sie mit ihren Aktivitäten erreichen wollen.
Damit eng verbunden ist ein fehlender Diskurs über die Zielgruppenspezifizierung beziehungsweise ein Diskurs über die Zielgruppe der Erwachsenen überhaupt. Zumeist werden sie gemeinsam mit Kindern und Jugendlichen angesprochen. Überlegungen etwa über spezielle Themen und Methoden, die besonders für die Zielgruppe der Erwachsenen geeignet sind, gibt es derzeit nicht. Bei den wenigen Formaten der technischen Bildung, die sich explizit an Erwachsene richten, fehlen Überlegungen hinsichtlich der Heterogenität dieser Zielgruppe. Noch stärker als Kinder und Jugendliche verfügen Erwachsene über ein unterschiedliches Vorwissen im Bereich technische Bildung. Dieser Tatsache wird zurzeit weder in der theoretischen Diskussion noch in der praktischen Durchführung Beachtung geschenkt.
Erst in den Anfängen begriffen ist die Evaluation der Bildungsmaßnahmen, die zum Thema technische Bildung durchgeführt werden. Absolut vorbildlich, aber leider ein Einzelfall, sind die schon erwähnten Evaluationen, die im Auftrag des BMBF von Univation durchgeführt wurden und die beispielsweise die gerade aufgeführte fehlende Zielspezifizierung ebenfalls belegen. Ein verstärktes Bemühen in diesem Bereich würde wichtige Impulse für eine zu etablierende theoretische Diskussion geben und darüber hinaus auch erste Anhaltspunkte dafür liefern, wie effizient die Bildungsbemühungen sind.
Auf der Ebene der Praxis fehlt der Blick auf die Vermittler technischer Bildung. Diese sind häufig Wissenschaftler und Wissenschaftlerinnen, manchmal Lehrkräfte und in den seltensten Fällen erwachsenenpädagogisch vorgebildet. Daher ist zu befürchten, dass ihnen wichtige Kompetenzen zur Vermittlung ihrer Inhalte fehlen. Während es im Schulbereich sogar eine Deutsche Gesellschaft zur Technischen Bildung gibt, fehlt es im Bereich der Erwachsenenbildung an jeglichen fachspezifischen Unterstützungsstrukturen, die den Dozenten und Dozentinnen, Mu-

seumspädagogen und -pädagoginnen etc. sowohl bei der Erlangung von Fachwissen als auch beim Erwerb fachdidaktischer Kompetenzen behilflich sind.
Ebenso fehlt es bisher an einer erwachsenenspezifischen Fachdidaktik im Bereich Naturwissenschaft und Technik.
Bezüglich der Inhalte technischer Bildung sind derzeit der Prozess der Entstehung technischen Wissens sowie dessen Unsicherheit eindeutig unterbelichtet. Den Rezipienten werden in der Regel die Ergebnisse des Forschungs- und Entwicklungsprozesses dargestellt. Sie erhalten Einblick in die Anwendung spezifischer Methoden und (selten) in die damit verbundenen Risiken.
Fast nie jedoch werden die davor liegenden Schritte dargestellt. Die jahrelangen theoretischen Überlegungen und Diskussionen, die immer wieder modifizierten Versuchsaufbauten oder auch die Tatsache, dass es konkurrierende Theorien und parallele Entwicklungen, dass es Irrwege, falsche Theorien und misslungene Experimente gibt – all dies bleibt außen vor.
Unerwähnt bleiben zudem die Vorläufigkeit und auch Unsicherheit des Wissens sowie die unterschiedlichen Auslegungsmöglichkeiten von Versuchsergebnissen. Den Rezipienten bleibt so der Großteil dessen, was technische Forschung und Entwicklung ausmacht, verborgen.
Die derzeit boomenden Angebote der nicht-organisierten Erwachsenenbildung („Science-Center", Wissenschaftsevents) sind vor allem dafür ausgelegt, Interesse für Technik zu wecken beziehungsweise die Relevanz von Technik für das Individuum und die gesamte Gesellschaft zu verdeutlichen. Eine vertiefende Beschäftigung mit der Thematik, die Vermittlung von Wissen und Kompetenzen in diesem Bereich können sie nicht bieten. Technik wird sozusagen „en passant" aufgenommen. Die vermittelten Inhalte werden, so ist anzunehmen, nicht für längere Zeit im Gedächtnis bleiben.

2.3 Chancen

Eine Chance der technischen Bildung im Erwachsenenbildungsbereich liegt auf der Ebene der Praxis darin, die zahlreichen Aktivitäten der nicht-verbandlich organisierten Erwachsenenbildung mit der noch vorhandenen Infrastruktur der verbandlichen zu verknüpfen und entsprechende Kooperationen zu initiieren.
Wie oben angesprochen, liegt die Stärke der Angebote, die außerhalb der verbandlich organisierten Erwachsenenbildung stattfinden, vor allem darin, Interesse an technischen Zusammenhängen zu wecken und die gesellschaftliche Relevanz von Technik zu verdeutlichen. Selten kann es über diese Zugänge jedoch

gelingen, vertiefendes Wissen zu vermitteln, denn der Prozess der Vertiefung braucht Zeit und erfordert eine intensivere Beschäftigung mit der Materie. Dies kann beispielsweise in einer Wissenschaftssendung, einem Museum oder einem „Science-Center" nicht geleistet werden.
Hier kann die verbandlich organisierte Erwachsenenbildung ihre Aufgabe finden und die geforderte Vertiefung realisieren. Eine gelungene Kooperation beispielsweise zwischen Museum und Volkshochschule könnte dann so aussehen, dass zunächst im Museum Originalobjekte betrachtet werden, deren Funktion dann in einer vertiefenden Seminareinheit der Volkshochschule näher erläutert wird.

2.4 Herausforderungen

Eine der größten Herausforderungen der technischen Bildung im Erwachsenenbildungsbereich besteht darin, mit der technischen Entwicklung Schritt zu halten beziehungsweise auszuwählen, welche technischen Neuerungen auf welche Weise Bildungsgegenstand werden sollen.
Eine weitere Herausforderung, die aus der schnellen technische Entwicklung resultiert, ist die notwendige kontinuierliche Dozentenfortbildung. Bisher ist unseres Wissens in Deutschland noch niemand der Frage nachgegangen, wie Dozenten und Dozentinnen im naturwissenschaftlich-technischen Bereich der Erwachsenenbildung ihr eigenes Wissen aktualisieren und auf welche Medien und andere Quellen sie dabei zurückgreifen.
Während es im Schulbereich zahlreiche Anstrengungen zur Lehrkräftefortbildung gibt, existieren in der allgemeinen Erwachsenenbildung dafür so gut wie keine Strukturen.
Derzeit wissen wir nichts über die Nachhaltigkeit der Maßnahmen, die zur technischen Bildung für Erwachsene in Deutschland durchgeführt werden. Was wissen und können Erwachsene mehr oder besser nach einer Bildungsmaßnahme als vorher, wie lange hält dieses „Mehr" oder „Besser" an? Sind einige Maßnahmen in Bezug auf Nachhaltigkeit besser geeignet als andere? Dies sind Fragen, denen in diesem Zusammenhang nachgegangen werden muss.

3 Vision: Zukunftsfähige Gestaltung der technischen Bildung innerhalb der Erwachsenenbildung

Am Anfang der zukunftsfähigen Gestaltung der technischen Bildung im Bereich der Erwachsenenbildung muss eine längst überfällige Reflexion der Ziele ste-

hen. Im Rahmen der WISER-Studie konnten dabei folgende Ziele ermittelt werden:

1 Förderung eines nicht negativen Verhältnisses zu Wissenschaft und Technik;
2 Befähigung von Individuen und Gesellschaft zu begründeten Entscheidungen hinsichtlich relevanter Fragen zu Technik und ihren Produkten;
3 Förderung eines souveränen Umgangs mit wissenschaftlichen und technischen Produkten im Alltag;
4 Information der Öffentlichkeit über neue technische Erkenntnisse und Produkte;
5 Anregung des Dialogs zwischen Wissenschaft und Gesellschaft;
6 Veränderung von Einstellungen und Verhalten bezüglich mit Technik verbundener Fragestellungen.

Zu 1: Die Haltung vieler Menschen gegenüber Naturwissenschaften und Technik wird häufig als negativ oder uninteressiert beschrieben. Schon in der Schule, so wird in einschlägigen Untersuchungen dargelegt, baut sich eine ablehnende Haltung gegenüber Mathematik und Naturwissenschaften auf, die von vielen als besonders schwer und langweilig empfunden werden. Diese Haltung bewirkt, dass viele Erwachsene sich später in diesen Bereichen nicht weiterbilden und auch kein Interesse entwickeln. Diese Barriere zu überwinden, ist die Voraussetzung zu einer weiteren Beschäftigung mit Naturwissenschaften. Erreichbar ist dieses Ziel insbesondere, wenn durch das Angebot ein neuer, von den Schulerfahrungen unterschiedener Zugang zu Mathematik und Naturwissenschaften eröffnet wird, der einen deutlichen Unterhaltungswert besitzt.

Zu 2: Die Befähigung von Menschen, begründete Entscheidungen zu treffen, erfordert neben der Vermittlung von Faktenwissen auch die von Kenntnissen über die Entstehung wissenschaftlichen und technischen Wissens, seine Unsicherheit und die Wechselwirkungen mit anderen gesellschaftlichen Teilsystemen. Diese komplexe Herausforderung stellt verglichen mit dem vorherigen Ziel ungleich höhere Ansprüche an Konzepte mit diesem Ziel, was den Einsatz von Zeit und Ressourcen anbelangt.

Zu 3: In der Literatur wird die Befähigung zu einem souveränen Umgang mit Technik im Alltag häufig als Ziel von Popularisierung genannt. In unserer zunehmend durch technische Artefakte geprägten Welt wird dafür das Verfügen über ein entsprechendes Grundlagenwissen vorausgesetzt.

Zu 4: Die bloße und in erster Linie zweckfreie Information einer breiteren Öffentlichkeit über technische Erkenntnisse und Produkte bezieht sich zumeist

auf aktuelle Forschungsergebnisse. Jedoch auch schon länger bekannte Wissensbestände können mit dieser Intention vermittelt werden.
Zu 5: Den Dialog zwischen Wissenschaft und Gesellschaft zu fördern, haben sich die Vertreter und Vertreterinnen großer deutscher Wissenschaftsorganisationen auf die Fahnen geschrieben. Die in diesem Zusammenhang angeregten Aktivitäten gehen aber meist von einem linearen Diffusionsmodell aus, in dem der Gesellschaft die Rolle einer zu Belehrenden zugewiesen wird.
Zu 6: Weniger populär, doch durchaus auch zu finden, ist das Ziel, durch die Verbreitung technischen Wissens Einstellungen und Verhalten zu verändern. Besonders stark vertreten ist dieser Ansatz in der Umwelt- und Gesundheitsbildung, wo jedoch mittlerweile die Erkenntnis Raum greift, dass der Weg vom Wissen zur Einstellung und zum Handeln mitunter sehr weit sein kann.
Diese oder ähnliche Zielsetzungen gilt es, explizit zu machen, bevor es an die Konzeption und Umsetzung von Bildungsmaßnahmen im Bereich technischer Bildung geht.

Mit der Zielspezifizierung einhergehen sollte die bereits oben angemahnte Zielgruppenspezifizierung. An wen richten sich die geplanten Bildungsmaßnahmen? Dabei sollten beispielsweise Aussagen zu Geschlecht, Alter und Vorwissen der Zielgruppe gemacht werden.
Wichtig wäre weiter eine systematische Bestandsaufnahme der theoretischen beziehungsweise konzeptionellen Diskussion zur technischen Bildung für Erwachsene sowie der vorliegenden (wenigen) Forschungsarbeiten zu diesem Bereich. Als erste Initiative könnte eine Tagung zur „Theorie und Forschung zur technischen Erwachsenenbildung" veranstaltet werden.
Bezüglich der Inhalte technischer Bildung für Erwachsene wäre es wünschenswert, dass neben reinem Sachwissen aus dem Bereich der Technik auch Medienkompetenz (sachgerechte Beschaffung und Bewertung von Informationen) und Wissen um die Entstehungsbedingungen wissenschaftlichen Wissens vermittelt werden. Letzteres beinhaltet auch Wissen um wissenschaftliche Methodik und die Fähigkeit, dieses Wissen bei der Bewertung der durch die jeweilige Methodik erzielten Ergebnisse einzusetzen.

4 Handlungsbedarf

Der Bereich Naturwissenschaft/Technik der organisierten Erwachsenenbildung sollte intensiv gefördert werden.

Dies wäre beispielsweise denkbar, indem neue Angebote entwickelt, in einem Modellversuch erprobt und parallel evaluiert werden. Wichtig ist es auch, Unterstützungsstrukturen für die Dozenten und Dozentinnen im Bereich Naturwissenschaft/Technik zu schaffen. Dies könnten zum Beispiel regelmäßig stattfindende Tagungen zum gegenseitigen Austausch und zur eigenen Weiterbildung sein.

Gezielt sollten auch Kooperationen zwischen der organisierten Erwachsenenbildung und Museen, „Science-Centern", Rundfunk und Fernsehen gefördert werden. Wichtig dabei ist zu erkennen, dass die jeweiligen Partner unterschiedliche Aufgaben innerhalb der Kooperation erfüllen können. Während Museen, „Science-Center", Rundfunk und Fernsehen eine kurzfristige Begeisterung für technische Sachverhalte erzeugen können, vermögen die Träger der organisierten Erwachsenenbildung, die notwendige Vertiefung der Thematik vorzunehmen.

Wichtig ist auch ein institutionalisierter Austausch zwischen den Vertretern und Vertreterinnen der unterschiedlichen Bildungsbereiche und -sektoren.

Wünschenswert wäre darüber hinaus eine nationale Koordinierungsstelle, die eine Sammlung bisheriger Aktivitäten realisiert, so dass ein Überblick über die schon reichhaltige Praxis gewonnen werden kann. In diesem Zusammenhang wäre die Einrichtung eines Internetportals zur technischen Bildung sinnvoll, auf dem sich auch theoretische Literatur und etwaige Forschungsarbeiten finden lassen.

Dieses Portal würde es ermöglichen, dass die bisher verstreut und oft einzeln operierenden Akteure voneinander erfahren und in einen Austausch treten können. Zudem könnte es die bereits geforderte theoretische Diskussion unterstützen.

Gefördert werden sollte, beispielsweise im Rahmen von Ausschreibung von Forschungsarbeiten, die theoretische Fundierung der schon bestehenden Bildungspraxis.

Die technische Bildung in Deutschland hat für den Erwachsenenbereich derzeit weniger ein Praxis- als ein Theoriedefizit.

Literatur

Apropo! 2002: Methoden- und Effizienzevaluation zum Jahr der Lebenswissenschaften 2001. Weimar. URL: www.innovationsanalysen.de/de/download/jdl_2001.pdf

Beywl, Wolfgang/Borgmann, Melanie/Harich, Katja/Schobert, Berthold 2005: Univation: Gesamtbericht zur Evaluation des „Jahrs der Technik 2004". URL: www.innovationsanalysen.de/de/download/eval_jdt_gesamtbericht.pdf

Beywl, Wolfgang/Borgmann, Melanie/Schobert, Berthold 2004: Univation: Evaluation „Jahr der Chemie" - Bestandaufnahme und Perspektiven der Weiterentwicklung des Konzepts „Wissenschaftsjahr". URL: www.innovationsanalysen.de/de/download/gesamtbericht_eval-jdc.pdf

Bierbaum, Harald/Euler, Peter/Pongratz, Ludwig A./Wolf, Bernhard S. T. 2005: Vorstudie: Naturwissenschaft in der Weiterbildung – Angebotsinnovation und Programmentwicklung. Frankfurt am Main. URL: www.naturwissenschaft-weiterbildung.de/start.php?page=material

Bierbaum, Harald/Euler, Peter 2005: Naturwissenschaft - Skandalon der Bildungslandschaft. Ein Beitrag zur Neubestimmung des Bildungs- und Naturwissenschaftsverständnisses in der Erwachsenenbildung. In: Hessische Blätter für Volksbildung, S. 309-319

Bierbaum, Harald et al. 2007: Naturwissenschaft in der Allgemeinen Weiterbildung. Probleme und Prinzipien der Vermittlung von Wissenschaftsverständigkeit in der Erwachsenenbildung. Bielefeld

BMBF 2005: Berichtssystem Weiterbildung IX. URL: www.bmbf.de/pub/berichtssystem_weiterbildung_9.pdf

BMBF 2005a: Jahr der Technik 2004 – Zahlen und Fakten. Flyer. URL: www.bmbf.de/pub/flyer_jahr_der_technik_2004.pdf

Borgmann, Melanie/Keller-Ebert, Cornelia 2005: Status Quo und Herausforderungen der Wissenschaftskommunikation in Deutschland. Bericht zur Expertenbefragung im Rahmen der Evaluation des „Jahrs der Technik 2004". Köln. URL: http://www.innovationsanalysen.de/de/download/eval_jdt_expertenbericht.pdf

Borgmann, Melanie 2005: Evaluation Synthesis zu Angeboten der Wissenschaftskommunikation im Rahmen der Evaluation des „Jahrs der Technik 2004". Köln. URL: www.innovationsanalysen.de/de/download/eval_jdt_evaluation_synthesis.pdf

Conein, Stephanie 2004: Public Understanding of Science. Entwicklung und aktuelle Tendenzen. In: Conein, Stephanie/Schrader, Josef/Stadler, Matthias (Hg.): Erwachsenenbildung und die Popularisierung von Wissenschaft. Bielefeld, S. 20-31

Conein, Stephanie 2004a: Wissenschaft en passant? Chancen und Grenzen von Wissenschafts-Events. In: Conein, Stephanie/Schrader, Josef/Stadler, Matthias (Hg.): Erwachsenenbildung und die Popularisierung von Wissenschaft. Bielefeld, S. 142-155

Conein, Stephanie/Schrader, Josef/Stadler, Matthias (Hg.) 2004: Erwachsenenbildung und die Popularisierung von Wissenschaft. Bielefeld

Deutsches Museum 2002: Jahresbericht. URL: http://www.deutsches-museum.de/fileadmin/Content/data/Allgemein/PDF/Jahresberichte/jab2001.pdf

European Commission 2005: Eurobarometer: Europeans, Science and Technology. URL: http://ec.europa.eu/public_opinion/archives/ebs/ebs_224_report_en.pdf

European Commission 2005a: Eurobarometer: Social values, Science and Technology. URL: http://ec.europa.eu/public_opinion/archives/ebs/ebs_225_report_en.pdf

European Commission 2005b: FTEinfo – Magazin über europäische Forschung. URL: http://ec.europa.eu/research/rtdinfo/pdf/rtdspecial_euro_de.pdf

Fehlhammer, Wolf Peter 1999: Braucht Deutschland Science Centers? 7 + 2 Thesen zur Zukunft der Museen. In: Museumskunde, H. 2, S. 39-44

Felt, Ulrike/Nowotny, Helga/Taschwer, Klaus 1995: Wissenschaftsforschung. Eine Einführung. Frankfurt/Main., New York

Fischer, Ernst-Peter 2001: Die andere Bildung. Was man von den Naturwissenschaften wissen sollte. München

FOKOS 2003: Evaluation von Kommunikations- und Dialogstrategien im „Jahr der Geowissenschaften 2002". URL: www.innovationsanalysen.de/de/download/jdg_2002.pdf

Gabriel, Markus/Quast, Thomas 2006: com.X: Gesamtbericht zur Evaluation des Einsteinjahres 2005. Bochum. URL: www.innovationsanalysen.de/de/download/ergebnisbericht_ej_gesamt.pdf

Irwin, Alan 1999: Science and Citizenship. In: Scanlon, Eileen/Whitelegg, Elizabeth/Yate, Simeon: Communicating Science. London, S. 14-36

Irwin, Aisling/Rauws, Gerrit/Vandensande, Tinne 2007: Meeting of Minds - One Year On. URL: www.meetingmindseurope.eu/Download.aspx?ID=837

Körber, Klaus 2004: Hands on! Wissenschaft zum Anfassen im Science Center. In: Conein, Stephanie/Schrader, Josef/Stadler, Matthias (Hg.): Erwachsenenbildung und die Popularisierung von Wissenschaft. Bielefeld, S. 171-192

Lublinski, Jan 2004: „Forschung aktuell" statt Schulfunk. Wissenschaft im Radio. In: Conein, Stephanie/Schrader, Josef/Stadler, Matthias (Hg.): Erwachsenenbildung und die Popularisierung von Wissenschaft. Bielefeld, S. 71-89

Naturwissenschaft in der Allgemeinen Weiterbildung (o. J.): Homepage – Konzept. URL: www.naturwissenschaft-weiterbildung.de/start.php?page=konzept

Meisel, Klaus 2004: Vorbemerkungen. In: Conein, Stephanie/Schrader, Josef/Stadler, Matthias (Hg.): Erwachsenenbildung und die Popularisierung von Wissenschaft. Bielefeld, S. 5

Nolda, Sigrid 2001: Popularisierung. In: Arnold, Rolf/Nolda, Sigrid/Nuissl, Ekkehard (Hg) „Wörterbuch Erwachsenenpädagogik". Bad Heilbrunn, S. 256f.

Piel, Britta 2004: Mitschwimmen auf der „Wissen-Welle"? Wissenschaft in den Printmedien. In: Conein, Stephanie/Schrader, Josef/Stadler, Matthias (Hg.): Erwachsenenbildung und die Popularisierung von Wissenschaft. Bielefeld, S. 124-141

Pitrelli, Nico 2003: La crisi del „Public Understanding of Science" in Gran Bretagna. In: Jeky ll.comm. International Journal on Science Communication, Heft 4, S. 1-10 http://jekyll.comm.sis sa.it/commenti/foc04_01.pdf

Stadler, Matthias 2004: Im Rampenlicht – Offene, freizeit- und erlebnisorientierte Lernumgebungen. In: Conein, Stephanie/Schrader, Josef/Stadler, Matthias (Hg.): Erwachsenenbildung und die Popularisierung von Wissenschaft. Bielefeld, S. 55-70

Stadler, Matthias 2004a: Verbreiterung der mathematisch-naturwissenschaftlich-technischen Grundbildung durch Erwachsenenbildung – Handlungsfelder und Handlungsmöglichkeiten. In: Conein, Stephanie/Schrader, Josef/Stadler, Matthias (Hg.): Erwachsenenbildung und die Popularisierung von Wissenschaft. Bielefeld, S. 219-231

Schrader, Josef 2004: Didaktische Überlegungen zu einer Popularisierung von Wissenschaft durch Erwachsenenbildung. In: Conein, Stephanie/Schrader, Josef/Stadler, Matthias (Hg.): Erwachsenenbildung und die Popularisierung von Wissenschaft. Bielefeld, S. 195-218

Taschwer, Klaus 1996: Wissen über Wissenschaft. Chancen und Grenzen der Popularisierung von Wissenschaft in der Erwachsenenbildung. In: Nolda, Sigrid (Hg.): Erwachsenenbildung in der Wissensgesellschaft. Bad Heilbrunn, S. 65-100

Univation 2005: Veranstaltungen zur Wissenschafts- und Technikkommunikation. Ein praktischer Leitfaden. Köln. URL: http://www.bmbf.de/pub/wtk-leitfaden.pdf

VDI/VDE-IT 2003: Evaluation des Projekts „Science Call" der Europäischen Kommission. URL: www.innovationsanalysen.de/de/download/summary_eval_sc.pdf

von Bullion, Michaela 2004: Galileo, Quarks & Co. Wissenschaft im Fernsehen. In: Conein, Stephanie/Schrader, Josef/Stadler, Matthias (Hg.): Erwachsenenbildung und die Popularisierung von Wissenschaft. Bielefeld, S. 90-114

Genderkompetenz in technischer Bildung, für „Gatekeepers" und im öffentlichen Raum

Regina Buhr

Anders als die auf die einzelnen Bildungsbereiche bezogenen Bestandsaufnahmen kennzeichnet die Bestandsaufnahme zur Situation der technischen Bildung in Deutschland aus der Genderperspektive einen integrierten und alle Bildungsbereiche einbeziehenden Blick. Ausgangspunkt dieser Bestandsaufnahme ist nicht ein einzelner Bildungsbereich, sondern die Perspektive Gender auf alle im Rahmen dieser Studie betrachteten Bildungsbereiche. Diese zielgruppenbezogene Ausgangslage führt dazu, dass die Grenzen der einzelnen Bildungsbereiche überwunden werden und – anders als in den bildungsbereichsspezifischen Bestandsaufnahmen – bereits in der Bestandsaufnahme die Schnittstellen verstärkt in den Blick gerieten. Wenn auch mit der Einschränkung, dass dies „nur" im Hinblick auf das Verhältnis von Männern und Frauen erfolgte.

Die Analysen der bildungsbereichsspezifischen Bestandsaufnahmen zeigen, dass die technische Bildung in einem ganz wesentlichen Maße durch das Geschlechterverhältnis geprägt ist. Zwar in unterschiedlicher Weise und mit unterschiedlicher Intensität, doch jede der Bestandsaufnahmen thematisierte das Geschlechterverhältnis als bedeutsames Handlungsfeld des jeweiligen Bildungsbereichs.

Wie auch aus anderen Studien bereits bekannt, so zeigt auch diese Arbeit den Querschnittcharakter der Kategorie Geschlecht. Die Wirkungsweise dieser Kategorie machte es möglich, dass die Ergebnisse der Genderanalyse direkt in die bereichsspezifischen Schnittstellenkapitel integriert werden konnten. Das heißt, es wurden die genderbezogenen Ergebnisse aus den einzelnen Bestandsaufnahmen mit den auf den jeweiligen Bildungsbereich bezogenen Ergebnissen aus der Genderanalyse zusammengeführt. Auf diese Weise sind die auf das Geschlechterverhältnis bezogenen Ergebnisse in den einzelnen Schnittstellenkapiteln aus zweierlei Quellen gespeist, einmal aus der Sicht des einzelnen Bildungsbereichs selbst und einmal aus der auf den jeweiligen Bildungsbereich bezogenen Ergebnissen der Genderanalyse.

Insofern erübrigt sich für das Schnittstellenkapitel zur Situation der technischen Bildung aus der Genderperspektive eine Fokussierung der Ergebnisse auf die einzelnen Bildungsbereiche. Das Schnittstellenkapitel konzentriert sich demzufolge auf Aspekte, die in den Schnittstellenkapiteln zu den einzelnen Bildungsbereichen nicht ihrer Bedeutung entsprechend in angemessener Weise berücksichtigt werden konnten. Von Interesse sind in diesem Zusammenhang die Überlegungen zu den „Gatekeepers" und zum öffentlichen Raum. Neben dem System der Aus- und Weiterbildung und der Bedeutung der Selbsteinschätzung technischer Fähigkeiten bei Jungen und Mädchen als wichtige Einflussfaktoren auf die technische Sozialisation von Jugendlichen werden von den Autorinnen der Genderanalyse die hohe Bedeutung des öffentlichen Raum und der „Gatekeepers" angeführt.

Die Autorinnen weisen auf die Rolle der „Gatekeepers", das heißt der Schlüsselpersonen Eltern, Erzieher und Erzieherinnen, Lehrkräfte, Personalverantwortliche, Berufs- und Studienberater und -beraterinnen sowie „Peer Groups", auf den Berufswahlorientierungsprozess von Jugendlichen hin. Für jeden dieser verschiedenen Personenkreise gilt, dass sie die Selbsteinschätzung der Jugendlichen durch ihre Fremdeinschätzung im hohen Maße beeinflussen. Studien belegen beispielsweise die stereotype Wahrnehmung der Kompetenzen von Jungen und Mädchen in der Berufsberatung, die mit dazu beiträgt, dass Mädchen ihre berufliche Perspektive in den typischen nicht-technischen Frauenberufen sehen und sich Jungen auf technische Ausbildungen fixieren. Andere Untersuchungen zur Rolle von Eltern und der in den Familien vorgelebten Arbeitsteilung zeigen deren Vorbildfunktion für die Lebensentwürfe von Jugendlichen und weisen nach, dass Eltern die Fähigkeiten ihrer Töchter häufig nur selektiv wahrnehmen und diese wenig unterstützen, wenn sie frauenuntypische Berufswünsche äußern.

Die Genderanalyse macht darauf aufmerksam, dass das Wissen über die Bedeutung des Geschlechterverhältnisses auf die technische Bildung keinesfalls Bestandteil des Allgemeinwissens ist. Trotz Frauenforschung und Frauenbewegung ist Genderwissen nach wie vor spezielles Fachwissen, über das in erster Linie weibliche Experten verfügen und das an eigenen Orten wie beispielsweise Gleichstellungsstellen oder Fraueninitiativen angesiedelt ist. Für eine Veränderung des traditionellen Denkens über Technik, das Mädchen und Frauen eine Technikfer-

ne, Jungen und Männern aber eine Techniknähe attestiert, ist es jedoch zwingend erforderlich, dass dieses Wissen in der Breite zur Verfügung steht und Bestandteil des Allgemeinwissens wird. Genderwissen und damit verbunden Genderkompetenz ist eine Voraussetzung, um Schlüsselpersonen für die selektive stereotype Wahrnehmung der Kompetenzen von Mädchen und Jungen zu sensibilisieren und um entsprechend gegensteuern zu können. Die Autorinnen plädieren deshalb für die Vermittlung und den Erwerb von Genderkompetenz bei Schlüsselpersonen. Ebenso wie Führungs- und Fachkompetenz, so kann auch Genderkompetenz erworben werden. Es gibt keine Argumente, weshalb dieses Wissen und diese Kompetenz die Spezialität einzelner Expertinnen sein muss. Die in der Bestandsaufnahme zur Situation der technischen Bildung aus der Genderperspektive vorgeschlagene Anwendung des Genderwissens kann als ein höchst ambitioniertes Reformvorhaben bewertet werden. Sie beinhaltet sowohl die Erweiterung des individuellen Kompetenzspektrums bei den Schlüsselpersonen als auch weitreichende inhaltliche und strukturelle Veränderungen in allen Bildungsbereichen.

Der für die Berufswahlorientierungsprozesse bedeutsame öffentliche Raum umfasst für die Autorinnen der Genderanalyse mehr als nur den Bereich der Wirtschaft. Im Zusammenhang mit dem Wirtschaftsbereich machen sie jedoch auf eine männliche geprägte Arbeitskultur mit dem unausgesprochenen Ideal des hohen zeitlichen Einsatzes für die Firma aufmerksam. Diese Arbeitskultur einer fast totalen Verfügbarkeit der Person für das Unternehmen als Signal für Leistungs- und Verantwortungsbereitschaft steht im hohen Maße in Widerspruch zu weiblichen Lebensentwürfen und trägt dazu bei, Frauen auszugrenzen.

In ihren Ausführungen zum öffentlichen Raum weisen die Autorinnen auf die Verantwortung von Medien und Politik hin. Insbesondere in den Medien sehen sie geschlechtsstereotype Darstellungen von Technik reproduziert. Hier sehen sie einen entscheidenden Beitrag zur Fixierung eines kulturellen Bildes von Weiblichkeit, das einem Wandel in Richtung einer stärkeren Technikorientierung von Mädchen und Frauen, aber auch der Gesellschaft generell entgegensteht. Von Bedeutung ist in diesem Zusammenhang die Entwicklung des Medienbereichs über die klassischen Medien Film, Fernsehen und Druckerzeugnisse hinaus. Nicht nur für Jugendliche steigt die Bedeutung von Internet und Handy als Informations-, Kommunikations- und Unterhaltungsmedium. Die Vermittlung eines „an-

deren" Bildes von Technik in den traditionellen und neuen Medien, als Beitrag für ein Umdenken, dürfte Wirkung zeigen. Dies belegen erste Forschungsergebnisse. Ausgehend vom Genderwissensstand entwickeln die Autorinnen deshalb einen Fragenkatalog, der zu mehr Sensibilität bei diesem Akteurskreis beitragen soll und hilft, in der Öffentlichkeit das Genderthema zu verankern.

An die Adresse der Politik richten die Autorinnen die Forderung nach der gendersensiblen Gestaltung der Rahmenbedingungen. High-Tech-Strategien und die Förderung von Entwicklungen in den Hochtechnologien bedürfen der Einbeziehung „weicher" Faktoren wie beispielsweise Fachkräfteentwicklung über Aus- und Weiterbildung sowie Entwicklung neuer Berufe mit Bezeichnungen und Beschreibungen, die an der Lebenswirklichkeit weiblicher Jugendlicher anknüpfen. Die Praxis zeigt, dass dies keinesfalls zur Ausgrenzung von Jungen führt, sondern der didaktischen Erfahrung entspricht, die da sagt, dass, „wenn man sich nach den Mädchen richtet, dies auch für die Jungen richtig ist, umgekehrt aber nicht". Von hoher Bedeutung für eine technische Bildung mit Zukunft jenseits stereotyper Männer- und Frauenbilder bedarf es weiterer Forschungen zu den weißen Flecken in diesem Feld und vor allem der Evaluation, der Weiterführung und des Ausbaus der bestehenden Landschaft aus Initiativen und Modellvorhaben.

Die Forderung der Autorinnen nach Genderkompetenz als Qualitätsstandard für bestehende und zukünftige Initiativen stellt eine wichtige Erweiterung der Überlegungen aus der Analyse zur Situation der technischen Bildung im schulischen Bereich dar. Die dort angesprochene Entwicklung von Standards zur technischen Bildung im Diskurs zwischen „Fach-Communities" und den unterschiedlichen betroffenen politischen Instanzen beinhaltet zwingend die Einbeziehung der Kategorie Gender und deren Verankerung in einer Liste der zu erfüllenden Standards für eine im besten Sinne technische Bildung in Deutschland.

Frauen in der technischen Bildung – Die Top-Ressource für die Zukunft

Cornelia Lins, Sabine Mellies, Barbara Schwarze

I. Einführung

In Deutschland werden aktuell in einigen wichtigen Feldern der technischen Bildung neue und kreative Instrumente eingesetzt. Dies betrifft insbesondere die Chancen von Frauen auf Karrieren in Wissenschaft und Forschung. Beispielhaft ist hier die Exzellenzinitiative des Bundes und der Länder. Seit Chancengleichheit zu einem wichtigen Element des Abfragerasters für die Exzellenzinitiative wurde, gehen Hochschulen auf dem Weg zur Exzellenz neue Wege. Sie zeigen, dass eine wichtige Aufgabe auf diesem Weg darin besteht, hervorragend ausgebildete junge Frauen wie auch hoch qualifizierte Wissenschaftlerinnen und Forscherinnen für die Hochschule zu gewinnen, zu fördern und zu halten (Ihsen 2007). Eine besondere Herausforderung ist dies für die technischen Hochschulen, da die Entwicklung der technischen Bildung in Deutschland weiterhin durch ein Berufsbild geprägt ist, das bis heute durch männliche Technikinteressen, Berufsverläufe und Karrieren beeinflusst wird (Stein 1996).

Dem Ingenieur ist nichts ...

Wer hätte das gedacht? Leonardo da Vinci ist einer jener schöpferischen Geister (lateinisch – *„ingenium"*), den man heute wohl auch als Ingenieur bezeichnen würde. Seine Arbeiten über den Vogelflug, seine Entwürfe für Flügel und Fallschirme von 1505 stehen für die Schönheit der Natur und den technischen Fortschritt auf der Grundlage der naturwissenschaftlichen Gesetzmäßigkeiten.

Ingenieure sind die Baumeister des Fortschritts. Ingenieurkunst bestimmt Gegenwart und Zukunft. Die atemberaubenden Bauwerke der alten Römer, deren Wasserleitungen sich über viele hundert Kilometer erstreckten oder

Dem Ingenieur ist nichts zu schwere – ...

...Was heut' sich regt mit hunderdtausend Rädern,
in Lüften schwebt, in Grüften gräbt und stampft und dampft und glüht, was sich bewegt mit Riemen und mit Federn, und Lasten hebt, ohn´ Rasten webt und locht und pocht und sprüht, was durch die Länder donnernd saust und durch die fernen Meere braust,
Alles schafft und noch viel mehr
Der Ingenieur!

Heinrich Seidel, 1842 – 1906

Abbildung 1: Initiative Zukunft durch Innovation. NRW (Hg.): Technik trifft Schule: Lernmaterialien – Wer wird Ingenieur? Materialien 2006, S. 3

Selbst in modernen Darstellungen und Bildern des Ingenieurberufs fällt auf, dass noch starke Brüche auftreten zwischen der Sprache und Darstellung des traditionellen Ingenieurbildes auf der einen Seite und dem Wunsch nach mehr jungen männlichen und weiblichen Studieninteressenten auf der anderen Seite (Ministerium für Innovation, Wissenschaft, Forschung und Technologie des Landes Nordrhein-Westfalen 2006).[1]

Frauen und Technik - zwei Welten, die zusammenpassen

Technik ist männlich? Ingenieurberufe sind nur für männliche Bastler, Tüftler und Mathe Genies geeignet? Mit Blick auf die Zahlen könnte man das meinen. Von den etwa 640.000 Beschäftigten in den Ingenieurberufen im Jahre 2004 waren nur 66.600 oder etwas mehr als 10% Frauen. (...)

Dabei verfügen besonders junge Frauen häufig über ein ausgeprägteres Maß an bestimmten Soft Skills, wie z. B. Team- und Kommunikationsfähigkeit, die in den Ingenieurberufen zunehmend gefragt sind. Zudem betrachten und bewerten Frauen Dinge häufig ganz anders als Männer und bringen damit frischen Wind in die Technik. Dass hinter der Frauenpower ein großes Potenzial steckt, haben jetzt auch die meisten Firmen begriffen und bemühen sich verstärkt, mehr Ingenieurinnen für sich zu gewinnen und ihren Einstieg zu erleichtern. Einige Hochschulen organisieren außerdem Praktika, Übungen und Lerngruppen nur für Frauen und bieten sogar komplette Frauenstudiengänge an.

Abbildung 2: Initiative Zukunft durch Innovation. NRW (Hg.): Technik trifft Schule: Lernmaterialien – Wer wird Ingenieur? Materialien 2006, S. 6

Die große Herausforderung für die technische Bildung liegt heute darin, Lehr-, Lern- und Werbematerialien für technische Berufe von alten (Vor-)Bildern und stereotypen Sichtweisen auf die Technik zu entrümpeln und neue Materialien unter Einbeziehung vielfältiger (auch junger, weiblicher, multikultureller) Vorbilder neu zu entwickeln und zu gestalten. Das Kompetenzzentrum Technik-Diversity-Chancengleichheit hat als Beitrag hierzu eine Handreichung „Chancengleichheit und Gender in Wissenschaftsveranstaltungen" (Haaf 2007) entwickelt,

1 Initiative Zukunft durch Innovation. NRW (Hg.): Technik trifft Schule: Lernmaterialien – Wer wird Ingenieur? Materialien 2006. Quelle: http://www.zukunft-durch-innovation.nrw.de/infos_lehrer/materialien/Ing-TextbausteinNEU.pdf (Zugriff am 10. Oktober 2007)

die Akteurinnen und Akteuren von öffentlichen Veranstaltungen bei der Planung, Darstellung und Organisation unterstützt.
Um neue Zielgruppen zu gewinnen, müssen neue Wege beschritten werden. Der Präsident der Technischen Universität München Prof. Dr. Wolfgang A. Herrmann bezeichnet dies für seine Hochschule als eine unabdingbare Notwendigkeit, um zukünftig im globalen Wettbewerb zu bestehen. „Die besten Talente sollen nicht nach Harvard oder Stanford gehen, sondern zu uns kommen. Und wir wollen für Studentinnen und Wissenschaftlerinnen besonders attraktive Rahmenbedingungen schaffen. Denn das Potenzial der Frauen im akademischen Bereich ist der größte Mehrwert für die Zukunft. Wir wollen, dass wissenschaftliche Karrieren nicht durch Kinder und Familie beendet, sondern im Gegenteil gefördert werden."[2]
„Wer gewinnen will, der lässt nicht die halbe Mannschaft auf der Reservebank", so die Studie „Innovationsindikator Deutschland 2006" der Deutschen Telekom Stiftung und des Bundesverbandes der Deutschen Industrie (BDI). Bisher partizipieren in Deutschland weniger Frauen am Innovationsprozess als in vielen anderen Industrienationen – die Bundesrepublik belegt lediglich Rang 11. Die Gründe haben vielfältige gesellschaftliche Ursachen und reichen von der Einstellung der Bevölkerung zur Berufstätigkeit von Frauen über die schwierige Vereinbarkeit von Familie und Beruf bis hin zu Formen der Diskriminierung. Eine Veränderung ist nicht in Sicht, wertvolles Potenzial bleibt ungenutzt.
Eine Modellrechnung der Hochschul-Informations-System GmbH (HIS) belegt, dass durch eine bessere Technikvermittlung in der Schule mehr als 10 000 Studienanfängerinnen und -anfänger für die Ingenieurwissenschaften erreicht werden könnten. Durch eine gezielte Förderung von Frauen in technisch-naturwissenschaftlichen Studiengängen könnten nochmals mehr als 10 000 Studienanfängerinnen erreicht werden. Und auch für Informatik und Physik wären zusätzliche Potenziale zu erwarten (Heine et al 2006: S. 27). Die von HIS-Autoren vorgeschlagenen Maßnahmen für Frauen beziehen sich auf Schule, Studium und Arbeitsmarkt.
Auch unter den Konsumentinnen und Konsumenten technischer Produkte und Dienstleistungen wächst der Anteil von Frauen kontinuierlich an. Angesichts steigender Erwerbstätigkeit und höherer Bildungspotenziale sehen Trendfor-

2 Focus Online Wissen am 12. Oktober 2006: Die Exzellenzinitiative. Portrait TU München. Interview mit Wolfgang A. Herrmann, Präsident der TU München. (Zugriff im Internet 10. Oktober 2007)

scher und -forscherinnen die Zukunft des Konsums in weiblicher Hand. In der Automobilbranche werden heute schon 85 Prozent aller Automobilkäufe von Frauen beeinflusst. Die Shell-Studie „PKW-Szenarien bis 2030" aus dem Jahr 2004 prognostiziert einen großen Anstieg beim Anteil der Autohalterinnen für die kommenden zwanzig Jahre von derzeit dreißig auf fünfzig Prozent.
Aber die Brücke, ausgehend von der steigenden Anzahl der Technikkonsumentinnen hin zu einer Gewinnung von Frauen in der Technikentwicklung, wird nicht geschlagen:
Technikforschung und -entwicklung beziehen bisher in zu geringem Maße die Qualifikationen von Frauen ein, obwohl diese eine wichtige Ressource für Hochschulen und Forschungseinrichtungen darstellen. Genderaspekte spielen in der Forschung bisher bis auf einige positive Ansätze aus der Fraunhofer Gesellschaft kaum eine Rolle. Dies wirkt sich negativ auf das Interesse an Forschungskarrieren in der Technik aus: sie haben zu wenig Attraktionskraft für den weiblichen wissenschaftlichen Nachwuchs. Bundesforschungsministerin Schavan stellt daher das Thema Gender in der Forschung – also die Betrachtung des gesamten Forschungsprozesses unter dem Aspekt der Beteiligung von Frauen und Männern – in den Zusammenhang mit der High-Tech-Strategie: „Es ist wichtig, die High-Tech-Strategie auch einmal unter dem Gesichtspunkt der Genderforschung zu betrachten. Genderforschung behandelt eben nicht nur frauenspezifische Fragestellungen. Vielmehr erwarten wir geschlechtsspezifische Erkenntnisse über Frauen und Männer und vor allem den Transfer solcher Erkenntnisse in unterschiedliche Forschungsfelder, in die Wirtschaft und in die Politik. Genau darin liegt die große Chance" (Bundesministerium für Bildung und Forschung 2007b).
Voraussetzung für die Wettbewerbsfähigkeit neuer Produkte und Dienstleistungen ist die Aufnahme und das Mitdenken vielfältiger Sichtweisen und Werte. Hier besteht in Deutschland noch großer Aufholbedarf, da die Forschungs- und Entwicklungsteams bisher noch zu 88 Prozent mit Männern besetzt sind (Stifterverband 2003). Damit fehlen auch die notwendigen Rollenvorbilder für junge Frauen, die sie zusätzlich motivieren könnten, ihre Bildungsqualifikationen in Karrieren in Wissenschaft und Forschung umzusetzen.

II. Welche Einflüsse wirken bei der Techniksozialisation von Mädchen?

Die Analysen des Instituts für Arbeitsmarkt- und Berufsforschung zeigen, dass die Chancen auf dem Arbeitsmarkt mit steigenden Bildungsqualifikationen zunehmen. Das größte Potenzial bilden junge, hervorragend qualifizierte Frauen.

Laut der HIS-Hochschulforschung (Heine et al. 2006) entscheiden sich aber beispielsweise zwischen dreißig und vierzig Prozent der studienberechtigten Frauen mit naturwissenschaftlichen oder ingenieurwissenschaftlichen Präferenzen gegen ein solches Studium und wählen stattdessen andere Fächer. Dieser Anteil liegt doppelt so hoch wie bei den jungen Männern.
Das Image technischer Berufe und Ausbildungen sowie gesellschaftliche Vorbehalte gegenüber in diesen Bereichen tätigen Frauen haben in Deutschland massive Auswirkungen auf die Studien- und Berufswahlentscheidungen junger Frauen. Dies verstärkt sich weiter durch die fehlende breite Akzeptanz Vollzeit arbeitender Mütter und Väter, die sich für die Übernahme von Familienpflichten entscheiden.
Um mehr Frauen für technische Berufe und Studiengänge zu gewinnen, soll in der vorliegenden Arbeit analysiert werden, welche Faktoren die technische Sozialisation von Mädchen und Frauen beeinflussen und wie diese genutzt werden können, damit diesem Interesse auch eine Einmündung in technische Berufe und Studiengänge folgt.
Entgegen stereotyper Wahrnehmung ist auch bei Mädchen und Frauen eine hohe Technikakzeptanz vorhanden, sie bleibt aber folgenlos. Jacobs beschreibt auf dem Hintergrund einer Studie zur Technikakzeptanz junger Menschen, dass beispielsweise der hohe Nutzungsgrad und die Akzeptanz von IT-Technologien (Handys, Internet) bei Schülerinnen und Schülern weder Formen der Auseinandersetzung mit Technik bewirken noch den Wunsch, einen technischen Beruf zu ergreifen (Jacobs 2005).

Der Berufswahlprozess der Mädchen – ein „Doing-Gender"-Prozess

Berufsfindung und Berufswahl sind Prozesse, die als Wechselwirkung von subjektiven Handlungen und gesellschaftsstrukturellen Bedingungen ablaufen. Biographie und Chancenstruktur werden beeinflusst durch gesellschaftliche Strukturbedingungen wie dem Bildungssystem und der Systeme der beruflichen Aus- und Weiterbildung, beruflicher Hierarchie und sozialer Organisation des Betriebs und der Schule (Nissen et al. 2003: S. 128). Sie sind wesentliche Einflussfaktoren für subjektive Handlungen und Entscheidungen. Viele Aktivitäten und Maßnahmen, um Frauen für den technischen Bereich zu motivieren, sind einzig auf Mädchen konzentriert und vernachlässigen die „Pull"-Faktoren. Erfolgversprechend können nur Maßnahmen sein, die sowohl die „Push"- als auch die „Pull"-Faktoren berücksichtigen.

Unter „Doing-Gender" wird verstanden, dass Geschlecht im alltäglichen Handeln und in Interaktionen durch Basisannahmen und Zuschreibungen immer wieder hergestellt wird. Die subjektorientierten Ansätze aus der Sozialisations- und Geschlechterforschung sowie der Berufswahlforschung gehen von einem Wechselwirkungsprozess zwischen subjektiver Handlungsfähigkeit und gesellschaftsstrukturellen Bedingungen aus und sehen Berufswahl als einen Vermittlungsprozess zwischen Biographie und Chancenstruktur (Nissen et al. 2003: S. 128). Das Zusammenwirken objektiver Rahmenbedingungen und subjektiver Verarbeitung bei der Berufsfindung geschieht dabei nicht in einem einmaligen Akt der Wahl, sondern stellt einen Prozess in der alltäglichen Lebensführung und der biographischen Entwicklung der Mädchen und jungen Frauen dar.
Der Berufswunsch ist nicht die Formulierung eines Wunschberufs, sondern ein Kompromiss, ein Konstrukt, mit dem das Ergebnis gesellschaftlicher Zwänge als subjektives gewolltes Produkt verarbeitet wird (Nissen et al. 2003: S. 128).

Abbildung 3: Berufsorientierung – ein „Doing-Gender"-Prozess

Die sich immer wieder reproduzierenden hierarchischen Geschlechterverhältnisse auf dem Ausbildungs- und Arbeitsmarkt sind folglich keine von den Sub-

jekten unabhängige Strukturen, sondern Ergebnis von Konstruktionsprozessen in der biographischen Entwicklung der Subjekte (Nissen et al. 2003: S. 130). Überträgt man die in Abbildung 3 dargestellten einzelnen Einflussfaktoren auf die Berufswahl auf die technische Sozialisation von Jugendlichen und bildet daraus Cluster, erhält man drei Bereiche.
Alle drei Bereiche wirken, wenn auch individuell unterschiedlich, auf die Selbsteinschätzungen junger Menschen ein, ob sie einen technischen Berufsweg für sich in Betracht ziehen.

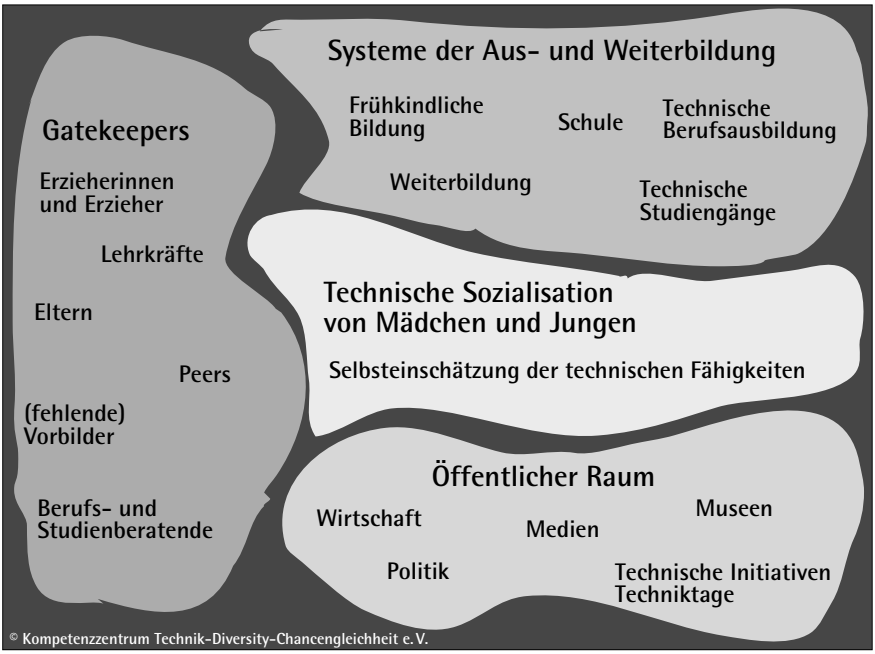


Abbildung 4: Einflussfaktoren technische Sozialisation

Die Systeme der Aus- und Weiterbildung, angefangen mit der frühkindlichen Bildung über die schulische Bildung, die Ausbildungsberufe, Studiengänge bis hin zur Weiterbildung und Weiterqualifizierung, tragen zur stereotypen Berufswahl bei. Beispielhafte Ursachen hierfür sind die Segmentierung in Frauen- und Männerberufe oder Frauen- und Männerstudiengänge. Eine starke männliche oder eine starke weibliche Dominanz bei Studierenden und Lehrenden wirkt sich auf die spezifische Ausprägung der jeweiligen Ausbildung/des jeweiligen Studiums aus und beeinflusst das Bewerbungsinteresse des jeweils anderen Geschlechts.

„Gatekeepers" beeinflussen die technische Sozialisation und den technischen Berufsfindungsprozess im hohen Maße. Kennzeichnend für „Gatekeepers" ist, dass sie eine mehr oder weniger enge persönliche Beziehung zu den Kindern und Jugendlichen haben, also in direktem Kommunikationsprozess mit ihnen stehen. Die technische Sozialisation beginnt in der frühen Kindheit über technische Erfahrungen im Elternhaus, mit Freundinnen und Freunden („Peers") in der Freizeit und setzt sich in der frühkindlichen und schulischen Bildung fort. Neben den Eltern nehmen die Erzieherinnen und Erzieher sowie die Lehrkräfte eine wichtige Rolle in diesem Prozess ein. Berufs- und Studienberaterinnen und -berater nehmen insbesondere für Mädchen einen zentralen Platz im Hinblick auf eine technische Berufswahl ein (Struwe 2007: S. 17).

Die Darstellung von Technik im öffentlichen Raum stellt einen ganz entscheidenden Einflussfaktor auf die technische Sozialisation dar. So haben direkte oder indirekte Verknüpfungen von Technik mit pauschalisierten „männlichen" Interessen Signalwirkung weit vor der konkreten Berufswahlentscheidung. Sie führen dazu, dass Jungen ihre Studien- und Berufswahl für Technik oder Informatik oft wenig prüfen oder hinterfragen und Mädchen wiederum eine gewisse „soziale Unerwünschtheit" von Mädchen in so genannten „Männerberufen" verspüren (Cornelissen, Gille 2005).

Beschreibungen der Berufe als nicht mit einem Familienleben vereinbar, vermeintlich inflexible Arbeitszeiten beziehungsweise Arbeitsorte und geringe Karrierechancen für Frauen haben neben der wörtlichen und bildlichen Darstellung von Technik in Politik, Medien, Museen sowie in technischen Initiativen wesentlichen Einfluss auf die Techniksozialisation von Mädchen und ihre Berufs- und Studienwünsche.

Die drei genannten Bereiche stehen in enger Wechselwirkung mit der Selbsteinschätzung und Selbstbewertung der technischen Kompetenzen seitens der Mädchen und der Jungen.

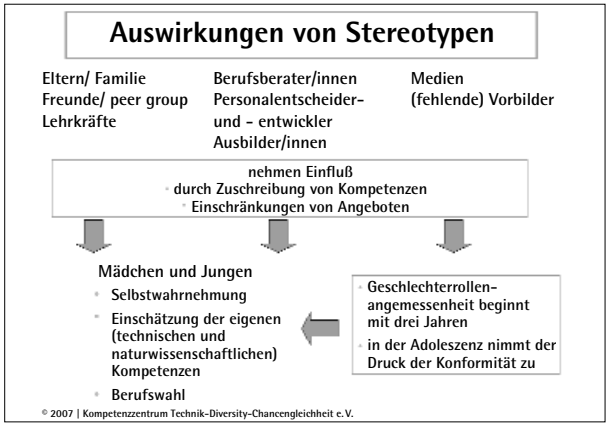
Die Einschätzung der eigenen technischen Fähigkeiten gilt als eine der wichtigsten Erklärungsvariablen bei Mädchen, warum das oftmals vorhandene Interesse an Technik nicht in die Wahl von technischen oder naturwissenschaftlichen Fächern oder Berufen mündet (Dickhäuser et al. 2003; Rammstedt et al. 2001; Köller et al. 2000).

Im Folgenden wird daher zunächst der Einfluss der Selbsteinschätzung der technischen Kompetenzen auf die Berufswahl von Mädchen betrachtet. In der anschließenden Analyse der drei Bereiche Systeme der Aus- und Weiterbildung,

„Gatekeepers" und Öffentlicher Raum werden die zentralen Barrieren aufgezeigt, die derzeit noch einer aktiveren Beteiligung von Frauen an innovativen technischen Entwicklungen sowie einer verstärkten Teilhabe von Frauen in technischen Berufsfeldern entgegenwirken.

1 Selbsteinschätzung der technischen Kompetenzen

In der Studie „Arbeitswelt in Bewegung" wird im Entscheidungsprozess für einen technischen oder naturwissenschaftlichen Beruf ein wesentlicher Aspekt aufgeführt, der von den Autorinnen als Paradox bezeichnet wird. Obwohl die Naturwissenschaftlerinnen und Ingenieurinnen sowohl bei Studienbeginn als auch beim Berufseintritt tendenziell ein höheres Bildungsniveau als ihre Kollegen haben, treffen sie die Entscheidung für ihr Studienfach und ihren Beruf mit geringerer Sicherheit und Selbstverständlichkeit (Haffner 2006: S. 51).
Ein Erklärungsansatz für diese Feststellung liegt darin, dass kulturelle Vorstellungen und Zuschreibungen von „typisch männlichen" und „typisch weiblichen" Berufen und Tätigkeitsfeldern eine große Rolle bei der Berufs- und Studienwahl junger Menschen spielen. „Diese kollektiven Deutungsmuster prägen die Selbstwahrnehmung und Selbstzuschreibung von Neigungen und Kompetenzen junger Frauen und Männer. (Tradierte) Vorstellungen von Geschlechterdifferenz haben Einfluss auf (Selbst-)Etikettierungen, Deutungshorizonte von Erfahrungen und Interaktionen zwischen den Geschlechtern. Sie strukturieren Möglichkeitsräume der Entfaltung und können restriktive Schließungen und Begrenzungen von Potenzialen anleiten" (Schuster 2004: S. 32).



Stereotype beeinflussen in hohem Maße bei Mädchen und Jungen die Selbstwahrnehmung und die Einschätzung der eigenen naturwissenschaftlichen und technischen Kompetenzen. Diese ist die Basis für Entscheidungen für oder gegen ein einschlägiges Leistungskursfach oder für einen technischen Beruf.

Abbildung 5: Auswirkungen von Stereotypen

Hier nur exemplarisch einige Beispiele:

* Lehrende, die, oftmals unbewusst, unterschiedliche Bewertungen für naturwissenschaftliche Fächer nach Geschlecht abgeben;
* Eltern, die Angebote für naturwissenschaftliche Experimente wie zum Beispiel das Angebot von „Science Lab" für ihre Söhne, nicht aber für ihre Töchter wahrnehmen;
* Berufsberaterinnen und -berater, die Frauen im Beratungsprozess nicht gezielt über technische Berufsfelder informieren;
* Personalentscheidende, die ein mangelndes Selbstbewusstsein in den Einstellungstests bei den Bewerberinnen feststellen, dieses dem Geschlecht zuschreiben, aber nicht ihre Einstellungsverfahren im Hinblick auf Gendersensibilität überprüfen;
* Vorabendserien im Fernsehen, in denen nur ein eingeschränktes weibliches Berufsfeld zu sehen ist: Frauen als Arzthelferin, Verkäuferin, Friseurin, Kosmetikerin.

Bis zum Ende der Grundschulzeit ist eine annähernde Gleichverteilung der technischen Interessen von Mädchen und Jungen zu beobachten (Nissen 2003: S. 81, Schuster 2004: S. 34). Sobald die Differenzierung des Fächerangebots an Schulen beginnt, kann eine Unterrepräsentanz von Mädchen in technikorientierten Fächern festgestellt werden. Erklärt wird dies durch stereotype Zuschreibungen, die durch Eltern, Lehrende, Medien etc. reproduziert werden, und durch den Beginn der Adoleszenz, in der sich die Mädchen an stereotypen Vorbildern orientieren.

„Mädchen haben aber im Vergleich zu den Jungen in aller Regel bereits zu Beginn der Sekundarstufe I ein geringeres Selbstvertrauen in die eigene Leistung in Bezug auf den Physikunterricht, und die Differenz zwischen den Geschlechtern nimmt im Verlauf der Sekundarstufe noch zu. [...] Die Geschlechtsunterschiede können vielmehr durch das unterschiedliche Niveau der anderen Prädikatoren, allen voran das Selbstvertrauen in die eigene Leistung, erklärt werden" (Häußler et al. 1998).

Köller et al. (2000) haben in ihrer Studie die Vorhersage der Leistungskurswahl Mathematik durch Fachleistungen, Noten Begabungsselbstkonzept und Interesse geprüft. Als wichtigste Determinanten für die Kurswahl wurde das fachspezifische Begabungsselbstkonzept und das Interesse am Ende der Sekundarstufe I für das Fach ausgemacht.

Das Fähigkeitsselbstkonzept hängt von verschiedenen Faktoren ab:

* in der Schule hängt es von der Leistung und der damit einhergehenden Kompetenzerfahrung ab: Steigen die Leistungen, so wirkt sich dies positiv auf das Fähigkeitsselbstkonzept aus;
* vom Image der Technik: stereotyper und eingeschränkter Technikbegriff;
* vom Image der naturwissenschaftlichen und technischen Schulfächer oder der technischen Studiengänge: Wird es als Jungen- oder als Mädchenfach angesehen?;
* von Eltern, Lehrkräften und der „Peer-Group" und ihren geschlechtsbezogenen Erwartungshaltungen an Kompetenzen und Verhalten von Jungen und Mädchen;
* vom zeitlichen Verlauf: Bruchstelle Pubertät (in der Literatur wird von Adoleszenz gesprochen).

Eingeschränkter Technikbegriff als Ausschlussmechanismus

Die kulturelle Einengung des Technikbegriffs ist ein Ausschlussmechanismus, der vielen potenziell Interessierten, seien es junge Frauen oder weniger technikaffine Männer, den Einstieg in das Thema Technik verleidet.

Auf der einen Seite scheint es, dass Frauen sich mit technischen Gegenständen und Fragestellungen weniger auseinander setzen, auf der anderen Seite nutzen sie im privaten wie auch im beruflichen Bereich aktiv technische Geräte, manchmal sogar häufiger als Männer. Technik reduziert sich häufig auf Tätigkeitsbereiche, in denen vorwiegend Männer aktiv sind: Entwicklung, mathematisches und naturwissenschaftliches Grundlagenwissen, Wartung oder Reparatur. Dagegen sind sich beispielsweise viele auf Intensivstationen tätige Krankenschwestern ihrer technischen Kompetenzen nicht bewusst. Die Trennung von Entwicklung, Erfindung oder Reparatur von Nutzung und Bedienung technischer Geräte ermöglicht erst die Konstruktion von „Männlichkeit und Technik" (Engler et al. 1995 nach Schuster et al. 2004). Die Auflösung dieser Assoziationen ist für Schuster et al. jedoch eine unabdingbare Voraussetzung für Veränderungsprozesse, die in der Konzeption von Förderprojekten zu berücksichtigen sei.

Image der naturwissenschaftlichen und technischen Fächer

Das Fähigkeitsselbstkonzept wird von der Zuschreibung der Fächer als ein Jungen- oder Mädchenfach beeinflusst. Wird ein Fach als ein Fach für Jungen eingestuft, so neigen Mädchen tendenziell dazu, sich als nicht so kompetent einzuschätzen.

Ziegler et al. (2000) haben in der 8. Jahrgangsstufe in bayerischen Gymnasien herausgefunden, dass, wenn Mädchen Chemie als Jungenfach einstuften, sich dies negativ auf ihr Fähigkeitsselbstkonzept auswirkt. Im Zuge des Heranwachsens verändert sich für Mädchen das Selbstbild. In einer Untersuchung zur Bedeutung des Computers für den Selbstentwurf hat Ritter festgestellt, dass sich Mädchen im Grundschulalter als ebenso technikbegabt wie Jungen begreifen. Während der Phase der Adoleszenz nimmt ihr Selbstbewusstsein in ihre Fähigkeiten in „männlichen" Fächern wie zum Beispiel der Informatik jedoch ab (Ritter 1996).

Mythos Naturwissenschaften

Um das Fach Physik wie auch um alle anderen Naturwissenschaften und Technik rankt der Mythos, kompliziert, schwer verständlich, abstrakt und hochgeistig zu sein. Dabei sind die Naturwissenschaften und die Technik aus keinem lebensweltlichen Zusammenhang mehr wegzudenken. Die Schule spielt bei der Aufrechterhaltung dieses Mythos neben dem Elternhaus eine entscheidende Rolle. Insbesondere für die Mädchen benachteiligend wirkt sich aus, wenn im Physikunterricht Beispiele aus dem Erfahrungshorizont der Jungen herangezogen werden, die für Mädchen wenig Erklärungswert haben und eher demotivierend wirken. Zu der Unbekanntheit des Gegenstands, der eigentlich der Veranschaulichung dienen soll, beeinträchtigt sie die Reaktion der Jungen, die früh signalisieren, alles verstanden zu haben, und drängeln, im Stoff weiterzugehen. Das dominierende Verhalten von Jungen im Schulunterricht veranlasst Mädchen häufig dazu, Technik oder naturwissenschaftliche Kenntnisse als „männlich" zu typisieren (Horstkemper et al. 1999).
Da diese Zusammenhänge nicht aufgedeckt werden, verstärkt sich der Mythos von der Kompliziertheit der Naturwissenschaften und damit die Distanz der Mädchen. Die Nicht-Integration der Erfahrungswelten von Mädchen in den Physikunterricht ist nur ein Mechanismus, über den sich der Mythos erhält und verstärkt.

Adoleszenz – kritischer Erfolgsfaktor

Schinzel (et al. 1999) hat bei einer Befragung von Informatikstudentinnen und -studenten herausgefunden, dass sich junge Frauen erst nach dem Abitur und somit später als ihre männlichen Studienkollegen für das Studienfach Informatik entschieden haben. Es scheint so, dass sich „Jungen aufgrund ihrer Erfahrungen mit Computern während der Schulzeit Informatiker als Beruf gut vorstellen können; Mädchen dagegen müssen vermutlich erst den Schritt ma-

chen, sich nach der Pubertät von geschlechtstypischen Rollenerwartungen, die für sie die Wahl eines mathematisch-technischen Berufs nicht selbstverständlich vorsehen, zu lösen" (Schinzel et al. 1999: S. 14). Mit Beginn der Adoleszenz erhöht sich der Druck der Mädchen zur Konformität mit tradierten Geschlechtsrollenmustern.

Besondere Relevanz hat die prozesshafte Orientierung hinsichtlich geschlechtsunkonformer Berufsfelder als auch „nicht weiblicher" Fächer. Denn bei dem Eintritt in die Adoleszenz ist es für junge Frauen – und ebenso junge Männer – von besonderer Bedeutung, sich im Spannungsfeld von Geschlechternormen und eigenen Wünschen und Vorstellungen zu verorten. In dieser Lebensphase, in der sich die Jugendlichen in vielen Bereichen des Lebens neu orientieren und ein neues Selbstkonzept sowie einen eigenen Lebensentwurf entwerfen müssen, spielen Geschlechterstereotype eine zentrale Rolle (Wentzel 2006: S. 22f.). Die jungen Frauen und jungen Männer sind mit Vorstellungen konfrontiert, wie „richtige Frauen" beziehungsweise „richtige Männer" zu sein haben, welche Normen bezüglich Aussehen, Auftreten, Verhalten und sozialer Interaktion mit anderen bestehen. Gerade in dieser Altersphase, in der ein großes Bedürfnis besteht, als geschlechtliches Wesen attraktiv zu sein, ist es konfliktreich, nicht den Vorstellungen zu entsprechen, die an die jeweilige Geschlechterrolle geknüpft sind.

Sich für Tätigkeitsbereiche zu interessieren, die „männlich" konnotiert sind, oder gar Berufe oder Ausbildungen anzuvisieren, die dem gesellschaftlichen Geschlechterbild widersprechen – und dies ist bei vielen technischen, naturwissenschaftlichen und handwerklichen Berufen weiterhin der Fall –, stellt in dieser Lebensphase eine zusätzliche Belastung in der Identitätsfindung beziehungsweise in der Interaktion mit anderen dar. Dies spiegelt sich darin wider, dass Schülerinnen ab dem dreizehnten Lebensjahr eine Distanz zu naturwissenschaftlichen und technischen Schulfächern aufweisen und sich auch als weniger begabt in diesen Fächern bewerten, weil sie nicht als „unweiblich" erscheinen wollen (Frauen geben Technik neue Impulse 2004: S. 60).

2 Systeme der Aus- und Weiterbildung

2.1 System: Frühkindliche Bildung

Lück (2006) hat in ihren Studien festgestellt, dass eine frühe Heranführung an Technik der Kindergartenkinder wichtig und sinnvoll ist. „Nicht nur ihre Warum-Fragen deuten auf ein Interesse an den Themen ihres Umfelds hin, wir konnten zeigen, dass auch die Erinnerungsfähigkeit über einen langen Zeitraum

enorm hoch ist: 50 Prozent der Experimente und ihrer Deutung bleiben auch nach einem halben Jahr detailgenau erinnerlich (Lück 2003: S. 71ff. nach Lück 2006). Auch die Langzeitwirkung einer frühen Naturwissenschaftserfahrung ist überraschend: Nach eigenen Untersuchungen entscheiden sich rund 22 Prozent der Studierenden für das Fach Chemie, weil „sie in ihrer Kindheit liebevoll an Naturphänomene der unbelebten Natur herangeführt wurden" (Lück, 2003: S. 71 nach Lück 2006). Kritisch muss angemerkt werden, dass in der Forschung zur technischen und naturwissenschaftlichen Frühpädagogik der Genderaspekt bisher kaum oder gar nicht einbezogen wurde.
Was Stereotype bei Eltern, Erziehenden und Lehrenden bewirken können, zeigt die Erfahrung, die bei „Science Lab" gemacht werden. „Science Lab" bieten private Kurse von vierzehn Stunden über ein halbes Jahr für Kindergarten-, Vorschul- und Grundschulkinder an. Laut der Geschäftsführerin Sonja Stuchtey sind von den teilnehmenden Kindern zwei Drittel Jungen und ein Drittel Mädchen. Als Begründung für diese ungleiche Besetzung sieht Stuchtey zum einen die Eltern, die naturwissenschaftliche und technische Inhalte als Jungenthema begreifen und sie deshalb ihren Töchtern nicht anbieten. Einen anderen Grund sieht sie in den unterschiedlichen Zeitfenstern der Kinder. Mädchen sind nach ihren Erfahrungen wesentlich häufiger in weitere Kurse (Sport, Tanz, Musik) eingespannt als Jungen. Hier sind innovative Konzepte und Initiativen gefragt, die zu einer höheren Beteiligung von Mädchen an „Science Lab" führen.
Geschlechtergerechtigkeit muss bei der Neukonzeption und bei der Umsetzung des frühkindlichen Bereichs eine Grundlage darstellen, damit alle Jungen und Mädchen unabhängig vom Status und der Situation der Eltern die gleichen Chancen erhalten. Erkenntnisse aus der geschlechterbezogenen Pädagogik müssen integraler Bestandteil der Bildungspläne, der Aus- und Fortbildung der Erziehenden und der Praxis des Kita-Alltags werden.

Technische Bildung hat in der Erzieher/innenausbildung keine Tradition
Technische und naturwissenschaftliche Inhalte haben weder eine Tradition in der Erzieher/innenausbildung noch in der alltäglichen Praxis der frühkindlichen Bildung. Kenntnisse über die technische und naturwissenschaftliche Sozialisation unter Berücksichtigung der Genderaspekte müssen bereits in die Lehrpläne für die Aus- und Weiterbildung von Erzieherinnen und Erziehern einfließen. Vorbildhafte Beispiele aus der Praxis müssen in die Breite transportiert werden, um allgemein gültiges Handlungswissen zu werden.

„Gender-Mainstreaming" fehlt in der frühkindlichen Bildung

Das Ziel ist, eine gendergerechte Bildung im frühkindlichen Bereich zu etablieren, damit frühzeitig gezielt Geschlechterstereotype angegangen werden können, die zu nachhaltigen Benachteiligungen in der Bildungsbiographie und zur Einengung des Berufswahlspektrums führen können.

Die Verankerung von Gender in den Fachschulen

In der Studie „Gender Loops" (Dissens 2007) haben 85 Fachschulen auf Fragen zu den Themen „Geschlechterreflektierte Pädagogik", „‚Gender-Mainstreaming' in der Ausbildung von Erzieherinnen und Erziehern" und „Männer in der Erzieherausbildung" geantwortet. Die Aktivitäten dieser geschlechterpädagogisch aktiven Schulen reichen von einzelnen geschlechtsbezogenen Unterrichtsangeboten bis hin zu „Gender-Mainstreaming"-Strategien, die in Schulentwicklungsplänen, Schulcurricula oder Leitbildern enthalten sind.

Jedoch zeigt die quantitative und qualitative Erhebung, „dass die Impulse für die Integration von Geschlechterthemen eher von einzelnen Lehrer/innen ausgehen und es sich bei einem großen Teil der geschlechtsbezogenen Unterrichtsangebote um so genannte Wahlpflichtfächer handelt, die von den Studierenden freiwillig gewählt werden können" (Dissens 2007: S. 5).[3]

Bei der Umsetzung von „Gender-Mainstreaming" in den Fachschulen wird als Hindernis der fehlende geschlechterpolitische und -pädagogische Erfahrungsaustausch, der Mangel an zeitlichen Ressourcen und an Hinweisen für die konkrete Umsetzung von „Gender-Mainstreaming" gesehen (Dissens 2007: S. 6).

Unterstützungsbedarf bei der Implementierung und Bereitstellung von geschlechterbezogenen Unterrichts- und Praxisangeboten sehen die Befragten in

* Methoden zur geschlechtlichen Selbstreflexion;
* geschlechterreflektierten koedukativen Methoden und Theorien;
* Methoden/Theorien zur Jungen- und Mädchenarbeit;
* Fortbildungen geschlechterreflektierter Pädagogik;
* Strategien zur Erhöhung des Männeranteils (Dissens 2007: S. 19).

Um technische Bildung für Mädchen und Jungen in die Fachschulen erfolgreich zu implementieren, bedeutet dies, dass das Genderthema in die technische Bil-

3 Einschränkend gilt, dass sich diese Angebote auch nur auf den Jugendbereich beziehen und nicht für den Bereich der Elementarpädagogik gelten, in der Mädchen- und Jungenarbeit eine noch geringere Rolle spielt.

dung integriert wird und Konzepte entwickelt werden, die am Alltag von Mädchen und Jungen ansetzen.

In der Studie werden folgende Maßnahmen vorgeschlagen:

* Genderthemen nicht als Wahlpflichtfach, sondern als Pflichtfach einbetten. Die Seminare oder Kurse nicht mit Gender oder „Gender-Mainstreaming" betiteln, sondern sie mit Titeln wie „Mädchen und Jungen für Naturwissenschaft und Technik begeistern" versehen, um mehr Studierende für dieses Thema zu sensibilisieren.
* Studierenden den Zugang zu Geschlechterthemen über den Bildungsbegriff erleichtern, in dem die Selbstbildung von Kindern in den Mittelpunkt gestellt wird, und die Erzieherinnen und Erzieher die professionelle Aufgabe haben, Kinder bei der Entfaltung ihrer Persönlichkeit zu unterstützen. Mädchen und Jungen sollen die Möglichkeit erhalten, sich vielfältige und ausdifferenzierte Geschlechterbilder machen zu können, damit sie nicht vereinfachende stereotype geschlechtliche Selbstbilder entwerfen, die ihre zukünftigen Handlungen, Interessen und Wahlentscheidungen gerade in Bezug auf die technische Ausbildung einschränken.
* Erlebnispädagogische und handwerkliche Praxis werden als Maßnahmen vorgeschlagen, um Erfahrungen zu machen und Kompetenzen zu erlangen, die die Erzieher/innen aufgrund ihrer geschlechtlichen Sozialisationserfahrung nicht mit in die Ausbildung einbringen. Die Ergebnisse der Studie zeigen, dass die Frauen bei dieser Form der Vermittlung eine Aufwertung ihres Selbstbewusstseins erfahren und dass Handwerksprojekte, wie zum Beispiel der Bau von Stühlen und Tischen, auch die Geschlechterbilder von Eltern erweitern (Dissens 2007: S. 15).

2.2 System: Schulische Bildung

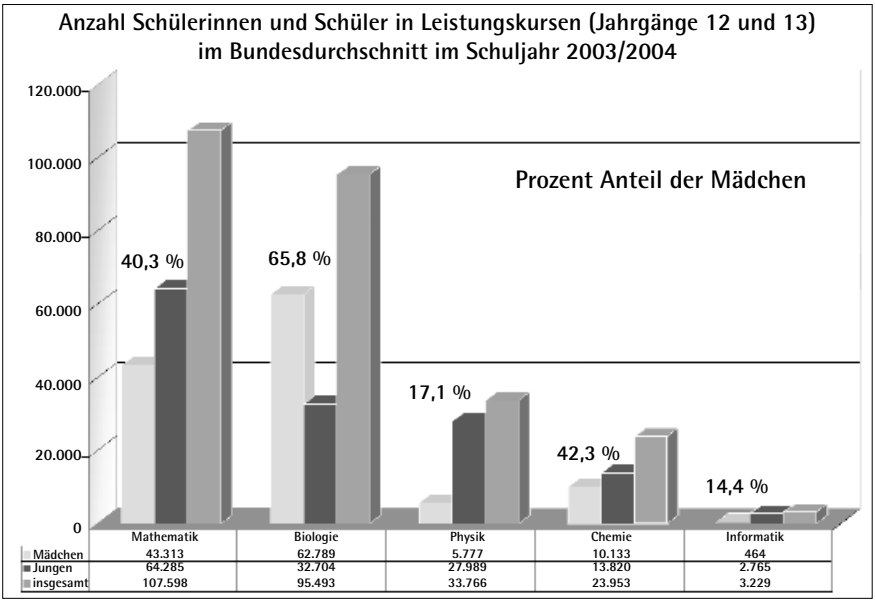
Schulfächer als Grundlage für die Berufswahl

In der Schule werden wichtige Grundsteine für die berufliche Orientierung von Jungen und Mädchen gelegt. Studien, darunter die HIS-Studien, belegen, dass schulische Präferenzen bei den Fächern großen Einfluss auf die Berufswünsche nehmen. Insbesondere die bisher üblichen Leistungskurswahlen in Mathematik und Naturwissenschaften wurden als zentral für die Berufswahl für einen technischen Beruf oder Studiengang angesehen. Schulische Erfahrungen mit Leistungskursen, Lieblingsfächern und Fächern, in denen man besondere Leistungsfähigkeit besitzt, bestimmen die eigenen und auch von außen herange-

tragenen interpretierten Fähigkeiten und Kompetenzen, die eine der wichtigsten Grundlagen für die Berufswahl bilden.

Sekundarstufe II: Leistungskurswahlen

Vogel und Hinz haben 1 500 Schülerinnen und Schüler zu ihren fachlichen Präferenzen und zur Leistungskurswahl befragt. Das Ergebnis zeigt, dass sich bislang wenig an der tradierten geschlechtstypischen Fächerwahl geändert hat: Bei der Fächerwahl sind junge Männer eher dem mathematisch-naturwissenschaftlichen, junge Frauen eher dem sprachlichen und gesellschaftswissenschaftlichen Bereich zuzuordnen (Vogel et al. 2000). Positives Ergebnis ist, dass ein hoher Anteil von Frauen Mathematik als erstes Leistungsfach gewählt hat.



Abbildung[4] 6: Wahl von Leistungskursen 2003/2004

Wahl von Leistungskursen in der Oberstufe

An diesen Zahlen wird gut sichtbar, dass das Interesse von Mädchen an Mathematik und naturwissenschaftlichen Fächern geringer ist als bei Jungen, aber

4 Grundlage der Grafik sind Daten zur Leistungskurswahl aus den Bundesländern, ausgenommen Baden-Württemberg und Hessen, wo keine gegenderten Zahlen vorlagen.

dennoch ist grundsätzlich ein beachtliches Interesse vorhanden. In den Fächern Physik und Informatik sind Mädchen seltener in den Kursen vertreten.

Studien belegen Geschlechterunterschiede bei den Leistungen

Faulstich-Wieland (2004) hat in ihrer Expertise „Mädchen und Naturwissenschaften in der Schule" empirische Studien über die Bedeutung von Geschlecht im Zusammenhang mit dem mathematisch-naturwissenschaftlichen Unterricht gesichtet, Begründungen für Leistungsdifferenzen ausgewertet und als Verursachungsvariablen Interesse und Selbstkonzepte herausgearbeitet. Ausgangspunkt ihrer Betrachtung ist, dass am Ende der ersten Klasse noch keine Unterschiede zwischen Mädchen und Jungen im Rechnen und Lesen bestehen, während Mädchen auch zu diesem Zeitpunkt schon signifikant besser in Rechtschreibung abschneiden (Faulstich-Wieland 2004: S. 3ff.). Nach vier Jahren Schulzeit bestehen laut den Ergebnissen von IGLU bei den naturwissenschaftlichen und mathematischen Kompetenzen deutliche Geschlechterdifferenzen (Bos et al. 2003: S. 174 f. nach Faulstich-Wieland 2004). Bestätigt werden die Ergebnisse von der Hamburger KESS-Studie[5]. Die Jungen schneiden bei den mathematisch-naturwissenschaftlichen und die Mädchen bei den sprachlichen Kompetenzen besser ab (Bos et al. 2004: S. 29 nach Faulstich-Wieland 2004).
Auch in der Sekundarstufe I wurden in der PISA-Studie (Stanat 2001 nach Faulstich-Wieland 2004) im nationalen Test Geschlechterunterschiede festgestellt. Die Mädchen schnitten in Biologie, die Jungen in Chemie, Mathematik und Physik besser ab. In der Sekundarstufe II waren die Leistungsdifferenzen in Mathematik im Grundkurs gering, im Fach Physik traf dies sowohl für die Grund- als auch die Leistungskurse zu (Köller et al. 2000: S. 384 nach Faulstich-Wieland 2004).

Wo liegen die Ursachen?

Zur Klärung der Frage, wie die Leistungsdifferenzen bei Mädchen und Jungen erklärt werden können, wurde überprüft, ob und wenn ja, in welchen Phasen ein unterschiedliches Interesse bei Jungen und Mädchen für Technik besteht. Ein Ergebnis dieser Studien (Langeheine et al. 2000: S. 51, Reid et al. 2003, beide nach Faulstich-Wieland 2004)[6] ist, dass sich das Interesse von Mädchen und

5 KESS = Kompetenzen und Einstellungen von Schülerinnen und Schülern – Jahrgangsstufe 4
6 Ausführliche Darstellung der Studien in Faulstich-Wieland 2004

Jungen für die technisch-naturwissenschaftlichen Fächer im Laufe der Schulzeit verändert. Insbesondere bei den Mädchen wird die Sekundarstufe I als kritische Phase angesehen. Weiterhin zeigte sich, dass das Interesse von Mädchen deutlich abhängig ist von der Darbietung der naturwissenschaftlichen Inhalte.

Beispielhaft wird hier auf die Interessenstudie in der Sekundarstufe I im Rahmen eines Modellversuchs der Bund-Länder-Kommission unter 8 000 Schülerinnen und Schülern verwiesen. Mädchen haben, den Studienergebnissen zufolge, in vielen Gebieten ein gleich hohes oder sogar höheres Interesse an Themen der Physik als Jungen (Häußler et al. 1998).

„Ferner ergab sich, dass Mädchen an bestimmten Gebieten (z.B. Akustik, Optik und Wärmelehre) und bestimmten Kontext-Tätigkeitskonfigurationen ein gleiches oder größeres Interesse als die Jungen haben. Insbesondere Items mit einem Bezug zum menschlichen Körper, zu Naturphänomenen oder zur gesellschaftlichen Bedeutung der Physik stoßen bei ihnen auf großes Interesse. Von einem generellen Desinteresse an der Physik seitens der Mädchen kann also keine Rede sein" (ebd). Da, wo das Interesse der Mädchen sehr hoch ist, ist auch das Interesse der Jungen hoch. Einige Bereiche, die Jungen sehr interessieren, gefallen jedoch den Mädchen nicht.

Die Studie wies nach, dass der stattfindende Unterricht sich mehr an dem Wissenschaftskontext des Faches orientiert und den gesellschaftlichen Kontext der Naturwissenschaft Physik vernachlässigt. Obwohl dies so ist, und dies auch nicht im Interesse der Jungen liegt, bleibt für die Jungen Physik eines der interessantesten Fächer. Als Erklärung dafür wird das Fähigkeitsselbstkonzept gesehen, denn Physik wird als männliche Disziplin erlebt.

Fazit:

* Die Ursache für unterschiedliche Leistungen bei Mädchen und Jungen liegt nicht in einem unterschiedlichen Interesse, sondern in der Darbietung der Lerninhalte und in den Vermittlungsmethoden. Mädchen legen im Vergleich zu Jungen größeren Wert auf den eigenen Lernprozess (Faulstich-Wieland 2004: S. 21).
* Wenn es das Ziel ist, Mädchen für technische und naturwissenschaftliche Fächer zu erreichen, müssen in den Unterrichtsfächern der gesellschaftliche Kontext, der Bezug zum menschlichen Körper, zu Naturphänomenen oder zur Alltagswelt hergestellt werden. Wird weiterhin ein Unterricht angeboten, der sich an einem Wissenschaftskontext orientiert, erreicht man damit nur einige Jungen und wenige Mädchen.

* Eine Orientierung an den Interessen der Mädchen kommt beiden Geschlechtern zugute, ohne eines zu benachteiligen.
* Das Selbstvertrauen in die eigene Leistungsfähigkeit wird als eine zentrale Erklärungsvariabel für die Leistungsunterschiede gesehen. Das fachspezifische Begabungsselbstkonzept hat Auswirkung auf die Fächerwahl am Ende der Sekundarstufe I (Faulstich-Wieland 2004: S. 11).

Inhaltliche Neuorientierung an den Interessen von Jungen und Mädchen

Der Prozess der inhaltlichen Neuorientierung für viele naturwissenschaftliche Fächer in Deutschland hat begonnen, wie einige der folgenden Beispiele zeigen. Insbesondere die Arbeiten des Leibniz-Instituts für die Pädagogik der Naturwissenschaften (IPN) in Kiel haben das naturwissenschaftliche Curriculum wesentlich verändert. In einer Delphi-Studie wurden Expertinnen und Experten nach relevanten Konzepten für die naturwissenschaftliche Bildung befragt. Nach der Ermittlung der Interessen von Schülerinnen und Schülern mit Blick auf Inhalte und Methoden wurde ein neues Curriculum entwickelt. In einer Anwendungsstudie wurde der Erfolg für alle Schüler, insbesondere aber für die Schülerinnen bestätigt.

Folgende Interessen von Schülerinnen und Schülern an naturwissenschaftlichen Inhalten hat die Interessensstudie des IPN festgemacht:

* „Es ist für das Interesse förderlich, wenn die naturwissenschaftlichen Inhalte an Alltagssituationen anknüpfen. Das gilt für Mädchen allerdings nur, wenn sie dabei auf Erfahrungen zurückgreifen können, die sie tatsächlich gemacht haben.
* Das Interesse an einem Bezug der Physik zum menschlichen Körper ist bei Mädchen auffallend hoch (Anwendungen in der Medizin, Gesundheit, Funktionsweise von Sinnesorganen).
* Inhalte mit einer emotional positiv getönten Komponente, also Phänomene, über die man staunen kann, und „Aha-Erlebnisse" werden als interessant empfunden. Mädchen sind dabei eher über Naturphänomene erreichbar, Jungen über technische Errungenschaften.
* Das Interesse an der gesellschaftlichen Bedeutung naturwissenschaftlicher Inhalte ist generell hoch: bei Mädchen umso höher, je älter sie sind und je deutlicher eine unmittelbare Betroffenheit angesprochen wird.
* Was die Tätigkeiten angeht, so stoßen vor allem bei jüngeren Schülerinnen und Schülern das Bauen und Konstruieren, bei den älteren das Diskutieren und

Bewerten auf großes Interesse. Dagegen wird jede Form des Berechnens oder etwas in einer Formel auszudrücken als uninteressant abgelehnt" (Elster: 2005).

Reflexive Koedukation und monoedukative Angebote

Immer wiederkehrend ist die Diskussion um Mono- beziehungsweise Koedukation: In der Debatte darum, ob eine Trennung von Mädchen und Jungen im Schulunterricht beziehungsweise in außerschulischen Aktivitäten erstrebenswert ist, werden sowohl von den Befürworterinnen und Befürwortern einer (zeitweisen) Geschlechtertrennung als auch von den Gegnerinnen und Gegnern bedenkenswerte Argumente vorgebracht. Geschlechtergetrennte Gruppen bewirken, dass Maßnahmen spezifisch auf die Interessen und Bedürfnisse der Mädchen abgestimmt werden. Zudem werden Mädchen nicht von der dominanten Rolle der Jungen im Unterrichtsgeschehen in der Entwicklung ihrer Interessen und Fähigkeiten behindert, und die Folgen der Einschätzungen der Lehrkräfte, die Mädchen häufig als weniger befähigt betrachten, werden abgeschwächt (Stürzer 2003: S. 171ff.). Ein deutlicher Hinweis auf die Wirksamkeit monoedukativen Unterrichts ist die Tatsache, dass Schülerinnen von Mädchenschulen weit häufiger als Schülerinnen gemischtgeschlechtlicher Schulen in mathematische und naturwissenschaftliche Studiengänge und Berufe einmünden. Für die Koedukation, allerdings unter Berücksichtigung von Genderaspekten (reflexive Koedukation), spricht, dass eine getrennte Förderung von Mädchen schnell als Hinweis auf Defizite der Mädchen begriffen werden kann. Auch können sich die meisten Mädchen und jungen Frauen nicht mit der Methode der Geschlechtertrennung identifizieren und sprechen sich dagegen aus (Kessels 2005). Teilweise ändert sich ihre Einstellung allerdings nach der Erfahrung mit monoedukativen Aktivitäten.

Reflexive Koedukation sollte Standard werden

Reflexive Koedukation, das heißt die Einbindung von Genderaspekten im koedukativen Umfeld, ist dringend erforderlich für die Herausbildung eigener Kompetenzwahrnehmung der Mädchen in Bezug auf Naturwissenschaft und Technik. Auch auf die spezifischen Fähigkeiten und Kompetenzen von Jungen soll natürlich eingegangen werden. Ziel ist es, beide Geschlechter zu fördern und zu stärken, ohne dass bestimmte Kompetenzen und Fähigkeiten dem einen oder dem anderen Geschlecht zugeschrieben werden.

In der Anlage werden zwei gendergerechte Konzepte für Mathematik und Physik vorgestellt, die mit unterschiedlichen Methoden auf die unterschiedlichen

Bedürfnisse von Mädchen und Jungen eingehen. Sie sind als reflexive koedukative Beispiele einzuordnen:

1. Für das Fach Mathematik hat Sylvie Jahnke-Klein (2001) in einer Dissertation Vorschläge für einen sinnstiftenden Mathematikunterricht für Mädchen und Jungen der Klassenstufen 5 bis 13 erstellt.
2. Für das Fach Physik wurde vor zehn Jahren eine sogenannte Karlsruher Physik für die Sekundarstufe I entwickelt, in der ein Sprachsystem für verschiedene Gebiete der Physik geschaffen wurde, das von der traditionellen Physiksprache abweicht. Ausgehend von der Wärmelehre wurde ein Sprachspiel entwickelt, um aufbauend auf bisherigen Lernprozessen von Schülerinnen und Schülern Physik als Fachsprache erkennbar zu machen.

Schulische Bildung in Deutschland im internationalen Vergleich

Wie in Deutschland gibt es auch im europäischen Raum das Problem, dass das Interesse der Jugend für Wissenschaft und Technik zurückgeht. Aber auch die USA und andere OECD-Staaten haben das Problem des abnehmenden Interesses der Jugend für technische und wissenschaftliche Berufe in ihren Ländern erkannt.

Die ROSE-Studie[7] hat in vierzig Ländern fünfzehnjährige Mädchen und Jungen zu ihren Einstellungen, Meinungen, Interessen und Haltungen zu Wissenschaft und Technik befragt und ist zu interessanten Ergebnissen gekommen:

Insgesamt wird die gesellschaftliche Bedeutung von Wissenschaft und Technik von den Jungen und Mädchen als sehr positiv gesehen, sei es für das eigene Land oder für die Möglichkeiten nachkommender Generationen. Übereinstimmend wurden in den verschiedenen Ländern die Aussagen Wissenschaft und Technik „verbessern das Leben", „machen die Arbeit interessanter" und „nützen mehr als sie schaden" positiv bewertet.

Bei der Frage, ob die befragten Mädchen und Jungen eine Wissenschaftlerin oder ein Wissenschaftler werden möchten, gab es Unterschiede zwischen den Entwicklungsländern und den Industriestaaten. In den Entwicklungsländern gab es eine hohe Zustimmung, in den Industriestaaten eine sehr geringe. Die Mädchen beantworteten diese Frage außer in Uganda immer negativer als die Jungen.

Der Beruf der Technikerin ist bei den Mädchen gar nicht beliebt, und auch die Jungen sind eher verhalten. In Entwicklungsländern erscheint jungen Menschen

7 Quelle: Sjøberg 2005b

„der Wissenschaftler" noch als Held, in Industriestaaten erscheint der Beruf „des Wissenschaftlers" eher unattraktiv. [8]

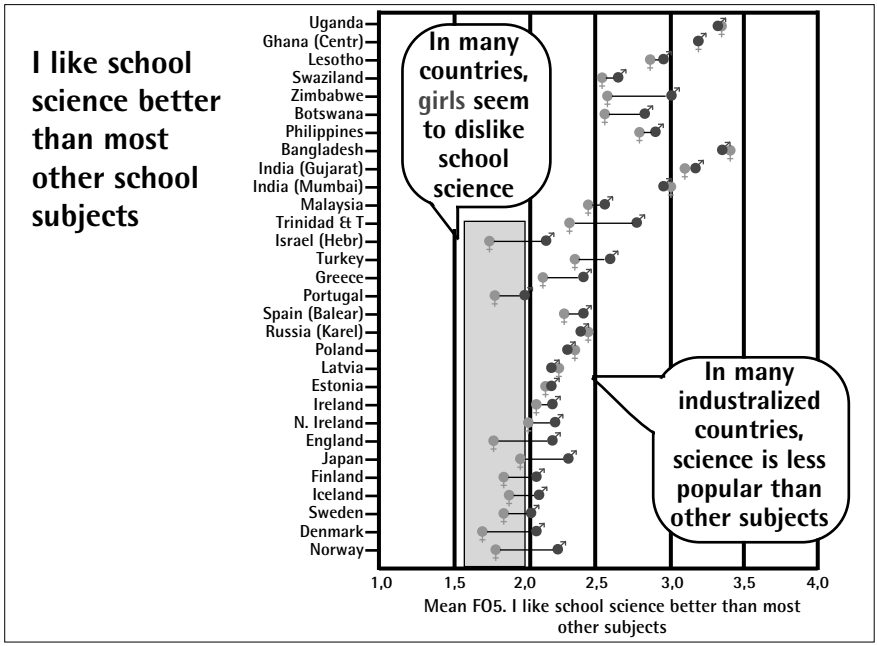


Abbildung 7: ROSE-Studie „I would like to get a job in technology"

In den Industriestaaten ist das Unterrichtsfach Wissenschaft und Technik nicht sehr beliebt. Die Lernenden mögen das Schulfach nicht, empfinden es als schwierig und langweilig. Diese Einstellung ist bei Schülerinnen noch stärker als bei Schülern zu finden.

„Science Education Now: A Renewed Pedagogy for the Future of Europe"
Die von der Europäischen Kommission erstellte Studie „Science Education Now" sieht dringenden Handlungsbedarf in der Schule, um den kommenden Bedarf für den technischen und naturwissenschaftlichen Bereich zu decken. Neben den Inhalten plädiert die Studie für forschendes Lernen und sieht die Lehrkräfte als Schlüssel, um das Interesse der Schülerinnen und Schüler zu wecken. Die Studie fordert: „Specific attention should be given to raising the participation of

8 Quelle: Sjøberg 2005b

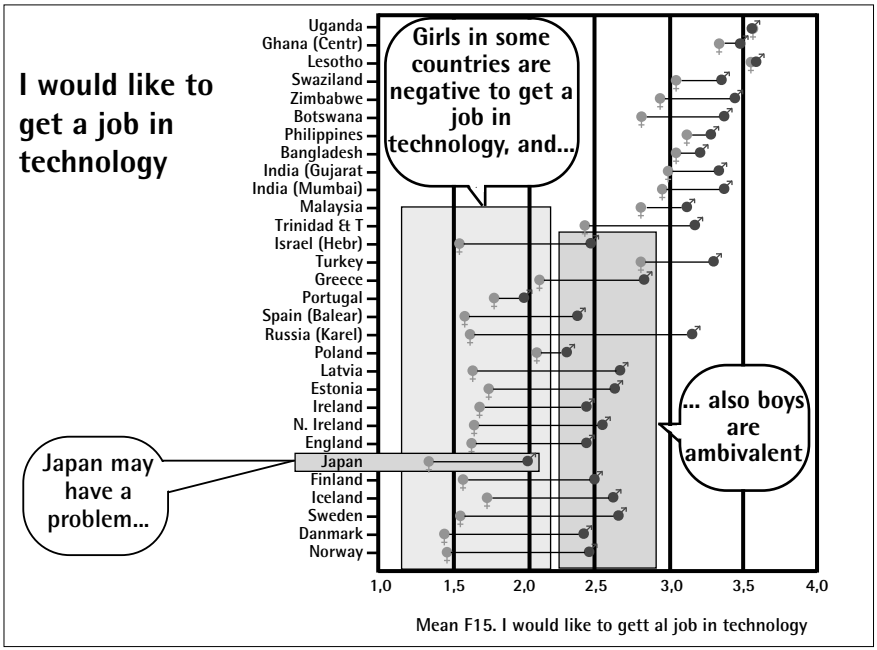


Abbildung 8: ROSE-Studie „I like school science better than most other school subjects"

girls in key school science subjects and to increasing their self-confidence in science" (European Commission 2007: S. 3).

„Europe needs more scientists"

Die Studie „Europe needs more scientists" sieht wie auch die Studie „Science Education Now" zentrale Handlungsfelder in der Veränderung von Methodik und Didaktik als auch in einer guten Ausbildung der Lehrkräfte.

In der Studie wird gefordert, dass Naturwissenschaften Mädchen und Jungen nicht zur Naturwissenschaftlerin oder zum Naturwissenschaftler ausbilden sollten, sondern sie befähigen sollten, sich kritisch mit Naturwissenschaft auseinander zu setzen. Zielsetzung sollte sein, die Schülerinnen und Schüler zu befähigen, sich mit Naturwissenschaften, den technischen Entwicklungen und ihren Auswirkungen auf die Gesellschaft kritisch auseinander setzen zu können. Dazu benötigen sie eine Grundausbildung, die alle anspricht. Häufig wird, so ein zentrales Ergebnis der Studie, Expertinnen- und Expertenwissen in den naturwissenschaftlichen Fächern vermittelt, das zu abstrakt und ohne Relevanz zum Alltag mit vorgegebenem und nicht hinterfragtem Faktenwissen dargeboten wird.

Der naturwissenschaftliche und technische Unterricht, so eine zentrale Botschaft, soll Interesse an Technik und Naturwissenschaften erzeugen und deren Bedeutung für das tägliche Leben veranschaulichen. Natürlich sollen in den Fächern auch Grundlagen für eine spätere wissenschaftliche Karriere gelegt werden, aber dies sollte nicht zu Beginn mit der Einführung der Fächer passieren („Europe needs more scientists" 2004: viii).

Stereotype in vielen Ländern mit unterschiedlicher Ausprägung

In vielen Ländern gibt es – wie in Deutschland –, wenngleich mit unterschiedlichen Varianzen, eine geschlechtliche Verteilung der Fächerwahl, so dass Männer eher in den Fächern Physik und Ingenieurwissenschaften zu finden sind und die Frauen eher in Medizin, Tiermedizin, Umweltwissenschaften und Biologie (Sjøberg 2005: S. 1). Auch die europäische Studie „Europe needs more scientists" kommt zu diesem Ergebnis und fordert: „The resulting gender pattern is stereotypical, but the variations in this pattern between countries might give reason for critical examination and reflection of the science curriculum as well as of teaching practices and methods" („Europe needs more scientists" 2004: ix). Die Studie fordert daher ein, dass das Curriculum und die Lehrkräfteausbildung auf Unterschiedlichkeit, insbesondere auf unterschiedliche Interessen von Jungen und Mädchen, eingehen sollte.

Neben den Inhalten in den naturwissenschaftlichen und technischen Fächern wird den Lehrkräften eine zentrale Bedeutung beigemessen. Nur wenige, die eine Ausbildung in Naturwissenschaft und Technik gewählt haben, können für die Lehrkräfteausbildung gewonnen werden. Und viele angehende Lehrerinnen und Lehrer wählen bei ihrer Studienentscheidung eher andere Fächer. Dies gilt insbesondere für den Primarbereich in vielen Ländern. Aber gerade das Interesse der Schülerinnen und Schüler hängt stark ab von gut ausgebildeten Lehrkräften. „Well-qualified and motivated SET[9] teachers are keys when it comes to stimulating future generations' interest in science and technology and SET careers. Hence, in the long run, the future lack of well-qualified SET teachers may be even more serious than the current demand for researchers and scientists" (ebd.).

9 SET = science, engineering, technology

2.3 System der dualen Berufsausbildung

Bestandsanalyse

Insgesamt ist eine Unterpräsentation von Frauen in technischen und naturwissenschaftlichen Berufen zu beobachten. Zwar können junge Frauen Qualifizierungsgewinne im schulischen Bereich verzeichnen, diese werden aber nicht ausreichend vom Ausbildungsmarkt genutzt. Die Risiken und Instabilitäten beim Übergang von der Schule zur dualen Ausbildung haben insbesondere für Frauen in den letzten Jahren zugenommen. Waren im Jahre 2002 noch 43,4 Prozent der Ausbildungsanfangenden Frauen, so ist ihr Anteil jährlich gesunken und lag 2006 bei 41,5 Prozent. Der Berufsbildungsbericht 2007 stellt fest, dass die von 2002 bis 2006 zu verzeichnenden Rückgänge bei den neu abgeschlossenen Verträgen häufiger zu Lasten der jungen Frauen ausfielen, während sie gleichzeitig von der Steigerung im Jahre 2004 und nun auch im Jahre 2006 nur unterproportional profitieren konnten. Von den zusätzlich 25 973 neuen Verträgen profitierten zu knapp zwei Dritteln junge Männer (17 026 = 65,6 Prozent) und nur zu einem Drittel junge Frauen (8 947 = 34,4 Prozent). Die Steigerungsrate bei den Ausbildungsanfänger fällt dementsprechend mit plus 5,3 Prozent größer aus als bei den Ausbildungsanfängerinnen mit plus 3,9 Prozent. Auch konnten die jungen Männer (57,1 Prozent) häufiger ihren Berufswunsch realisieren als junge Frauen (45,1 Prozent). Die Einmündungsquoten für beide Geschlechter hat sich im Vergleich zum Vorjahr erhöht, der Abstand zwischen den Geschlechtern hat sich dabei auf zwölf Prozentpunkte (Vorjahr 6,3 Prozentpunkte) vergrößert (BMBF 2007: Teil I: S. 44).

Berufswahl beziehungsweise Berufswahlmöglichkeiten

Sowohl junge Frauen als auch junge Männer setzen größtenteils sehr einseitige berufliche Schwerpunkte, wobei junge Frauen überwiegend soziale, pflegerische, kaufmännische und Dienstleistungsberufe, junge Männer dagegen vorwiegend gewerblich-technische Berufe ergreifen. Frauen lassen sich am häufigsten in den Berufen Bürokauffrau, Kauffrau im Einzelhandel, Arzthelferin und Friseurin ausbilden, Männer durchlaufen am häufigsten Ausbildungen als Kraftfahrzeugmechatroniker, Kaufmann im Einzelhandel, Koch und Industriemechaniker. Das Spektrum der Berufe, in denen sich der große Teil junger Frauen beziehungsweise junger Männer jeweils ausbilden lassen, ist sehr begrenzt. Unter den Top 20-Berufen der Mädchen befindet sich kein einziger technischer Beruf. Frauen beschränken sich noch deutlicher als Männer auf wenige Berufe:

Über die Hälfte der Frauen (53,3 Prozent) finden sich in den zehn am häufigsten von Frauen ergriffenen dualen Ausbildungsberufen, bei den Männern sind es nur etwas mehr als ein Drittel (37,5 Prozent) (BMBF 2007: Teil II: S. 117).

Angebot und Nachfrage auf dem Ausbildungsmarkt

Die Berufsfindung junger Frauen steht in einem engen Zusammenhang mit den gegebenen Möglichkeiten im Ausbildungssektor. Die Einmündung und Konzentration in frauenspezifische Berufe und ihre geringe Teilhabe an technischen Berufen ist nicht nur eine Folge ihrer ursprünglichen Berufswahl, sondern insbesondere eine Frage, wie ihre Berufsziele angesichts fehlender Ausbildungsstellen umgesetzt werden können (Granato 2004). Um das Berufswahlspektrum junger Frauen zu erweitern, müssen unter anderem auch Betriebe bereit sein, Frauen in klassischen Männerberufen auszubilden.

Wo sind Frauen in technischen Berufen zu finden?

Auf die Problematik einer fehlenden einheitlichen Definition beziehungsweise Systematik „technischer Berufe" macht Uhly 2007 aufmerksam. Im Berufsbildungsbericht 2007 werden beispielsweise zu den technischen Berufen nur die Berufsgruppen 62 bis 64 gezählt (Techniker/innen, Technische Sonderfachkräfte und Technische Zeichner/innen). Der Frauenanteil beträgt 46,8 Prozent, und der Anteil der Männer 53,2 Prozent. Dort wurden im Jahre 2006 8 610 neue Ausbildungsverträge abgeschlossen.

Dagegen gab es in den Fertigungsberufen 232 162 Ausbildungsabschlüsse. In den Fertigungsberufen sowie in den Berufen des Bergbaus und der Mineralgewinnung sind fast ausschließlich männliche Auszubildende zu finden. Der Anteil der Frauen beträgt dort insgesamt weniger als zehn Prozent. „Nennenswerte Ausnahmen unter den stärker besetzten Berufsgruppen des Fertigungsbereichs mit einem Frauenanteil von mindestens einem Drittel sind allein die Druck- und Druckverarbeitungsberufe (Quote der weiblichen Ausbildungsanfänger: 38,3 Prozent), die feinwerktechnischen und verwandten Berufe (37,8 Prozent), die Textilverarbeitungsberufe (89,2 Prozent) sowie die Berufe der Raumausstattung und der Polsterung (33,8 Prozent)" (BMBF 2007: Teil I: 28).

Frauen sind dort zu finden, wo feinmotorisch-gestalterische Fähigkeiten gefordert sind:[10]

10 Der Anteil der weiblichen Auszubildenden jeweils in Klammern.

* Berufe der Glasherstellung und -bearbeitung: die Feinoptikerin: (43,8 Prozent10) beziehungsweise die Glasveredlerin (54,2 Prozent);
* Berufe der Holzbearbeitung: die Holzspielzeugmacherin (53,8 Prozent);
* Berufe in der Lederherstellung und -verarbeitung: die Feintäschnerin (57,1 Prozent);
* Nahrungsmittelberufe: die Konditorin (59,0 Prozent);
* metallverarbeitende Berufe: die Goldschmiedin (74,9 Prozent);
* Gesundheitsberufe: die Hörgeräteakustikerin (62,5 Prozent) (BMBF 2007: Teil I: S. 28).

In den technischen Berufen nach Uhly[11] sind Frauen nur in geringem Umfang vertreten. Und die Anzahl der Ausbildungsanfängerinnen ist von 1993 bis 2005 zurückgegangen. Gab es 1993 noch einen Frauenanteil von 12,4 Prozent, so liegt er 2005 bei 10,1 Prozent (Uhly 2007: S. 28).

Das Berufsinstitut für Berufsbildung[12] verzeichnet einen Frauenanteil in technischen Berufen von 26,8 Prozent. Noch niedriger ist der Frauenanteil in den Metallberufen mit 2,2 Prozent, und bei den Elektriker/innen mit 3,5 Prozent sowie in den „übrigen Fertigungsberufen" mit 11,4 Prozent. Verteilt über alle Ausbildungsberufe hinweg, liegt der Frauenanteil bei 41,5 Prozent.

Ernüchternd kommt der Berufsausbildungsbericht 2007 zum Ergebnis:

„Trotz vielfältiger Bemühungen zur Erhöhung des Frauenanteils in männlich dominierten Berufen geht der Anteil der weiblichen Auszubildenden in einigen dieser Berufe sogar zurück; zum Beispiel in dem IT-Beruf Fachinformatiker/Fachinformatikerin von 12,1 Prozent (1997) auf 7,4 Prozent (2005). War noch bis Ende der 80er-Jahre ein Anstieg des Frauenanteils in männlich dominierten Berufen zu beobachten, so zeigt sich insgesamt die geschlechtsspezifische berufliche Segregation in der dualen Berufsausbildung seit den 90er-Jahren nahezu unverändert" (BMBF 2007: Teil II: S. 111).

11 Uhly hat eine Liste technischer Berufe auf der Grundlage der Berufsauswahl im Bericht zur technologischen Leistungsfähigkeit des Jahres 2002 erstellt. Die Autoren hatten dort die Berufe als technische Berufe klassifiziert, bei denen die Tätigkeits- und Kenntnisprofile auf Basis der BIBB/IAB-Erhebung (1998/99) hohe Technikanteile (zum Beispiel hohe Anteile von Überwachen, Steuern von Maschinen, Anlagen, technischen Prozessen etc.) enthalten. Uhlys Berufsliste technischer Berufe wurde auf Basis der Berufsbildungsstatistik durch Einzelberufe ergänzt. Es sind die seit 2000 neu geordneten Berufe aufgenommen worden. Insgesamt sind zusätzlich zum Berufsbereich IV der Klassifikation des Statistischen Bundesamtes die Fertigungs- und Dienstleistungsberufe aufgenommen worden, bei denen die Ausbildung hohe Anteile an technischen Qualifikationen umfasst; insbesondere wurden auch die Berufe aufgenommen, die durch Neuordnungen eine stärkere technische Ausrichtung erhalten haben (industrielle Metallberufe, IT-Berufe, Medienberufe).

12 Die Daten des Berufsinstitut für Berufsbildung basieren auf der amtlichen Klassifikation der Bundesanstalt für Arbeit, die in Berufsgruppen (BG) und Berufsordnungen (BO) ausgewiesen werden.

Segmentation des Ausbildungs- und Arbeitsmarkts

Die geschlechtsspezifische Segmentierung wird durch das Berufsbildungssystem selbst geprägt: In den dualen Ausbildungsgängen werden mehrheitlich junge Männer für einen Beruf ausgebildet, im berufs- und fachschulischen Bereich werden junge Frauen in traditionellen Berufsfeldern ausgebildet. Das Berufsbildungssystem beinhaltet geschlechtsspezifische Traditionen, die ihrerseits Handlungsrahmungen, Begrenzungen für Alternativentwürfe und Entscheidungschancen und -zwänge vorgeben (Nissen et al. 2003: S. 126).

Die Ursachen für die geschlechtstypisierenden Zuordnungen und Hierarchisierungen sind nicht – wie man vermuten könnte und auf die viele Frauen ihre berufliche Karriereplanung aufbauen – die Inhalte der Arbeit oder die erworbenen Qualifikationen. Die Forschung sieht hier vielmehr die „jeweilige Statuszuweisung, die mit der Masterkategorie Geschlecht verknüpft ist. Die Folge: Die Einteilung in so genannte Frauen- und Männerberufe bedingt verringerte Zugangschancen und soziale Schließungen für Frauen. Die Vergeschlechtlichung von Tätigkeiten ist zudem mit einer Zuweisung von Prestige, Status und materieller Gratifikation[13] verbunden, die Frauen tendenziell benachteiligen" (Schuster et al. 2004: S. 26)[14].

Berufsbezeichnungen als erste Orientierung mit K.-o.-Wirkung

Eine Untersuchung von Ulrich et al. (2004) weist darauf hin, dass sich sowohl Mädchen als auch Jungen angesichts der Informationsflut, die bei der Berufswahl und Ausbildungsplatzsuche über sie hereinbricht, überfordert fühlen. Um rasch Klarheit zu schaffen und die Übersicht zu gewinnen, neigen dann viele dazu, Unbekanntes und Nichtssagendes von vornherein auszuschließen. Aus die-

13 Der Bundestag hat am 7. März 2007 in der Drucksache 16/4558 festgestellt, dass der Unterschied beim Stundenlohn zwischen Frauen und Männern bei 26 Prozent und damit an der Spitze der Lohnunterschiede in der EU liegt. Innerhalb der Berufgruppen klaffen die Verdienste weit auseinander. Chemikerinnen erhalten im Monat brutto 850 Euro weniger als ihre männlichen Kollegen. Der Unterschied zwischen Männern und Frauen liegt bei den Industriekaufleuten bei 450 Euro, Call-Center-Mitarbeiter/innen bei 841 Euro, in der PR-Branche bei 900 Euro und bei den Webdesignern bei 2 652 Euro brutto (Zahlen aus dem Jahr 2005).

14 Es wird auf das Beispiel der beruflichen Entwicklung bei Bankkaufleuten von Teubner 1992 verwiesen. Frauen werden vorwiegend im Privatkundengeschäft eingesetzt. Die Männer übernehmen dagegen eher eine leitende Position und sind im Anlagen- und Kreditbereich beschäftigt. Teubner kommt zu dem Ergebnis: „(Die) Studien belegen die Dominanz von Geschlecht über Qualifikation mit der Konsequenz, dass für die geschlechtsspezifischen Einsatz- und Zuweisungsmuster nicht die Qualifikation verantwortlich ist, sondern dass diese auf die Geschlechterhierarchie als Organisations- und Normierungssystem zurückgeführt werden können" (Teubner 1992: S. 47 nach Schuster et al. 2004: S. 26).

sem Grunde spielt auch die Benennung der neuen technischen oder informationstechnischen Berufe eine wichtige Rolle. Es lassen sich einige allgemeine Regeln aufstellen, wie weniger attraktive Namen vermieden werden können: So gilt für einen größeren Teil der jungen Frauen, dass Bezeichnungen für sie meist dann uninteressant sind, wenn sie ausschließlich nach technischer Arbeit klingen. Es wird das Beispiel eines Betriebes angeführt, der sein Ausbildungsangebot von „Mathematisch-technische/r Assistent/in" auf „Fachinformatiker/in" umstellte. In Folge sank der Anteil der weiblichen Bewerber von sechzig Prozent auf zwanzig Prozent (ebd.). In der Untersuchung wird deutlich, dass Mädchen nicht vor technikorientierten Berufen zurückschrecken, sondern sie meiden sie, wenn sie eine starke Einseitigkeit technischer Arbeitsanteile zu Lasten sozial-kommunikativer Anforderungen befürchten (Ulrich et al. 2004: S. 426).

2.4 System der Studiengänge

Abschlussnote, soziale Herkunft[15] und Geschlecht sowie die Art der Schule sind die wichtigsten Einflussfaktoren für die Entscheidung für ein naturwissenschaftliches oder technisches Studienfach. Die Leistungskurswahl in der Schule als Ausdruck der Leistungsstärken der Studienberechtigen geben „klare Hinweise auf die (spätere) Fächergruppenwahl" (Heine et al. 2006: S. 4f.). Interesse oder Ablehnung von ingenieur- und naturwissenschaftlichen Fächern bilden sich sehr früh innerhalb einer Bildungsbiographie heraus und lassen sich, da fest gefügt, kaum mehr revidieren, so die HIS-Studie zu den Bestimmungsgründen für die Wahl von ingenieur- und naturwissenschaftlichen Studiengängen (Heine et al. 2006: S. 4f.).
Offenbar gibt es eine insgesamt höhere Attraktivität anderer Studienfächer: Allerdings ist die Ausschöpfungsquote, also der Anteil derjenigen Studentinnen, die Technik und Technologie eine hohe Bedeutung zumessen und ein entsprechendes technisches Fach studieren, insbesondere an den Universitäten äußerst gering, dies zeigt eine Konstanzer Langzeitstudie (Ramm et al. 2005: S. 38). An den Universitäten liegt die Ausschöpfungsquote bei den Ingenieurinnen nur bei vierzehn Prozent, in den Fachhochschulen dagegen bei 36 Prozent. Bei den Männern wiederholt sich der Unterschied zwischen Universität und Hochschule, jedoch liegt die Ausschöpfungsrate mit 25 Prozent in Universitäten und sechzig Prozent in Fachhochschulen höher.

15 Soziale Herkunft ist hier reduziert auf den Faktor: kommt aus einem akademischen oder einem nicht-akademischen Elternhaus.

Studienerfolgsquote bisher nicht als Wettbewerbsvorteil an Hochschulen und Fachhochschulen erkannt?

Die hohen Studienabbruchquoten verringern nochmals die ohnehin schon geringere Zahl der Studentinnen, wobei die Zahl der männlichen Studienabbrecher sogar noch höher liegt: An den Fachhochschulen brechen zwanzig Prozent der Studierenden ihr Ingenieurstudium ab, an Universitäten sind es sogar 37 Prozent. (Fachhochschulen: Frauen – elf Prozent, Männer – 21 Prozent; Universitäten: Frauen – 28 Prozent, Männer – dreißig Prozent). In der Elektrotechnik ist es sogar fast ein Drittel: 32 Prozent der Studierenden brechen vorzeitig ihr Fachhochschulstudium ab. In den Naturwissenschaften ist die Abbruchquote sogar noch etwas höher: an Universitäten beendet mehr als ein Viertel (26 Prozent) das Studium nicht (Frauen – 23 Prozent, Männer – 28 Prozent), an Fachhochschulen sind es sogar vierzig Prozent (Frauen – 49 Prozent, Männer – 38 Prozent) (Heublein et al. 2005). Insgesamt kann festgestellt werden, dass Deutschland im internationalen Vergleich schlecht abschneidet.

Vergleicht man die Schwundquote[16] (ohne den Ausgleich durch Zuwanderung) im Jahr 2002 in den Fächern Ingenieurwissenschaften (- 47 Prozent), Maschinenbau (- 52 Prozent), Elektrotechnik (- 51 Prozent) an den Universitäten, so sind sie im Vergleich zum Jahre 1999 angestiegen. Nur jeder zweite Studierende macht damit einen Abschluss in einem dieser Studiengänge. „Dagegen stehen die Erfolgsquoten in Cambridge mit nahezu 100 % und an renommierten US-amerikanischen Universitäten mit 90 %“ (Welpe 2005: S. 2).

Heine et al. schätzen, dass sich das Studierpotenzial in den technischen und naturwissenschaftlichen Studienfächern auf 7 900 Studierende belaufen kann, wenn der Studienabbruch um ein Viertel durch geeignete Maßnahmen gesenkt würde (Heine et al. 2005: S. 6).

Ursachen für die Abbruchquote

In der HIS-Studie haben erfolgreiche Absolventen und Absolventinnen in einer nachträglichen Bewertung geäußert, dass es eine große Diskrepanz zwischen dem Wunsch nach praxisbezogener Berufsorientierung während des Studiums und den gemachten Studienerfahrungen gibt. „Kritisch betrachtet werden retrospektiv vor allem der Praxisbezug, die Kontakte zu den Lehrenden, die Rück-

16 Die Schwundquote umfasst nicht nur den Studienabbruch, sondern auch diejenigen eines bestimmten Jahrgangs, die keinen Abschluss in dem Bereich gemacht haben, in dem sie sich ursprünglich immatrikuliert haben.

meldungen auf erbrachte Leistungen und die Unterstützung beim Übergang Hochschule-Arbeitsmarkt" (Heine 2005: S. 5).

Auch in der Genderanalyse von Studienabbruchgründen in ingenieurwissenschaftlichen Fachbereichen der HAW Hamburg (2005) wird der mangelnde Praxisbezug von Frauen und Männern kritisiert. Veränderungen müssten bei den Inhalten, aber auch bei den Vermittlungsformen ansetzen. Die Abbruchgruppen der Frauen deuten aber auch auf strukturelle beziehungsweise soziale Faktoren hin. Sie fühlen sich von den Lehrenden als auch von den Mit-Studierenden nicht akzeptiert. Bei den Männern besteht ein hoher Bedarf an der Vermittlung von Kompetenzen zum selbstgesteuerten Lernen. Folgende Abbruchgründe wurden am häufigsten genannt:

Abbruchgründe – beide Geschlechter betreffend

* Schlechte Präsentation des Lehrstoffs;
* nicht nachvollziehbare Vorlesungsinhalte;
* fehlende Betreuung: kein Interesse seitens der Lehrenden;
* fehlende Berücksichtigung des individuellen Lernniveaus;
* falsche Erwartungen bezüglich der Anforderungen des Studiums – unerwartet hohe Anforderungen und zu hohes Lehrniveau;
* Unsicherheit im Hinblick auf die eigene Eignung: außerhalb von Prüfungen fehlen Rückmeldungen über den eigenen Lernfortschritt.

Welpe (2005) hat in einer tabellarischen Übersicht die Abbruchgründe getrennt nach Frauen und Männern aufgeführt (vgl. Tabelle 1).

Aus diesen Ergebnissen können folgende Forderungen abgeleitet werden:

* das Studium sollte stärker praxisorientiert und interdisziplinär ausgerichtet sowie mit aktivierenden Lernmethoden wie zum Beispiel Projektarbeit kombiniert werden;
* Aufbau der Lerninhalte an den Vorerfahrungen und dem Wissen der Studentinnen und Studenten (mit Beachtung der Sachebene, der praktischen Vorerfahrungen, des methodischen Wissens, einschließlich der Lernmethoden);
* Sensibilisierung der Lehrenden für Genderfragen, damit Inhalte, Vermittlungsformen und Kommunikation die Bedürfnisse und die Akzeptanz sowohl von Studenten als auch Studentinnen fördern;
* eine bessere Betreuung durch Lehrende oder Studierende höherer Semester;
* bessere Organisation der Informationen.

Tabelle 1: Studienabbruchgründe getrennt nach Geschlecht

Abbruchgründe - nur Frauen	Abbruchgründe - nur Männer
Inhalte und Vermittlungsformen * Fehlende Vermittlung fachübergreifender Qualifikationen * Zu technische Studieninhalte * Fehlende Verbindung von Lehrinhalt und Berufspraxis * Mangelnde Praxiskontakte * Zuviel Frontalunterricht * Keine Transparenz der Leistungsanforderungen in Prüfungen	**Inhalte und Vermittlungsformen** * Zu abstrakte, zu sehr vom Alltag entfernte Studieninhalte * Zweifel am Studium als passender Ausbildung, Wunsch nach praktischer Tätigkeit
Soziale Faktoren * Probleme mit Lehrenden in Schlüsselpositionen * Fehlende Akzeptanz als Studienanfängerinnen * Lehrende und Mit-Studierende vermitteln, persönlich ungeeignet zu sein	**Methodenkompetenz: Selbstgesteuertes lernen** * Fehlende Lerndisziplin/Lernroutine * Fehlende eigene Lerntechniken * Keine Erfahrung bei der zeitlichen Einteilung von Lernstoff * Studienanforderungen waren im selbst definierten Zeitrahmen nicht zu bestehen
Andere Faktoren * Fehlende Klausurwiederholung * Fehlende Information über Prüfungsordnung * Eine andere Hochschule war attraktiver	**Andere Faktoren** * Verdienstorientierung, will schnell Geld verdienen * Finanzielle Probleme, Studium und Erwerbstätigkeit waren unvereinbar * Fehlende Klausurwiederholung

3 „Gatekeepers"

Konzepte, um Frauen in technische Berufe zu bringen, sollten strukturelle Barrieren berücksichtigen und bei den Akteuren der Bildungseinrichtungen ansetzen. Lehrende, Erziehende, Eltern und andere geben in Interaktionsprozessen eigene und gesellschaftliche Geschlechterstereotypen weiter, durch die Art und Weise wie sie mit Jungen oder Mädchen kommunizieren, welche Angebote sie ihnen machen oder ihnen vorenthalten, wie sie sie beurteilen und welche Formen der Vermittlung sie für Lernangebote nutzen.

3.1 Erzieherinnen und Erzieher

Der Berufsorientierungsprozess beginnt schon sehr früh. „Bereits in der vierten Klasse erfolgt eine Definition von Berufen als Frauen- und Männerberufe, wodurch die jeweils dem anderen Geschlecht zugeordneten Berufe aus dem eigenen Blickwinkel geraten" (Schiersmann 1995: S. 81, zitiert nach Nissen et al.

2003: S. 81). Über die Wirkung der Aktionen im frühkindlichen Bereich gibt es bisher noch keine Forschung.
Bekannt ist jedoch, dass die Erzieherinnen und Erzieher bisher nicht auf die Anforderungen für die technische Bildung vorbereitet sind. Es besteht keine Tradition in der technischen Ausbildung von Erzieherinnen und Erziehern, und auch die Verankerung von Genderwissen in der Ausbildung von Erziehungskräften fehlt bisher weitgehend (vgl. auch Kapitel 2.1).

3.2 Lehrkräfte

Die Lehrerinnen und Lehrer in den Schulen als auch die Lehrenden an Hochschulen sind zentral wichtige „Gatekeepers" für die technische Bildung. Gleichzeitig nehmen sie eine Schlüsselposition im „Doing-Gender"-Prozess ein. Struwe (2007b) sieht die Schule im „Doing-Gender"-Prozess weniger stark in ihrer Funktion als Bildungsinstitution, sondern eher als „Interaktionsraum", der sich innerhalb des Unterrichts öffnet und an der Bestätigung des derzeit herrschenden Geschlechterkonzeptes mitzuwirken scheint. Die Interaktionen zwischen Lehrkräften und Schülerinnen und Schülern wirken auf unterschiedlichen Ebenen und nehmen großen Einfluss auf das Selbstvertrauen der Mädchen und Jungen. Die Erfahrungen in Mädchentechnikprojekten, insbesondere auch im Girls'-Day-Projekt, zeigen, dass die Heranführung von Mädchen an technische Erfahrungen und Berufe in der Schule eher von Frauen durchgeführt wird als von Männern und das, obwohl das Thema Berufsorientierung eher von den männlichen Kollegen angeführt wird. Daher ist es wichtig, dass reflexive Koedukation in den Schulen als Standard eingeführt wird und die Wirkungsweisen des eigenen Tuns und der Angebote auf Stereotype hin untersucht werden.

3.3 Eltern

Eltern haben einen entscheidenden Einfluss auf den Berufsfindungsprozess ihrer Kinder. Sie sind Vorbilder und nehmen Einfluss auf Haltungen, Einstellungen und Erwartungen ihrer Kinder mit Blick auf die Berufswahl und die Berufswelt. Es werden Rollen und Leitbilder vermittelt, sei es durch die in der Familie erlebte Arbeitsteilung, sei es aufgrund des beruflichen Status der Eltern und hier vornehmlich des Vaters. Die Biographie der Eltern mit deren eigenen Wünschen, Einstellungen, Werten, frustrierende oder befriedigende Handlungs- und Gestaltungsmöglichkeiten sind hierbei wesentliche Einflussfaktoren (Puhlmann 2005: S. 2).

Das Interesse an technischen und naturwissenschaftlichen Zusammenhängen wird schon mit dem frühen Kindesalter durch Impulse des Elternhauses vermittelt. Häufig spielen hier die handwerklich-technischen Hobbys und Berufe der Väter eine wichtige Rolle. Väter von Frauen, die ein ingenieurwissenschaftliches Studium aufgenommen haben, üben häufig einen handwerklich-technischen Beruf aus (Schuster 2004: S. 39). Durch veränderte Familien- und Beziehungsstrukturen und eine Technik, die sich weniger für Basteleien oder Reparaturen eignet, nimmt der Umfang am technischen Ausprobieren für Mädchen und Jungen generell ab. Durch die häufig im Elternhaus wirkenden tradierten Geschlechterstereotypen werden Mädchen weniger häufig in ihrer technischen Sozialisation gefördert.

Eltern sind sich ihrer Rolle bei der Berufswahl zwar generell bewusst, so die Studie von Hoose (et al. 1996), jedoch sehen sie ihre Rolle sehr begrenzt auf den unmittelbaren Entscheidungsprozess, nämlich kurz vor der Berufswahlentscheidung, wenn es darum geht, berufskundliche Kenntnisse mit den berufsrelevanten Fähigkeiten und Interessen ihrer Sprösslinge abzugleichen.

Eltern nehmen jedoch die Fähigkeiten ihrer Töchter nur selektiv wahr. Vor allem die sozialen und kommunikativen Fähigkeiten werden bei Mädchen wahrgenommen. Technisch-naturwissenschaftliche oder mathematische Fähigkeiten werden den Mädchen kaum zuerkannt. Falls doch, dann werden sie nicht als beruflich verwertbar betrachtet (Hoose et al. 1997: S. 36). Etwa die Hälfte aller Mütter hält ihre Töchter zum Beispiel für eine computerbezogene Berufstätigkeit nicht für geeignet (Schründer-Lenzen 1995: S. 32). Hoose et al. haben festgestellt, dass Eltern ihre Töchter bei einem frauenuntypischen Berufswunsch nicht unterstützen, obwohl sie die Chancenstruktur der Berufe als äußerst wichtig bezeichnen. Zwar sprächen die Mädchen mit ihren Eltern über derartige Berufe, diese Wünsche würden von den Eltern aber eher ignoriert. Auf diese Weise würden die Mädchen im Laufe des Berufswahlprozesses mit zahlreichen unterschwelligen Botschaften konfrontiert (Hoose et al. 1997: S. 16).

Hoose und Vorholt weisen auf einen engen Zusammenhang zwischen der Fremdeinschätzung der Eltern und der Selbsteinschätzung der Mädchen hin.

Traditionelle Vorstellungen über die Rollenverteilungen von Mädchen und Jungen führen dazu, dass Eltern bei Söhnen die finanzielle Unabhängigkeit durch einen Beruf als selbstverständlich ansehen, was nicht extra angesprochen wird. Die berufliche Karriere wird im Gegensatz dazu besonders hervorgehoben. Bei den Töchtern wird die finanzielle Unabhängigkeit durch einen Beruf besonders

hervorgehoben, die berufliche Karriere steht dagegen im Hintergrund (Puhlmann 2005: S. 5). Wie selbstverständlich wird angenommen, dass die Tochter die Erwerbstätigkeit für die Erziehung und Betreuung der Kinder zurückstellen wird. Dieser Zusammenhang zwischen Lebens- und Arbeitsplanung wird jedoch nicht thematisiert und führt so ebenfalls zu unterschwelligen Botschaften.
Die Unterstützung der Eltern bei der Berufswahl von Töchtern und Söhnen fällt unterschiedlich aus. „Söhne erhalten von Vätern deutlich mehr Unterstützung bei der Berufswahl als Töchter, und Väter haben für Söhne und Töchter eine stärkere Rolle bei der Berufswahl als die Mutter" (Puhlmann 2005: S. 6). Bei der Wahl eines technischen Berufs wird der Vater als Informationsquelle als wichtiger angesehen als die Mutter. Dies ist nicht statisch zu sehen, denn durch die Zunahme der Berufstätigkeit der Mütter verändert sich auch deren Bedeutung im Berufswahlprozess.

3.4 „Peers"

Die Studie von Breakwell et al. (2003) hat festgestellt, dass das Interesse von Mädchen an Technik abhängig ist von „gender self image and gender stereotypes". Dies ist weniger abhängig von der Einstufung eines Berufs als männlich oder weiblich, sondern hängt sehr stark von Gruppendynamikprozessen der „Peer-Group" ab (Stefánssen 2006: S. 6).
Mädchen erhalten weniger Unterstützung für ihr Interesse für Technik als Jungen von ihrer „Peer-Group" (laut einer Studie von Stake und Nickens 2005, zitiert nach Stefánssen 2006: S. 6f.). Es werden aber weitere Studien benötigt, um den Wirkungszusammenhang der „Peer-Group" zu anderen Einflussfaktoren zu erforschen.

3.5. Berufsberatende und Studienberatende

Die Agenturen für Arbeit sind für Jugendliche gleich nach dem Internet die wichtigste und am häufigsten genutzte Informationsquelle im Berufsorientierungsprozess. Jedoch schneidet die Bundesagentur bei der Bewertung der Nützlichkeit nicht so gut ab. In der Einschätzung gibt es bei Männern und Frauen eine signifikante Unterscheidung, da sie von Männern höher bewertet wird.
Die Berufsberatung der Bundesagentur für Arbeit bietet den Jugendlichen neben Gruppenberatungen in der Schule und Infoveranstaltungen im Berufsinformationszentrum (BIZ) in individuellen „face-to-face" Beratungsgesprächen vielfältige Möglichkeiten, die eigenen Neigungen und Eignungen zu entdecken

Tabelle 2: Bewertung der Bundesagentur für Arbeit

	Frauen	Männer
Häufigkeit	81,9 Prozent	85,0 Prozent
Nützlichkeit	39,5 Prozent	47,1 Prozent

und parallel dazu Berufe zu erkunden. Die Einzelberatung der Bundesagentur sieht vor, zunächst die Persönlichkeit der jungen Frauen und Männer zu ermitteln und die Neigungen aufzuspüren, um diese dann mit den Anforderungen der Berufe zu vergleichen (vgl. Ostendorf 2005: S. 230). Sie handelt dabei laut Ostendorf nach dem ehernen Grundsatz, keine Berufslenkung zu betreiben, sondern Jugendlichen lediglich helfen zu wollen, den jeweils ihren Neigungen und Fähigkeiten entsprechenden Beruf zu finden.

Doch gerade in diesen Beratungsgesprächen scheinen Prozesse abzulaufen, die bei Männern und Frauen zu unterschiedlichen Bewertungen der Nützlichkeit der Berufsberatung hinsichtlich der eigenen Berufsorientierungsphase führen. Auch andere Studien kamen zu dem Ergebnis, dass der Nutzen der Berufsberatung teilweise als gering eingestuft wird (Lewin et al. 1997; Lewin 1997; Ederleh 1997). In diesen Untersuchungen wird allerdings nicht nach Geschlecht getrennt, so dass keine geschlechterdifferenzierenden Aussagen gemacht werden können.

Eine weitere – qualitativ angelegte – Studie des Kompetenzzentrums Technik-Diversity-Chancengleichheit kam zur folgenden Erkenntnis (Struwe 2005): Demnach wird die persönliche und individuelle Beratung über die Arbeitsagentur vor allem dann als positiv empfunden, wenn der Berufswunsch unklar ist, eigene Stärken und Schwächen kaum benannt werden können und diese Defizite im Laufe eines oder mehrerer Beratungsgespräche behoben und geklärt werden können. Bei der Ermittlung eigener Potenziale wird die Hilfestellung durch ausgebildete Berufsberater und -beraterinnen somit als unterstützend empfunden. Während die Orientierungshilfe, die auf persönlichen Stärken und Schwächen beruht und die individuellen Neigungen berücksichtigt, als positiv unterstützend bewertet wird, empfinden es die Jugendlichen dagegen als Druck, wenn Berufe vorgeschlagen werden, die nicht den eigenen Wünschen und dem eigenen Profil entsprechen, sondern lediglich der momentanen Arbeitsmarktlage

gerecht werden sollen. Hiervon berichten die befragten Frauen häufiger als die interviewten Männer (Struwe: 2005: S. 7f.). So scheint es in den Beratungsgesprächen bisher nicht ausreichend zu gelingen, durchaus bestehende Übereinstimmungen zwischen den Wünschen und Bedürfnissen, die Frauen an Berufe stellen, und dem tatsächlich vorhandenen inhaltlichen Spektrum frauenuntypischer Berufe zu verdeutlichen. Fraglich ist, ob dieser Aspekt allein der Grund dafür ist, dass Frauen mit den Beratungsleistungen der Arbeitsagenturen weniger zufrieden sind als Männer oder ob weitere Faktoren dazu beitragen. Zur Klärung dieser Frage bedarf es weiterer vertiefender Untersuchungen.

4 Öffentlicher Raum

Neben der geschlechtsspezifischen Segmentierung des Arbeits- und Ausbildungsmarktes sind die geringen Aufstiegschancen, die geringere Akzeptanz von Frauen in technischen Berufen sowie deren höheres Risiko der Arbeitslosigkeit wichtige Einflussfaktoren, die Mädchen bei der Berufswahlorientierung für einen technischen Beruf abwägen.

4.1 Wirtschaft

Die Berufsperspektiven gehören zum Berufswahlprozess

Die Berufsentscheidung von Schülerinnen und Schülern lässt sich nicht unabhängig von ihrer Lebensplanung betrachten. Für die berufliche Orientierung von Jugendlichen ist zum einen entscheidend, dass sie sich darüber im Klaren sind, was ihnen für ihren zukünftigen Lebensweg wichtig ist. Zum anderen müssen sie darüber informiert sein, welche Berufe welche Merkmale aufweisen. Dazu zählt nicht nur das Wissen über die jeweiligen Inhalte der einzelnen Berufe – und zwar über die gängigen Vorurteile über die Tätigkeiten in den jeweiligen Berufen hinaus – und ob sie den eigenen Fähigkeiten und Interessen entsprechen. Entscheidend ist auch, welche Bedingungen sie mit Blick auf Entlohnung, Aufstiegschancen und zeitliche Flexibilität mit sich bringen. Eine angemessene und fundierte Entscheidung für einen Beruf kann nur erfolgen, wenn die persönlichen Zukunftsvorstellungen und die Perspektiven, die ein Beruf bietet, miteinander in Bezug gesetzt werden können. Dieser Schritt ist nicht selbstverständlich und erfordert eine Begleitung der Jugendlichen, die sie in der Auseinandersetzung mit ihrer Berufs- und Lebensplanung unterstützt und realistische Einschätzungen ermöglicht (Frauen geben Technik neue Impulse 2004: 78).

Wie sieht die berufliche Situation von Frauen in der Wirtschaft aus?
In der Studie „Arbeitswelt in Bewegung"[17] (Haffner et al. 2006) wurde die berufliche Situation von Ingenieurinnen und Ingenieuren, Naturwissenschaftlerinnen und Naturwissenschaftlern sowie Informatikerinnen und Informatikern unter dem Gesichtspunkt der Chancengleichheit untersucht. Hintergrund der Studie war es, herauszufinden, warum es bisher nicht gelungen ist, Frauen für zukunftsweisende Laufbahnen zu gewinnen.
Die Studie kommt zu dem Ergebnis, dass der berufliche Erfolg von Frauen niedriger ist als der von Männern, unabhängig von Wirtschaftszweigen, Studienabschlüssen und Alter der Befragten:

* die Karriere von Frauen entwickelt sich langsamer und stagniert früher;
* Männer sind besser in den Betrieb integriert;
* die Zufriedenheit mit der beruflichen Situation wird bei Frauen umso geringer, je älter sie werden, während sie bei Männern mit dem Alter steigt (Haffner et al. 2006: S. 1).

Ein Zusammenhang zu Qualifikationen und Erwartungshaltungen kann nicht hergestellt werden:

> „Frauen und Männer sind gleich gut qualifiziert; dies gilt sowohl für die Ausbildungsqualifikationen als auch für die Weiterbildung während des Berufslebens. Frauen und Männer haben die gleichen Erwartungen an den Beruf und an ihre Karriere. Klassische Erklärungsfaktoren (Noten, Studiendauer, Auslandsaufenthalt usw.) erklären zwar den beruflichen Erfolg von Männern, nicht aber den von Frauen" (Haffner et al. 2006: S. 2).

Die Gründe sehen die Autorinnen in der aktuellen Arbeitssituation, die durch eine männlich bestimmte Arbeitskultur geprägt ist. Der Erfolg der Männer lässt sich nur durch eine hohe Zeitinvestition begründen. „Die Zeit-Investition in den Beruf hat also in der Praxis offenkundig die Bedeutung des entscheidenden Indikators für Leistungsfähigkeit bekommen, mehr noch: Sie signalisiert die totale Verfügbarkeit der Person für das Unternehmen, die gegen Ende des 20. Jahrhunderts in vielen Unternehmen unausgesprochen zur Bedingung für die Übernahme von Spitzenpositionen geworden ist. Diese Bedingung zu erfüllen, setzt ein ganz bestimmtes Modell der Organisation des privaten Lebens voraus, das

17 Die Untersuchung wurde in Kooperation mit der Gesellschaft Deutscher Chemiker (GDCh), der Gesellschaft für Informatik (GI), der Deutschen Physikalischen Gesellschaft (DPG), dem Verein Deutscher Ingenieure (VDI) und dem Deutschen Ingenieurinnen Bund (dib) durchgeführt.

gerade für Akademikerinnen und Akademiker immer weniger attraktiv ist und faktisch immer seltener wird: das Modell des männlichen Familienernährers mit der materiell und in ihrem gesellschaftlichen Status vom Mann abhängigen Ehefrau" (Haffner 2006: S. 49).

Arbeitsmarktrisiken

Die Arbeitsmarktrisiken in akademischen Ausbildungsgängen sind durch geringere Aufstiegschancen, eine geringere Akzeptanz und ein höheres Risiko der Arbeitslosigkeit für Frauen gerade in technischen und naturwissenschaftlichen Ausbildungen geprägt. Um ein Beispiel zu nennen: Bei den Ingenieurinnen ist das Risiko der Arbeitslosigkeit höher als bei ihren Kollegen. Beträgt der Anteil der Frauen im Jahre 2005 10,6 Prozent aller sozialversicherungspflichtig Beschäftigten, so liegt ihr Anteil bei der Arbeitslosigkeit bei 25,4 Prozent. Noch deutlicher wird es, wenn man die Arbeitslosenquote bei Ingenieurinnen und Ingenieuren heranzieht. Insgesamt liegt sie bei 8,6 Prozent. Die Arbeitslosenquote der Männer beträgt 7,2 Prozent, die der Frauen aber 18,9 Prozent.

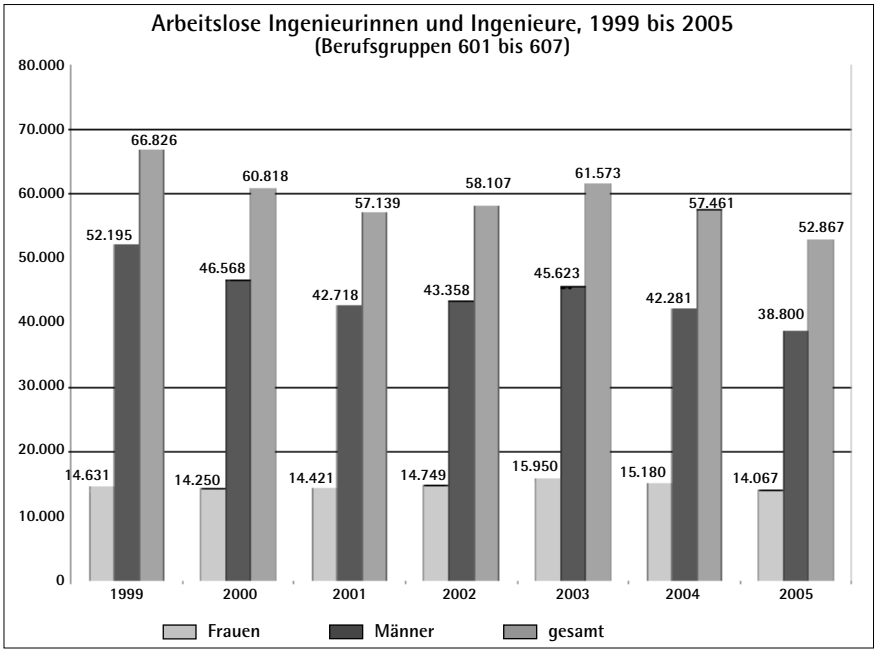


Abbildung 9: Arbeitslose Ingenieurinnen und Ingenieure 1995 bis 2005.
Quelle: Institut für Arbeitsmarkt und Beschäftigung, eigene Berechnungen

Positive Signale der Wirtschaft?

* Nur jede zehnte Ingenieurstelle ist in den Unternehmen mit einer Frau besetzt (Bundesagentur für Arbeit 2005).
* Nach einem Studium der Ingenieurwissenschaften ist nur jede dritte Frau in einem Ingenieurberuf tätig, bei den Männern immerhin jeder zweite. Zehn bis fünfzehn Prozent beider Geschlechter arbeiten in anderen naturwissenschaftlichen Berufen. Offensichtlich gibt es in dieser Stufe bei beiden Geschlechtern noch ungenutzte Potenziale für die Ingenieurberufe, wobei das unausgeschöpfte Potenzial der Frauen größer ist (Revermann 2005).
* Aufstiegschancen für Frauen sind insgesamt schlechter: Frauen in Führungspositionen sind so selten vorhanden, dass von ihnen keine Vorbildfunktion ausgehen kann. In Großunternehmen liegt der Anteil von Frauen im Top-Management lediglich bei 7,5 Prozent, kaum besser sieht es mit 9,4 Prozent im Mittelstand und 11,9 Prozent in Kleinunternehmen aus (Hoppenstedt Firmeninformation GmbH).
* Es gibt deutliche Einkommensunterschiede zwischen Männern und Frauen.
* Hoher Prozentsatz an Diskriminierungserwartungen im Beruf selbst bei Studentinnen, die ein Ingenieurstudium gewählt haben.
* „Bad Stories" über Frauen in männerdominierten Berufen werden eher weiter erzählt als „gute" und führen eher als bei anderen Berufen zu Selbstzweifeln über die richtige Berufswahl.
* Bei Frauen verfestigt sich das schlechte Image dieser Berufe, wenn sie nur in „Boomzeiten" geholt werden, sonst aber Probleme haben, genau so gut auf den Arbeitsmarkt zu kommen wie die jungen Männer.
* Die guten Zukunftsperspektiven in der Informatik motivierten im Boomjahr 2000 deutlich mehr Frauen, sich für Informatik einzuschreiben. 2000 betrug die Studienanfängerinnenquote immerhin neunzehn Prozent. Erhalten die Absolventinnen der Boomjahrgänge jetzt attraktive Einstiegschancen in technische Berufsfelder, ist dies das beste Signal für mehr Studienbewerberinnen.
* Maßnahmen zur Motivation von Frauen für ein naturwissenschaftlich-technisches Studium erweisen sich als nicht ausreichend, wenn gleichzeitig eine Lücke zwischen dem erfolgreich absolvierten Studium und dem „Ankommen" in der Wirtschaft klafft und somit eine skeptische Einschätzung der Karrieremöglichkeiten realistisch erscheint.
* Andere anspruchsvolle Berufe wie zum Beispiel die rechts- und wirtschaftswissenschaftlichen sowie medizinischen Berufe erscheinen Frauen offenbar

bis jetzt attraktiver als die technikorientierten Berufe, obwohl auch dort die Aufstiegschancen nicht immer besser sind.

* Insgesamt besteht ein geringes Wissen über die „Reize" technischer Berufe, und sie haben ein vergleichsweise niedriges Image.
* Vorherrschen eines engen männlich geprägten Berufsbildes (Daniel Düsentrieb, „dem Ingenieur ist nichts zu schwör", der einsame, aber geniale Tüftler...).

Aber die Notwendigkeit zu handeln und auch Frauen positivere Signale zu senden ist in der Wirtschaft angekommen. Zum einen ist aufgrund der demographischen Entwicklung ein noch stärker als bisher bereits beschriebener Fachkräftemangel in technischen Berufsfeldern zu erwarten. So beteiligen sich jährlich über 7 000 Veranstalter am Girls' Day – Mädchen-Zukunftstag, richten Abenteuer-Technik-Camps aus, initiieren eigene Mentoringprogramme für Frauen und anderes mehr. Zudem erkennen Unternehmen zunehmend, welche Chancen darin liegen, Frauen verstärkt in Forschung und Entwicklung mit einzubeziehen wie zum Beispiel Ergebnisse der Tagung der Fraunhofer-Gesellschaft „Das Innovationspotenzial von Gender" (2007) zeigen.

4.2 Medien

Die Medien tragen entscheidend dazu bei, dass das kulturelle Bild von Weiblichkeit nach wie vor geprägt ist durch Geschlechterstereotype wie soziale Kompetenzen, Emotionalität und Kommunikationsfähigkeit. Im Gegensatz dazu wird die kulturelle Deutung von Technik und Naturwissenschaft den Männern zugeordnet und mit Merkmalen wie Rationalität, Objektivität und Abstraktion verbunden.

Berufsbilder und Rollenbilder werden in hohem Maße von den Medien geprägt. In den Fernsehserien, die täglich von 870 000 Jugendlichen gesehen werden, treten Frauen meist als Krankenschwester, Ärztin oder Rechtsanwältin auf. Diese Frauen haben Vorbildfunktion. Dies zeigen etwa die angestiegenen Bewerbungszahlen bei der Polizei, die einhergegangen sind mit dem Auftauchen von Fernsehkommissarinnen.

Kinofilme tragen für Jugendliche und Erwachsene beispielsweise eher gegenteilige Stereotype zum Bild von Wissenschaftler und Wissenschaftlerinnen bei. Im Rahmen eines Lehrforschungsprojekts der Universität Bielefeld im Jahr 2003 untersuchte die Gruppe von Prof. Peter Weingart 220 Spielfilme des 20. Jahrhunderts insbesondere auf die wiederkehrenden Muster in den Beschreibungen von Wissenschaftlern. Eines ihrer Ergebnisse zeigt: „In Filmen des gesamten

westlichen Kulturkreises ist das vorherrschende Bild des Naturwissenschaftlers das eines bösen, gefährlichen und wahnsinnigen Mannes." Die Gruppe kommt zu dem Schluss, dass solche Bilder das „Public Understanding of Science (PUS)" beeinflussen sowie Mythen und Ängste schaffen.

Ein eher positives Image eines Berufsstandes für Frauen und Männer schaffen dagegen die seit einigen Jahren aus dem Amerikanischen übertragenen „Reality-TV-Serien" im Fernsehen (Beispiel „Emergency Room") über die Arbeit von Ärztinnen und Ärzten in Krankenhäusern beziehungsweise Notaufnahmestationen. Sie machen den Beruf der Ärztin wie des Arztes zunehmend populär bei jungen Menschen. Ähnliches gibt es weder für die Naturwissenschaften noch für die Ingenieurswissenschaften.

Der kritische Bild auf die Medien sollte nicht auf Fernsehen, Rundfunk und Druckmedien beschränkt bleiben, denn das Internet nimmt in der Nutzung bei Jugendlichen einen immer größeren Stellenwert ein.
In der idee_it-Begleitforschung[18] (Struwe 2004: S. 29ff.) wurde das Internet als die am häufigsten genutzte Informationsquelle ermittelt. Das Medium ist nicht nur bei der Häufigkeit die wichtigste Quelle, sondern es erhält auch den höchsten Wert bei der Einschätzung der Nützlichkeit:

Tabelle 3: Bewertung des Internet

	Frauen	Männer
Häufigkeit	89,3 Prozent	92,8 Prozent
Nützlichkeit	86,0 Prozent	86,1 Prozent

Dieses Medium nimmt in seiner Bedeutung im Berufsorientierungsprozess weiter zu.

18 idee_it-Begleitforschung war ein vom BMFSFJ gefördertes bundesweites Ausbildungsprojekt in „Private-Public-Partnership" mit dem vorrangigen Ziel, mehr Mädchen und junge Frauen für eine Ausbildung in den IT- und Medienberufen zu gewinnen. Das Projekt lief vom 1. April 2000 bis zum 31. März 2005. In der idee_it-Begleitforschung wurden 2002 insgesamt 700 weibliche und männliche Auszubildende zum Thema „Frauen und Männer in IT-Ausbildung und Beruf" befragt. An der zweiten wissenschaftlichen Befragung 2004 nahmen insgesamt 2 000 Auszubildende teil.

Das Internet sollte daher stärker genutzt werden, um technische Berufe und Studiengänge vorzustellen. Dabei sollte jedoch darauf geachtet werden, dass die Darstellung der Berufe in Text, Bild und Darstellungsform Mädchen und junge Frauen ansprechen und keine Stereotype beinhalten.

4.3 Technische Initiativen, Verbände, Museen, Techniktage

Naturwissenschaftlerinnen, Ingenieurinnen und Forscherinnen werden trotz vielfältiger Bemühungen in der Öffentlichkeit wenig oder gar nicht wahrgenommen. Ihre historischen Vorbilder sind in den jeweiligen technischen und naturwissenschaftlichen Fachdisziplinen nicht bekannt. Erfindungen oder Entdeckungen werden ihnen, da ihre wissenschaftlichen Leistungen zeitweise unter dem Namen ihres Mannes oder eines Kollegen erscheinen mussten, teilweise nicht zugeordnet oder in der jeweiligen Wissenschaftsgeschichte einfach vergessen.

Die Talente von Frauen scheinen in der Forschung und Entwicklung weitgehend unbeachtet zu bleiben. Wissenschaftlerin oder Technikerin ist daher auch nur selten eine berufliche Perspektive für Mädchen und junge Frauen.

Das liegt weniger an der geringen Zahl weiblicher Talente, die über die Jahrhunderte hinweg in den meisten Wissenschaftsdisziplinen durchaus erkennbar und beachtlich ist. Vielmehr war es bisher zumeist der Frauen- und der Biographieforschung vorbehalten, die Forschungsleistungen von Frauen zu entdecken und zu beschreiben. Ihre konkreten fachlichen Leistungen und die Einbindung in die konkrete Wissenschaftsgeschichte einer Disziplin fehlt vielfach bis heute.

Im Deutschen Museum in München werden beispielsweise von Lehrkräften erarbeitete Unterrichtsmaterialien zur Physik (Jahrgangstufe 10) herausgegeben, in denen keine einzige Physikerin benannt wird. Frauen und ihre physikalischen Werke werden weder vorgestellt noch erwähnt.

Gegenwärtig sind weibliche Rollenvorbilder im naturwissenschaftlich-technischen Bereich nur sporadisch und in kleiner Anzahl sichtbar. Zwar gibt es insbesondere über die Wissenschaftsjahre, Ingenieurinnen- oder Akademikerinnennetzwerke und Fachverbände in Abständen immer wieder Broschüren oder andere Veröffentlichungen, sie erreichen aber stets nur einen eingeschränkten Publikumskreis.

Weibliche Vorbilder in der Forschung oder die explizite Darstellung der Chance, selbst Wissenschaftlerin werden, an neuen Entdeckungen, Entwicklungen oder

Produkten arbeiten zu können, sind selten integraler Bestandteil der Angebote in Schulen, Forschungseinrichtungen oder Museen.

Barriere: fehlende weibliche Rollenvorbilder

Die Bedeutung und Notwendigkeit einer umfassenderen Präsenz von Rollenvorbildern in Wirtschaft, Gesellschaft und in den Wissenschaftsdiskursen wird in zahlreichen Publikationen herausgestellt. So war die Forderung nach mehr weiblichen Rollenvorbildern in der Industrieforschung beispielsweise Teil der Diskussion in den Workshops 1 und 3 der BMBF-Konferenz „Women in Industrial Research" im Oktober 2003 (BMBF 2003: S. 31, 40 und 50ff.) Auch in den Studien der Europäischen Kommission zu den „She Figures" der „Women in Industrial Research"-Studie (European Commission 2003: S. 6-8) wird das Fehlen weiblicher Rollenvorbilder als eine der wesentlichen Barrieren benannt.

Die besondere Notwendigkeit einer Veränderung des gesellschaftlichen Bewusstseins in Deutschland über die Rolle und Funktion von Frauen wird insbesondere in internationalen Untersuchungen gesehen. Das internationale Wirtschaftsberatungsunternehmen Accenture führte eine Untersuchung zu den Barrieren für Managerinnen „Die Anatomie der gläsernen Decke" durch und stellte nach einer Befragung von 590 Top-Managerinnen und -managern (48 Prozent Frauen) weltweit fest, dass vor allem in Deutschland die gesellschaftlichen Vorurteile über Frauen in Top-Positionen besonders stark seien. Neben Großbritannien hatte Deutschland hier die schlechtesten Noten.

Dies zeigt, dass die Aktivitäten, die sich auf einen Dialog zwischen Wissenschaft, Forschung, Wirtschaft und Bevölkerung ausrichten, hinsichtlich einer Veränderung des Bewusstseins über die wichtige Rolle der Frauen in Forschung und Technologie nicht ausreichen. Sie sollten stärker in den Lebensalltag von Bürgerinnen und Bürgern in Deutschland eindringen und zur Normalität werden. Rollenvorbilder von Forscherinnen, von Ingenieurinnen und Naturwissenschaftlerinnen sollten kontinuierlicher in den Medien präsentiert werden, um der Bevölkerung deutlich zu machen, dass diese Karrieren heute Normalität sein können. Wissenschafts- und Forschungsinstitutionen, die regelmäßige Bildungsangebote für die Bevölkerung bereitstellen, sollten in die Aufgabe einbezogen werden, weibliche „Role-Models" aus der Geschichte und aus der aktuellen Arbeit in ihrer Disziplin darzustellen. Berühmte und kreative Mechanikerinnen, Fliegerinnen, Astronautinnen, Astronominnen, Mineraloginnen, Architektinnen, Mathematikerinnen, Bauingenieurinnen, Physikerinnen, Computer-

spezialistinnen und Elektrotechnikerinnen müssen ihren Platz in den Museen, Ausstellungen, historischen und aktuellen Präsentationen erhalten und für die interessierte Öffentlichkeit und Fachöffentlichkeit verfügbar gemacht werden.

4.4 Politik: High-Tech-Strategie, Innovationspolitik

Die Bundesregierung will mit der High-Tech-Strategie Innovationen fördern. „Innovation heißt, neue Wege gehen, wir müssen neue Wege gehen, wir müssen neue Wege nicht nur in der Technik, sondern auch in der Darstellung von Technik, in der Vermittlung von Berufsbildern, von Rollenbildern gehen", so Michael Thielen, Staatssekretär im Bundesministerium für Bildung und Forschung.[19] Entscheidend ist hier, dass von Beginn an, die neuen Wege in der Darstellung von Technik, in der Vermittlung von Berufsbildern auch die gezielte Ansprache von Frauen in allen Bereichen mit integrieren.

III. Handlungsmöglichkeiten zur verstärkten Gewinnung von Frauen in der technischen Bildung

Viele Expertinnen und Experten haben durch Studien belegt, dass nicht nur auf Seiten der Mädchen geworben werden muss, um sie für technische und naturwissenschaftliche Ausbildungen zu begeistern, sondern dass ein umfassendes Konzept benötigt wird, das auf Mechanismen struktureller Schließungen durch strukturpolitische Maßnahmen sowie auf die geschlechtsspezifisch ungleiche Verteilung beim Berufswahlverhalten durch gezielte Förderkonzepte reagiert (um nur einige zu nennen: Nissen et al. 2003; Schuster et al. 2004, Schwarze et al. 2007a).

1. Selbsteinschätzung und Selbstwahrnehmung

Die Selbsteinschätzung und -wahrnehmung der eigenen technischen Fähigkeiten wird als eine der wichtigsten Erklärungsvariabeln bei Mädchen angesehen. Sie wird von vielen Faktoren beeinflusst, angefangen von der Fremdeinschätzung durch Eltern, Lehrende, „Peers" und Studienberatung über fehlende Vorbilder bis hin zur stereotypen Darstellung von Technik in der Öffentlichkeit. Das Fähigkeitsselbstkonzept wird stark geprägt durch die eigene technische Sozialisation, in der Technikkompetenz vermittelt wird. Praxis und Routine stärkt die Selbsteinschätzung wie beispielsweise die idee_it-Begleitforschung belegt (Struwe 2006: S. 67).

19 Anlässlich der Konferenz am 19. Februar 2007 „Ingenieurin gesucht! Wissenschaft und Technik als Inspiration für neue Themen und Rollen im TV" in Berlin.

Frauen müssen bei Wahl eines technischen Berufs die Barrieren ausschließlich selbst überwinden (Erb 1996: S. 25 f.). Männern wird aufgrund der Verknüpfung von Technik und Männlichkeit eine stärkere Identifizierung und Kompetenzaneignung auf technischen Gebieten zugesprochen, während Weiblichkeit als inkompatibel mit technischer Kompetenz gilt.

Fazit:

* Praktische technische Erfahrungen verbessern die Selbsteinschätzung der technischen Fähigkeiten und müssen daher verstärkt angeboten werden.
* Die Rolle des persönlichen Umfelds wird dadurch umso wichtiger, indem es die jungen Frauen bei ihrer ungewöhnlichen Bildungs- und Berufswegentscheidung positiv bestärkt und unterstützt.

Vorgeschlagene Maßnahme:

* Die vielfältigen Projekte und Initiativen zur Unterstützung von technischer Handlungskompetenz müssen flächendeckend angeboten werden. Gerade im schulischen und im Freizeitbereich könnten zusätzlich praktische technische Angebote für Mädchen platziert werden.

2. Image der Technik: Eingeschränkter Technikbegriff

Das Image der Technik bedarf dringend einer Veränderung, indem die kulturelle Einengung und deren Ausschlussmechanismus erweitert werden. Ausgehend von einem erweiterten Technikbegriff fordert Wächter (2005) eine interdisziplinäre Ausrichtung der Technik- und Ingenieurausbildung:

Bisher lässt sich Technik und Technologie auf drei sich überlappende Bedeutungsebenen gliedern:

1. Know-how: Das Wissen über Entwurf, Herstellung, Benutzung, Reparatur;
2. Technisches Handeln: die spezifische Praxis beziehungsweise der Umgang mit Technik;
3. Hard- und Software: materielle Objekte, Netzwerke und Systeme.

Da Technologie und Technik mehr sind als bloße ingenieurwissenschaftliche Anwendung und naturwissenschaftliche Kenntnisse, muss sich diese Gliederung zugunsten eines breiter angelegten Technikbegriffs erweitern, der zur Technikkompetenz befähigt:

1. die Fähigkeit zur Reflexion der gesellschaftlichen Einbettung technischen Handelns und ingenieurwissenschaftlichen Tuns, von ökologischen und sozialen Folgen und Auswirkungen technischer Entwicklungen, der Rolle der Ingenieurinnen und Ingenieure sowie der Rolle der Technik in unserer Gesellschaft;
2. die Fähigkeit, relevante Informationen zu recherchieren und kritisch zu beurteilen, am Gestaltungs- und Diffusionsprozess partizipieren zu wollen und zu können (Mitgestaltung);
3. die Fähigkeit, Forderungen zu entwickeln und Ansprüche zu formulieren (Selbstbestimmung) sowie Kompetenzen zum Interessenausgleich und zur Konsensfähigkeit zu erwerben (Solidarität) (Wächter 2005).

Vorgeschlagene Maßnahmen:

* Das Bild der Technik in der Öffentlichkeit muss erweitert und dabei auf stereotype Zuschreibungen verzichtet werden.
* Die Lehr- und Studienpläne für Schülerinnen und Schüler, für Auszubildende, für Lehrende in Schulen, Ausbildung und Hochschulen bedürfen einer dringenden Reformierung, um Technik im gesellschaftlichen Kontext einzubetten. Das rein technische Wissen muss auf soziale, ökologische, historische und bildungspolitische Fragestellungen ausgeweitet werden.

3 Systeme der Aus- und Weiterbildung

3.1 System Frühkindliche Bildung

Mädchen und Jungen haben bereits im Kindergartenalter unterschiedliche Interessen, und geschlechtsspezifische Rollenmuster lassen sich an den Präferenzen von Mädchen und Jungen deutlich festmachen. Jedoch fehlen bei den meisten Projekten und Initiativen im frühkindlichen Bereich gendersensible Ansätze.

In vielen bundesweiten Projekten und Initiativen werden vornehmlich Praxisanleitungen für naturwissenschaftliche Phänomene oder Vorgänge zur Verfügung gestellt, so ein Ergebnis der vom Kompetenzzentrum Technik-Diversity-Chancengleichheit durchgeführten Studie „Zeit, dass sich was dreht". Es fehlt an kinder- und insbesondere mädchengerechten Zugängen zur Technik. „Dabei geht es weniger um die Beherrschung von Computern als um das Erleben eigener Medien- und Technikkompetenz" (Schwarze 2007a: S. 37).

Vorgeschlagene Maßnahmen:
Verbindliche Standards für die Aus- und Weiterbildung von Frühpädagoginnen und -pädagogen

* Es werden verbindliche Standards für die Aus- und Weiterbildung der Frühpädagoginnen und -pädagogen gefordert. „Gender-Mainstreaming" und reflexive Koedukation müssen als Standards im frühkindlichen Bereich berücksichtigt werden.

Verzahnung von Ausbildung, Forschung und Projekten

* Die Verzahnung zwischen Ausbildung, Forschung, Initiativen und Projekten muss stärker gefördert werden. Die bundesweiten Projekte und Initiativen zu Technik und Naturwissenschaften sollten in die Lehrpläne der Ausbildung eingebunden werden.

Genderprojekte aus anderen Bildungsbereichen für den frühkindlichen Bereich anpassen

* Genderprojekte beziehen sich auf langfristige biographische Entwicklungen und sind daher gute Vorbilder für Maßnahmen zur Nachwuchsförderung, so das Ergebnis der Studie „Übergang Schule-Hochschule" (Ley 2002: S. 57). Insgesamt sollten Projekte und Initiativen aus anderen Bildungsbereichen überprüft werden, inwieweit sie auf den frühkindlichen Bereich übertragbar sind. Schwarze (2007a) schlägt vor, besonders erfolgreiche mädchengerechte Projekte aus der Ausbildungsrobotik wie dem Projekt „Roberta – Mädchen entdecken Roboter" von Fraunhofer IAIS für den Kindergarten und die Grundschule anzupassen. Damit könnte ein neues Projekt mit Breitenwirkung entwickelt werden. Der Vorteil dieses Projektes liegt auch in einem integrierten Multiplikatorenkonzept, in dem die Erzieherinnen in größerer Zahl geschult werden könnten (ebd.)
* Forschungsbedarf besteht bei der Frage: Wie können die Alltagswelten der Jungen und Mädchen mit Technik bereichert werden? Fragen könnten lauten: Wie kann anhand von Ballett die Vermittlung von Physik aufgezeigt werden? Wie kann Technik in die Welt der Spielzeuge von Jungen und Mädchen integriert werden? Vorstellbar wäre hier zum Beispiel, die Barbie-Welt mit ihrem umfangreichen Zubehör zu erweitern, dass das Spielzeug so ausgestaltet wird, dass die Mädchen und Jungen Licht in das Puppenhaus oder das Wohnmobil einbauen.

3.2 System Schulische Bildung

Die Fächerwahl ist bisher noch immer geschlechterstereotyp, obwohl beide Geschlechter über ähnliche Begabungen und Leistungsvermögen verfügen. Ein vordringliches Ziel ist es, dies zu ändern. Es wurde in dieser Studie nochmals hervorgehoben, dass die Ursache nicht am mangelndem Interesse von Mädchen liegt, sondern an Inhalten und Vermittlungsformen.

Bisher wurden einige vielversprechende Konzepte entwickelt, jedoch sind diese bisher nur punktuell vorzufinden und werden noch nicht flächendeckend in der Schullandschaft umgesetzt. In den Kommunikationsstrukturen und -inhalten sowohl auf fachlicher als auch auf sozialer Ebene findet sich häufig noch eine unterschwellige Ungleichbehandlung der Geschlechter. Der so genannte heimliche Lehrplan schreibt auf diesem Wege gesellschaftliche Zuschreibungen bezüglich der Interessen und Kompetenzen von Mädchen und Jungen fort. So laufen schulische Vermittlungsformen inhaltlich und didaktisch oft an den Interessen der Mädchen vorbei und orientieren sich eher an den Bedürfnissen von Jungen.

Reflexive Koedukation muss als Standard möglichst schnell in deutschen Schulen eingeführt und umgesetzt werden, um Mädchen und Jungen zu fördern – mit ihren individuellen Begabungen und Lernvoraussetzungen und unabhängig von tradierten Rollenerwartungen und -einschränkungen.

„Das bedeutet gerade für den Unterricht in Informatik, Mathematik, Technik und Naturwissenschaften, also für die Fächer, in denen Mädchen oftmals unterrepräsentiert sind, die Beachtung nachfolgender Prinzipien:

Die Kolleginnen und Kollegen müssen sensibilisiert werden für Interaktionsprozesse im Unterricht und bewusst darauf achten, dass den Mädchen als auch den ruhigen Jungen mehr Raum gegeben wird und nicht immer die aktiven lauten Jungen das Unterrichtsgeschehen dominieren.

Die Unterrichtsmaterialien bedürfen einer Überprüfung, ob sie stereotypische Rollenzuweisungen aufweisen. In der Unterrichtsorganisation übernehmen Mädchen und Jungen abwechselnd gleiche Aufgabenbereiche, um auch hier gegen das Verfestigen von geschlechtstypischen Rollenzuweisungen anzugehen" (Glagow-Schicha 2005: S. 150).

„Die Unterrichtsinhalte, gerade im naturwissenschaftlich-mathematischen Kontext, sollten geschlechtsspezifische Interessenunterschiede bei der Auswahl der Themenbereiche berücksichtigen, so dass der Unterricht nicht nur an den Vorerfahrungen aus dem Alltag der Jungen anknüpft. Hier seien nur die Schlag-

worte wie Anwendungsbezug, Umweltaspekte, Realitätsbezug, Ästhetikaspekte, interdisziplinäre Gedanken, Handlungsorientierung genannt. Fehlende vor- und außerschulische Erfahrungen bei vielen Mädchen (oder auch Jungen) können so ausgeglichen und neue Lernmöglichkeiten geschaffen werden" (ebd.).
Auch eine phasenweise Trennung von Mädchen und Jungen in bestimmten Unterrichtsfächern muss fester Bestandteil in den Schulen sein. Gerade in der Phase der Pubertät von Mädchen ist dies ein geeignetes Mittel, um Mädchen für technische und naturwissenschaftliche Inhalte zu motivieren. Viele Modellversuche haben gezeigt, dass monoedukative Angebote für Mädchen das Selbstbewusstsein stärken, das dann beim anschließenden koedukativen Lernen förderlich sein kann (Glagow-Schicha 2005: S. 151).

Talente in Naturwissenschaft und Technik als „Role-Models"
Wie in der ROSE-Studie deutlich geworden ist, ist der Beruf des Wissenschaftlers und der Wissenschaftlerin in den entwickelten Industriestaaten anders als in den Entwicklungsländern, in denen dieser Personenkreis Heldinnnen und Helden darstellt, kein Vorbild mehr. Rollenvorbilder zeigen Kindern jedoch schon frühzeitig, welche Personen welche Berufe ausüben. Am Bild des Wissenschaftlers und insbesondere am Bild der Wissenschaftlerin sollte gearbeitet werden, um Jungen und Mädchen für Berufe in Wissenschaft und Forschung zu begeistern.

Minderheitenstatus
Mangelnde Vorbilder für Mädchen und Frauen, aber auch die Erwartung oder schon gemachte Erfahrungen, dass eine Frau in einem technischen Ausbildungsbereich eine Minderheit darstellt, erschwert es vielen Frauen in eine männerdominierte Arbeitskultur einzumünden. Hier spielen insbesondere schon positive oder negative Diskriminierungserfahrungen in der Schulzeit eine wichtige Rolle. Witzig gemeinte Sprüche oder Herabsetzung der weiblichen Kompetenzen sind Signale, die die Andersartigkeit des weiblichen Interesses betonen. Studien zeigen, dass einige Frauen nach einer Ausbildung im technischen Bereich aus diesem Grund auch wieder aussteigen (Seeland 2001: S. 122 nach Schuster et al. 2004: S. 49).
Nissen et al. (2003: S. 80) weisen darauf hin, dass die Vorbildfunktion technisch kompetenter Frauen sowie die aktive Erfahrung eigener technischer Fähigkeiten das technikkompetente Selbstbild von Mädchen und Frauen zu stärken vermögen.

Vorgeschlagene Maßnahmen:

Fächerwahl

Die Fächerwahl kann beeinflusst werden durch:

* eine Reform der Lehrpläne, um Technik im gesellschaftlichen Kontext einzubetten und einseitig auf rein technisches Wissen ausgerichtete Ausbildungen auf soziale, ökologische, historische und bildungspolitische Fragestellungen auszuweiten;
* die Einführung reflexiver Koedukation als Standard in den Schulen;
* Schulung der Lehrkräfte im Sinne der reflexiven Koedukation: Angebote ausrichten an Interessen von Mädchen und Jungen;
* zeitweise monoedukative Unterrichtsangebote (zum Beispiel in Sachkunde, Naturwissenschaften, Informatik);
* Sensibilisierung für Kompetenzbewertungen von Jungen und Mädchen;
* Einbeziehung von weiblichen Vorbildern in den Unterricht;
* Bereitstellung von entsprechenden didaktischen Medien und Unterrichtsmaterialien für Lehr- und Betreuungskräfte (Kooperation mit Schulbuchverlagen, mehr Alltagsbezug in die Wissensvermittlung – weg von der Theorielastigkeit);
* geschlechtsspezifische praxisnahe Angebote im Bereich Sachkunde im Grundschulbereich (Arbeitswelten kennen lernen, Naturwissenschaften), weiterhin in der Sekundarstufe I im Fachlehreunterricht als auch bezüglich der Berufsorientierungsmaßnahmen ab Klasse 5 altersgemäß unter Nutzung der Möglichkeiten im Ganztagsschulbereich am Nachmittag (Arbeitsgemeinschaften, Kooperationsprojekte, Praktika, Unterrichtsprojekte);
* zusätzliche handlungsorientierte Praxisangebote im technischen und naturwissenschaftlichen Bereich, damit die technische Sozialisation erweitert und ausgebaut wird.

Selbsteinschätzung der eigenen Fähigkeiten

Höhere Selbsteinschätzung in die eigenen technischen und naturwissenschaftlichen Fähigkeiten kann durch unterschiedliche Maßnahmen gefördert werden:

* Reattributionstraining, zum Beispiel nach Albert Ziegler;
* monoedukative Angebote;
* handlungsorientierte Praxisangebote im technischen und naturwissenschaftlichen Bereich, um das Vertrauen in die eigenen Kompetenzen zu stärken;
* Veränderungen des Images der Fächer/Berufsfelder;
* Einbindung von positiven Vorbildern und „Role-Models".

3.3 System der dualen Berufsausbildung

Am Image der technischen Berufe arbeiten

Die Bedeutung sozial-kommunikativer Fertigkeiten und Fähigkeiten in IT-Berufen wird immer wichtiger. Jedoch werden diese Fähigkeiten nicht unbedingt mit diesen Berufen in Verbindung gebracht. „Da gerade Frauen sich durch Berufe angesprochen fühlen, in denen diese Kompetenzen erwartet werden, sollte im Vorfeld der Ausbildung verstärkt auf die Notwendigkeit sozial-kommunikativer Fertigkeiten hingewiesen werden" (Struwe 2006: S. 70).

Um mehr Mädchen und Frauen zu erreichen, könnten veränderte Berufsbezeichnungen für technische Berufe den Alltagsbezug oder auch die sozial-kommunikativen Fertigkeiten hervorheben.

Unternehmensstrategie ist notwendig

Im Jahre 2001 wurde vom BIBB (Dietzen et al. 2001) unter dem Titel „Ausbildung junger Frauen in IT-Berufen" eine Befragung von Ausbildungsbetrieben durchgeführt, in der sie nach möglichen Ursachen und Lösungsvorschlägen befragt wurden. Auf die Frage: „Was ist wichtig, um junge Frauen für IT-Berufe zu gewinnen?", antworteten die Unternehmen in der Reihenfolge:

* mehr technisch orientierte Berufspraktika;
* Kontakte zu jungen Frauen in Schule und Berufsberatung;
* Veränderung männlicher Berufsbilder;
* Information und Überzeugungsarbeit für Führungskräfte;
* mehr Frauen in Führungspositionen;
* Förderung der Gleichstellung am Arbeitsplatz;
* Gleichstellung als Unternehmensziel;
* mehr Ausbilderinnen;
* besondere ausbildungsbegleitende Betreuung;
* verbesserte Eignungstests und Auswahlverfahren.

Würden alle Punkte in einer allgemeinen Unternehmensstrategie der Personalförderung berücksichtigt, wäre es perfekt. Granato (2004) sieht jedoch in der Antworthäufigkeit, dass die geringe Ausbildungsbeteiligung junger Frauen von Unternehmen immer noch vorrangig auf deren mangelndes Interesse an technischen Berufen zurückgeführt wird – „obgleich sich in den technisch orientierten IT-Berufen doppelt so viele Frauen auf eine Ausbildungsstelle bewerben wie eingestellt werden" (Granato 2004: S. 12). Hier sieht Granato geschlechterstereotype Einstellungen der Unter-

nehmen, die Frauen für kaufmännische und Männer für technische Ausbildungen bevorzugen.

3.4 System Hochschule

An der Universität Wuppertal untersuchten Forscherinnen innerhalb des europäischen Projekts „WomEng – Creating Cultures of Success for Women Engineers" die Studien- und Fachkultur des Ingenieurstudiums und des Ingenieurberufs. Das Projekt lief unter Beteiligung von sieben europäischen Ländern im Zeitraum 2002 bis 2005. Der Schwerpunkt in Deutschland lag in der Untersuchung der Organisationskultur der Ingenieurstudiengänge und deren Wandel. Die Ergebnisse zeigen, dass die Art der Informationen über das Studium, Lehrmethoden und Curricula sowie die Studienatmosphäre, die geprägt ist durch die Minoritätensituation, teilweise ausschließende Mechanismen für junge Frauen enthalten. Das Projekt machte deutlich, dass Maßnahmenbündel erforderlich sind und einzelne Initiativen nicht ausreichen.

Fazit:

* Die Veränderung der Fachkultur im Rahmen von „Gender-Mainstreaming" muss viele externe und interne Veränderungen beinhalten (Schwarze 2007a: S. 86). Diese sollen sich auf das Umfeld von Studium, Lehre und wissenschaftlicher Karriere beziehen als auch auf die Inhalte, die Studienformen und die Fördermaßnahmen für wissenschaftliche Karrieren (Schwarze 2007b: S. 203).

Vorgeschlagene Maßnahmen:

* Um „Gender-Mainstreaming" oder ein Gender- und „Diversity"-Management in einer Hochschule zu integrieren, müssen zwei Schwerpunkte gesetzt werden: erstens Personalentwicklung und zweitens Strukturentwicklungsplanung an den Hochschulen: „Gender-Mainstreaming" und „Diversity"-Management sollten als Leitvorgaben in die Bestandsanalyse und die Zielvereinbarungen von Hochschulleitung, Fakultäten und Departments eingehen. Gleichzeitig bedeutet dies für die Fakultäten, zum Beispiel für die Ingenieurwissenschaften, die Gender- und „Diversity"-Thematik in ihr Personal- und Finanzmanagement sowie in Lehre, Forschung, das Fakultätsmarketing und die räumliche Ausgestaltung der Fakultät einzubeziehen (Schwarze 2007b: S. 207).
* Einige wenige technisch ausgerichtete, exzellente Hochschulen wie die TU München und die RWTH Aachen haben ein vorbildliches Gesamtkonzept für eine ge-

schlechtergerechte Hochschule entwickelt und die notwendigen Maßnahmen hierzu in die Wege geleitet. Diese vorbildhaften Konzepte sollten zum Anlass genommen werden, Hochschulen in Deutschland mit technischen und naturwissenschaftlichen Studiengängen durch gezielte Anreizverfahren zu motivieren, solche eher ganzheitlichen Konzepte weiterzuentwickeln und zu adaptieren.

* Ein weiterer Schwerpunkt liegt in der Verbesserung der Lehre, um das Studium anwendungsorientierter und unter Gendergesichtspunkten auszurichten.
* Eine stärkere Berufs- und Praxisorientierung erhöht die Attraktivität der technischen Studiengänge. Dazu zählt auch eine stärkere Einbindung von berufsqualifizierenden Kompetenzen sowohl fachlicher Art als auch von „Soft-Skills".
* Die Technikvermittlung sollte einen stärkeren Bezug zu ökonomischen, ökologischen und sozialen Themen haben.
* Monoedukative Angebote für Frauen und Männer sollten Bestandteil der Lehre sein.
* Die Rückmeldungen zu den Leistungen der Studierenden sollten ausgebaut werden, insbesondere um die Selbsteinschätzung der Studierenden zu unterstützen.
* Der Aus- und Aufbau von Mentoringprogrammen sollte vorangetrieben werden.

4 „Gatekeepers"

Die „Gatekeepers" sind wichtige Schlüsselpersonen auf dem Weg in technische Berufe. Durch unterschiedliche Angebote, Informationen, Bilder und Werte nehmen sie Einfluss bei der Wahl von (Leistungskurs-)Fächern und Studiengängen sowie auf den Berufsorientierungsprozess. Insbesondere die Fremdeinschätzung des Umfeldes hat großen Einfluss auf die Selbsteinschätzung der eigenen Fähigkeiten und Fertigkeiten. Daher sollten die verschiedenen Akteure (Eltern, Lehrkräfte, Personalverantwortliche, Berufs- und Studienberater/innen...) für ihre selektive stereotype Wahrnehmung der Kompetenzen von Jungen und Mädchen sensibilisiert werden, damit sie gegensteuern können.

„Gatekeepers" sind die „Player" im „Doing-Gender"-Prozess, wenn dieser nicht als solcher und mit Bezug zu der eigenen Rolle in diesem Prozess reflektiert wird. Genderwissen ist bis dato kein Allgemeinwissen, sondern Expertenwissen, das von einigen wenigen, meistens von einigen Frauen, geteilt wird. Genderwissen stellt jedoch eine Schlüsselkompetenz dar, wenn es um das Aufbrechen des „Doing-Gender"-Prozesses mit stereotyper Berufswahl geht.

Die Hochschule ist ein wichtiger Schlüssel für Veränderungen, da sie Ausbildungsstelle für Frühpädagoginnen und -pädagogen, Lehrende der Primarstufe, der Sekundarstufe I und II sowie der Hochschullehrenden und vielen Weiterbildnern ist. Genderwissen ist bisher meist nur in den Gleichstellungsstellen angesiedelt, jedoch selten oder fast nie in der Lehre. Daher muss Genderkompetenz Bestandteil der Lehre, der Gestaltung von Inhalten und der Didaktik werden. Genderkompetenz sollte ebenso wie Führungs- und Fachkompetenz erworben werden und zwar durch Erwerb von Genderwissen, Anwendung des Wissens und Erfahrungsbildung.
Genderkompetenz gehört gleichfalls in die Fortbildung von Erzieherinnen, Erziehern, Lehrenden an Schulen und an Hochschulen, um die Lehre und die Didaktik der technischen und naturwissenschaftlichen Fächer an Interessen, Erfahrungen, Lebenswelten und Genderrollen der Lernenden anzuknüpfen.

4.1 Erzieherinnen und Erzieher

Die frühkindliche Bildung steht gerade in der Diskussion und wird neu konzipiert. Dabei sollten Chancengleichheit, Technikkompetenz und Erkenntnisse aus der geschlechterbezogenen Pädagogik integraler Bestandteil der Bildungspläne, der Aus- und Fortbildung und des Kita-Alltags werden.

Vorgeschlagene Maßnahmen:

Ausbildung von Ausbilderinnen und Ausbildern in den Hochschulen und Fachschulen

* Nicht nur für Erzieherinnen und Erzieher ist das Thema Gender und Technik neu, sondern auch für die Ausbilderinnen und Ausbilder in den Hochschulen. Bisher wird Gender und Technik nur von einzelnen Lehrkräften aufgegriffen, und es bedarf Maßnahmen, damit es langfristig ein Thema für alle wird. Dazu gehört auch die Entwicklung einer gendergerechten Didaktik in Naturwissenschaft und Technik für den frühkindlichen Bereich. Bei der Stärkung der Frühpädagogik als wissenschaftliche Disziplin sollte bei der Entwicklung des neuen Forschungszweigs bei Grundlagen- und professionstheoretischem Wissen auch der Genderaspekt berücksichtigt werden.

Aus- und Weiterbildung der Erzieherinnen und Erzieher

* Um nachhaltige Veränderungen in der technischen und naturwissenschaftlichen Bildung von Jungen und Mädchen anzustoßen, ist es wichtig, die Erzie-

herinnen und Erzieher zu erreichen, um ihre Sensibilisierung hinsichtlich geschlechtsspezifischer Aspekte in der naturwissenschaftlich-technischen Bildung zu bewirken. „Nachhaltig können die Erzieherinnen und Erzieher erreicht werden, indem die Erzieher/innenausbildung flächendeckend modifiziert wird und das übergreifende ‚Gender-Mainstreaming'-Prinzip und naturwissenschaftlich-technische Früherziehung sowie im Besonderen die geschlechtsspezifischen Implikationen von Maßnahmen zur MINT-Früherziehung vermittelt werden" (Schwarze 2007a: S. 36).

* In die Lehrpläne sollten Kenntnisse über die technische und naturwissenschaftliche Sozialisation als auch über den langen Weg der Berufsorientierung von Jungen und Mädchen aufgenommen werden. Neben dem theoretischen Grundwissen gehört auch Praxis- und Handlungswissen für eine aktive Vermittlung von technischen und naturwissenschaftlichen Inhalten dazu.
* Das forschende Lernen ist dabei eine gute Vermittlungsform, um Mädchen und Jungen für Technik und Naturwissenschaft zu begeistern. Gleichzeitig kann das forschende Lernen auch dazu eingesetzt werden, den angehenden Erzieherinnen und Erziehern Genderthemen und technische Inhalte zu vermitteln.
* Weiterhin sollten auch die Medienkompetenz der Frühpädagoginnen und -pädagogen gestärkt werden und didaktische Konzepte für den Einsatz im frühkindlichen Bereich entwickelt werden.

4.2 Lehrkräfte

Lehrerinnen und Lehrer begleiten die Mädchen und Jungen über einen langen Zeitraum. Sie wählen Methoden und Inhalte für ihren Unterricht aus, geben Rückmeldungen zu den erbrachten Leistungen, vermitteln Werte und begleiten direkt oder indirekt den Berufsorientierungsprozess. Das Interesse der Mädchen ist, wie bei der Analyse der Einflüsse deutlich wurde, von der Darbietung des Stoffes abhängig. Insbesondere muss vor und in der kritischen Phase der Adoleszenz mit innovativen Ansätzen das Interesse der Mädchen an Technik gefördert werden. Technischer Unterricht muss sich von seiner Wissenschaftsorientierung lösen und einen stärkeren Bezug zu gesellschaftlichen Fragestellungen aufnehmen.

Vorgeschlagene Maßnahmen:

* Da für viele Lehrkräfte die Vermittlung eines gendersensiblen Technikunterrichts fremd ist, sollten Gendertrainings zur Vermittlung von Technik- und Me-

dienkompetenz für Betreuungskräfte, Klassenlehrkräfte, Fachlehrkräfte und Mitarbeiter/innen für Berufsorientierung an Schulen durchgeführt werden.

Lehrkräfteaus- und -weiterbildung in den Schulen

* Mehr Frauen sollten für den Lehrberuf in Naturwissenschaften und Technik motiviert und ausgebildet werden, um dort auch als „Role-Models" zu agieren.
* Praxisanteile für technische und naturwissenschaftliche Fächer müssen in die Lehrkräfteaus- und -weiterbildung eingeführt werden, eventuell auch monoedukative Angebote. „Technikcamps für Lehrerinnen" oder „Qualifizierungszirkel Technik" als Weiterbildung für Lehrerinnen und Lehrer könnten über einen Zeitraum von einem Jahr mit der Möglichkeit einer Stundenreduzierung angeboten werden.
* Gendertrainings oder entsprechende Qualifizierung im Rahmen der Aus- und Weiterbildung von Lehrkräften sollten unter Einbezug erfolgreicher Mädchenförderkonzepte und von Ergebnissen der Frauen-Technik-Forschung erfolgen:
    - mit Handlungsempfehlungen für das eigene Fach,
    - im Hinblick auf die Berufsorientierung junger Mädchen und Jungen.
* Elternarbeit sollte als Thema zur Professionalisierung in die Lehrkräfteausbildung aufgenommen werden.
* Die Diagnosefähigkeit von Lehrkräften fördern (erkennen und fördern von individuellen Potenzialen und Begabungen).
* Reattributionstraining zum Beispiel nach Albert Ziegler einführen, um das Fähigkeitsselbstkonzept für technische Kompetenz zu erhöhen.

Aus- und Fortbildung von Lehrenden in der Hochschule

Gerade in den Hochschulen sollte die Frage, wie Männer und Frauen für Technik und Naturwissenschaften zu begeistern sind, integraler Bestandteil der Forschung und Lehre sein. Denn die Hochschule stellt die Quelle für gendersensibles Technikwissen dar und ist Ausbildungsort für Lehrkräfte, Ausbilder und Ausbilderinnen sowie demnächst auch für Pädagoginnen und Pädagogen im frühkindlichen Bereich. Hier einige Beispiele für die inhaltliche Gestaltung relevanter Fragen aus dem Workshop von Ingelore Welpe: Wie man technische Unterrichtsinhalte kompetent lehrt durch Integration von methodischen und von Genderaspekten[20]:

20 http://www.frauenforschung.fh-kiel.de/Vortraege/WorkshopGrazMapEC.pdf

Workshop: Wie man technische Unterrichtsinhalte kompetent lehrt

Institut für Frauenforschung und Gender-Studien der Fachhochschule Kiel

FACHHOCHSCHULE KIEL
University of Applied Sciences

Beispiele für generelle Leitfragen zur Genderrelevanz

- **Transportiert das Technikthema Genderstereotype oder gendertypische Ausgrenzungen? Festschreibungen bevorzugender oder benachteiligender Genderbias?**
- **Besteht in einer Technikdisziplin eine gendersensible oder genderunfaire Fachkultur? Ist die Lehr-/Unterrichtskultur genderfair? Anforderungen an Wahrnehmungs-, Denk- und Problemlösungsstile?!**
- **Ist Gender in der Technikgeschichte der Disziplin relevant? Wird Gender zukünftig im fortschreitenden Entwicklungsprozess relevant?**
- **Welche Einfluss haben Sex und Gender auf die Interaktionen der Lehrenden und Lernenden im Unterricht? Relevante Geschlechterzeichen in der Interaktion (vgl. Goffman 1994).**

Abbildung 10: Wie man technische Unterrichtsinhalte kompetent lehrt

4.3 Eltern

Mädchen wünschen sich die Unterstützung ihrer Eltern bei der Berufswahl. Hoose et al. (1996) haben jedoch festgestellt, dass die Eltern ihre Einflussmöglichkeiten nicht nutzen, weil sie nicht wissen, wie sie Einfluss nehmen können. „Es mangelt ihnen an Wissen über die Prozesshaftigkeit und Komplexität der Berufswahl. [...] Sie wissen auch nicht, dass ihre Botschaften widersprüchlich sind und wie stark ihre Wahrnehmung von der Kategorie Geschlecht beeinflusst wird. Sollten Mädchen bessere Chancen auf eine von traditionellen Vorgaben losgelöste Berufs- und Lebensplanung eröffnet werden, ist es dringend notwendig, Eltern über den Berufswahlprozess, die darin zum Tragen kommenden Einflussfaktoren und ihre Rolle in diesem Prozess in Kenntnis zu setzen (Hoose et al. 1997: S. 42 f. nach Nissen et al. 2004: S. 108). Eltern wären durchaus bereit, durch Kontakte zu anderen Beteiligten (Schule, Agentur für Arbeit) mehr über den Berufswahlprozess zu erfahren und sogar Bildungsurlaub oder ein Wochenende dafür zu investieren (Puhlmann 2005: S. 8).

4.4 Berufsberatung

Die Berufsberatung der Arbeitsagenturen als auch die Studienberatung an den Hochschulen müssen unter geschlechtsspezifischer Perspektive inhaltlich und methodisch weiterentwickelt werden. Es gilt, nicht nur das Wissen über bestimmte Berufe oder Studiengänge zu vermitteln, sondern die Beraterinnen und Berater sollten Wissen über Berufsfindungsprozesse und ihre kontextuellen Bedingungen besitzen. Dies setzt voraus, dass das Thema geschlechtsspezifischer Berufsfindungsprozess bereits in der Ausbildung der Beraterinnen und Berater fest integriert ist (Nissen 2004: S. 145).

Nissen (et al. 2004: S. 145) betont die Wichtigkeit von Einzelberatungsgesprächen als auch von Seminaren für Mädchen und junge Frauen, damit bisher ungedachte Alternativen zur Berufs- beziehungsweise Studienwahl deutlich werden können. Im Rahmen der Berufsorientierungsseminare sind pädagogisch-didaktische Methoden wichtig, die nicht nur die kognitive, sondern auch die emotionale Ebene mit einbeziehen, um an dem Interesse von jungen Frauen anzuknüpfen. Nissen bemängelt, dass noch immer zu wenig Beratungsmaterialien zur Verfügung stehen, die gerade junge Mädchen ansprechen.

Insgesamt sieht Nissen Forschungsbedarf über die Wirkungsweise der Aktivitäten der Bundesagentur im Berufsfindungsprozess von Mädchen. Außerdem fordert sie: „Nicht nur theoretische Grundlagen und empirische Ergebnisse der Arbeitsmarkt- und Berufswahlforschung, sondern auch Erklärungsansätze und Forschungsergebnisse der Frauen- und Geschlechterforschung müssen in der Aus-, Fort- und Weiterbildung der BerufsberaterInnen eine Rolle spielen“ (Nissen et al. 2004: S. 146).

Gendertrainings für Berufsberaterinnen und Berufsberater können dazu beitragen, für die Geschlechterunterschiede bei der Berufswahl zu sensibilisieren und Verbesserungsmöglichkeiten im eigenen Handeln aufzuzeigen.

5 Öffentlicher Raum

5.1 Wirtschaft

Als zentrale Akteure für die Gewinnung von hoch qualifizierten Naturwissenschaftlerinnen und Ingenieurinnen werden die Unternehmen und Betriebe gesehen. An ihnen liegt es, deutliche Signale zu geben, dass Frauen mit entsprechenden Qualifikationen in der Wirtschaft willkommen sind und gleiche Chancen haben wie Männer.

Die Förderung junger Frauen in technischen Berufen sollte nicht aus einzelnen Maßnahmen bestehen, sondern in einer allgemeinen Unternehmensstrategie der Personalförderung verankert sein, in die die verschiedenen betrieblichen Akteure – Geschäftsleitung, Personalleitung und Betriebsrat – eingebunden werden.
Weibliche Auszubildende und auch Studentinnen beginnen eine technische Ausbildung mit anderen Voraussetzungen als ihre Kollegen. Daher sollten die erworbenen Unterschiede zwischen den Geschlechtern mit Blick auf Selbstbewusstsein, Durchsetzungsvermögen und Vertrauen in die eigene Leistungsstärke in Technik und Naturwissenschaft bei den Akteuren berücksichtigt werden.
Entscheidende Handlungsfelder sind die betriebliche Personalpolitik und -entwicklung. Bei Rekrutierungsmaßnahmen sollten Ansprache, Einstellungstests und Auswahlverfahren darauf hin überprüft werden, ob sie gendergerecht konzipiert und angewendet werden. Auch bei der Gestaltung der betrieblichen Ausbildungspolitik sind Inhalte, Vermittlung, lernförderliche Arbeitssituation und fachliche Betreuung auf die Berücksichtigung von Genderaspekten zu überprüfen.

Eine männlich geprägte Arbeitskultur ist ein weiterer Ausschlussmechanismus für Frauen. Um diese zu verändern, können folgende Maßnahmen ergriffen werden:

* Die Entwicklung von innovativen Arbeitsstrukturen, die den Beschäftigten eine gewisse Zeitsouveränität gewährleisten und auch das Leben jenseits des Berufs anerkennen;
* offene Arbeitskulturen, die neue Formen der Leistungsfähigkeit ermöglichen als überlange Arbeitszeiten;
* bessere Wahrnehmung der Stärken der Mitarbeiterinnen beispielsweise durch Mentoringprogramme;
* geregelte und zuverlässige Personalentwicklung, die Chancengleichheit für beide Geschlechter bietet (Haffner et al. 2006: S. 40 f.).

5.2 Medien

Die Herausforderung in den Medien liegt darin, in der breiten Öffentlichkeit das Genderthema zu verankern. Eine Sensibilisierung der Medien sollte einer stereotypen Darstellung von Technik entgegenwirken. Folgende Fragen könnten dabei helfen:

* Welcher Technikbegriff wird genutzt?
* Wie wird Technik dargestellt?
* Wird eine verständliche Sprache ohne Stereotype genutzt?
* Welcher Alltagsbezug wird hergestellt?
* Werden männliche als auch weibliche Handelnde beschrieben oder gezeigt?
* Haben die gezeigten weiblichen Akteure Vorbildcharakter?

5.3 Politik

Politische Strategien setzen den entscheidenden Rahmen, um zukünftig einen neuen, verbesserten Weg in der Darstellung und Vermittlung von Technik zu beschreiten. Damit dieser neue Wege von zahlreichen schulisch sehr gut gebildeten Frauen beschritten wird, werden an dieser Stelle folgende konkrete Handlungsfelder identifiziert:

Genderkompetenz als Qualitätsstandard für bestehende Initiativen

* Kooperationsprojekte zwischen Schule, Wirtschaft und Verbänden zur Berufsorientierung sowie Technikbegeisterung einfordern;
* Genderqualifzierung bestehender Instrumente und Schulwettbewerbe wie Berufswahlpass, Kompetenzchecks, Qualipass, Assessmentverfahren, Gütesiegel „ausbildungsfreundliche Schule" etc.;
* Genderqualifzierung der Arbeitskreise Schule und Wirtschaft, die in vielen Regionen Kooperationsprojekte zwischen Unternehmen und Schulen anstoßen und begleiten;
* Genderqualifizierung der MINT-Projekte von Hochschulen, Arbeitgeber- und anderen Verbänden sowie Stiftungen;
* Genderqualifizierung von „Jugend gründet" und ähnlichen Initiativen zur Förderung der Selbstständigkeit beziehungsweise von SchülerInnenfirmen;
* Genderqualifizierung für Schülerlabore und anderen Hochschulinitiativen im Bereich Schule und Jugend;
* Genderqualifizierung von Mentoringprojekten für SchülerInnen und StudentInnen;
* Integration des Themas in alle „Private-Public-Partnership"-Projekte und Programme zwischen Schule, Wirtschaft und Hochschule sowie Bund und Ländern.

Anreizsysteme für Schule, Wirtschaft und Wissenschaft schaffen, um erfolgreich Mädchen für technische Ausbildungsberufe und Studiengänge zu ge-

winnen beziehungsweise Maßnahmen zur Chancengleichheit von Frauen und Männern in der Wirtschaft stärker voranzutreiben.

* Vergabevorrecht bei öffentlichen Aufträgen für Unternehmen, die solche Kriterien erfüllen;
* Städtepreis/Schulpreis/Unternehmenspreis für berufliche Chancengleichheit und die Förderung von Frauen in technischen Arbeitswelten sowie Abbau geschlechterstereotyper Berufskulturen und -identitäten in technischen Branchen;
* Integration des Themas in die Diskussion um die (Selbst)Verpflichtungen der Wirtschaft zur Umsetzung von Chancengleichheit.

Bildungsforschung unter Genderaspekten:

* Erhebung aktueller geschlechtsdifferenzierender Daten zum Thema als Grundlage für Analyse und Maßnahmenplanung;
* Fortsetzung von Begleitforschungen und Untersuchungen an allen Schnittstellen im Berufswahlprozess;
* Transfer von Ergebnissen der Wissenschaft in die Ausbildungspraxis von pädagogischen Fachkräften und in die breite Öffentlichkeit;
* Vergabe von Genderforschungsaufträgen durch Bund und Länder, Bündelung der Ergebnisse auf Tagungen und in Publikationen.

Weiterförderung von Mädchenprojekten sowie Mädchen/Frauen-Technik-Netzwerken

* Förderung zum Austausch von „Best-Practice" und Veröffentlichung der Ergebnisse;
* Ergebnis- und Qualitätssicherung (Synergienbildung) durch Vernetzung und strukturelle Verankerung der Empfehlungen;
* Netzwerkbildung von Frauen in technischen Arbeitswelten fördern;
* Integration von Genderwissen sowie Medien-/Technikkompetenz in Aus- und Weiterbildung von schulischen und außerschulischen Fachkräften an Fachschulen und Hochschulen;
* Integration des Themas und Berücksichtigung „als vorrangig" in der Vergabe von Projektmitteln zur Nachwuchsförderung bei Bund und Ländern sowie Stiftungen.

IV. Ausblick

Die Ergebnisse und Handlungsempfehlungen zeigen auf, dass Frauen in der technischen Bildung als Top-Ressource für die Zukunft erschlossen werden müssen und können. Die Potenziale für den Innovationsprozess können jedoch nur dann erschlossen werden, wenn sich die Akteure der Systeme der Aus- und Weiterbildung, des öffentlichen Raums und der „Gatekeepers" dafür einsetzen, die strukturellen Barrieren zu überwinden. Wichtigste Voraussetzung dafür ist die Erkenntnis, dass der gegenwärtige Zustand nicht einem mangelnden Interesse der Mädchen geschuldet ist. Die Handlungsempfehlungen zeigen deutlich, dass für eine höhere Beteiligung von Frauen in technischen Berufen nicht einzelne Maßnahmen ausreichend sind, sondern dass es entlang der Bildungskette unterschiedlicher und aufeinander abgestimmter Maßnahmen bedarf, die „Push"- und „Pull"-Faktoren berücksichtigen.

Die Aneignung von Genderkompetenz ist eine Voraussetzung, um die Interessen, Erfahrungen und Lebenswelten beider Geschlechter zu berücksichtigen.

In allen Bereichen muss das Wissen um gleiche und unterschiedliche Interessen von Mädchen und Jungen, Frauen und Männern in Technik und Naturwissenschaften zum elementaren Bestandteil der Ansätze werden. Dazu gehört auch die Verknüpfung zu technischen Anwendungen im Alltag, zu technischen Berufen oder weiblichen Vorbildern.

Literatur

Bos, Wilfried/Lankes, Eva-Maria/Prenzel, Manfred/Schwippert, Kurt/Walther, G./Valtin, Renate 2003: Erste Ergebnisse aus IGLU. Schülerleistungen am Ende der vierten Jahrgangsstufe im Internationalen Vergleich. Münster

Bos, Wilfried/Pietsch, Markus 2004: Erste Ergebnisse aus KESS - Kurzbericht. Hamburg, Internetdokumentation. URL: www.erzwiss.uni-hamburg.de/kess/kurzbericht.pdf

Breakwell, Glynis M./Vignoles, Vivian. L./Robertson, Toby. 2003: Stereotypes and crossed-category evaluations: The case of gender and science education. British Journal of Psychology, 94, S. 437-455

Buhr, Regina 2004: Technikwelten als Frauenwelten. Überlegungen zur nachhaltigen Integration von Mädchen und Frauen in qualifizierter technischer Arbeit. Forum Wissenschaft 3/04, S. 27-30

Bundesagentur für Arbeit 2005: Entwicklung der Chancengleichheit von Frauen und Männern am Arbeitsmarkt. Internetdokumentation. URL: www.beruf-und-familie.de/files/dl-data/48b36aa78a251b919e4452d3acaafcf0/BA_348_Chancengleichheit.pdf

Bundesministerium für Bildung und Forschung (Hg.) 2007: Berufsbildungsbericht. Bonn

Bundesministerium für Bildung und Forschung 2007b: Rede der amtierenden Präsidentin des Rates der Europäischen Union und der Bundesministerin für Bildung und Forschung, Dr. Anette Schavan, MdB, anlässlich der Tagung „Gender in der Forschung - Innovation durch Chancengleichheit" am 18. April 2007 in Berlin. URL: http://www.bmbf.de/pub/mr_20070418.pdf

Cornelißen, Waltraud/Gille, Martina 2005: Lebenswünsche: Was ist Mädchen und jungen Frauen für ihre Zukunft wichtig. Internetdokument. URL http://www.dji.de/bibs/5720_Internet_Lebenswuensche_Frankfurt.pdf; Zugriff 10.05.08.

Deutsche Telekom/Deutsches Institut für Wirtschaftsforschung e.V. (Hg.) 2006: Innovationsindikator Deutschland

Dickhäuser, Oliver/Stiensmeier-Pelster, Joachim 2003: Wahrgenommene Lehrereinschätzungen und das Fähigkeitsselbstkonzept von Jungen und Mädchen in der Grundschule. Psychologie in Erziehung und Unterricht, 50, S. 182-190

Dietzen, Agnes/Westhoff, Gisela 2001: Qualifikation und Perspektiven junger Frauen in den neuen Berufen der Informations- und Kommunikationstechnologien. In: Berufsbildung in Wissenschaft und Praxis (BWP), Heft 6. S. 26 - 30.

Dissens e.V. (Hg.) 2007: Gender Loops. Projektzeitraum 01.10. bis 31.03. 2007. Erste Auswertungsergebnisse der quantitativen und qualitativen Erhebung zur Umsetzung von geschlechtsbezogenen Unterrichtsangeboten und Strategien zur Förderung der Gleichberechtigung von Mädchen, Frauen, Jungen und Männern in der Erzieher/innenausbildung. Internetdokumentation. URL: http://www.dissens.de/de/dokumente/genderloops-ergebnisse-maerz2007.pdf

Elster, Doris 2005: Was macht naturwissenschaftlichen Unterricht für Mädchen und für Buben interessant? In: Österreichisches Zentrum für Begabtenförderung und Begabtenforschung (Hg.): Die Forscher/innen von morgen. Kongressband des 4. internationalen Begabtenkongresses in Salzburg. Innsbruck, Wien, Bozen

Erb, Ulrike 1996: Frauenperspektiven auf die Informatik: Informatikerinnen im Spannungsfeld zwischen Distanz und Nähe zur Technik. Münster

European Commission 2007: Science Education Now: A Renewed Pedagogy for the Future of Europe. URL: http://ec.europa.eu/research/science-society/document_library/pdf_06/report-rocard-on-science-education_en.pdf

Faulstich-Wieland, Hannelore 2004: Mädchen und Naturwissenschaften in der Schule. Expertise für das Landesinstitut für Lehrerbildung und Schulentwicklung Hamburg. Hamburg

Frauen geben Technik neue Impulse e.V. (Hg.) 2004: Wentzel, Wenka. Girls´Day - Mädchen-Zukunftstag. Erweiterung des Berufswahlspektrums von Mädchen. Evaluationsergebnisse 2003. W. Bertelsmann Verlag, Bielefeld

Focus Online Wissen 2006: Interview: Wolfgang A. Herrmann, Präsident der TU München. URL: http://www.focus.de/wissen/campus/exzellenzinitiative/portraets/tu_muenchen/interview_aid_25312.html

Friemel, Kerstin (o. J.): Wieso, weshalb, warum? In: McKinsey Unternehmensberatung (Hg.): McK Wissen 14 Bildung. Internetdokumentation. URL: http://www.mckinsey.de/_downloads/knowmatters/publikationen_mckwissen/publikationen_mckwissen_14_lamain.pdf

Glagow-Schicha, Lisa 2005: Reflexive Koedukation in Nordrhein-Westfalen. In Schule im Gender Mainstream. Denkanstöße - Erfahrungen - Perspektiven. Ministerium für Schule, Jugend und Kinder des Landes Nordrhein-Westfalen und dem Landesinstitut für Schule Soest (Hg.), S. 148-153

Glagow-Schicha, Lisa/Meyer, Sonja/Ridlhammer, Petra (Hg.) 1997: Für Ada, Marie und andere Mädchen. Beispiele für einen mädchengerechten Unterricht. In: Mathematik, Informatik, Technik und Naturwissenschaften. IKÖ-Diskussionsforum Band 1, Duisburg

Granato, Mona 2004: Potenziale junger Frauen nutzen. In: Informationen für die Vermittlungs- und Beratungsdienste der Bundesanstalt für Arbeit (ibv) Nr. 15

Greif, Monika/Stein, Kira 1996: Ingenieurinnen - Daniela Düsentrieb oder Florence Nightingale der Technik?. NUT Schriftenreihe, Band 3

Haaf, Christin, 2007: Chancengleichheit und Gender in Wissenschaftsveranstaltungen. Vor-Version: Projekt-Handreichung Gender-Aktivitäten in den Wissenschaftsjahren. Kompetenzzentrum Technik-Diversity-Chancengleichheit (Hg.) Bisher noch unveröffentliches Manuskript.

Haffner, Yvonne/Könekamp, Bärbel/Krais, Beate, 2006: Arbeitswelt in Bewegung. Chancengleichheit in technischen und naturwissenschaftlichen Berufen als Impuls für Unternehmen. Bundesministerium für Bildung und Forschung (Hg.)

Hagemann-White, Carol 1988: Wir werden nicht zweigeschlechtlich geboren... In: Hagemann-White, Carol/Rerrich, Mona S. (Hg.): FrauenMännerBilder. Männer und Männlichkeit in der feministischen Diskussion. Bielefeld: AJZ Druck und Verlag GmbH, S. 224-235

Hausen, Karin 1994: Ingenieure, technischer Fortschritt und Geschlechterbeziehungen. Historische Reflexionen. In: König, Wolfgang/Landsch, Marlene (Hg.): Kultur und Technik. Zu ihrer Theorie und Praxis in der modernen Lebenswelt, Frankfurt am Main, S. 235-252

Häußler, Peter/Hoffmann, Lore 1998: Chancengleichheit für Mädchen im Physikunterricht - Ergebnisse eines erweiterten BLK-Modellversuchs. In: Zeitschrift für Didaktik der Naturwissenschaften ZfDN entnommen: Jg. 4, Heft 1, 1998, S. 51-67

Heublein, Ulrich/Schmelzer, Robert/Sommer, Dieter, 2005: Studienabbruchstudie 2005. Die Studienabbrecherquoten in den Fächergruppen und Studienbereichen der Universitäten und Fachhochschulen. HIS-Hochschul-Informations-System (Hg.), Hannover

Heine, Christoph/Egeln, Jürgen/Kerst, Christian, Müller, Elisabeth/Sang-Min, Park, 2006: Bestimmungsgründe für die Wahl von ingenieur- und naturwissenschaftlichen Studiengängen. Hochschul-Informations-System/ Zentrum für Europäische Wirtschaftsforschung, Hannover, Mannheim

Höttecke, Dietmar 2001: Die Vorstellungen von Schülerinnen und Schülern von der „Natur der Naturwissenschaften". In: Zeitschrift für Didaktik der Naturwissenschaften, Jg. 7, 2001, S. 7-23

Hoose, Daniela/Vorholt, Dagmar 1996: Sicher sind wir wichtig - irgendwie!? Der Einfluss von Eltern auf das Berufswahlverhalten von Mädchen. Untersuchung im Auftrag des Senatsamtes für die Gleichstellung Freie und Hansestadt Hamburg. Senatsamt für die Gleichstellung, Hamburg

Horstkemper, Marianne/Kraul, Margret (Hg.) 1999: Koedukation: Erbe und Chancen. Dokumentation der gleichnamigen Tagung in Koblenz in Juni 1998. Weinheim 1999

Ihsen, Susanne 2007: Das Genderkonzept der TU München als Beitrag zur wissenschaftlichen Exzellenz. URL: http://www.uni-goettingen.de/de/inst/download/96bccd0ff58d425cd8182cce3fb5f0df.pdf/Ihsen_Uni%20G%F6ttingen%200607.pdf

Jacobs, Eva-Maria 2005: Technikakzeptanz und Technikfolgenabschätzung. In: Technikfolgenabschätzung Theorie und Praxis, Nr. 3, 14. Jahrgang - Dezember 2005, S. 68-75, Eggenstein-Leopoldshafen

Jahnke-Klein, Sylvia 2001: Sinnstiftender Mathematikunterricht für Mädchen und Jungen. Baltmannsweiler

Kastel, Conni/Jansen-Schulz (o.J.): Medieneinsatz und Genderorientierung in der Grundschule, Internetdokumentation. URL: http://www.rpi-loccum.de/kasjan.html

Kessels, Ursula 2005: Zeitweilige Geschlechtertrennung im Unterricht - warum? In Ministerium für Schule, Jugend und Kinder des Landes Nordrhein-Westfalen: Schule im Gender Mainstream. Denkanstöße-Erfahrungen-Perspektiven. Ministerium für Schule, Jugend und Kinder des Landes NRW- Landesinstitut für Schule Nordrhein-Westfalen, Soest, S. 158-162

Kessels, Ursula/Hannover, Bettina 2002: Ist die Physik reif für eine Image Kampagne? In: Physik Journal 11/2002

Köller, Olaf/Klieme, Eckart 2000: Geschlechtsdifferenzen in den mathematisch-naturwissenschaftlichen Leistungen. In: Baumer, Jürgen/Bos, Wilfried/Lehmann, Reiner (Hg.): Dritte Internationale Mathematik- und Naturwissenschaftsstudie - Mathematische und naturwissenschaftliche Bildung am Ende der Schullaufbahn. Bd. 2, Opladen, S. 373-404

Kreienbaum, Maria Anna/Metz-Göckel, Sigrid 1992: Mädchen können alles. Koedukation und Technikkompetenz. In: Kreienbaum, Maria Anna/Metz-Göckel, Sigrid (Hg.): Koedukation und Technikkompetenz. Der heimliche Lehrplan der Geschlechtererziehung und wie man

ihn ändert. Unter Mitarbeit von Lisa Glagow-Schicha und Jacquline Kauermann-Walter, Weinheim, S. 11-50

Langeheine, Rolf/Häußler, Peter/Hoffmann, Lore/Rost, Jürgen/Sievers, Knud 2000: Veränderungen im Interesse an der Physik über die Zeit: Altersdifferenzen oder epochale Effekte? In: Empirische Pädagogik, Jg. 2000, H. 14, S. 35-57

Lewin, Karl/Heublein, Ulrich/Schreiber, Jochen/Sommer, Dieter, 1997: Vorbereitung auf das Studium und Informationsstand deutscher Studienanfänger bei Studienbeginn. HIS Kurzinformation A8/97

Lewin, Karl 1997: Die Schnittstelle zwischen Schule und Studium aus der Sicht von Studienberechtigten und Studienanfängern. HIS Kurzinformation A18/97

Ley, Michael 2002: Übergang Schule - Hochschule. Klassifikation von Initiativen zur Förderung des naturwissenschaftlichen Nachwuchses. Studie im Auftrag der Hochschulrektorenkonferenz und der Kultusministerkonferenz. Sekretariat der Ständigen Konferenz der Kultusminister der Länder in der Bundesrepublik Deutschland (Hg.) 2002, Bonn

Lück, Gisela 2003: Handbuch der naturwissenschaftlichen Bildung. Freiburg. OECD, 2002: Education at a glance. Paris

Lück, Gisela, 2006: Ausbildungsmodul: Naturwissenschaft. (Vorlesung und Laboratorium) der Universität Brixen, Bildungswissenschaftliche Fakultät für den Studiengang Kindergärnter/Elementarbereich (4. Studienjahr). Arbeitsergebnisse des Projekts: PiK- Profis in Kitas. Programm zur Professionalisierung von Frühpädagogen in Deutschland der Robert Bosch Stiftung. Interndetdokumentation. URL: http://www.profis-in-kitas.de/hochschulen/modulkonzepte/lueck-cd.doc

Ministerium für Innovation, Wissenschaft, Forschung und Technologie des Landes Nordrhein-Westfalen (Hg.) 2006: Zukunft durch Innovation. NRW. Technik trifft Schule: Lernmaterialien - Wer wird Ingenieur? URL: http://www.zukunft-durch-innovation.nrw.de/infos_lehrer/materialien/Ing-TextbausteinNEU.pdf

Nissen, Ursula/Keddi, Barbara/Pfeil, Patricia, 2003: Berufsfindungsprozesse von Mädchen und jungen Frauen. Erklärungsansätze und empirische Befunde. Opladen

Ostendorf, Helga 2005: Steuerung des Geschlechterverhältnisses durch eine politische Institution. Die Mädchenpolitik der Berufsberatung. Opladen

Puhlmann, Angelika 2005: Die Rolle der Eltern bei der Berufswahl ihrer Eltern. URL: http://www.bibb.de/dokumente/pdf/a24_puhlmann_ElternBerufswahl.pdf

Ramm, Dr. Michael/Bargel, Tino 2005: Frauen im Studium, Langzeitstudie 1984 - 2003. Im Auftrag des Bundesministeriums für Bildung und Forschung (Hg.) von der Arbeitsgruppe Hochschulforschung an der Universität Konstanz. Bonn, Berlin

Rammstedt, Beatrice/Rammsayer, Thomas. H., 2001: Geschlechtsunterschiede bei der Einschätzung der eigenen Intelligenz im Kindes- und Jugendalter. Zeitschrift für Pädagogische Psychologie, 15, S. 207-217

Revermann, Christa 2005: Wo sind die Frauen in Naturwissenschaft und Technik? FuE-Info - 2005 (2005) 2, S. 12-15

Ritter, Martina 1996: „Aber ich bin keine Emanze!" Die Bedeutung des Computers für die Identitätsbildungsprozesse bei adoleszenten Mädchen. In: Feministische Studien 1/1996, S. 66-75

Reid, Norman/Skryabina, Elena A. 2003: Gender and physics. In: Int. J. Sci. Educ. 25 H. 4, S. 509-536

Revermann, Christa (Hg.) 2006: Forschende Frauen. Statistiken und Analysen. Materialien zur Wissenschaftsstatistik Heft 14. Stifterverband für die Deutsche Wissenschaft. Essen

Rübsamen-Waigmann Helga et al. 2003: „Women in Industrial Research - A wake up call for European Industry", OPOCE, Luxembourg

Sackmann, Reinhold/Weymann, Ansgar 1994: Die Technisierung des Alltags. Generationen und technische Innovationen, Frankfurt am Main

Schinzel, Britta/Kleinn, Karin/Wegerle, Andrea/Zimmer, Christine 1999: Das Studium der Informatik: Studiensituation von Studentinnen und Studenten. Ziel ist die Stärkung des Selbstbewusstseins von Frauen in der Informatik. In: Informatik-Spektrum Heft 22, S. 13-23

Schuster, Martina/Sülzle, Almut/Winker, Gabriele/Wolffram, Andrea 2004: Neue Wege in Technik und Naturwissenschaften. Zum Berufswahlverhalten von Mädchen und jungen Frauen, Stuttgart

Schründer-Lenzen, Agi 1995: Weibliches Selbstkonzept und Computerkultur. Weinheim: Deutscher Studien Verlag

Schwarze, Barbara/Wentzel, Wenka, 2007: „Zeit, dass sich was dreht" - Technik ist auch weiblich! Instrumente zur Herstellung von Chancengleichheit in technischen und naturwissenschaftlichen Ausbildungen und Berufen in Nordrhein-Westfalen. Studie des Kompetenzzentrums Technik-Diversity-Chancengleichheit e.V. (Hg.) im Auftrag des Ministeriums für Generationen, Familie, Frauen und Integration des Landes Nordrhein-Westfalen (bisher unveröffentlicht)

Schwarze, Barbara 2007b: Gender und Diversity in Ingenieurwissenschaften und Informatik. In: Zukunft Bologna!? Gender und Nachhaltigkeit als Leitideen für eine neue Hochschulkultur. Dudeck, Anne/Jansen-Schulz, Bettina (Hg.). Peter Lang. Europäischer Verlag der Wissenschaften. Frankfurt, S.196-220

Sjøberg, Svein/Schreiner, Camilla 2005: Young people and science. Attitudes, values and priorities. Evidence from the ROSE project. Keynote presentation at EU's Science and Society

Forum 2005, Brussels 8 - 11 March 2005. URL: http://www.ils.uio.no/english/rose/network/countries/norway/eng/nor-sjoberg-eu2005.pdf

Stadler, Helga 1999: Kann man/frau Physik verstehen? Über eine Schwierigkeit der Rezeption von Physik durch die Öffentlichkeit. In: Arnold, Markus: Studium Integrale, iff-Texte. Springer Wien New York, S. 77-82

Starauschek, Erich 2002: Erebnisse einer Evaluationsstudie zum Physikunterricht nach dem Karlsruher Physikkurs. In Zeitschrift für Didaktik der Naturwissenschaften 8, Heft 1, S. 7-21

Stefánsson, Kristján Ketill 2006: 'I just don't think it's me': A study on the willingness of Icelandic learners to engage in science related issues. Master thesis, University of Oslo, Faculty of Education, Department of Teacher Education and School Development, Oslo. Internetdokumentation. URL: http://www.ils.uio.no/english/rose/publications/english-pub.html

Stein, Kira 1996: Industriemanager zum Thema ‚Ingenieurinnen'. In: Greif, Monika. Stein, Kira: Ingenieurinnen - Daniela Düsentrieb oder Florence Nightingale der Technik?. NUT Schriftenreihe, Band 3, 1996.

Stürzer, Monika 2003: Zur Debatte um Koedukation, Monoedukation und reflexive Koedukation. In: Stürzer, Monika/Roisch, Henrike/Hunze, Annette/Coreneließen, Waltraud: Geschlechterverhältnisse in der Schule. Opladen, S. 171-186

Struwe, Ulrike 2004: Frauen und Männer in IT-Ausbildung und -Beruf. Eine Auswertung der Begleitforschung. Ergebnisse der 2. Erhebungsphase: November 2003 - Januar 2004. Frauen geben Technik neue Impulse (Hg.) Bielefeld

Struwe, Ulrike 2005: Frauen und Männer in IT-Ausbildung und Berufe. Die Phase der Berufsorientierung. Frauen geben Technik neue Impulse e.V (Hg.) URL: http://www.idee-it.de/var/storage/original/application/phprDk5JL.pdf

Struwe, Ulrike 2006: IT-Ausbildung - und was dann? Bundesweit erste Befragung zum Übergang von Frauen und Männern von der IT-Ausbildung in den Beruf. Schriftenreihe Heft 1. Kompetenzzentrum Technik-Diversity-Chancengleichheit (Hg.) Bielefeld

Struwe, Ulrike 2007: Berufsorientierung im Spannungsfeld von Information und Beratung. Unveröffentlichtes Manuskript

Struwe, Ulrike 2007: (Erfolgreicher) Einstieg in die IT-Berufe. Bd 4 der Schriftenreihe des Kompetezzentrums Technik-Diversity-Chancengleichheit

Ulrich, Joachim Gerd/Krewerth, Andreas/Tschöpe, Tanja: Berufsbezeichnungen und ihr Einfluss auf das Berufsinteresse von Mädchen und Jungen. In: Soziologie und Berufspraxis. Heft 4

Uhly, Alexandra 2007: Strukturen und Entwicklungen im Bereich technischer Ausbildungsberufe des dualen Systems der Berufsausbildung. Empirische Analysen auf der Basis der Be-

rufsbildungsstatistik. Gutachten im Rahmen der Berichterstattung zur technologischen Leistungsfähigkeit Deutschlands. Bundesinstitut für Berufsbildung (Hg.) Erscheint demnächst unter http://technologischeleistungsfaehigkeit

Vogel, Ulrike/Hinz, Christina 2000: Zur Steigerung der Attraktivität des Ingenieursstudiums. Erfahrungen und Perspektiven aus einem Projekt, Bielefeld

Wächter, Christine 2005: Interdisziplinäre Technikbildung in Europa. Technikkompetenz als soziale Kompetenz. Europäische Anforderungen an die ingenieurwissenschaftliche Ausbildung

Welpe, Ingelore 2005: Quintessenz der Gender-Kick-off-Veranstaltung vom 31. März 2005. URL: http://www.frauenforschung.fh-kiel.de/Ingelore/Quintessenz.pdf

Wentzel, Wenka 2006: Girls'Day - Mädchen-Zukunftstag und mehr. Projekte zur Berufsorientierung von Mädchen. Ein Überblick unter Berücksichtigung der Evaluationsergebnisse zum Girls'Day - Mädchen-Zukunftstag 2005. Kompetenzzentrum Technik-Diversity-Chancengleichheit

Ziegler, Albert/Schober, Barbara 2001: Theoretische Grundlagen und praktische Anwendungen von Reattributionstrainings. Regensburg

Ziegler, Albert/Dresel, Markus/Schober, Barbara 2000: Prädiktoren des Selbstvertrauens von Jungen und Mädchen vor dem erstmaligen Chemieunterricht am Gymnasium. Psychologie in Erziehung und Unterricht, 47, S. 66-75

Technische Bildung im Kontext der Innovationspolitik: Aktuelle Lage und Handlungserfordernisse

Ernst A. Hartmann

1 Technische Bildung: Ein zentrales, aber „unsichtbares" Bildungsfeld

Technische Bildung wird in der vorliegenden Studie verstanden als Einheit zweier Aspekte, die in ihrem Verhältnis zueinander in Analogie zum Verhältnis zwischen Breiten- und Spitzensport verstanden werden können. Der erste Aspekt ist ein in der Bevölkerung möglichst breit verankertes Verständnis technischer Zusammenhänge, einschließlich der Fähigkeit, die Relevanz technischer Entwicklungen für Gesellschaft, Wirtschaft, Kultur und natürliche Umwelt beurteilen und kritisch reflektieren zu können. Dieses Phänomen wird im angelsächsischen Sprachgebrauch auch als „Technological Literacy" bezeichnet.

Der zweite Aspekt bezieht sich auf technische Fachkompetenzen als Grundlage für technische beziehungsweise technisch vermittelte Forschung, Entwicklung, Produktion und Dienstleistung. Hierzu gehören Qualifikationen, wie sie in der beruflichen Aus- und Weiterbildung sowie in den technischen Studiengängen vermittelt werden.

Beide Phänomene bedingen einander: Ohne ein kulturelles und soziales Umfeld, das durch „Technological Literacy" gekennzeichnet ist, sinken die Chancen, dass (junge) Menschen ihr Interesse an technischen Berufen entdecken und sich für entsprechende Bildungs- und Karrierewege entscheiden. Umgekehrt benötigt eine technische „Grundbildung" die Expertise technologischer „Profis". In ihrem Zusammenspiel ermöglichen oder fördern beide Aspekte der technischen Bildung Innovationsprozesse. Für die technischen Fachkompetenzen im engeren Sinne ist dieser Zusammenhang unmittelbar ersichtlich, aber auch die „Technological Literacy" beeinflusst erheblich das Innovationsklima, die Haltung breiter Teile der Gesellschaft zu technologischen Innovationen, einschließlich von Folgewirkungen wie etwa der – möglichst kritisch reflektierten – Akzeptanz neuer Technologien.

In dieser Studie wurden aktuelle Sachstände, Probleme und Entwicklungen im Feld der technischen Bildung in Deutschland im so verstandenen Sinne dargestellt. Ausgehend von einer Analyse der einzelnen Bildungsbereiche wurde eine bildungsbereicheübergreifende Perspektive eröffnet. Die Leitfrage lautete: Wie stellt sich die technische Bildung im Lebens- und Bildungsverlauf entlang der „Educational Pipeline" von der frühkindlichen über die schulische, berufliche und hochschulische Bildung bis zur Erwachsenenbildung dar?

Die Befunde zu den einzelnen „Gliedern" dieser Bildungskette wurden in den jeweiligen Kapiteln dargestellt. Aufgabe dieses Schlusskapitels ist es, einige zentrale – übergreifende – Probleme und Herausforderungen zu benennen und Handlungsmöglichkeiten aufzuzeigen.

Das übergreifende Merkmal der technischen Bildung ist ihre „Unsichtbarkeit": Es finden sich praktisch keine bildungsbereicheübergreifenden Informationsplattformen, Berichtssysteme oder „Akteurs-Communities", die Stand und Probleme der technischen Bildung für die Fach- oder gar die allgemeine Öffentlichkeit nachvollziehbar erschließen würden. Selbst innerhalb der einzelnen Bereiche oder „Bildungskettenglieder" ist die Datenlage überwiegend unbefriedigend. Wenn auch in einzelnen Bereichen – so etwa in der beruflichen und der hochschulischen Bildung, bezogen auf die jeweiligen technischen Bildungsgänge – Informationen recht umfänglich verfügbar sind, so steht die Erschließung des Themas in anderen Bereichen – wie der frühkindlichen Bildung, der Erwachsenenbildung und auch der schulischen Bildung – erst am Anfang. In jedem Fall fehlt eine Informationsgrundlage, anhand derer Status, Probleme und (politische) Handlungsnotwendigkeiten schlüssig und belastbar abzuleiten wären. Diese Studie kann deshalb auch nur als ein erster Versuch einer qualitativen Bestandsaufnahme gesehen werden, die noch in vielen Aspekten einem „Stochern im Nebel" gleichkommt.

Mit dieser „Unsichtbarkeit" korrespondiert ein eklatanter Mangel eines bildungsbereicheübergreifenden Verständnisses von technischer Bildung hinsichtlich der Rolle technischer Bildung in Relation zu anderen Wissensbereichen, der Ziele technischer Bildung – im Koordinatensystem mit den Achsen „Technological Literacy" und „Technologisches Fachwissen" – und insbesondere der von den Lernenden zu erwartenden Kompetenzen, jeweils an unterschiedlichen „Posi-

tionen" in der „Educational Pipeline". Es fehlt somit ein konzeptioneller Referenzrahmen, mit dem aktuelle Problemlagen beurteilt, Handlungsstrategien entwickelt und Kooperationen zwischen verschiedenen handelnden Instanzen vereinbart werden könnten.

Dies leitet über zum nächsten Befund: Die unzureichende Vernetzung der im Feld der technischen Bildung aktiven Akteure. Insgesamt mangelt es nicht an Initiativen, Stiftungen, Wirtschaftsunternehmen, Verbänden, politischen Institutionen und sonstigen Organisationen, die sich im Feld der technischen Bildung in irgendeiner Hinsicht engagieren. Dieses Engagement ist allerdings in der Regel bildungssegmentgebunden – also nicht auf eine bildungsbereicheübergreifende Perspektive ausgerichtet – und in zu geringem Maße gekennzeichnet durch eine systematische Kommunikation und Kooperation der diversen privaten, öffentlichen und gesellschaftlichen Akteure.

In den einzelnen schnittstellenbezogenen Kapiteln wurden bereits Übergänge zwischen den Bildungsbereichen aus der Perspektive der technischen Bildung analysiert. Dazu gehören die „offensichtlichen" Übergänge innerhalb der Bildungskette beziehungsweise der Bildungsbiographie: Übergänge zwischen vorschulischer und schulischer Bildung, zwischen den allgemein bildenden Schulen und der beruflichen wie der hochschulischen Bildung sowie letztlich „Übergänge" in lebensbegleitende Lernangebote wie etwa in der beruflichen und allgemeinen Weiterbildung sowie der Erwachsenenbildung. Zu allen diesen Übergängen wurden Probleme und Handlungsnotwendigkeiten benannt. Beispielhaft sei hingewiesen auf die Bedeutung der technischen Zweige der Fachoberschulen für die Rekrutierung von Studierenden der ingenieurwissenschaftlichen Studiengänge und die alarmierende Tendenz eines drastischen Rückgangs der Schüler- und Schülerinnenzahlen in diesen Zweigen. Wir haben auch in den Schnittstellenkapiteln bewusst auf kleinteilige Verweise verzichtet. Neben diesen „nahe liegenden" Übergängen sind gerade für die technische Bildung auch „nicht-traditionelle" und bisher stark vernachlässigte „Übergangspunkte" von hoher Bedeutung, so etwa der Übergang von der beruflichen in die hochschulische Bildung, gerade auch im Sinne einer akademischen Weiterbildung beruflich qualifizierter technischer Fach- und Führungskräfte. Hier ist die Situation in Deutschland aktuell von geringer Durchlässigkeit zwischen den Bildungsbereichen gekennzeichnet, wodurch strategisch hoch bedeutsame Möglichkeiten

einer Weiterentwicklung technologischer Kompetenzpotenziale im Wesentlichen ungenutzt bleiben.

Angesichts der offensichtlichen wirtschaftlichen und soziokulturellen Bedeutung der technischen Bildung – im hier skizzierten, breiten Verständnis einer Einheit von „Technological Literacy" und technologischer Fachkompetenz – einerseits und dieser Situationsbeschreibung andererseits sind Initiativen notwendig, die technische Bildung als Problem- und Handlungsfeld sichtbar machen und für die unterschiedlichen öffentlichen, privaten und gesellschaftlichen Akteure konkrete Handlungsstrategien und -möglichkeiten aufzeigen. Einige Kernelemente solcher Initiativen werden im folgenden Abschnitt dargestellt.

2 Handlungserfordernisse: Technische Bildung sichtbar machen, Standards setzen, Übergänge erleichtern

2.1 Informationsplattform und Berichtswesen

Wie bereits dargestellt, existieren in Deutschland bislang keine bildungsbereicheübergreifenden – und in vielerlei Hinsicht auch kaum bildungsbereichsspezifische – Datenquellen und entsprechende Aufbereitungen und Analysen zur technischen Bildung. Um zunächst Grundlagen für eine politische, wissenschaftliche und gesellschaftliche Auseinandersetzung mit technischer Bildung zu schaffen, erscheint es als notwendig, eine Informationsplattform im Sinne eines systematischen Berichtswesens zu schaffen.

Erste Fortschritte könnten hier schon durch Sekundäranalysen, die die Aspekte technischer Bildung in vorhandenen Berichtssystemen bündeln, erzielt werden. Relevante Daten finden sich etwa in folgenden Arbeitsberichten und Studien:

* Nationaler Bildungsbericht[1], Berufsbildungsbericht beziehungsweise einschlägige Erhebungen des Bundesinstituts für Berufliche Bildung (BIBB);
* Berichtssystem Weiterbildung (BSW) auf deutscher beziehungsweise Adult Education Survey (AES) auf europäischer Ebene;
* Studienberechtigten-, Studierenden- und Absolventenbefragungen der HIS;
* Daten des Verbunds Weiterbildungsstatistik/des DIE;

1 Interessant in diesem Zusammenhang ist, dass als Schwerpunktthema des für Juni 2008 zur Veröffentlichung geplanten zweiten nationalen Bildungsberichts das Thema „Übergänge Schule-Berufsausbildung-Hochschule-Arbeitsmarkt" vorgesehen ist.

* Daten der Statistischen Landesämter, des Statistischen Bundesamtes und von EUROSTAT;
* Bericht zur technologischen Leistungsfähigkeit Deutschlands (bis 2007) beziehungsweise zukünftig Bundesbericht Forschung und Innovation (einschließlich der jeweils zugehörigen Studien und Berichte).

Auf Basis dieser und ähnlicher Daten könnte ein erstes Grundgerüst eines „Nationalen Berichts Technische Bildung" erstellt werden. Dabei wird sich zeigen, inwieweit weitere Datenquellen oder auch Primärerhebungen notwendig sind, um ein handlungsorientiert nutzbares Instrument für die technische Bildung zu schaffen.

Ein Berichtssystem Technische Bildung sollte die folgenden Aspekte umfassen:
* Umfang und Reichweite (betroffene Einrichtungen und Lernende) technischer (gegebenenfalls auch naturwissenschaftlicher) Angebote in der frühkindlichen Bildung;
* Status der technischen Bildung in allgemein bildenden Schulen: Anzahl/Anteil spezifischer Bildungseinrichtungen (zum Beispiel Technische Gymnasien), Umfang technischer Bildungsinhalte (Teilnehmerstunden) nach Schultypen und Formalisierungsgrad (Pflicht- beziehungsweise Wahlbereich, Arbeitsgruppen etc.);
* Lernende in technischen Bildungsgängen des beruflichen und hochschulischen Bereichs;
* Umfang technischer Bildung in der beruflichen und allgemeinen Weiterbildung (Teilnehmerstunden), nach anbietenden Institutionen (Volkshochschulen, Hochschuleinrichtungen, sonstige Bildungsträger);
* Übergänge in „technischen Bildungsbiographien": Zwischen bestimmten Schultypen und beruflicher sowie hochschulischer technischer Bildung, zwischen beruflicher und hochschulischer Bildung, zwischen Erst- und Weiterbildung etc.;
* Brüche und „Verlustquellen": Abbrüche technischer Bildungsgänge im beruflichen und hochschulischen Bereich beziehungsweise Wechsel in nicht-technische Bildungsgänge, Wechsel zwischen technisch orientierten und anderen Institutionen in der allgemeinen Schulbildung.

Jeder dieser Aspekte sollte nach Möglichkeit auch im Hinblick auf internationale Vergleiche erhoben werden.

Ein solches Berichtssystem würde – im Einzelnen je nach konkreter Ausgestaltung – folgende Funktionen erfüllen können:

* Sensibilisierung von Entscheidungsträgern in Politik, Bildung, Wirtschaft und Gesellschaft für das bislang „unsichtbare" Thema Technische Bildung;
* Sensibilisierung und Information der Medien und der interessierten Öffentlichkeit;
* Identifikation von Problemen und vorrangigen Handlungsbedarfen;
* Fortschrittskontrolle beziehungsweise Erfolgskontrolle eingeleiteter Maßnahmen.

2.2 Standards der technischen Bildung I: Lernergebnisse und Kompetenzen der Lernenden

In der vorliegenden Studie wurde in unterschiedlichen Kontexten wiederholt deutlich, dass es kein verbreitet akzeptiertes Verständnis technischer Bildung gibt und auch – als eine Voraussetzung dazu – eine breite Diskussion darüber in den einschlägigen Akteurskreisen in Wissenschaft, Politik und Verbänden[2] erst in Ansätzen erkennbar ist.

Eine Auseinandersetzung über Standards im Sinne von erwarteten beziehungsweise geforderten Kompetenzen im Bereich der technischen Bildung – was können Lernende an welcher Stelle ihrer Bildungsbiographie? – würde eine solche Auseinandersetzung befördern und zugleich weitere zentrale Ziele ansprechen.

Im bildungsföderalen System Deutschlands ist es zunächst weder sinnvoll noch möglich, solche Standards qua „zentralem" politischen Beschluss als verbindliche Handlungsanweisung für die Akteure des Bildungssystems einzuführen. Dies ist demzufolge auch nicht der Sinn der hier vorgeschlagenen Maßnahmen. Es geht vielmehr darum, einen Prozess zu gestalten, der zu fachlich begründeten, sachlich angemessenen und praktisch umsetzbaren Anforderungen an technische Bildung in der hier dargestellten Breite („Technological Literacy" und technologische Fachkompetenzen) und „Länge" (entlang der Bildungskette[3]) führt. Eine solche Diskussionsgrundlage kann dann von den jeweils Verantwortlichen

2 Ein Beispiel für eine Positionierung eines Verbandes sind die „Bildungsstandards Technik für den Mittleren Schulabschluss", herausgegeben vom VDI Verein Deutscher Ingenieure e. V., VDI Beruf und Gesellschaft. http://www.vdi-jutec.de/medienarchiv/ablage/original/bildungsstandards_2007.pdf

3 Für die Zwecke der hier angesprochenen Standards wird man zunächst aus pragmatischen Gründen nicht an die gesamte Bildungskette denken, aber doch die Bereiche „frühkindliche Bildung",„allgemein bildende Schulen" und „berufliche Erstausbildung" intergrieren.

auf Bundes-, Landes- und örtlicher Ebene als „neutrales" Referenzsystem für die Gestaltung von Bildungsplänen, Bildungsgängen und Curricula herangezogen werden.

Je stärker die fachliche Autorität „hinter" diesen Vorschlägen ausgeprägt ist, desto größer wird auch die Bereitschaft der jeweiligen Entscheider und Akteure sein, diesen Referenzrahmen als relevant für ihre eigenen Anliegen zu erkennen. Dass ein solcher Ansatz auch in einem im Vergleich zu Deutschland eher noch „föderalerem" Bildungssystem gangbar ist, zeigen die beeindruckenden Arbeiten der International Technology Education Association (ITEA)[4] in den USA auf den Gebieten von Standards für technische Bildung sowie Handreichungen und Weiterbildung für Lehrende. In Deutschland liegen bereits Vorschläge für Standards für die technische Bildung hinsichtlich des Mittleren Schulabschlusses aus der Sicht des Vereins Deutscher Ingenieure vor[5]; diese Materialien sollten in einem breiter angelegten, wesentliche Teile der Bildungskette berücksichtigenden sowie politisch flankierten und geförderten Prozess aufgegriffen werden. Träger eines solchen Prozesses sollte ein fachlich ausgewiesenes Konsortium mit Expertise in einerseits Technologie und andererseits in allen relevanten Bildungsbereichen sein.

Eine weitere wichtige Funktion solcher Standards kann darin bestehen, für Aktionen und Initiativen unterschiedlicher, insbesondere auch privater beziehungsweise nicht-staatlicher Akteure als Referenzrahmen zu dienen. In der vorliegenden Studie wurde für mehrere Kontexte – insbesondere für die vorschulische und schulische Bildung sowie die Erwachsenenbildung – gezeigt, dass vielfältigen Aktionen von privater Seite kein Rahmenkonzept der zuständigen öffentlichen Instanzen gegenübersteht. Als Beispiele denke man an vielfältige Projekte von Unternehmen und Verbänden, die – in der Mehrheit qualitativ hochwertige – Angebote für Kindergartenkinder und Grundschüler bereitstellen (zum Beispiel Experimentierkästen, Laborprojekte). Problem ist hier, dass in Ermangelung einer Gesamtkonzeption technischer Bildung für den jeweiligen Bildungsbereich nicht beurteilt werden kann, wie sich diese Angebote einfügen in

4 Die ITEA versteht sich als professionelle Organisation der in der technischen Bildung tätigen „educators", von der Grundschule bis zur Universität. Technologieorientierte Unternehmen gehören der ITEA als „corporate members" an. http://www.iteaconnect.org/AboutITEA/about.htm.
5 Vgl. Fußnote 3

den Gesamtprozess des Erwerbs technischer Kompetenzen in diesem Bildungsbereich. Eine gewisse Beliebigkeit und Fragmentierung der durch diese Angebote vermittelten Lernprozesse ist so kaum zu vermeiden, trotz der ehrenhaften Intentionen und, wie gesagt, in der Regel guten Qualität der Angebote.

Als Gegenstandsbereich solcher Standards bietet sich die Bildungskette bis einschließlich der Sekundarstufe II an: Vorschulische Bildung, allgemein bildende Schulen und berufsbildende Schulen.
Perspektivisch können diese Standards auch als Grundlage einer Beurteilung der tatsächlich erworbenen technikbezogenen Kompetenzen dienen, etwa im Sinne eines (nationalen) „Technik-PISA".

2.3 Standards der technischen Bildung II: Bildungsbedarfe und -angebote für die Lehrenden

Neben den bereits angesprochenen Effekten könnten Bildungsstandards auch eine Grundlage bilden für die Bestimmung von (Weiter-)Bildungsbedarfen der Lehrenden in den jeweiligen Bildungsbereichen und für die Entwicklung entsprechender (Weiter-)Bildungsmaßnahmen.

Für jedes „Glied" der Bildungskette bestehen spezifische Problemlagen: So existiert im Bereich der frühkindlichen Bildung bundesweit nur eine einzige Professur, deren Aufgabe darin besteht, Erzieherinnen und Erzieher auf Aspekte der technischen Bildung vorzubereiten.[6] Im hochschulischen Bereich existiert zwar eine immense Vielzahl an professionell Lehrenden in technischen Gebieten, die Abbruchquoten in ingenieurwissenschaftlichen Studiengängen weisen aber auf didaktische Unzulänglichkeiten hin.
Aufbauend auf den oben dargestellten Standards für Lernende sollten Standards für Lehrende – einschließlich entsprechender (Weiter-)Bildungsveranstaltungen – für folgende Zielgruppen konzipiert werden:

* Erzieherinnen und Erzieher im vorschulischen Bereich;
* Lehrkräfte allgemein bildender Schulen;
* Lehrkräfte an Schulen der beruflichen Bildung;
* Lehrkräfte an Hochschulen, die an der Ausbildung von Lehrenden der oben genannten Gruppen beteiligt sind;

6 Professur für das Fachgebiet Frühpädagogik und Frühdidaktik mit den Schwerpunkten Naturwissenschaft, Technik und Mathematik an der Alice-Salomon-Fachhochschule Berlin, Prof. Dr. Hilde Köster.

* Lehrkräfte an Weiterbildungseinrichtungen für Lehrende (zum Beispiel Institute für Lehrerweiterbildung).

Neben spezifischen Veranstaltungen für die einzelnen genannten Zielgruppen sind insbesondere übergreifende, gemeinsame Veranstaltungen wünschenswert – etwa orientiert an bestimmten Technologiefeldern –, um ein bildungsbereicheübergreifendes Denken der Lehrkräfte zu fördern.

Als Träger solcher Maßnahmen kommen ähnliche fachlich geprägte Konsortien in Frage wie oben bei den Bildungsstandards besprochen. Zusätzlich ist hier die Kooperation mit (Weiter-)Bildungseinrichtungen für Lehrende zwingend erforderlich, wünschenswert wäre sie auch mit für einzelne Technologiefelder einschlägigen Fachverbänden und Unternehmen. Eine politische Flankierung und Förderung dürfte notwendig sein.

2.4 Übergänge und Durchlässigkeit in der technischen Bildung

Eine Betrachtung von Bildungsprozessen entlang der Bildungskette beziehungsweise im bildungsbiographischen Verlauf führt zwangsläufig zu zwei Fragen:

* Welche kritischen Übergänge zwischen Bildungsphasen beziehungsweise Institutionen gibt es und wie können diese Übergänge im Sinne einer Verbreiterung der technischen Bildung beeinflusst werden?
* Wo liegen – neben den „typischen" Übergängen wie etwa zwischen allgemein bildender Schule und beruflicher oder hochschulischer Bildung – weitere, eventuell „ungenutzte" Übergangspotenziale, die für die technische Bildung von Belang sind?

Im Kapitel zur Situation der technischen Bildung im Hochschulbereich wurde bereits auf die Bedeutung bestimmter Schultypen – insbesondere Fachoberschulen – als „Rekrutierungsquellen" für Studierende technischer Fachrichtungen hingewiesen. Diese etablierten Übergangspunkte gilt es zu pflegen, zumal in einigen Bereichen – wie bei den besagten technischen Zweigen der Fachoberschulen – dramatische rückläufige Entwicklungen zu beobachten sind.

Eine weitere Möglichkeit der Optimierung des Übergangs von der allgemeinen zur beruflichen Bildung ist die Vermeidung des Übergangs durch Integration von schulischer und beruflicher Bildung. In der DDR gab es ab 1959 den Bil-

dungsweg „Berufsausbildung mit Abitur". In den letzten Jahren wurden – zunächst im Rahmen von Modellversuchen – ähnliche Konzepte neu entwickelt und eingeführt. Ein Beispiel ist der Bildungsgang „Berufsausbildung mit Abitur" des Oberstufenzentrums Informationstechnik und Medizintechnik in Berlin-Neukölln, der in enger Zusammenarbeit mit der Deutschen Telekom AG durchgeführt wird und neben dem Erwerb des Abiturs eine Ausbildung zum IT-Systemelektroniker, zur IT-Systemelektronikerin umfasst.[7] Absolventen und Absolventinnen solcher Bildungsgänge steht unmittelbar eine berufliche Karriere offen, aber ebenso ein beliebiges Fachstudium.

Um die Attraktivität solcher Bildungsgänge weiter zu steigern, können Möglichkeiten der Anrechnung von Kompetenzen aus dem schulischen oder beruflichen Teil dieser Bildungsgänge auf Studiengänge erkundet und geschaffen werden. Dadurch würde speziell der Übergang in ein technisches Fachstudium weiter erleichtert.

Weitergehend ist es denkbar, an einer größeren Bandbreite von allgemein bildenden Schulen – also nicht nur den technisch beziehungsweise beruflich orientierten – technische Bildungsinhalte zu implementieren, die auf eine mögliche Anrechung auf berufliche oder hochschulische Bildungsgänge ausgelegt sind. Anknüpfungspunkte für solche Angebote kann ein bereits vorhandener Technikunterricht sein oder auch freiwillige Lernformen wie etwa Arbeitsgemeinschaften, denen im Zuge des Aufbaus von Ganztagsschulen ohnehin eine größere Bedeutung zukommen dürfte.

Die bisher diskutierten Maßnahmen beziehen sich auf „typische" Übergänge in der Bildungskette, insbesondere auf den Übergang zwischen allgemein bildender Schule und beruflicher beziehungsweise hochschulischer Bildung. Ein „untypischer", aber für die technische Bildung – und darüber hinaus für weitere Bildungsfelder – eminent wichtiger Übergang ist der zwischen beruflicher und akademischer Bildung. Die Personalstruktur im Bereich der technischen Fach- und Führungskräfte in der deutschen Wirtschaft ist im internationalen Vergleich gekennzeichnet durch einen relativ geringen Anteil an Hochschulabsolventen, aber ein sehr hohes Potenzial an gut qualifizierten Absolventen der beruflichen

7 http://www.oszimt.de/1-bildung/bma/index.html

Bildung. Diese Personalstruktur hat in der Vergangenheit die technologische Leistungsfähigkeit Deutschlands gewährleisten können. Es zeichnen sich allerdings zunehmend Friktionen ab, zu denen gehören:

* Absolventen und Absolventinnen der beruflichen Bildung können in berufsbiographische „Sackgassen" geraten, wenn für die jeweils folgenden Karriereschritte Hochschulabschlüsse – mehr oder weniger zwingend – erforderlich sind.
* Gerade Unternehmen in Hochtechnologiesektoren suchen angesichts des sich verschärfenden Fachkräftemangels nach alternativen Möglichkeiten der Personalrekrutierung und -entwicklung. Die Weiterbildung vorhandenen beruflich qualifizierten Personals (Facharbeiter, Meister, Techniker etc.) auf akademischem Niveau stellt eine solche Möglichkeit dar, zumal die vorhandenen Anbieter beruflicher Weiterbildung die spezifischen Kompetenzbedarfe hochtechnologisch orientierter Unternehmen oftmals nicht abdecken können.

Einer stärkeren Nutzung dieses Übergangs zwischen beruflicher und akademischer Bildung stehen bisher noch etliche Barrieren im Wege, wie etwa: historisch gewachsene „kulturelle Gräben" zwischen beiden Bildungsbereichen, nicht unmittelbar vergleichbar dokumentierte Lernergebnisse und Kompetenzen, mangelnde Tradition der deutschen Hochschulen im Bereich der berufsbegleitenden Studienangebote. Die aktuelle Initiative „Anrechnung beruflicher Kompetenzen auf Hochschulstudiengänge" (ANKOM)[8] des Bundesministeriums für Bildung und Forschung (BMBF) hat allerdings bereits konkrete Nachweise erbracht, dass die Gestaltung dieses Übergangs qualitätsgesichert und praxisgerecht möglich ist. Eine weitere Verbreitung dieser Ergebnisse mit dem Ziel der Etablierung von Anrechnungsverfahren und zielgruppengerechten Studienangeboten an möglichst vielen deutschen Hochschulen wird allerdings noch weitere Anstrengungen von Seiten der Politik, der Hochschulen und der Wirtschaft erfordern.

2.5 Vernetzung der Akteure

An mehreren Stellen der vorliegenden Studie wurde bereits darauf hingewiesen, dass keine etablierten „Communities" von Akteuren und Experten der tech-

8 http://ankom.his.de/

nischen Bildung in der hier diskutierten Breite – Einheit von „Technological Literacy" und technologischen Fachkompetenzen sowie Betrachtung der gesamten Bildungskette – existieren. Die Akteure und Experten sind im Wesentlichen einzelnen Segmenten des Bildungssystems und den dort jeweils etablierten „Communities" verbunden.

Die Stimulierung der Entwicklung einer gemeinsamen Plattform für Akteure aus Politik, Wissenschaft, Wirtschaft und Verbänden ist für die Förderung der technischen Bildung von entscheidender Bedeutung. Merkmale einer solchen Plattform können sein: Regelmäßige Fachkonferenzen und Workshops, einschlägige Fach- und breitenorientierte Medien (Print und elektronisch), gegebenenfalls eine Organisationsform analog einer Fachgesellschaft.

Ein Kristallisationspunkt einer solchen „Community"-Entwicklung könnte die Entwicklung und Implementierung des oben angesprochenen „Berichtssystems Technische Bildung" sein.

Die Stimulierung eines solchen Prozesses wird externer Hilfe bedürfen. Als „Hilfeleister" denkbar sind Akteure aus der Politik, Stiftungen und Verbänden sowie der Wirtschaft.

2.6 Verschränkung von Technologie- und Bildungspolitik im Feld der technischen Bildung

Am Beispiel der beruflichen Bildung wurde in dieser Studie bereits deutlich gemacht, wie technische Bildung durch eine Verknüpfung von Innovations- und Technologiepolitik einerseits sowie Bildungspolitik andererseits effektiv befördert werden kann.

Der Innovationskreis Weiterbildung der Bundesministerin für Forschung und Bildung fordert in seinen Empfehlungen:
„Die Themen ‚Weiterbildung' und ‚Qualifizierung' sollen in der High-tech-Strategie der Bundesregierung ausgebaut werden. Künftig sollen 10 % der in Technologieprogrammen eingesetzten Mittel in den parallelen Kompetenzaufbau investiert werden. Dabei müssen geeignete sektorale Kompetenzallianzen aufgebaut werden, um entsprechende Infrastrukturen und Personalaustauschplattformen zu entwickeln" (Empfehlungen des Innovations-

kreises Weiterbildung für eine Strategie zur Gestaltung des Lernens im Lebenslauf[9], S. 26).

Im Sinne der hier entwickelten Position müsste „Weiterbildung und Qualifizierung" erweitert werden auf „technische Bildung" im breiteren Verständnis. Die Bestandsaufnahme zur Situation der technischen Bildung im Bereich der beruflichen Bildung zeigt am Beispiel der Mikrosystemtechnik auf, wie bereits in der Vergangenheit gute Beispiele für eine solche Integration von Innovations-, Technologie- und Bildungspolitik realisiert werden konnten, mit ganz konkreten Auswirkungen hinsichtlich neuer Bildungsangebote von der beruflichen über die hochschulische Bildung bis hin zu „Public Understanding of Science and Technology" (PUST).

Für die Zukunft müssen solche Ansätze systematisiert und generalisiert werden, mit dem Ziel, letztlich alle öffentlich geförderten Technologieprogramme – im Sinne der zitierten Forderung des Innovationskreises Weiterbildung – mit Maßnahmen zur Förderung der technischen Bildung zu flankieren.

Auch hier werden breit akzeptierte Standards der technischen Bildung in mehrfacher Hinsicht notwendig oder zumindest äußerst hilfreich sein. Zum einen können auf der Basis dieser einheitlichen Standards für ein Technologiefeld entwickelte Konzepte leichter auf weitere Felder übertragen werden. Weiterhin kann letztlich nur im Hinblick auf einen solchen Referenzrahmen beurteilt werden, welche Maßnahmen sich wie in ein solches – technologiefeldübergreifendes – Gesamtkonzept einfügen. So können eine Fragmentierung der jeweiligen technologiefeldspezifischen Bildungsmaßnahmen vermieden und eine Kohärenz des Gesamtportfolios an Konzepten und Maßnahmen für die technische Bildung – gerade auch im Hinblick auf die „passfähige" Implementierbarkeit in den unterschiedlichen Bildungsbereichen – gewährleistet werden.

9 http://www.bmbf.de/pub/empfehlungen_innovationskreis_weiterbildung.pdf

Anhang

Anhang Frühkindlicher Bereich

Institutionelle Akteure

Initiativen innerhalb des Bildungssektors

Technische Bildung im frühkindlichen Bereich (ASFH)

Projekt „ponte"
(Angebot für Erzieher/innen und Grundschullehrer/innen)
„ponte" ist ein Kindergarten- und Schulprojekt der Internationalen Akademie für innovative Pädagogik, Psychologie und Ökonomie - INA gGmbH an der Freien Universität Berlin und der Deutschen Kinder- und Jugendstiftung.
Kooperationspartner:
- Deutsche Bank Stiftung;
- Stiftung Lausitzer Braunkohle (eine Stiftung der Vattenfall Europe Mining AG);
- Ministerium für Bildung, Jugend und Sport Brandenburg;
- Senatsverwaltung für Schule, Jugend und Sport Berlin.

Bei „ponte" handelt es sich um ein Forschungs- und Entwicklungsprojekt, das Kindergärten und Grundschulen dabei unterstützt, sich selbst zu hervorragenden Bildungseinrichtungen für Kinder weiter zu entwickeln. Das Projekt arbeitet darauf hin, in beiden Institutionen ein zeitgemäßes Bildungsverständnis zu verwirklichen. Kindergärten und Grundschulen werden dabei unterstützt, Lernsituationen zu gestalten, die anspruchsvoll und kindgerecht zugleich sind.
Ziel dabei ist, dass Erzieher/innen und Lehrer/innen ihre vorhandenen Kompetenzen im Hinblick auf die Bildungsprozesse der Kinder bündeln und dadurch stärken.
Die Vorgehensweise ist die, dass Erzieher/innen und Grundschullehrer/innen bei ihrer Zusammenarbeit unterstützt werden, indem Moderator/innen die Gesprächsrunden, Workshops und Praxis-Projekte begleiten und auswerten helfen.
„ponte" arbeitet mit Trägerverbänden und Landesregierungen zusammen.
Das Projekt begann im August 2004 in der Region Cottbus mit sechs Grundschulen und neun Kindergärten. Im Jahr 2006 gibt es zusätzliche Projektregionen in Brandenburg, Berlin und Sachsen.
Das Projekt wurde konzipiert von Dr. Annette Dreier, Dr. Christa Preissing, Prof. Dr. Jörg Ramseger, und Prof. Dr. Jürgen Zimmer

Fachverband Technikunterricht in Schleswig-Holstein e. V.
(Angebot für Lehrer/innen)
Der Fachverband trägt seit 1992 zur Weiterentwicklung eines schüler/innengerechten Technikunterrichts an allgemein bildenden Schulen, somit auch in Grundschulen, in Schleswig-Holstein bei. Technik soll in einer nicht spezialisierten Form als Grundbildung schulisch vermittelt werden. Mitglieder des Verbandes arbeiten intensiv an der Gestaltung des Faches mit.

Sektorübergreifende Initiativen

Technische Bildung im frühkindlichen Bereich (ASFH)

Initiative „McKinsey bildet"
(Angebot für Kinder und Erzieher/innen)
Das Pilotprojekt „Haus der kleinen Forscher" ist eine gemeinsame Aktion von Wirtschaft, Wissenschaft und Politik, die eine neue Kita-Bildungsoffensive startet. Es geht darum, die naturwissenschaftliche Bildung bereits im frühkindlichen Bereich nachhaltig zu verbessern.
Das konkrete Angebot bezieht sich auf Fortbildungsveranstaltungen, Workshops, Lehr- und Arbeitsmaterialien für das pädagogische Fachpersonal in Kindertageseinrichtung, Besuch von Naturwissenschaftlern in Kitas und Kindergärten, ein Paten-Netzwerk und eine Hotline für naturwissenschaftliche und didaktische Fragen.
Ziel ist es drei- bis sechsjährigen Kita- und Kindergartenkindern mit Hilfe einfacher Experimente selbst Antworten auf alltägliche naturwissenschaftliche Fragen finden zu lassen und dabei Sprach-, Lern- und Sozialkompetenz zu stärken. Die Kinder sollen sich intensiv und spielerisch mit Fragen aus der Naturwissenschaft und Technik befassen können. Die Erzieher/innen in Kitas und Kindergärten werden bei ihrer Arbeit unterstützt.
Als Pate sind Initiativen eingebunden, die ihre langjährigen Erfahrungen im Bereich der naturwissenschaftlichen Bildung in der Frühpädagogik einbringen, welche auf das deutsche Bildungssystem angepasst werden.

- Schweden: „Naturvetenskap och teknik för alla";
- USA: „Education Development Center";
- Frankreich: „La main á la pâte".

Diese neue Bildungsoffensive für Kitas und Kindergärten wird getragen von den Kooperationspartnern McKinsey bildet, Siemens Generation 21 (s.u.), Dietmar Hopp Stiftung, GmbH und der Helmholtz-Gemeinschaft.
Die Schirmherrschaft hat die Bildungsministerin Dr. Annette Schavan übernommen.
Am 25. Oktober 2006 startete das Projekt in Berlin mit 50 Berliner Vorschuleinrichtungen mit mehr als 5 000 Kindern. Die Vorstellung der Aktion erfolgte im Berliner MACHmit!-Museum.
Im Jahr 2007 ist eine bundesweite Ausdehnung geplant, die dazu beitragen soll, die Bildungsrealität in Deutschland nachhaltig und positiv zu verändern. Dafür wird eine Internet-Plattform aufgebaut; ein großer Aktionstag wird den Start einläuten.
Vorbildliche Kitas und Kindergärten erhalten ein Qualitätszertifikat und werden zu Häusern der kleinen Forscher, wenn sie sich an dem Programm des „Hauses der kleinen Forscher" beteiligen.

Siemens – „Generation 21"
(Angebot für Kinder und Erzieher/innen)
„Generation 21" ist ein Bildungsprogramm von Siemens für den wissenschaftlichen Nachwuchs von morgen. Teil dieses Förderprogramms ist es, Kindergartenkindern ab vier Jahren technische und naturwissenschaftliche Zusammenhänge zu vermitteln.
Im Jahr 2005 wurden 15 Kindergärten in München, Erlangen und Berlin mit „Forscherkisten" ausgestattet, in denen sich eine Ausrüstung für altersgerechte Experimente und ein Gutschein über eine ganztägige Fortbildung für zwei Erzieher/innen befinden. Die Fortbildungen finden bei Siemens Corporate Technology in München, Erlangen und Berlin statt und befähigen die Erzieher/innen, die Kinder kompetent zu begleiten. Die Konzepte dafür wurden von Science-Lab entwickelt.
Im Jahr 2007 sollen weitere Kindergärten mit den „Forscherkisten" ausgestattet werden.

„Science-Lab"
(Angebot für Kinder, Erzieher/innen und Lehrer/innen)
„Science-Lab" ist eine private Bildungsinitiative für Kinder, Erzieher/innen und Lehrer/innen, die im Jahr 2002 entstand. Diese Initiative hat ein Kurssystem für

Kinder ab vier Jahren entwickelt, das einen altersgemäßen Zugang zu Naturwissenschaften vermittelt. An über 60 Standorten in Deutschland werden Kurse zu Themen aus der Biologie, Chemie, Physik, Astronomie und den Geo-Wissenschaften angeboten. Darüber hinaus wurde ein Fortbildungskonzept für Erzieher/innen und Lehrer/innen entwickelt.
„Science-Lab" hat an der Etablierung bildungspolitischer Standards im Elementarbereich, wie z. B. am bayerischen Bildungsplan, mitgewirkt. Die Initiatorinnen sind eine Chemikerin und eine Diplom-Kauffrau.

„Kids in Betrieb. Mit Unternehmen praktisch lernen"
(Angebot für Kinder Erzieher/innen und Lehrer/innen)
Es handelt sich hier um einen bundesweiten Wettbewerb für Kindertageseinrichtungen und Grundschulen. Initiator ist „Wissensfabrik - Unternehmen für Deutschland e.V." - ein Zusammenschluss von 42 deutschen Unternehmen.
Dieser Verein fördert Projekte und Initiativen für die nachfolgende Generation. Ziel ist es, Kooperationen zwischen Kindergärten/Grundschulen und Unternehmen herzustellen und zu fördern. Den Kindern sollen dadurch außergewöhnliche Lernerlebnisse ermöglicht werden.
Deutschlandweit können alle Grundschulen, Schulen mit Grundschulzweig (Stufe eins bis vier) und Kindergärten teilnehmen. (Bewerbungszeitraum: 6. November 2006 bis 15. Januar 2007)
Gesucht werden erfolgreiche Kooperationen zwischen Unternehmen und Kindergärten bzw. Grundschulen. Eine Jury aus Bildungs- und Wirtschaftsexperten bewertet die eingereichten Projekte. Dabei kommt es der Jury vor allem auf die inhaltliche Zusammenarbeit zwischen den Kooperationspartnern an, nicht auf die finanzielle Förderung. Eine Beschränkung bezüglich der Thematik besteht nicht. So kann es sich sowohl um naturwissenschaftliche oder technische als auch um künstlerische oder musische Projekte handeln.
Medienpartner sind: Welt am Sonntag, Kindergarten heute, Grundschule, Praxis Grundschule, Weltwissen Sachunterricht.
Der Wettbewerb wird mit Preisen durch die Firma fischer technik unterstützt.
„Kids in Betrieb. Mit Unternehmen praktisch lernen" ist ein Partner der Initiative „Sachen machen" (s.u.).

Die **Initiative „Sachen machen"** ist eine Aktion vom VDI, die im Februar 2006 zur Förderung und Stärkung des Technikstandortes Deutschland initiiert wur-

de. Hauptziel ist es, Deutschland bis 2015 zum weltweit führenden Technikstandort zu machen. Die Initiative hat mittlerweile über 80 Partner.
Ziele der Initiative:
- Begeisterung des Nachwuchses für Innovationen und Technologien und damit Mobilisierung für technische Berufe sowie die gezielte Förderung von Frauen;
- Steigerung der Innovationskraft und Unterstützung der Entwicklung wettbewerbsfähiger Produkte und Technologien durch Optimierung der Zusammenarbeit von Wirtschaft und Wissenschaft;
- die Unterstützung von Existenz- und Ausgründungen und den Einsatz neuer Technologien;
- Verbesserung des Images der technisch orientierten Unternehmen, der technischen Hochschulen sowie des Technikstandorts Deutschland.

Technischer Jugendfreizeit- und Bildungsverein (tjfbv) e. V.
(Angebote für Kinder, Jugendliche, Erzieher/innen und Multiplikator/innen)
Der tjfbv wurde 1991 gegründet mit dem Ziel, eine Verbindung zwischen naturwissenschaftlich-technischen Inhalten und sozialpädagogischen Anliegen herzustellen. Naturwissenschaftlich-technisch orientierte Projekte werden Kindern, Jugendlichen und Multiplikator/innen angeboten.
Der Verein ist als Träger der freien Jugendhilfe im Land Berlin anerkannt und seit mehreren Jahren bundesweit tätig.
Projekte des tjfbv:
1. Projekt „KON TE XIS" (Konzepte der Technik in der Praxis)
KONTEXIS wurde im Jahr 1999 gegründet und bietet Qualifizierung- und Beratungsangebote für Mitarbeiter/innen der Jugendhilfe. Für Kitas und Grundschulen stehen laufend Praxisprojekte auf dem Programm.
2. Modellprojekt:Lern-Werkstatt Technik
Standort der Lern-Werkstatt Technik ist in Berlin-Mitte. Hier findet man Angebote der Wissensaneignung auf dem Gebiet von Naturwissenschaft und Technik und deren Umsetzung in der Praxis.
3. Projekt: JugendTechnikSchule
Die JugendTechnikSchule ermöglicht Kindern, Jugendlichen und jungen Erwachsenen im Freizeitbereich und im Rahmen unterrichtsergänzender Angebote einen barrierefreien Zugang zu praxisbezogener technisch-naturwissenschaftlicher Bildung. Sie vermittelt praktisches Fachwissen auf den Gebieten

der Elektrotechnik und Elektronik, Informations- und Kommunikationstechnik, der Robotik und Telematik und des Modellbaus. Das Projekt JugendTechnikSchule orientiert sich am aktuellen Stand der Wissenschaft und Technik.
Das Robotikzentrum der JugendTechnikSchule wurde aus Mitteln der Jugend- und Familienstiftung des Landes Berlin finanziert.
Durch dieses Projekt sollen gezielt Kompetenzen bei der kritischen und verantwortungsbewussten Nutzung moderner Technik gefördert werden. Darüber hinaus soll es einen Beitrag zu höherer Akzeptanz gewerblich-technischer Berufe und entsprechender Studieneinrichtungen leisten.
4. Projekt: KITA Lernwerkstatt
Das Projekt trägt zur konzeptionellen Weiterentwicklung der pädagogischen Praxis in Kitas bei. Es wendet sich an Erzieher/innen, Arbeitsgruppen, Teams und an Kinder.

Initiativkreis „Faszination Technik"
(Angebote für Kinder und Lehrer/innen)
Das Anliegen des Initiativkreises ist es u.a., Kinder bereits im Kindergarten und in der Grundschule für Technik zu begeistern. Sie sollen möglichst früh und altersgerecht mit der Technik in Berührung gebracht werden, nicht zuletzt um technische Talente und Begabungen zu wecken, erkennen und zu fördern. Lehrer/innen der Grundschulen sollen für Themen der Technik motiviert und weitergebildet werden. Der Initiativkreis empfiehlt die Verknüpfung zwischen Schule und Wirtschaft. Auf bildungspolitischer Ebene verfolgt er das Ziel, die Rahmenbedingungen in den Schulen und in der Lehrerausbildung und -weiterbildung zu verbessern. Technische Bildung soll als Politik erkannt und offensiv vertreten werden.
Beispiele für Aktionen:
- Roboterwettbewerb für Kinder und Jugendliche zwischen 10 und 16 Jahren. Sie lernen beim Forschen, Planen, Programmieren und Testen eines autonomen Roboters, an komplexe Aufgaben heranzugehen, im Team zu arbeiten und gemeinsam Problemlösungen kreativ umzusetzen.
- Kindertag im Heilbronner Pfühlpark am 21. September 2003 unter dem Motto: Technik - Uns Kindern ist nichts zu schwer. Kinder verschiedener Altersstufen hatten die Möglichkeit zu Themen der Technik zu experimentieren.
- „TeCdays for Kids" wurden zu den Themen durchgeführt
  - Bau eines Elektromotors;

- Bau eines Stirlingmotors;
- Bau eines Elektromotors für Töchter und Mütter;
- Bau einer Papierbrücke;
- Bau eines Solar-Motors;
- Veranstaltung: Mechatronik für Mädchen.

Deutsches Museum in München

(Angebote für Kinder)

Das Deutsche Museum bietet im Bereich „Kids & Co" Kindern im Alter von drei bis 14 Jahren mehr als 40 Ausstellungen zum Erkunden und täglich spannende Vorführungen mit verschiedenen Aktionen zum Mitmachen. Im Kinderreich finden vielfältige Aktionen für Kinder von drei bis acht Jahren statt, wie z. B.:

- Mimki: Von vier bis acht Jahren; Experimentier- und Kulturtreff
- Workshops: Von vier bis acht Jahren, Experimentieren im Kinderreich mit anschließender Entdeckungstour in eine der Abteilungen.
- Kinder führen Kinder: Kinder führen andere Kinder durch das Museum und stellen ihnen ihre beiden Lieblingsobjekte, mit denen sie sich zuvor eingehend beschäftigt haben, vor.

Als Alternative zu Kinderführungen können Kinder im Alter von acht bis 12 Jahren mit Forscherbögen im Deutschen Museum auf Entdeckungsreise gehen. Für interessierte Kinder von neun bis 13 Jahren gibt es Ferienprogramme zum Thema Informatik.

Heinz Nixdorf MuseumsForum

(Angebote für Kinder)

Das Heinz Nixdorf MuseumsForum ist u.a. ein Erlebnismuseum für Kinder ab der 1. Klasse. In einer allgemeinen Führung können die Kinder eine Zeitreise durch 5 000 Jahre Geschichte der Informationstechnik erleben. Sie lernen dabei Erfinder, Unternehmer, historische Maschinen und technische Innovationen kennen. Weitere Führungen werden zu verschiedenen Themen, wie z. B. Kryptologie - die Welt der Codes und Chiffren - angeboten. Im Schnupperkurs „Internet" können die Kinder praxisorientiert das Internet kennen lernen. Bei einer Museumsrallye im Heinz Nixdorf MuseumsForum begeben sich die Kinder, ausgerüstet mit einem Fotoapparat und einem Fragebogen, auf die Spuren von Menschen und ihren Erfindungen im größten Computermuseum der Welt.

Deutsches Technikmuseum Berlin
(Angebote für Kinder und Erwachsene)
In einer Sonderausstellung vom 3. November 2006 bis 29. April 2007 finden verschiedene Aktionen und tägliche Vorführungen statt. In diesem Rahmen werden auch Kinder berücksichtigt mit

- einem Workshop für Kinder ab fünf Jahren „Basteln mit fischerTIP" zum Basteln, Kleben, Bauen und Malen mit dem Bastelspielzeug fischerTIP;
- einem Aktionstag zum Thema „Spiel und Wissen", an dem Erwachsene und Kinder Naturwissenschaft und Technik ausprobieren und erfahren können;
- einem Workshop, in dem Kinder und Jugendliche ab zehn Jahren einen Roboter aus fischertechnik bauen und programmieren können.

Das **„Science Center Spektrum"** in Berlin ist ein Standort des Technikmuseums und präsentiert sich als Erlebnisort, an dem für Kinder, Jugendliche und Erwachsene technisch-wissenschaftliche Themen erfahrbar werden. Neben allgemeinen und thematischen Führungen und Vorführungen für Schulklassen bietet das Spektrum auch tagesaktuelle Vorführungen mit wechselnden Inhalten.
Naturwissenschaft und Technik können durch grundlegende Experimente zur Wärmetechnik, Messtechnik, Technischer Musik, Radioaktivität u.v.m. mit den Sinnen erfasst werden, begreifbar werden und die Phantasie der Besucher/innen anregen.
Mit ausgewählten Experimentierkoffern richtet sich Spektrum an verschiedenen Orten im deutschsprachigen Raum an große und kleine Forscher/innen mit Fragen, wie z. B.: Wie dreht sich ein Tornado? Was ist das Geheimnis des magischen Koffers? Ist jeder Mensch eine Batterie?

Projekt „Kids & Ko" in Paderborn
(Angebot für Kinder und Erzieher/innen)
Mit „Kids & Ko" beabsichtigen die Bertelsmann Stiftung, Heinz Nixdorf Stiftung und die Stadt Paderborn die Lern- und Bildungschancen von Kindern zu verbessern. Die fachliche Leitung hat das Deutsche Jugendinstitut (DJI) übernommen.
In 17 Paderborner Kindertageseinrichtungen werden drei Jahre lang die „Bildungs- und Lerngeschichten" erprobt. Es handelt sich dabei um ein neues Verfahren zur Beobachtung und Dokumentation kindlicher Lernprozesse.

Das Projekt startet im November 2004 und endet im Dezember 2007.
Die Bertelsmann Stiftung und die Heinz Nixdorf Stiftung investieren in diesem Zeitraum gemeinsam mehr als 600 000 Euro. Gefördert wird das bundesweite Projekt vom Bundesministerium für Familie, Senioren, Frauen und Jugend.

Förderverein Science und Technologie e. V.
(Angebot für Kinder und Erzieher/innen)
Der Förderverein veranstaltet den „Science Day für Kinder" im Europa-Park Rust bei Freiburg. Dabei werden den Allerjüngsten Naturwissenschaften und Technik zum Experimentieren angeboten.
Der Veranstalter reagiert auf die Ergebnisse der „Baby-Pisa-Studie" der OECD vom November 2004. Es soll eine gezielte Förderung von Kindergarten- und Grundschulkindern (vier bis acht Jahre) stattfinden, mit dem Ziel, die elementare Lust der Jüngsten am Entdecken und Ausprobieren zu wecken.
Für die Erwachsenen, insbesondere für Erzieher/innen und Lehrkräfte bietet der „Science Day für Kinder" sowohl Tipps für die Praxis, als auch pädagogisch-didaktische und methodische Unterstützung.
Die Workshops werden zum Teil von älteren Schüler/innen vorbereitet und durchgeführt, wodurch diese ihre Präsentations- und Kommunikationsfähigkeit verbessern.

Exploratorium Potsdam
(Angebote für Kinder)
Das Exploratorium ist eine wissenschaftliche „Mitmach-Welt" für Kinder. Es wurde am 18. Juni 2004 von Potsdamer Wissenschaftlern gegründet und hat am 12. September 2006 eröffnet.
Das wissenschaftliche Mitmach-Museum „Exploratorium Potsdam" vermittelt Wissenschaft in spielerischer und didaktisch aufbereiteter Weise an Kinder und Schüler. Es zeichnet sich durch ausgeprägte Erlebnisorientierung aus, wobei Handlung und Erfolg die Leitlinien dazu sind. Es agiert bundesweit.
Die Mitmachexperimente repräsentieren Themen der Optik, des Elektromagnetismus', der Mathematik, der Biologie, der Chemie, der Geowissenschaft, der Mechanik, der Wärmelehre, der Akustik, der Computerwissenschaften und anderen.

Initiative „Zukunft Technik entdecken"
(Angebote für Kinder und Erwachsene)
Die Initiative wurde im Jahr 2004 von ThyssenKrupp gegründet.
„Zukunft Technik entdecken" will den Dialog zum Thema Technik quer durch alle gesellschaftlichen Gruppen und Altersklassen fördern, besonders jedoch junge Menschen erreichen. Technik soll Spaß machen und Denkwelten eröffnen. ThyssenKrupp unterstützt unterschiedliche Organisationen und Initiativen wie den „ProSieben Wissenspreis" und die Stiftung Jugend forscht.
Höhepunkt der Initiative war im Jahr 2006 der IdeenPark rund um die ExpoPlaza in Hannover. Gemeinsam mit über 50 Partnern aus Wissenschaft, Gesellschaft, Wirtschaft und Medien lud ThyssenKrupp ein, hinter die Kulissen von Forschung und Entwicklung zu blicken und zu experimentieren.

Wissen & Wachsen, Das Themenportal zur frühkindlichen Erziehung
(Angebot für Erzieher/innen)
Das Internetportal zur frühkindlichen Erziehung, www.wissen-und-wachsen.de, vermittelt Erzieher/innen, Tagesmüttern und Eltern zum Thema Naturwissenschaft und Technik die theoretischen Grundlagen zum Erwerb von frühem naturwissenschaftlichem Wissen und zur technischen Erziehung.
Das Thema Technik ist eines der Schwerpunktthemen der website. Neben der Darstellung fachlicher Ansätze und des aktuellen wissenschaftlichen Standes stehen konkrete Praxisbeispiele, Unterrichtsmaterialien, vielfältige Anregungen und praktische Alltagstipps im Vordergrund. Zudem werden verschiedene Projekte, naturwissenschaftliche Experimente, Links zu Webseiten zum Thema Naturwissenschaft und Technik sowie Lieder, Geschichten und Reime vorgestellt.
Das Portal wurde vom Bundesministerium für Familie, Senioren, Frauen und Jugend, der Initiative D21 (s.u.), den D21-Mitgliedern Microsoft Deutschland und dem Cornelsen Verlag entwickelt. Das Deutsche Jugendinstitut hat die inhaltliche Begleitung übernommen.

Die **Initiative D21**, gegründet 1999, ist als gemeinnütziger Verein Europas mit Sitz in Berlin die größte Partnerschaft zwischen Politik und Wirtschaft (Public Private Partnership). Sie besteht aus einem Netzwerk von 200 Mitgliedsunternehmen und -organisationen aller Branchen, die insgesamt mehr als eine Million Menschen in der Bundesrepublik beschäftigen. Die Initiative D21 hat das Ziel, wirtschaftliches Wachstum zu stimulieren und zukunftsfähige Arbeitsplätze

zu sichern. Dies soll durch bessere Bildung, Qualifikation und Innovationsfähigkeit erreicht werden. Dafür setzt sich die Initiative gemeinsam mit politischen Partnern in praxisorientierten und interdisziplinären Projekten ein. Alle Maßnahmen von D21 haben einen engen Bezug zu Informations- und Kommunikationstechnologien, da diese eine entscheidende Basis für die Zukunft Deutschlands sind.

Gesellschaft für Arbeit, Technik und Wirtschaft im Unterricht e. V.
(Angebote für Lehrer/innen)
Angesichts der rasanten Entwicklungen in Technik, Ökonomie und Berufsarbeit hält die GATWU eine intensivierte Fort- und Weiterbildung von Lehrkräften für alle Schulformen und Schulstufen unverzichtbar. Sie unterstützt eine Reform der Lehrerbildung in allen Phasen.
Die GATWU e. V. organisiert sich in verschiedenen Landesverbänden. In Berlin z. B. in der Form AG Grundschule & Technik.

Die Kinder-Uni
(Angebote für Kinder)
Kinderuniversitäten sind einzelne Veranstaltungen, die in der Regel in den Unis stattfinden, mit dem Ziel, Kindern die Wissenschaft einfach und verständlich zu vermitteln. Die Vorlesungen richten sich meistens an Kinder zwischen acht und zwölf Jahren.
In zahlreichen Städten Deutschlands gibt es inzwischen die Kinder-Uni. Beispielsweise fanden in der Kinder-Uni Tübingen im Jahr 2006 acht Vorlesungen und ein Kinder-Uni-Forschertag statt. 2005 haben über 7 000 Kinder an den Vorlesungen und am Forschertag teilgenommen.
In Berlin gibt es die Kinder-Uni sowohl an der Freien Universität Berlin als auch an der Humboldt-Universität zu Berlin.

Projekt „Versuch macht klug“ (2006)
(Angebot für Kinder und Erzieher/innen)
Die „Vereinigung Hamburger Kindertagesstätten gGmbH“ konzipierte und produzierte 20 Experimentierstationen. Diese wurden zehn Kitas zur Erprobung mit Blick auf ihre Kita- Tauglichkeit und auf ihre Wirksamkeit als mobile Ausstellung zur Verfügung gestellt. Mit dem Projekt sollen, Materialien-, Lern- und Experimentiergelegenheiten für Kitas entwickelt und erprobt werden.

Bestandteile des Projektes sind Experimentierstationen für Kinder, darauf bezogene Fortbildungsangebote für die Erzieher/innen und die wissenschaftliche Evaluation, die den Einsatz der Experimentierstationen in Kitas sowie die Lerneffekte bei den Kindern überprüft. Die Evaluation des Projektes wurde dem Institut für Physik und Chemie und ihre Didaktik der Universität Flensburg beauftragt.
Im Februar 2006 erschien das erste Materialienheft zu „Versuch macht klug": „Anregungen für die pädagogische Praxis".

Projekt „Fliegen lernen. Kinder erforschen Naturwissenschaften"
(Angebot für Kinder, Erzieher/innen und Lehrer/innen)
Das Projekt „Fliegen lernen. Kinder erforschen Naturwissenschaften" ist eine Gemeinschaftsaktion der Deutschen Kinder- und Jugendstiftung und Boeing in Kooperation mit der RAA Berlin, der Grundschulwerkstatt der Humboldt-Universität Berlin und der Lernwerkstatt des Berliner Eigenbetriebs „Kindergarten NordOst".
Von August 2006 bis Mai 2007 richten an fünf Standorten in Berlin jeweils ein Kindergarten und eine Grundschule gemeinsam eine Lernwerkstatt ein, in der Kinder technisch-naturwissenschaftliche Fragen stellen und beantworten können. Die Erzieher/innen und Lehrer/innen bilden sich fort, damit sie die Kinder auf ihren Lösungswegen begleiten können.

ISTA
(Angebote für Erzieher/innen, LeiterInnen und Fachberater/innen)
Das Institut für den Situationsansatz ist ein Institut der Internationalen Akademie gGmbH an der Freien Universität Berlin, bei der Bildungsprogramme für den Elementarbereich für die Bundesländer Berlin und Saarland erarbeitet wurden.
ISTA arbeitet an der Weiterbildung des Situationsansatzes in Theorie und Praxis, was die Verknüpfung von Theorie und Praxis beinhaltet.
Das Angebot bezieht sich auf eine modularisierte Weiterbildung und Spezialisierung für Erzieher/innen, LeiterInnen und Fachberater/Innen.

Sächsisch Unabhängiges Institut für Umweltfragen e. V.
Fachgebiet Klimaschutz & Bildung
(Angebote für Kinder und Erzieher/innen)
Das Institut stellt Angebote zum Thema Solarenergie für Kitas bereit. Interessierte Kitas erhalten Solarkoffer für die Kinder zum Experimentieren, die Erzie-

her/innen werden darin geschult, die Kinder beim Umgang mit den Solarkoffern zu begleiten.

Sächsisches Staatsministeriums für Soziales, Technische Universität Dresden (Institut für Sozialpädagogik, Sozialarbeit und Wohlfahrtswissenschaften)
Sächsischer Bildungsplan für pädagogische Fachkräfte in Kinderkrippen und Kindergärten Die Technische Bildung ist Bestandteil des Bildungsplanes. Ein wesentlicher Schwerpunkt des Bildungsplanes ist die Kooperation von Kindergarten und Grundschule.

Sozialpädagogische Fortbildungsstätte Jagdschloss Glienicke
(Angebote für Erzieher/innen und GrundschulLehrer/innen zum Thema Technische Bildung in Kitas und Grundschulen)

Stiftungen, die sich für technische Bildung im Elementar- und Grundschulbereich engagieren:

Robert Bosch Stiftung;
Deutsche Kinder- und Jugendstiftung;
Deutsche Bank Stiftung;
Stiftung Lausitzer Braunkohle (Vattenfall);
Jugend- und Familienstiftung Berlin;
Hardtstiftung;
Dietmar Hopp Stiftung, GmbH;
Stiftung Deutsches Technikmuseum - Berlin;
Deutsche Telekom Stiftung.

Projekt „Natur-Wissen schaffen"
(Angebot für Erzieher/innen)
„Natur-Wissen schaffen" ist ein Projekt der Deutschen Telekom Stiftung. Sie engagiert sich für eine Verbesserung des Bildungssystems in den Bereichen Mathematik, Naturwissenschaften und Technik.
Es geht darum, Erzieher/innen bei der Vermittlung früher Kompetenzen in Mathematik, Naturwissenschaften und Technik zu unterstützen.
Im Projekt „Natur-Wissen schaffen" werden die Bildungspläne für Kindertageseinrichtungen analysiert, konkrete Handreichungen als Unterstützung für die tägliche pädagogische Praxis entwickelt und Dokumentationen zu indivi-

duellen Lernfortschritten erstellt. Die Informationsmaterialien richten sich in erster Linie an die Fachkräfte, um sie bei der Vermittlung von Mathematik, Naturwissenschaft und Technik zu unterstützen und um den Kindern den Übergang vom Kindergarten in die Grundschule zu erleichtern. Das Projekt wird unter der Leitung von Prof. Wassilios Fthenakis durchgeführt.

Medien

erfolgreiche Kindersendungen:

- „Die Sendung mit der Maus",
- „Löwenzahn",
- „Sesamstraße"

Radio und Tonträger

Internetseiten für Kinder

IBM „KidSmart Förderprogramm"

(Angebot für Kinder und Erzieher/innen)

IBM unterstützt als weltweit größter Anbieter von Informationstechnologie Kindertagesstätten im Bereich der informationstechnischen Elementarbildung und stattet im Rahmen des „KidSmart Förderprogramms" diese mit Multimedia-Lernstationen und kindgerechter Lernsoftware aus. Bundesweit beteiligen sich derzeit 500 Kitas. In Deutschland startete KidSmart 2001, in Berlin wurde das Förderprogramm 2003 als Public-Private-Partnership zwischen IBM Deutschland und dem Land Berlin ins Leben gerufen. IBM unterstützt damit das Berliner Bildungsprogramm und stattet zehn Prozent der Berliner Kitas mit der neuen Medientechnik aus.

Mit dem KidSmart Förder-Programm begann IBM Ende 1998 in den USA.

Zielsetzung des Programms ist die Unterstützung der frühkindlichen Förderung des Umgangs mit der Informationstechnik und die Qualifizierung der vorschulischen informationstechnischen Elementarausbildung.

In gezielten Fortbildungen erhalten Erzieher/innen neben der technischen Unterweisung auch fachliche Unterstützung bei pädagogischen Fragen, die sich darauf beziehen, den Computer in die Arbeit mit den Kindern zu integrieren. Gelegenheit zum Erfahrungsaustausch der Erzieher/innen untereinander wird über Online Diskussions-Foren ermöglicht. BITS 21 (s.u.) organisiert die Fortbildungskurse.

Die bisherigen Erfahrungen mit dem „KidSmart Förderprogramm" zeigen, dass der pädagogische Einsatz moderner Informations- und Kommunikations-Tech-

nologie in Kindergärten das zielgerichtete und exploratorische Spiel unterstützen kann. Deutlich wurde auch, dass der Computer bei richtigem Gebrauch zentrale Kompetenzen wie Kommunikation und Kooperation, flexibles und problemlösungsorientiertes Denken, Entscheidungsfähigkeit und Kreativität fördert. Außerdem wurde festgestellt, dass der Umgang mit den neuen elektronischen Informations- und Kommunikationsmedien einen grundlegenden Beitrag zum Handlungs- und Orientierungswissen über Technik in der alltäglichen Lebenswelt leistet.
KidSmart in Europa wird durch die Universität Cambridge wissenschaftlich begleitet.

BITS 21
(Angebote für Erzieher/innen und Lehrer/innen)
BITS 21 steht für Bildung, InformationsTechnologien & Service für die Berliner Jugendarbeit im 21. Jahrhundert. Es handelt sich hier um eine Fortbildungseinrichtung für Pädagog/innen in Kindertagesstätten, Schulen und Freizeiteinrichtungen. Sie ermöglicht die Kooperation von Jugendhilfe und Schule.
Das Angebot erstreckt sich auf die Vermittlung anwendungsbereiter Computerkenntnisse mit dem Fokus auf die pädagogische Praxis (Seminare, Workshops, Fachliteratur, Projektdokumentationen, Einsatz von ExpertInnen in den Einrichtungen) und auf den Austausch von Anregungen und Erfahrungen, wie mit Kindern und Jugendlichen Computer & Co genutzt werden kann.
BITS 21 kooperiert mit dem Arbeitskreis Medienpädagogik e. V. (Sitz in Berlin; engagiert sich dafür, dass Jugendliche mit ihren Vorstellungen und Gefühlen in der Öffentlichkeit und in den Medien Beachtung finden) und dem Förderverein für Jugend und Sozialarbeit e. V. (Kompetenzzentrum für digitale Kultur, Bildung und Gemeinwesen in Berlin).

Stellungnahme der Berliner Wirtschaft zum Entwurf des neuen Schulgesetzes für das Land Berlin, 21. September 2001
In der Stellungnahme verlangt die Berliner Wirtschaft, die naturwissenschaftlich-technische Bildung und das Fremdsprachenlernen zu verstärken. Der Anteil der naturwissenschaftlich-technischen Bildung soll zwingend auf mindestens zwei Wochenstunden ausgeweitet werden und bereits in Klasse drei oder vier beginnen.

Freie Universität Berlin
(Angebot für Kinder)
Projekt: Mädchen fördern in Naturwissenschaft und Technik (Experimente für Mädchen)
Experimentierklub Forschermäuse für Mädchen und Jungen ab acht Jahren, in Zusammenarbeit mit dem **Bildungsnetz für geschlechtergerechte Bildung und Beschäftigung Berlin**

Universität Bielefeld
1995 begann Prof. Dr. Gisela Lück ihre Forschungsarbeiten zur naturwissenschaftlichen Bildung im frühen Kindesalter. Seitdem wurden viele Fortschritte bei der praktischen Umsetzung einer frühkindlichen Heranführung an die Naturwissenschaften erzielt. Ihre Forschungsfragen beziehen sich auf:
- das Interesse der Kinder an Experimenten.
- die Erinnerungsfähigkeit der Kinder an die Versuche und deren Deutung.
- die Langzeitwirkung der frühen Heranführung bis zur Berufswahl.

Nach einer Studie kam sie zu folgenden Ergebnissen:
- Hohes Interesse (70 Prozent) trotz attraktiver Nebenangebote.
- Nach 6 Monaten konnten sich die Kinder an fast 50 Prozent der durchgeführten Experimente erinnern. Die Kinder stammten aus unterschiedlichen sozialen Umfeldern.
- Prägende Einflüsse früher Erfahrungen: Grundsätzlich üben außerschulische Faktoren einen erheblichen Einfluss auf die spätere Berufswahl aus. Frühkindliche Heranführung, wie sie in der Vorschule stattfindet, übt eine Langzeitwirkung aus. (Quelle: www.uni-bielefeld.de, 9. August 2004)

Frau Prof. Lück ist Lehrstuhlinhaberin für Chemie und Didaktik der Chemie an der Universität Bielefeld. Im Bereich der naturwissenschaftlichen und technischen Früherziehung ist sie eine der führenden Expert/innen.

Literaturvorschläge:

Lück, Gisela 2000: Leichte Experimente für Eltern und Kinder. Freiburg

Lück, Gisela 2003: Handbuch der naturwissenschaftlichen Bildung. Theorie und Praxis in Kindertageseinrichtungen. Freiburg

Westfälische Wilhelms-Universität Münster
Dr. Hilde Köster wurde im Jahr 2006 mit dem Faraday-Preis der Gesellschaft für Didaktik des Sachunterrichts (GDSU) in Zusammenarbeit mit dem Verband der

Chemischen Industrie ausgezeichnet. In ihrer Dissertation „Freies Explorieren und Experimentieren - Eine Untersuchung zur selbstbestimmten Gewinnung von Erfahrungen mit physikalischen Phänomenen im Sachunterricht" hat sie untersucht, wie Kinder im Grundschulalter durch selbst arrangierte Lernumwelten zum Experimentieren angeregt werden können.
Die Ergebnisse dieser Untersuchung zeigen, dass die Kinder dazu in der Lage sind, sich weitgehend selbstbestimmt und selbstorganisiert naturwissenschaftlich-technische Erfahrungsfelder zu schaffen und dieses produktiv und kreativ zu nutzen. Die Motivation der Kinder zu forschen, zu experimentieren und zu konstruieren bleibt über den gesamten Untersuchungszeitraum von 3 Monaten erhalten, ihre Leistungsbereitschaft erhöht sich und sie entwickeln weit reichende sachbezogene Interessen im physikalischen und technischen Bereich. Die Kinder führen im Verlauf der Untersuchungen vielfältige Experimente durch, erwerben dabei vielfältige Erfahrungen, bilden eine wissenschaftsorientierte Haltung aus, entwickeln soziale Kompetenzen und eine positive Einstellung zu den Inhalten.
Im Projekt ‚KiLa' (Kinderlabor der Universität Münster) wird die Übertragung des im Rahmen der oben genannten Dissertation erprobten Konzepts „Freies Explorieren und Experimentieren" (FEE) für den Bereich der Frühen Bildung erprobt.
Dr. Hilde Köster war wissenschaftliche Mitarbeiterin am Institut für Didaktik der Physik der Universität Münster und ist jetzt Professorin für Frühpädagogik und Didaktik mit den Schwerpunkten Naturwissenschaft, Mathematik und Technik an der ASFH Berlin.

Literaturvorschläge:

Köster, Hilde 2005: Fantasielabor Technik. Stuttgart

Köster, Hilde 2005: Fantasielabor Experimente. Stuttgart

Lück, Gisela/ Köster, Hilde (Hrsg.) 2006): Physik und Chemie im Sachunterricht. Braunschweig, Bad Heilbrunn

Köster, Hilde 2006: Frühkindliche ästhetische Erlebnisse mit physikalischen und technischen Phänomenen - Wirkungen und Fördermöglichkeiten. In: Die Grundschulzeitschrift. Sonderheft ‚Kleine Experimente', 199/200: S. 4-7

Didacta 2006

(Angebote für Erzieher/innen und Lehrer/innen u.a.)
Auf der Didacta 2006 wurde im Bildungswesen eine Aufbruchstimmung deutlich. Ausstellungsschwerpunkte waren neben der Weiterbildung/Beratung, der

Ausbildung/Qualifikation und der Schule/Hochschule auch der Kindergarten und die Vorschule. Der Übergang von der Kindertageseinrichtung in die Schule wurde in verschiedenen Veranstaltungen und Seminaren thematisiert. Die Didacta 2006 bot Erzieher/innen und Lehrer/innen vielfältige Möglichkeiten zur Fortbildung auch hinsichtlich der naturwissenschaftlichen Bildung im frühkindlichen Bereich.

Deutsche Gesellschaft für Technische Bildung e. V.
Dieser Verein fördert u.a. die technische Bildung, insbesondere in allen Schularten und Schulstufen des allgemein bildenden Schulwesens.

Sächsisches Staatsministerium für Soziales
(Angebot für Erzieher/innen u.a.)
Ab dem 1. Januar 2005 hat das Sächsische Staatsministerium für Soziales eine Internetplattform eingerichtet, die umfassend über Kindertageseinrichtungen informiert, sowie Möglichkeiten des Austauschs und Materialien zum Download anbietet. Diese Website bietet sachsenspezifische und allgemeine Informationen, Materialien, Rechtstexte und Beteiligungsmöglichkeiten für pädagogische Fachkräfte, Tagesmütter, Eltern, Studenten und weitere Interessierte. Beispielsweise wird auf „Kids in Betrieb. Mit Unternehmen praktisch lernen" hingewiesen. Der Sächsische Bildungsplan, ein Leitfaden für pädagogische Fachkräfte in Kinderkrippen und Kindergärten kann gedownloadet werden.

Übersicht über Projekte und Initiativen Technische Bildung im frühkindlichen Bereich

Projekt „ponte"
Sektoren innerhalb der Bildungskette: Kindergärten und Grundschulen
Zielgruppe: Erzieher/innen und GrundschulLehrer/innen
Initiator/en: „ponte" ist ein Kindergarten- und Schulprojekt der Internationalen Akademie für innovative Pädagogik, Psychologie und Ökonomie - INA gGmbH an der Freien Universität Berlin und der Deutschen Kinder- und Jugendstiftung. Das Projekt wurde von Dr. Annette Dreier, Dr. Christa Preissing, Prof. Dr. Jörg Ramseger, und Prof. Dr. Jürgen Zimmer konzipiert.
Ziel: Ziel ist es, dass Erzieher/innen und Lehrer/innen ihre vorhandenen Kompetenzen im Hinblick auf die Bildungsprozesse der Kinder bündeln und dadurch stärken.

Die Vorgehensweise ist die, dass Erzieher/innen und GrundschulLehrer/innen bei ihrer Zusammenarbeit unterstützt werden, indem Moderatorinnen die Gesprächsrunden, Workshops und Praxis-Projekte begleiten und auswerten helfen.
Finanzierung: Die Finanzierung erfolgt u. a. über die Kooperationspartner.
Kooperationspartner: Deutsche Bank Stiftung, Stiftung Lausitzer Braunkohle (eine Stiftung der Vattenfall Europe Mining AG), Ministerium für Bildung, Jugend und Sport Brandenburg, Senatsverwaltung für Schule, Jugend und Sport Berlin. „ponte" arbeitet darüber hinaus mit Trägerverbänden und Landesregierungen zusammen.
Inhalt: Bei „ponte" handelt es sich um ein Forschungs- und Entwicklungsprojekt, das Kindergärten und Grundschulen dabei unterstützt, sich selbst zu hervorragenden Bildungseinrichtungen für Kinder weiter zu entwickeln. Das Projekt arbeitet darauf hin, in beiden Institutionen ein zeitgemäßes Bildungsverständnis zu verwirklichen. Kindergärten und Grundschulen werden dabei unterstützt, Lernsituationen zu gestalten, die anspruchsvoll und kindgerecht zugleich sind.
Beginn des Projekts: Das Projekt begann im August 2004
Zeitrahmen: Im Jahr 2006 gibt es zusätzliche Projektregionen in Brandenburg, Berlin und Sachsen. Eine weitere Ausdehnung wird angestrebt.
Region: Region Cottbus mit sechs Grundschulen und neun Kindergärten

Fachverband Technikunterricht in Schleswig-Holstein e. V.
Sektoren innerhalb der Bildungskette: Allgemeinbildende Schulen, somit auch Grundschulen
Zielgruppe: Lehrer/innen
Initiator/en: Mitglieder des Fachverbandes
Ziel: Gestaltung und Weiterentwicklung eines schüler/ Innengerechten Technikunterrichts
Inhalt: Technik soll in einer nicht spezialisierten Form als Grundbildung schulisch vermittelt werden.
Beginn der Initiative: Seit 1992
Zeitrahmen: 1992 bis
Region: Schleswig-Holstein

Pilotprojekt „Haus der kleinen Forscher"
Sektoren innerhalb der Bildungskette: Kitas und Kindergärten

Zielgruppe: Kinder und Erzieher/innen
Initiator/en: Initiative „McKinsey bildet"
Ziel: Durch diese Kita-Bildungsoffensive soll die naturwissenschaftliche Bildung bereits im frühkindlichen Bereich nachhaltig verbessert werden.
Finanzierung: Die Finanzierung erfolgt wird von den Kooperationspartnern getragen.
Kooperationspartner: McKinsey bildet, Siemens Generation 21, Dietmar Hopp Stiftung, GmbH und Helmholtz-Gemeinschaft. Als Pate sind Initiativen eingebunden, die ihre langjährigen Erfahrungen im Bereich der naturwissenschaftlichen Bildung in der Frühpädagogik einbringen, welche auf das deutsche Bildungssystem angepasst werden. Schweden: „Naturvetenskap och teknik för alla", USA: „Education Development Center", Frankreich:„La main á la pâte". Die Schirmherrschaft hat die Bildungsministerin Dr. Annette Schavan übernommen.
Inhalt: Drei- bis sechsjährige Kita- und Kindergartenkinder sollen die Möglichkeit haben, selbst mit Hilfe einfacher Experimente Antworten auf alltägliche naturwissenschaftliche Fragen zu finden und dabei Sprach-, Lern- und Sozialkompetenz zu stärken. Die Kinder sollen sich intensiv und spielerisch mit Fragen aus der Naturwissenschaft und Technik befassen können. Die Erzieher/innen in Kitas und Kindergärten werden bei ihrer Arbeit unterstützt.
Das konkrete Angebot bezieht sich auf Fortbildungsveranstaltungen, Workshops, Lehr- und Arbeitsmaterialien für das pädagogische Fachpersonal in Kindertageseinrichtung, Besuch von Naturwissenschaftlern in Kitas und Kindergärten, ein Paten-Netzwerk und eine Hotline für naturwissenschaftliche und didaktische Fragen.
Vorbildliche Kitas und Kindergärten erhalten ein Qualitätszertifikat und werden zu Häusern der kleinen Forscher, wenn sie sich an dem Programm des „Hauses der kleinen Forscher" beteiligen.
Die Initiative ist eine gemeinsame Aktion von Wirtschaft, Wissenschaft und Politik
Beginn der Initiative: Am 25. Oktober 2006 startete das Projekt.
Zeitrahmen: Im Jahr 2007 ist eine bundesweite Ausdehnung geplant, die dazu beitragen soll, die Bildungsrealität in Deutschland nachhaltig und positiv zu verändern. Dafür wird eine Internet-Plattform aufgebaut; ein großer Aktionstag wird den Start einläuten.
Region: Start in Berlin mit 50 Berliner Vorschuleinrichtungen mit mehr als 5 000 Kindern. Die Vorstellung der Aktion erfolgte im Berliner MACHmit!-Museum.

Siemens – „Generation 21“
Sektor innerhalb der Bildungskette: Kindergärten
Zielgruppe: Kinder und Erzieher/innen
Initiator/en: Siemens
Ziel: „Generation 21“ ist ein Bildungsprogramm von Siemens für den wissenschaftlichen Nachwuchs von morgen. Teil dieses Förderprogramms ist es, Kindergartenkindern ab vier Jahren technische und naturwissenschaftliche Zusammenhänge zu vermitteln.
Finanzierung: Siemens
Kooperationspartner: Fortbildungen finden bei Siemens Corporate Technology in München, Erlangen und Berlin statt und befähigen die Erzieher/innen, die Kinder kompetent zu begleiten. Die Konzepte dafür wurden von Science-Lab entwickelt.
Inhalt: Kindergärten wurden mit „Forscherkisten“ ausgestattet, in denen sich eine Ausrüstung für altersgerechte Experimente und ein Gutschein über eine ganztägige Fortbildung für zwei Erzieher/innen befinden.
Beginn der Initiative: Im Jahr 2005
Zeitrahmen: Im Jahr 2007 sollen weitere Kindergärten mit den „Forscherkisten“ ausgestattet werden.
Region: 15 Kindergärten in München, Erlangen und Berlin

„Science-Lab“
Sektoren innerhalb der Bildungskette: Kitas und Grundschulen
Zielgruppe: Kinder, Erzieher/innen und Lehrer/innen
Initiator/en: Privatpersonen (eine Chemikerin und eine Diplom-Kauffrau)
Ziel: Kindern soll ein altersgemäßer Zugang zu naturwissenschaftlichen und technischen Themen vermittelt werden.
Finanzierung: Teilnehmer der Kurse
Kooperationspartner: Siemens - „Generation 21“
Inhalt: „Science-Lab“ ist eine private Bildungsinitiative, die ein Kurssystem für Kinder ab vier Jahren entwickelt hat. Die Initiative bietet Kurse zu Themen aus der Biologie, Chemie, Physik, Astronomie und den Geo-Wissenschaften an. Darüber hinaus wurde ein Fortbildungskonzept für Erzieher/innen und Lehrer/innen entwickelt. „Science-Lab“ hat an der Etablierung bildungspolitischer Standards im Elementarbereich, wie z. B. am Bayerischen Bildungsplan mitgewirkt.
Beginn der Initiative: Entstehung im Jahr 2002

Zeitrahmen: fortlaufend
Region: Ca. 60 Standorte in Deutschland.

„Kids in Betrieb. Mit Unternehmen praktisch lernen"
Sektoren innerhalb der Bildungskette: Grundschulen, Schulen mit Grundschulzweig (Stufe eins bis vier) und Kindergärten
Zielgruppe: Kinder, Erzieher/innen und Lehrer/innen
Initiator/en: „Wissensfabrik - Unternehmen für Deutschland e.V." - ein Zusammenschluss von 42 deutschen Unternehmen. Dieser Verein fördert Projekte und Initiativen für die nachfolgende Generation.
Ziel: Kooperationen zwischen Kindergärten/Grundschulen und Unternehmen herstellen und fördern. Den Kindern sollen dadurch außergewöhnliche Lernerlebnisse ermöglicht werden.
Finanzierung: Wissensfabrik - Unternehmen für Deutschland
Kooperationspartner: Medienpartner sind: Welt am Sonntag, Kindergarten heute, Grundschule, Praxis Grundschule, Weltwissen Sachunterricht.
Der Wettbewerb wird mit Preisen durch die Firma fischer technik unterstützt.
„Kids in Betrieb. Mit Unternehmen praktisch lernen" ist ein Partner der Initiative „Sachen machen".
Inhalt: Es handelt sich hier um einen Wettbewerb für Kindertageseinrichtungen und Grundschulen. Gesucht werden erfolgreiche Kooperationen zwischen Unternehmen und Kindergärten bzw. Grundschulen. Eine Jury aus Bildungs- und Wirtschaftsexperten bewertet die eingereichten Projekte. Dabei kommt es der Jury vor allem auf die inhaltliche Zusammenarbeit zwischen den Kooperationspartnern an, nicht auf die finanzielle Förderung. Eine Beschränkung bezüglich der Thematik besteht nicht. So kann es sich sowohl um naturwissenschaftliche oder technische, als auch um künstlerische oder musische Projekte handeln.
Beginn des Projekts: 6. November 2006
Zeitrahmen: Bewerbungszeitraum: 6. November 2006 bis 15. Januar 2007
Region: Bundesweit

Initiative „Sachen machen"
Sektoren innerhalb der Bildungskette: gesamte Bildungskette, technische Hochschulen
Zielgruppe: Nachwuchs für technische Berufe
Initiator/en: VDI

Ziel: Förderung und Stärkung des Technikstandortes Deutschland. Hauptziel ist es, Deutschland bis 2015 zum weltweit führenden Technikstandort zu machen. Teilziele der Initiative: Begeisterung des Nachwuchses für Innovationen und Technologien und damit Mobilisierung für technische Berufe sowie die gezielte Förderung von Frauen. Steigerung der Innovationskraft und Unterstützung der Entwicklung wettbewerbsfähiger Produkte & Technologien durch Optimierung der Zusammenarbeit von Wirtschaft und Wissenschaft, die Unterstützung von Existenz- und Ausgründungen und den Einsatz neuer Technologien. Verbesserung des Images der technisch orientierten Unternehmen, sowie des Technikstandorts Deutschland.
Finanzierung: VDI
Kooperationspartner: Die Initiative hat mittlerweile ca. 90 Partner.
Inhalt: Vielfältige Einzelaktionen
Beginn der Initiative: Februar 2006
Zeitrahmen: Februar 2006 bis 2015
Region: Deutschland

Technischer Jugendfreizeit- und Bildungsverein (tjfbv) e. V.
Sektoren innerhalb der Bildungskette: Kitas, Grundschulen, weiterführende Schulen
Zielgruppe: Kinder, Jugendliche, Erzieher/innen und MultiplikatorInnen
Initiator/en: tjfbv e. V.
Ziel: Herstellung einer Verbindung zwischen naturwissenschaftlich-technischen Inhalten und sozialpädagogischen Anliegen.
Finanzierung: tjfbv e. V.
Kooperationspartner: Jugendhilfe
Inhalt: Kindern, Jugendlichen und MultiplikatorInnen werden naturwissenschaftlich-technisch orientierte Projekte angeboten.
Beginn der Initiative: Der tjfbv wurde 1991 gegründet. Der Verein ist als Träger der freien Jugendhilfe im Land Berlin anerkannt und seit mehreren Jahren bundesweit tätig.
Zeitrahmen: fortlaufend
Region: bundesweit

Initiativkreis „Faszination Technik"
Sektoren innerhalb der Bildungskette: Kitas und Grundschulen
Zielgruppe: Kinder, Eltern, Erzieher/innen und Lehrer/innen

Initiator/en: Initiativkreis „Faszination Technik"; dazu gehören auch die Arbeitsämter in Heilbronn, Schwäbisch Hall und Tauberbischofsheim.
Ziel: Das Anliegen des Initiativkreises ist es u.a., Kinder bereits im Kindergarten und in der Grundschule für Technik zu begeistern. Sie sollen möglichst früh und altersgerecht mit der Technik in Berührung gebracht werden, nicht zuletzt um technische Talente und Begabungen zu wecken, erkennen und zu fördern. Lehrer/innen der Grundschulen sollen für Themen der Technik motiviert und weitergebildet werden. Der Initiativkreis empfiehlt die Verknüpfung zwischen Schule und Wirtschaft. Auf bildungspolitischer Ebene verfolgt er das Ziel, die Rahmenbedingungen in den Schulen und in der Lehrerausbildung und -weiterbildung zu verbessern. Technische Bildung soll als Politik erkannt und offensiv vertreten werden.
Finanzierung: Initiativkreis „Faszination Technik"
Kooperationspartner: Lernende Region Heilbronn-Franken e. V.; Innovationsregion Kocher-Jagst e. V.; Junge und kreative Köpfe im Taubertal; Landesstiftung Baden-Württemberg; Solar- und Energieinitiative Heilbronn e. V.; Akademie für Technikfolgenabschätzung; Akademie für Information und Management gGmbH; Coaching Akademie
Inhalt: Beispiele für Aktionen: Roboterwettbewerb für Kinder und Jugendliche zwischen 10 und 16 Jahren. Sie lernen beim Forschen, Planen, Programmieren und Testen eines autonomen Roboters, an komplexe Aufgaben heranzugehen, im Team zu arbeiten und gemeinsam Problemlösungen kreativ umzusetzen; Kindertag im Heilbronner Pfühlpark am 21. September 2003 unter dem Motto: Technik - Uns Kindern ist nichts zu schwer. Kinder verschiedener Altersstufen hatten die Möglichkeit zu Themen der Technik zu experimentieren; TeCdays for Kids - Bau eines Elektromotors, Bau eines Stirlingmotors, Bau eines Elektromotors für Töchter und Mütter, Bau einer Papierbrücke, Bau eines Solar-Motors; Veranstaltung: Mechatronik für Mädchen
Beginn der Initiative: Januar 2003
Zeitrahmen: fortlaufend
Region: Süddeutschland

Projekt „Kids & Ko" in Paderborn
Sektor innerhalb der Bildungskette: Kitas
Zielgruppe: Kinder und Erzieher/innen

Initiator/en: Bertelsmann Stiftung, Heinz Nixdorf Stiftung und die Stadt Paderborn
Ziel: Die Lern- und Bildungschancen von Kindern sollen verbessert werden.
Finanzierung: Die Bertelsmann Stiftung und die Heinz Nixdorf Stiftung investieren in diesem Zeitraum gemeinsam mehr als 600 000 Euro.
Kooperationspartner: Die fachliche Leitung hat das Deutsche Jugendinstitut (DJI) übernommen. Gefördert wird das bundesweite Projekt vom Bundesministerium für Familie, Senioren, Frauen und Jugend.
Inhalt: In 17 Paderborner Kindertageseinrichtungen werden drei Jahre lang die „Bildungs- und Lerngeschichten" erprobt. Es handelt sich dabei um ein neues Verfahren zur Beobachtung und Dokumentation kindlicher Lernprozesse.
Beginn des Projekts: November 2004
Zeitrahmen: November 2004 bis Dezember 2007
Region: Paderborn

Projekt „Experiment macht klug"
Sektor innerhalb der Bildungskette: Kitas
Zielgruppe: Kinder und Erzieher/innen
Initiator/en: „Vereinigung Hamburger Kindertagesstätten gGmbH"
Ziel: Mit dem Projekt sollen Materialien-, Lern- und Experimentiergelegenheiten für Kitas entwickelt und erprobt werden.
Finanzierung: „Vereinigung Hamburger Kindertagesstätten gGmbH"
Kooperationspartner: Die Evaluation des Projektes wurde dem Institut für Physik und Chemie und ihre Didaktik der Universität Flensburg beauftragt.
Inhalt: 20 Experimentierstationen wurden zehn Kitas zur Erprobung mit Blick auf ihre Kita-Tauglichkeit und auf ihre Wirksamkeit als mobile Ausstellung zur Verfügung gestellt. Bestandteile des Projektes sind Experimentierstationen für Kinder, darauf bezogene Fortbildungsangebote für die Erzieher/innen und die wissenschaftliche Evaluation, die den Einsatz der Experimentierstationen in Kitas sowie die Lerneffekte bei den Kindern überprüft. Im Februar 2006 erschien das erste Materialienheft zu „Versuch macht klug": „Anregungen für die pädagogische Praxis".
Beginn des Projekts: 2006
Region: Hamburg

Projekt „Fliegen lernen. Kinder erforschen Naturwissenschaften"
Sektoren innerhalb der Bildungskette: Kitas und Grundschulen
Zielgruppe: Kinder, Erzieher/innen und Lehrer/innen
Initiator/en: Das Projekt „Fliegen lernen. Kinder erforschen Naturwissenschaften" ist eine Gemeinschaftsaktion der Deutschen Kinder- und Jugendstiftung und Boeing.
Ziel: Kinder zum Fragen anregen und sie dahin zu führen, sich forschend Wissen über die Welt und die Natur anzueignen.
Finanzierung: Deutsche Kinder- und Jugendstiftung
Kooperationspartner: RAA Berlin, der Grundschulwerkstatt der Humboldt-Universität Berlin und der Lernwerkstatt des Berliner Eigenbetriebs „Kindergarten NordOst".
Inhalt: Jeweils ein Kindergarten und eine Grundschule richten gemeinsam eine Lernwerkstatt ein, in der Kinder technisch-naturwissenschaftliche Fragen stellen und beantworten können. Die Erzieher/innen und Lehrer/innen bilden sich fort, damit sie die Kinder auf ihren Lösungswegen begleiten können.
Beginn des Projekts: August 2006
Zeitrahmen: August 2006 bis Mai 2007
Region: 5 Standorte in Berlin

Projekt „Natur-Wissen schaffen"
Sektor innerhalb der Bildungskette: Kitas
Zielgruppe: Erzieher/innen
Initiator/en: „Natur-Wissen schaffen" ist ein Projekt der Deutschen Telekom Stiftung. Es wird unter der Leitung von Prof. Wassilios Fthenakis durchgeführt.
Ziel: „Natur-Wissen schaffen" engagiert sich für eine Verbesserung des Bildungssystems in den Bereichen Mathematik, Naturwissenschaften und Technik. Es geht darum, Erzieher/innen bei der Vermittlung früher Kompetenzen in Mathematik, Naturwissenschaften und Technik zu unterstützen.
Finanzierung: Deutsche Telekom Stiftung
Kooperationspartner: Universität Bremen, 20 Kitas
Inhalt: Im Projekt „Natur-Wissen schaffen" werden die Bildungspläne für Kindertageseinrichtungen analysiert, konkrete Handreichungen als Unterstützung für die tägliche pädagogische Praxis entwickelt und Dokumentationen zu individuellen Lernfortschritten erstellt. Die Informationsmaterialien richten sich in erster Linie an die Fachkräfte, um sie bei der Vermittlung von Mathematik, Na-

turwissenschaft und Technik zu unterstützen und um den Kindern den Übergang vom Kindergarten in die Grundschule zu erleichtern.
Beginn des Projekts:
Zeitrahmen: 2 Jahre
Region: bundesweit

IBM „KidSmart Förderprogramm"
Sektor innerhalb der Bildungskette: Kitas
Zielgruppe: Kinder und Erzieher/innen
Initiator/en: IBM
Ziel: Zielsetzung des Programms ist die Unterstützung der frühkindlichen Förderung des Umgangs mit der Informationstechnik und die Qualifizierung der vorschulischen informationstechnischen Elementarausbildung.
Finanzierung: IBM
Kooperationspartner: BITS 21 organisiert die Fortbildungskurse für die Erzieher/innen.
Inhalt: IBM unterstützt als weltweit größter Anbieter von Informationstechnologie Kindertagesstätten im Bereich der informationstechnischen Elementarbildung und stattet im Rahmen des „KidSmart Förderprogramms" diese mit Multimedia-Lernstationen und kindgerechter Lernsoftware aus. IBM unterstützt damit das Berliner Bildungsprogramm und stattet zehn Prozent der Berliner Kitas mit der neuen Medientechnik aus. In gezielten Fortbildungen erhalten Erzieher/innen neben der technischen Unterweisung auch fachliche Unterstützung bei pädagogischen Fragen, die sich darauf beziehen, den Computer in die Arbeit mit den Kindern zu integrieren. Gelegenheit zum Erfahrungsaustausch der Erzieher/innen untereinander wird über Online Diskussions-Foren ermöglicht. Die bisherigen Erfahrungen mit dem „KidSmart Förderprogramm" zeigen, dass der pädagogische Einsatz moderner Informations- und Kommunikations-Technologie in Kindergärten das zielgerichtete und exploratorische Spiel unterstützen kann. Deutlich wurde auch, dass der Computer bei richtigem Gebrauch zentrale Kompetenzen wie Kommunikation und Kooperation, flexibles und problemlösungsorientiertes Denken, Entscheidungsfähigkeit und Kreativität fördert. Außerdem wurde festgestellt, dass der Umgang mit den neuen elektronischen Informations- und Kommunikationsmedien einen grundlegenden Beitrag zum Handlungs- und Orientierungswissen über Technik in der alltäglichen Lebenswelt leistet.

KidSmart in Europa wird durch die Universität Cambridge wissenschaftlich begleitet.
Beginn des Projekts: Start in den USA Ende 1998. Start in Deutschland im Jahr 2001. Start in Berlin im Jahr 2003 als Public-Private-Partnership zwischen IBM Deutschland und dem Land Berlin.
Zeitrahmen: fortlaufend
Region: 500 Kitas beteiligen sich derzeit in Deutschland bundesweit.

Initiative „Zukunft Technik entdecken"
Sektoren innerhalb der Bildungskette:
Zielgruppe: Kinder und Erwachsene
Initiator/en: ThyssenKrupp
Ziel: „Zukunft Technik entdecken" will den Dialog zum Thema Technik quer durch alle gesellschaftlichen Gruppen und Altersklassen fördern, besonders jedoch junge Menschen erreichen. Technik soll Spaß machen und Denkwelten eröffnen.
Finanzierung: ThyssenKrupp
Kooperationspartner: Mehr als 50 Partner aus Wissenschaft, Gesellschaft, Wirtschaft und Medien. ThyssenKrupp unterstützt unterschiedliche Organisationen und Initiativen wie den „ProSieben Wissenspreis" und die Stiftung Jugend forscht.
Inhalt: Höhepunkt der Initiative war im Jahr 2006 der IdeenPark rund um die Expo-Plaza in Hannover. Gemeinsam mit seinen Partnern lud ThyssenKrupp ein, hinter die Kulissen von Forschung und Entwicklung zu blicken und zu experimentieren.
Beginn der Initiative: Gegründet im Jahr 2004.
Zeitrahmen: fortlaufend
Region: Bundesweit

Anhang Schulischer Bereich

Schülerlabore: außerschulische Lernorte zur Förderung der naturwissenschaftlichen und der technischen Bildung

Zusammengestellt von Olaf Haupt & Manfred Euler

NatLab
Organisation: Freie Universität Berlin
Ort: Berlin
Profil: Im NatLab der Freien Universität Berlin experimentieren SchülerInnen der Sek. II zu lehrplanrelevanten Themen (Ökophysiologie der Fotosynthese, Neurobiologie & Verhalten, Genetik & Entwicklungsbiologie, Evolution, Elektrochemie). Sie wenden Methoden der Biologie und Chemie an, die sie bisher nur aus Lehrbüchern kannten und benutzen Geräte, die einer Schule nicht zur Verfügung stehen. Bedingt durch die Einführung des Fachs Naturwissenschaften in der Klassenstufen 5 und 6 in Berlin, ist eine Ausweitung des NatLab auf diese Klassenstufen geplant. Voraussetzung für einen Schülerbesuch im NatLab ist, dass ihre LehrerInnen an einer Fortbildung teilnehmen, auf der sie auch selbst experimentieren. Selbstständig anmelden können sich SchülerInnen zu Kursen, die das NatLab z.B. im Rahmen der Sommeruniversität veranstaltet. Auch finden im NatLab Kurse für FU-Studierende in lehramtsbezogenen Studiengängen statt, in denen sie zusammen mit SchülerInnen zu lehrplanrelevanten Themen experimentieren.
Seit: 2002
Lehrerfortbildung: ja
Laborkonzept: Schülerlabor
Fachrichtungen: Biologie, Chemie
Zielgruppen: Klassenstufe 5, Klassenstufe 6, Klassenstufe 11, Klassenstufe 12, Klassenstufe 13

GenLabor
Organisation: Forschungsverbund Mecklenburg Vorpommern e. V.
Ort: Greifswald

Profil: Schulungslabor mit bis zu 20 Plätzen, S1 zertifiziert, Ausrüstung für gentechnische Arbeiten, zwei promovierte Wissenschaftler und 1 Laborantin, Vermittlung von Unterkünften möglich
Seit: 2001
Lehrerfortbildung: ja
Laborkonzept: Schülerlabor
Fachrichtungen: Biologie
Zielgruppen: Auszubildende, Hochbegabte, Interessierte Eltern, Senioren, Wissenschaftler, Studierende des Lehramts, Referendare, Lehrer im Beruf, alle Interessierten, Klassenstufe 9, Klassenstufe 10, Klassenstufe 11, Klassenstufe 12, Klassenstufe 13

Alfried Krupp-Schülerlabor
Organisation: Universität Bochum
Ort: Bochum
Profil: Was passiert bei einem Erdbeben? Wie können Grünalgen ein Auto mit Brennstoffzelle antreiben? Wir zeigen Schülerinnen und Schülern, dass Naturwissenschaften und Technik keine lästige Pflicht sind. In spannenden Versuchen können sie hier erfahren, wie unsere Welt funktioniert und welche Vorgänge sich bei Alltäglichem abspielen. Spielerisch für Technik und Naturwissenschaft zu begeistern, ist unser Ziel - Wissen auf dem Stand der Forschung zu vermitteln und didaktisch neue Wege zu gehen, unser Anspruch. Unser Schülerlabor ergänzt den Schulunterricht: Es schlägt eine Brücke zwischen Schulwissen und aktueller Forschung. Insbesondere die Technik steht dabei im engen Bezug zur Naturwissenschaft - viele fachübergreifende Projekte sind deshalb Koproduktionen: Trinkwasser aus dem Meer gewinnen? Da trifft Chemie auf Maschinenbau. Sniffy, die virtuelle lernende Ratte vereint Psychologie, Biologie und Informationstechnik.
Seit: 2004
Lehrerfortbildung. ja
Laborkonzept: Schülerlabor
Fachrichtungen: Biologie, Chemie, Mathematik, Physik, Technik, Multidisziplinär, Geowissenschaften, Informatik
Zielgruppen: Mädchen, Studierende des Lehramts, Referendare, Lehrer im Beruf, Klassenstufe 5, Klassenstufe 6, Klassenstufe 7, Klassenstufe 8, Klassenstufe 9, Klassenstufe 10, Klassenstufe 11, Klassenstufe 12, Klassenstufe 13

Mitmachlabore H_2O und Co., BASF Aktiengesellschaft
Organisation: BASF SE
Ort: Ludwigshafen
Profil: In den beiden Mitmachlaboren der BASF können Kinder selbstständig Experimente durchführen und so die Welt der Chemie mit allen Sinnen erkunden. Unter fachkundiger Anleitung experimentieren die Schüler an unterschiedlichen Stationen und besuchen eine eigens für Kinder konzipierte Mitmachausstellung. Die Kapazität beträgt 12 000 Schüler pro Jahr für beide Labore (ein Labor für Grundschulklassen und ein Labor für 5.-6. Klassen). Das Angebot können Schulen in der Metropolregion Rhein-Neckar nutzen.
Seit: 1997
Lehrerfortbildung: nein
Laborkonzept: Schülerlabor
Fachrichtungen: Chemie,
Zielgruppen: Klassenstufe 1, Klassenstufe 2, Klassenstufe 3, Klassenstufe 4, Klassenstufe 5, Klassenstufe 6

Naturwissenschaftlich-technisches Zentrum (NWZ)
Organisation: Behörde für Bildung und Sport Hamburg
Ort: Hamburg
Profil: Das NW-Zentrum des Landesinstituts für Lehrerbildung und Schulentwicklung ist ein Unterstützungszentrum für Schulen. Die Veranstaltungen richten sich an Lehrkräfte, Referendare und Studierende der naturwissenschaftlichen und technischen Fächer sowie an Schülergruppen. Neben den Praktika in den eigenen Laborräumen bietet das NW-Zentrum auch berufsorientierende Informationsveranstaltungen und wissenschaftsorientierte NW-Schülerforen bei den außerschulischen Kooperationspartnern an. Das Experimentierfeld bietet Grundschüler/innen die Möglichkeit, an Hand einfacher Experimente und Phänomene Naturwissenschaft hautnah zu erleben. Spezielle Angebote für Fachkonferenzen und Fachseminare sowie Projektwochen sind Nach Absprache möglich.
Seit: März 2000
Lehrerfortbildung: ja
Laborkonzept: Schülerlabor
Fachrichtungen: Biologie, Chemie, Physik, Technik
Zielgruppen: Hochbegabte, Studierende des Lehramts, Referendare, Lehrer im

Beruf, Klassenstufe 5, Klassenstufe 6, Klassenstufe 7, Klassenstufe 8, Klassenstufe 9, Klassenstufe 10, Klassenstufe 11, Klassenstufe 12, Klassenstufe 13

Schullabor Novartis
Organisation: Novartis International AG
Ort: Basel
Profil: Naturwissenschaftliche Phänomene für die Mittelstufe: Boden, Wasser, Kleidung, Ernährung; Gentechnik erleben für SchülerInnen ab 17 Jahre: Plasmid-DNS Isolierung, Restriktionsanalyse
Seit: 1993
Lehrerfortbildung: ja
Laborkonzept: Schülerlabor
Fachrichtungen: Biologie, Chemie, Medizin
Zielgruppen: Klassenstufe 9, Klassenstufe 10, Klassenstufe 11, Klassenstufe 12, Klassenstufe 13

„Science meets School" Werkstoffe & Technologien in Freiberg
Organisation: Technische Universität Bergakademie Freiberg
Ort: Freiberg
Profil: Werkstoffe sind aus dem täglichen Leben nicht wegzudenken! Im Schülerlabor „Science meets School" - Werkstoffe und Technologien" in Freiberg lernen die Schüler die „inneren Werte" von Stahl, Kunststoff und Co. kennen. Durch eigenes Experimentieren sollen sowohl die technologischen Prozessschritte der Werkstofferzeugung und -verarbeitung als auch die mechanischen, physikalischen und chemischen Eigenschaften der Werkstoffe (be)greifbar werden. Die thematische Ausrichtung der Initiative ergänzt den Lehrstoff und soll vor allem das Interesse der Schülerinnen und Schüler an naturwissenschaftlichen und ingenieurwissenschaftlichen Fachgebieten wecken. Das Schülerlabor ist eine Plattform des Dialogs zwischen Schülern, Lehrern und Wissenschaftlern, welche ein authentisches Bild, insbesondere der ingenieur- und naturwissenschaftlichen Teildisziplin Werkstoffwissenschaft und Werkstofftechnologie, vermittelt.
Seit: 2005, im Aufbau
Lehrerfortbildung: nein
Laborkonzept: Schülerlabor
Fachrichtungen: Chemie, Physik, Technik, Multidisziplinär

Zielgruppen: Klassenstufe 7, Klassenstufe 8, Klassenstufe 9, Klassenstufe 10, Klassenstufe 11, Klassenstufe 12, Klassenstufe 13

Rudis Forschercamp
Organisation: Rudolf-Virchow-Zentrum
Ort: Würzburg
Profil: In „Rudis Forschercamp" dürfen Kinder zwischen acht und zwölf Jahren wie echte Wissen-schaftler die Reagenzgläser schwingen. Neun Jungforscher kommen einen Monat lang wöchentlich für zwei Stunden ins Rudolf-Virchow-Zentrum und lernen in kleinen Experimenten die spannende Seite der Naturwissenschaft kennen. Das Experimentieren und selbst Ausprobieren steht dabei im Vordergrund. Biologie, Chemie, Physik und Medizin - jeder Tag im Kinderlabor ist einer anderen Naturwissenschaft gewidmet. Nach vier Wochen erhält jeder „Nachwuchswissenschaftler" eine echte Forscherurkunde und kann seinen stolzen Eltern bei einem kleinen Abschiedsfest zeigen, was er so gelernt hat.
Seit: April 2004
Lehrerfortbildung: nein
Laborkonzept: Schülerlabor
Fachrichtungen: Biologie, Chemie, Physik, Medizin
Zielgruppen: Klassenstufe 5, Klassenstufe 6

Biotechnikum
Organisation: Hochschule für Angewandte Wissenschaften Hamburg
Ort: Hamburg
Profil: Versuch 1: Aufreinigung und Analyse eines fluoreszierenden Quallenproteins aus Bakterien; Versuch 2: Toxizitätstest an tierischen Zellkulturen als Ersatz für Tierversuche
Seit: Juni 2005
Lehrerfortbildung: nein
Laborkonzept: Schülerlabor
Fachrichtungen: Biologie
Zielgruppen: Klassenstufe 11, Klassenstufe 12, Klassenstufe 13

Schülerlabor der Hochschule für Technik und Wirtschaft Dresden
Organisation: Hochschule für Technik und Wirtschaft Dresden
Ort: Dresden

Profil: Experimente aus den Gebieten Organische, Anorganische, Physikalische Chemie und Biochemie
Seit: 2002
Lehrerfortbildung: nein
Laborkonzept: Schülerlabor
Fachrichtungen: Chemie
Zielgruppen: Klassenstufe 7, Klassenstufe 8, Klassenstufe 9, Klassenstufe 10, Klassenstufe 11, Klassenstufe 12

Forschung und Schule – FuSCH
Organisation: Forschungszentrum Borstel
Ort: Borstel
Profil: Das Schullabor verfügt über 16 Praktikumsplätze und bietet Kurse von 2,5 Stunden bis 5 Tagen zu den Themen Mikrobiologie und Infektiologie, Chemie, Biochemie und Molekularbiologie, klinische Medizin und Allergologie an. Lehrkräfte, die das Labor mit ihren Klassen (ab Stufe 10) nutzen möchten, werden in mehrtägigen Fortbildungen in die Thematik eingeführt und mit den praktischen Methoden vertraut gemacht. Wiederholte Besuche halten wir für besonders wichtig, um einerseits das Methodenspektrum zu verbreitern und das vermittelte Wissen zu vertiefen. Ein weiteres Ziel ist es, besonders engagierte Schüler/innen zu motivieren, eigene Ideen zu entwickeln, diese zu planen und experimentell umzusetzen. Unsere Initiative beschränkt sich derzeit auf fünf Schulen der Kreise Segeberg und Stormarn, da wir dem Aufbau intensiver persönlicher Kontakte zu den Lehrkräften einen besonderen Stellenwert beimessen.
Seit: 2002
Lehrerfortbildung: ja
Laborkonzept: Schülerlabor
Fachrichtungen: Biologie, Chemie
Zielgruppen: Klassenstufe 10, Klassenstufe 11, Klassenstufe 12, Klassenstufe 13

lab to school
Organisation: Fachhochschule Flensburg
Ort: Flensburg
Profil: Die mit modernsten Geräten ausgestatteten Biotechnologie-Labore der Fachhochschule Flensburg stehen von Dienstag bis Donnerstag auch Schülern

und Lehrern zur Verfügung. Schüler ab dem 10. Jahrgang können hier molekularbiologische und gentechnische Experimente durchführen. Die Kurse werden in der Regel ganztägig angeboten, auch mehrtägige Projekte sind möglich. Es entstehen Verbrauchsmaterial abhängige Kosten. Das Flensburger Schülerlabor ist ein Gemeinschaftsprojekt mit der Syddansk Universitet in Odense. Ziel ist es, bei den Schülern das Interesse an Naturwissenschaftlichen Fächern zu fördern und die Fachlehrer inhaltlich und didaktisch zu unterstützen.
Seit: 1997
Lehrerfortbildung: ja
Laborkonzept: Schülerlabor
Fachrichtungen: Biologie
Zielgruppen: Auszubildende, Hochbegabte, Studierende des Lehramts, Referendare, Lehrer im Beruf, Klassenstufe 9, Klassenstufe 10, Klassenstufe 11, Klassenstufe 12, Klassenstufe 13

Quantensprung
Organisation: GKSS-Forschungszentrum Geesthacht GmbH
Ort: Geesthacht
Profil: Das Schülerlabor Quantensprung wurde Anfang 2002 gegründet. Seitdem ist die Nachfrage zu unseren Themen „Brennstoffzelle" und „Wasseranalytik" überwältigend. Sie selbst wissen aus Ihrer täglichen Arbeit, dass Vorurteile und mangelnde Akzeptanz die Vermittlung von Physik und Chemie erschweren. Deshalb bieten wir an, Ihren Unterricht zu unterstützen und zu ergänzen. Das Praktikum ist für die Schüler ab der 10. Klasse geeignet. Die Praktikumstage „Brennstoffzelle" und „Wasseranalytik" werden auch mehrtägig oder als Wochenkurs angeboten. Für Schulen in einem Radius bis 70 Kilometer um Geesthacht besteht ein kostenloser „Busabholservice".
Seit: Januar 2002
Lehrerfortbildung: ja
Laborkonzept: Schülerlabor
Fachrichtungen: Chemie, Physik, Technik
Zielgruppen: Klassenstufe 10, Klassenstufe 11, Klassenstufe 12, Klassenstufe 13

Lübecker Offenes Labor (LOLA)
Organisation: Universität Lübeck
Ort: Lübeck

Profil: Das LOLA ist eine Einrichtung der Universität zu Lübeck und veranstaltet Experimentalkurse zu den Themenbereichen Molekular- und Zytogenetik, Gen- und Biotechnik, Chemie und Biochemie. Unter fachkundiger Anleitung arbeiten die TeilnehmerInnen in Zweiergruppen in modern ausgestatteten Laboren (maximal 36 Personen in zwei Laboren). Folgende Techniken können im LOLA erlernt werden: Isolation der Erbsubstanz DNA, Mikroskopie, Polymerasekettenreaktion (PCR), Restriktionsspaltung von DNA, Elektrophorese von DNA und Proteinen, Klonierung, gentechnische Veränderung von Bakterien, mikrobiologisches Arbeiten, Chromatographie, Photometrie, Synthese von Acetylsalicylsäure. Mit diesen Techniken werden interessante Fragestellungen bearbeitet, u.a. Genetische Diagnostik, Diagnostik gentechnisch veränderter Lebensmittel, Molekularer Unterschied zwischen dem Neandertaler und dem modernen Menschen, Transformation von Bakterien und Aufreinigung des Fremdproteins.
Seit: Sommer 2002
Lehrerfortbildung: ja
Laborkonzept: Schülerlabor
Fachrichtungen: Biologie, Chemie
Zielgruppen: Referendare, Lehrer im Beruf, Alle Interessierten, Klassenstufe 11, Klassenstufe 12, Klassenstufe 13

Phänomenta Flensburg Schülerlabor
Organisation: Phänomenta Flensburg
Ort: Flensburg
Profil: In der Phänomenta, dem Science-Center in Schleswig-Holstein, kommen Sie den Naturgesetzen auf die Spur - mit allen Sinnen. „Anfassen erwünscht" statt „Berühren verboten". Ausprobieren statt nur Ansehen. Selber machen, statt machen lassen. Ein ungewöhnlicher Ort, der staunen lässt und neugierig macht, Fragen weckt und Antworten gibt. Kinder, Jugendliche und Erwachsene können ihrem Forscherdrang freien Lauf lassen. Sie werden merken: Technik macht Spaß. Naturwissenschaft ist spannend - und gar nicht so schwer.
Seit: 2005
Lehrerfortbildung: ja
Laborkonzept: Schülerlabor
Fachrichtungen: Keine Angaben
Zielgruppen: Keine Angaben

KiMM-Media-Lab
Organisation: Universität Lübeck
Ort: Lübeck
Profil: KiMM steht für „Kids in Media and Motion" und ist eine Initiative des IMIS (Dir. Prof. Dr. M. Herczeg) der Universität zu Lübeck und seinen Partnern. Unter der KiMM-Initiative laufen mehrere Projekte, die das Ziel haben, zeitgemäße Medienkompetenz für den Schulunterricht zu entwickeln und dort nachhaltig zu verankern. Das KiMM-Mixed-Reality-Lab ermöglicht Schülerinnen und Schülern (8 - 18 Jahre) das Experimentieren mit selbst programmierbaren, interaktiven und körperbezogenen, digitalen Medien. Auch ermöglicht es Lehrerinnen und Lehrer sich in diesem Bereich fort- und weiterzubilden. Im KiMM-MR-Lab erlernt man das experimentellen Arbeiten mit Wearable-, Tangible- und Ambient Media (z. B. mit Mikrocomputern, Sensoren und Aktuatoren) oder Mobile- und World Media (z. B. mit PDAs, MDAs, Smartphons und/oder 2D- und 3D Internetmedien und Mikrocomputern).
Seit: 28. September 2005
Lehrerfortbildung: ja
Laborkonzept: Schülerlabor
Fachrichtungen: Multidisziplinär, Informatik
Zielgruppen: Studierende des Lehramts, Referendare, Lehrer im Beruf, Klassenstufe 1, Klassenstufe 2, Klassenstufe 3, Klassenstufe 4, Klassenstufe 5, Klassenstufe 6, Klassenstufe 7, Klassenstufe 8, Klassenstufe 9, Klassenstufe 10, Klassenstufe 11, Klassenstufe 12, Klassenstufe 13

physik.begreifen@desy.de
Organisation: Deutsches Elektronen-Synchrotron DESY Hamburg
Ort: Hamburg
Profil: physik.begreifen@desy.de ist ein Projekt des Forschungszentrums DESY. Ziel ist die Förderung des Interesses von Kindern und Jugendlichen an der Physik. Das Angebot umfasst eintägige Praktika für Schulklassen zu den Themen „Vakuum" , „Radioaktivität" und „Quantenphysik". Beim selbständigen Experimentieren werden die Schülerinnen und Schüler in kleinen Forscherteams an naturwissenschaftliche Phänomene und Fragestellungen herangeführt. Fachlich und pädagogisch geschulte Betreuer unterstützen sie bei der Durchführung der verschiedenen Experimente. Während ihres Aufenthaltes erhalten die Schüler einen Einblick in das Forschungsinstitut DESY und die hier betriebene Physik.

Zusätzlich bietet „physik.begreifen“ Fortbildungsseminare zum Thema „Luft und Vakuum“ für Grundschullehrkräfte und Erzieher(innen) an.
Seit: Oktober 1996
Lehrerfortbildung: ja
Laborkonzept: Schülerlabor
Fachrichtungen: Physik
Zielgruppen: Klassenstufe 4, Klassenstufe 5, Klassenstufe 6, Klassenstufe 7, Klassenstufe 8, Klassenstufe 9, Klassenstufe 10, Klassenstufe 11, Klassenstufe 12, Klassenstufe 13

DLR_School_Lab Hamburg
Organisation: Technische Universität Hamburg-Harburg
Ort: Hamburg
Profil: „Luftfahrt“ ist für Hamburg ein wichtiger Wirtschaftsfaktor. „Luftfahrt“ ist auch das Thema des DLR_School_Lab Hamburg an der Technischen Universität Hamburg-Harburg. In praktischen Experimenten können Schülerinnen und Schüler erkunden, welch vielfältige naturwissenschaftliche, mathematische und technische Probleme bei Entwicklung und Konstruktion von Flugzeugen eine Rolle spielen. Es zeigt sich, dass die Beherrschung der entsprechenden Schulfächer Grundvoraussetzung für alle ist, die einmal in diesem modernen Industriezweig mitarbeiten wollen. Im School_Lab soll dabei thematisch der Bogen gespannt werden von der Untersuchung physikalischer Grundeffekte des Fliegens bis hin zu Techniken bei der Produktion von Flugzeugteilen und ihrer Verbindung zum fertigen Flugzeug sowie dessen weltweitem Einsatz.
Seit: Mai 2004
Lehrerfortbildung: ja
Laborkonzept: Schülerlabor
Fachrichtungen: Chemie, Mathematik, Physik, Technik
Zielgruppen: Klassenstufe 8, Klassenstufe 9, Klassenstufe 10, Klassenstufe 11, Klassenstufe 12, Klassenstufe 13

Schülerlabor
Organisation: Universität Bremen
Ort: Bremen
Profil: Das Schülerlabor Chemie wurde durch die Bremer Chemie-Professoren Leibfritz, Mews, Montforts, Stohrer und Wanczek, initiiert und thematisch im

Wesentlichen von S. Leupold konzipiert. Der Fonds der Chemischen Industrie fördert die Aktivität im Rahmen des Programmes Schulpartnerschaften. Das Konzept des Schülerlabors Chemie knüpft an die langjährige Erfahrung der Initiatoren in der Lehrerfortbildung und Schülerförderung an. Das Angebot des Schülerlabors Chemie wird durch weitere Veranstaltungen ergänzt: mehrwöchige Praktika für Schüler in den Forschungslaboren der Universität, Unterstützung von „Jugend forscht" Vorhaben, Veranstaltungen zur Lehrerfortbildung, sowie regelmäßige Experimentalvorträge für Schüler, Lehrer und Eltern.
Seit: 2002
Lehrerfortbildung: nein
Laborkonzept: Schülerlabor
Fachrichtungen: Chemie
Zielgruppen: Keine Angaben

SEASIDE – das AWI Schülerlabor
Organisation: Alfred Wegener Institut für Polar- und Meeresforschung
Ort: Bremerhaven
Profil: Mit unserem Angebot möchten wir dazu beitragen, die „Naturwissenschaft in die Mitte der Gesellschaft zu stellen". Das Spektrum unserer Besuchergruppen reichen vom Kindergarten bis zur Gymnasialen Oberstufe. Wir haben uns zum Ziel gesetzt, kein fertiges Programm an zu bieten, sondern immer im Dialog mit unserer Besuchern ein individuelles Angebot zu entwickeln. Wir laden Sie ausdrücklich zu einem mehrtägigen Besuch ins Alfred-Wegener- Institut ein.
Seit: 2003
Lehrerfortbildung: ja
Laborkonzept: Schülerlabor
Fachrichtungen: Biologie, Chemie, Mathematik, Physik
Zielgruppen: Alle Interessierten

UNISchullabor
Organisation: Universität Bremen
Ort: Bremen
Profil: Seit Februar 2001 arbeitet das UNISchullabor an der Universität Bremen. Wir bieten mehrmals täglich 90- bis 120minütige Kurse zu verschiedenen Themen an. Die Kursthemen wechseln wöchentlich und bieten die verständliche

Vermittlung von naturwissenschaftlichen Grundlagen bis hin zu neuesten Forschungsergebnissen. Unsere jüngsten Gäste besuchen das letzte Kindergartenjahr und die ältesten Schüler besuchen die 13. Klasse. In diesem Jahr beginnen wir mit themengebundenen LehrerInnenfortbildungen. Wir begleiten Projektwochen in Schulen und bieten Wochenendworkshops für unterschiedliche Zielgruppen an.
Seit: Februar 2001
Lehrerfortbildung: ja
Laborkonzept: Schülerlabor
Fachrichtungen: Multidisziplinär
Zielgruppen: Alle umseitig angegebenen

Physik-Schülerlabor am Physikalischen Praktikum
Organisation: Universität Bremen
Ort: Bremen
Profil: 1. Schülergruppen mit Lehrer sind eingeladen im Physik-Schülerlabor nach eigener Themenwahl aus über 100 möglichen Versuchen zu experimentieren. Es sind jeweils 5 identische Versuchsplätze vorhanden, so dass die die Schüler zu zweit oder zu dritt an einem Platz arbeiten. Eine einführende Besprechung und eine Betreuung während der 3 stündigen Veranstaltung werden geboten. Anmeldung (Termin und Thema) über Internet ist erforderlich. 2. Interessierte Schüler sind eingeladen in der Physik-AG (mittwoch nachmittag) eigene oder vorgebene Projekte (z. B. Facharbeit- oder JuFo-Projekte) in kleineren Gruppen unter Anleitung zu bearbeiten. 3. Projektintegrierte Lehrerfortbildung im Rahmen der Schülerlabor-Vernetzung. Das Physik-Schülerlabor wird vom Senator für Bildung und Wissenschaft und das Vernetzungsprojekt von LeLa gefördert.
Seit: 2002
Lehrerfortbildung: ja
Laborkonzept: Schülerlabor
Fachrichtungen: Physik
Zielgruppen: Klassenstufe 8, Klassenstufe 9, Klassenstufe 10, Klassenstufe 11, Klassenstufe 12, Klassenstufe 13

Universum Science Center Bremen - ForscherAtelier
Organisation: Universum Science Center Bremen
Ort: Bremen

Profil: Forscherprojekte zu Themen aus den drei Expeditionen Kosmos, Erde, Mensch: 1. Forscherthemen für Vorschule und Grundschule: - Wasser, - Feuer und Erde, - Schall und Rauch, - Alles dreht sich, - Licht und Schatten, - Steine. Zu jedem Thema wird in Kleingruppen an mehreren Experimentierstationen gearbeitet. Das Angebot ist mobil konzipiert. Alle Themen können auch vor Ort im Kindergarten oder der Grundschule durchgeführt werden. 2. Forscherthemen für Sek. I/II: Inhalt und Umfang z. Zt. nach individueller Vereinbarung
Seit: 2005
Lehrerfortbildung: ja
Laborkonzept: Schülerlabor
Fachrichtungen: Multidisziplinär
Zielgruppen: Alle Interessierten

ELISA-lab
Organisation: Universität Bremen
Ort: Bremen
Profil: Das ELISA-Lab ist integrierter Anteil der LehrerInnenausbildung für das Lehramt Primarstufe mit dem Fach Sachunterricht. Es ermöglicht eine neue Form der praxisorientierten LehrerInnenausbildung. und öffnet sich gleichzeitig als „Lernort Labor" für Grundschulkinder an der Universität. Im ELISA-Lab experimentieren Studierende, entwickeln entdeckende Lernumgebungen für Kinder und erproben diese in speziellen Kursangeboten für Grundschulklassen. Die Studierenden lernen, die Kinder in den am Leitbild der scientific literacy orientierten Kursen zu begleiten und diese Praxiserfahrungen innerhalb der schulpraktischen Studien im Sachunterricht zu nutzen. Das ELISA-Lab bietet ferner themengebundene Workshops für LehrerInnenfortbildung an.
Seit: 2003
Lehrerfortbildung: ja
Laborkonzept: Schülerlabor
Fachrichtungen: Multidisziplinär
Zielgruppen: Vorschulkinder (4-6 J.), Klassenstufe 1, Klassenstufe 2, Klassenstufe 3, Klassenstufe 4

Clausthaler SuperLab
Organisation: Universität Clausthal
Ort: Clausthal-Zellerfeld

Profil: Im SuperLab haben Schüler und Lehrer die Gelegenheit, Stoffeigenschaften ausgewählter Inhaltsstoffe von Produkten aus dem Supermarkt (z. B. Lebensmittel, Reinigungsmittel, frei verkäufliche Arzneimittel) anhand charakteristischer chemischer Reaktionen zu untersuchen. Ziel ist hierbei, Wissen über die Eigenschaften von in Alltagsprodukten vorkommenden chemischen Stoffen anhand dieser Produkte selbst und nicht anhand von Laborchemikalien zu vermitteln. Da bei der Verwendung von Supermarktprodukten als Reaktionspartner keine hohen Anschaffungs- und Entsorgungskosten entstehen, sind die Experimente auch in der Schule problemlos durchführbar. Nach Absprache lassen sich entsprechend nach Lehrplan aus verschiedenen Experimentesammlungen (s. Bücher G.Schwedt) die durchzuführenden Experimente gezielt auswählen. Weiterhin erstreckt sich das Angebot unserer zusätzlichen Schwerpunktthemen von Kalk-Baustein des Lebens über Säure-Base bis zum Thema Naturstoffe.
Seit: 2000
Lehrerfortbildung: nein
Laborkonzept: Schülerlabor
Fachrichtungen: Chemie
Zielgruppen: Klassenstufe 8, Klassenstufe 9, Klassenstufe 10, Klassenstufe 11, Klassenstufe 12, Klassenstufe 13

XLAB - Göttinger Experimentallabor für junge Leute e. V.
Organisation: XLAB - Göttinger Experimentallabor für junge Leute e. V.
Ort: Göttingen
Profil: Durch eigenes Experimentieren möchte XLAB Naturwissenschaft und Technik leichter verständlich machen. XLAB richtet sich an Schüler, Lehrer und an Studierende in den ersten Semestern. In gut ausgestatteten Laboren, unter Anleitung von Wissenschaftlern, experimentieren Schüler in zweier oder dreier Gruppen. Alle Kurse können auch in Kombination angeboten werden.
XLAB organisiert jeden Sommer Internationale Science Camps.
Seit: 2000
Lehrerfortbildung: ja
Laborkonzept: Schülerlabor
Fachrichtungen: Biologie, Chemie, Mathematik, Physik, Technik, Medizin, Multidisziplinär, Geowissenschaften, Informatik
Zielgruppen: alle Interessierten

DLR_School_Lab Göttingen
Organisation: Deutsches Zentrum für Luft- und Raumfahrt e. V.
Ort: Göttingen
Profil: Raus aus der Schule, rein ins Labor - unter diesem Motto lädt das Deutsche Zentrum für Luft- und Raumfahrt e. V. Schülerinnen und Schüler der Grundschule, Mittel- und Oberstufe weiterführender Schulen in den DLR-Standort Göttingen ein. Gemeinsam mit Wissenschaftlern führen die Jugendlichen Experimente an Hightech-Instrumenten, wie Laser-Apparaturen, Hochleistungskameras oder Strömungskanälen zu Themen aus der Strömungs- und Flugphysik in einer authentischen Forschungsumgebung durch. Die Schülerinnen und Schüler erhalten auf diese Weise Einblicke in die faszinierende Welt der Luft- und Raumfahrt, Informationen über den Berufsalltag von Physikern und Ingenieuren und Kenntnisse über die aktuellen Fragen der Forschung. Das DLR will damit einen Beitrag zur Berufsorientierung leisten und zugleich vermitteln, wie interessant und spannend naturwissenschaftliche Forschung sein kann.
Seit: 2000
Lehrerfortbildung: ja
Laborkonzept: Schülerlabor
Fachrichtungen: Physik, Technik
Zielgruppen: Klassenstufe 5, Klassenstufe 6, Klassenstufe 7, Klassenstufe 8, Klassenstufe 9, Klassenstufe 10, Klassenstufe 11, Klassenstufe 12, Klassenstufe 13

BioS Biotechnologisches Schülerlabor Braunschweig e. V.
Organisation: Biotechnologisches Schülerlabor Braunschweig e. V. (BioS)
Ort: Braunschweig
Profil: BioS ist eine Kooperationseinrichtung (GBF-TU-Landesschulbehörde alle in Braunschweig). Mit seinem didaktischen Konzept und seinen Angeboten spannt BioS eine Brücke zwischen Schule und biologischer Forschung. Ein- bis dreitägige Experimentalkurse für max. 28 Teilnehmer sind thematisch und methodisch schülergerecht und konform zu den Rahmenrichtlinien (Niedersachsen) aufbereitet. Sie ermöglichen sowohl Einblicke in ein breites Spektrum an fundamentalen Methoden als auch in die Forschungsrichtungen der Kooperationspartner.
Die Kurse beinhalten Schülerexperimente, fächerübergreifende Erarbeitung des theoretischen Hintergrundes, Arbeitsmaterialien f. Schüler, Vorbereitungshilfen f. Lehrkräfte, auf Wunsch Besuch eines Forschungslabors. Angebote: 1. Isolierung u. Analyse von genomischer, mitochondrialer oder Plasmid-DNA, PCR, Re-

portergen-Nachweis bei GVO-Pflanzen, Prinzip des genetischen Fingerprints, Sequenzierung und Hybridisierung von mtDNA; 2. Klonierung eines Gens
Seit: Mai 2002
Lehrerfortbildung: ja
Laborkonzept: Schülerlabor
Fachrichtungen: Biologie
Zielgruppen: Hochbegabte, Mädchen, Studierende des Lehramts, Referendare, Lehrer im Beruf, Klassenstufe 11, Klassenstufe 12, Klassenstufe 13

CHEMOL
Organisation: Carl von Ossietzky Universität Oldenburg
Ort: Oldenburg
Profil: CHEMOL - Chemie und Naturwissenschaften für Grundschulkinder. Unter dem Titel CHEMOL (zusammengesetzt aus Chemie und Oldenburg) hat das Institut für Chemie der Universität Oldenburg ein Programm ins Leben gerufen, das Schülerinnen und Schülern der Grundschule die faszinierende Welt der Chemie in einer für sie erlebbaren Form vermittelt. CHEMOL hat sich auch zum Ziel gesetzt, Grundschullehrerinnen und -lehrern die Ängste vor chemischen und physikalischen Versuchen zu nehmen und sie dabei zu unterstützen, die Kinder mit Freude und Erfolg an die Naturwissenschaften heranzuführen. Das Projekt CHEMOL bietet Schulklassen nach Anmeldung in der Regel einen Exkursionstag an. Für diesen Tag wird ein Programm zusammengestellt, das gut verständliche chemisch-naturwissenschaftliche Experimente beinhaltet. Diese Experimente umschließen die Themenkreise Feuer, Erde, Wasser und Luft. Lehrer müssen lediglich einen Termin vereinbaren, die Klassenstufe und die Klassengröße mitteilen.
Seit: 2001
Lehrerfortbildung: ja
Laborkonzept: Schülerlabor
Fachrichtungen: Chemie
Zielgruppen: Vorschulkinder (4-6 J.), Klassenstufe 1, Klassenstufe 2, Klassenstufe 3, Klassenstufe 4

Agnes-Pockels-SchülerInnenlabor
Organisation: Universität Braunschweig
Ort: Braunschweig

Profil: Das Agnes-Pockels-Labor möchte Kindern früh die Möglichkeit bieten, selbst zu experimentieren. Dadurch soll ein „natürliches" Verständnis für die Chemie als die Wissenschaft von den Eigenschaften und der Umwandlung von Stoffen entwickelt werden - „Chemie lernen wie Radfahren und Schwimmen". Das Experimentieren soll außerdem handwerkliches Geschick und Beobachtungsgabe trainieren und der Entwicklung von Rollenstereotypen entgegen wirken. Wir bieten Experimente zu verschiedenen Themenkomplexen (Dem Täter auf der Spur, Chemie und Magie, Luft und Verbrennung, Farbstoffe, Lebensmittel, Kosmetik u.a.) für jede Altersgruppe, wobei ca. 50 Prozent unserer BesucherInnen Grundschulkinder sind. Ergänzend zum Laborangebot verleihen wir Experimentierkisten, um für ein nachhaltiges Angebot auch in den Schulen zu sorgen und bieten unseren Partnerschulen auch Unterstützung vor Ort. Die dritte Säule unseres Konzepts bildet die Fortbildung von Lehrkräften und Erzieherinnen.
Seit: 2003
Lehrerfortbildung: ja
Laborkonzept: Schülerlabor
Fachrichtungen: Chemie
Zielgruppen: Vorschulkinder (4-6 J.), Referendare, Lehrer im Beruf, Klassenstufe 1, Klassenstufe 2, Klassenstufe 3, Klassenstufe 4, Klassenstufe 5, Klassenstufe 6, Klassenstufe 7, Klassenstufe 8, Klassenstufe 9, Klassenstufe 10, Klassenstufe 11, Klassenstufe 12, Klassenstufe 13, Erzieherinnen

Physik-Schülerlabor
Organisation: Universität Osnabrück
Ort: Osnabrück
Profil: Keine Angaben
Seit: Keine Angaben
Lehrerfortbildung: nein
Laborkonzept: Schülerlabor
Fachrichtungen: Physik
Zielgruppen: Keine Angaben

Schüler- und Besucherlabor Physik
Organisation: Technische Universität Clausthal-Zellerfeld
Ort: Clausthal-Zellerfeld
Profil: Experimente zur Akustik, Mechanik, Wärmelehre, Optik plus Mikrosy-

stemtechnik, Energietechnik. Auf Wunsch auch Experimente aus der umfangreichen Sammlung der Vorlesungen.
Seit: 2000
Lehrerfortbildung: ja
Laborkonzept: Schülerlabor
Fachrichtungen: Physik, Technik
Zielgruppen: Klassenstufe 9, Klassenstufe 10, Klassenstufe 11, Klassenstufe 12, Klassenstufe 13

phæno, die Experimentierlanschaft
Organisation: phæno gGmbH
Ort: Wolfsburg
Profil: Erleben, staunen, begreifen - das Wolfsburger phæno ist ein faszinierender Ort, an dem die Welt der Wissenschaften und die Lust am Ausprobieren zusammentreffen. Kleine wie große Entdecker erleben in einer spektakulären Experimentierlandschaft mit Kratern, Terrassen und unterirdischen Höhlen auf über 7000 Quadratmetern die erstaunlichsten Phänomene aus Naturwissenschaft und Technik. Werden Sie selbst zum Entdecker, erkunden Sie die Natur, erforschen Sie die Welt! Diese Welt bewusst wahrnehmen, staunen, wie merkwürdig sie sich verhält, und sich fragen, wieso das so ist - dafür bietet phæno den idealen Rahmen. In einem faszinierenden Bauwerk vermitteln Ihnen 250 interaktive Experimentierstationen, drei MitMach-Labore, ein Show-Krater, ein Wissenschaftstheater und das Ideenforum das Glück des Aha-Erlebnisses in einer Wunderwelt der phænomene: sichtbare Klänge, das Wetter im Taschenformat, die Möglichkeit, einmal selbst Eisprinzessin zu sein oder mit dem Kopf durch die Wand zu rennen und vieles mehr!
Seit: November 2005
Lehrerfortbildung: ja
Laborkonzept: Schülerlabor
Fachrichtungen: Biologie, Chemie, Mathematik, Physik, Technik, Medizin, Multidisziplinär, Geowissenschaften, Informatik
Zielgruppen: Auszubildende, Behinderte, Hochbegabte, Interessierte Eltern, Mädchen, Senioren, Wissenschaftler, Studierende des Lehramts, Referendare, Lehrer im Beruf, Alle Interessierten, Klassenstufe 1, Klassenstufe 2, Klassenstufe 3, Klassenstufe 4, Klassenstufe 5, Klassenstufe 6, Klassenstufe 7, Klassenstufe 8, Klassenstufe 9, Klassenstufe 10, Klassenstufe 11, Klassenstufe 12, Klassenstufe 13, Erzieherinnen

Chemol in Lüneburg
Organisation: Universität Lüneburg
Ort: Lüneburg
Profil: Unter dem Titel CHEMOL wurde an der Universität in Oldenburg ein Programm ins Leben gerufen, welches Grundschüler/innen die faszinierende Welt der Chemie in einer für sie erlebbaren Form vermittelt. Die Chemiedidaktik der Universität Lüneburg beteiligt sich an diesem Projekt („ChemolLü") und bietet Grundschulklassen die Möglichkeit, in einem Chemielabor der Universität Experimente durchzuführen. Es werden verschiedene Stationen aufgebaut, an denen die Schüler/innen in kleinen Gruppen von Studierenden betreut werden. Bei den Versuchen handelt es sich um gut verständliche chemisch-naturwissenschaftliche Experimente, die die Themenkreise „Feuer", „Erde", „Wasser" und „Luft" umschließen.
Seit: in Lüneburg seit Januar 2004
Lehrerfortbildung: nein
Laborkonzept: Schülerlabor
Fachrichtungen: Chemie
Zielgruppen: Klassenstufe 3, Klassenstufe 4, Klassenstufe 5

TechLab
Organisation: Leibniz Universität Hannover
Ort: Hannover
Profil: Das TechLab ist ein Projekt der Leibniz Universität Hannover zur Förderung des technisch-naturwissenschaftlichen Interesses von Schülerinnen und Schülern. Beim TechLab steht der Alltag im Vordergrund. Es wird an der Leibniz Universität Hannover unter Beteiligung der Fachbereiche Elektrotechnik, Maschinenbau und Physik etabliert. Die naturwissenschaftlichen Grundgesetze dienen als Werkzeuge. Deshalb sollen technische Objekte (z. B. Handy, CD-Spieler, Fahrrad) aus der alltäglichen Umgebung der Schüler unter diesem Aspekt näher untersucht werden, um die Ingenieurleistungen motivierend und altersgerecht sowie handlungsorientiert erfahrbar zu machen. Das TechLab kann einen ganzen Tag mit einer Klasse mit bis zu 33 Schülern besucht werden.Ein typischer TechLab-Tag beinhaltet vier einstündige Experimentierrunden und Demonstrationsexperimente aus aktuellen Forschungsbereichen (z. B. mit einem Rastertunnelmikroskop).
Seit: November 2005
Lehrerfortbildung: ja

Laborkonzept: Schülerlabor
Fachrichtungen: Physik, Technik
Zielgruppen: Klassenstufe 8, Klassenstufe 9, Klassenstufe 10, Klassenstufe 11, Klassenstufe 12, Klassenstufe 13

Bildung für Technik und Natur
Organisation: Berufsbildende Schulen Friedenstraße
Ort: Wilhelmshaven
Profil: Der außerschulische Lernort bietet Kindern, Jugendlichen und Lehrern die Möglichkeit, sich handlungsorientiert mit Fragestellungen im Sinne der Agenda 21 auseinander zu setzen. Bei der Auswahl der Themen ist der enge Bezug zum Umwelterleben an einem Küstenstandort in den Vordergrund gestellt worden. Themenbereiche: KÜSTENSCHUTZ: Wandel unserer Küste im Laufe der letzten 10000 Jahre REGENERATIVE ENERGIEN: neue und erneuerbare Energien, effektive Nutzung von Ressourcen VERKEHRSBEREICH: Schifffahrt, Schiffsantriebe und Hafenbau REALER TECHNISCHER EINSATZ: Bau und Betrieb eines 10 Meter langen Solarbootes TECHNIKLABOR: planerisches und konstruierendes Lösen von Aufgaben aus den Themengebieten ZEITGEMÄßE TECHNOLOGIEN: Nutzung der CAD/CAM-Fertigung und de Kommunikationstechnologien zum Lösen von Aufgaben-stellungen LEHRERFORTBILDUNG: Sachthemenbezogene und didaktisch-methodische Fortbildung MOBILER LERNORT: Kooperation mit dem Energiemobil der EWE-Oldenburg
Seit: 2000
Lehrerfortbildung: ja
Laborkonzept: Schülerlabor
Fachrichtungen: Mathematik, Physik, Technik
Zielgruppen: Behinderte, Hochbegabte, Mädchen, Studierende des Lehramts, Referendare, Lehrer im Beruf, Klassenstufe 5, Klassenstufe 6, Klassenstufe 7, Klassenstufe 8, Klassenstufe 8, Klassenstufe 9, Klassenstufe 9, Klassenstufe 10, Klassenstufe 10, Klassenstufe 11

physik.begreifen.zeuthen@desy.de
Organisation: Deutsches Elektronen-Synchrotron DESY Zeuthen
Ort: Zeuthen
Profil: physik.begreifen.zeuthen@desy.de ist ein Projekt des Forschungszentrums DESY. Das Vakuumlabor bietet Schulklassen die Möglichkeit einen Tag

lang unter intensiver Betreuung selber zu experimentieren und in lockerer Arbeitsatmosphäre zu erleben, wie spannend Physik sein kann. Zudem erhalten die Schüler einen Einblick in die DESY-Forschung. Das handlungsorientierte Lernen weckt Interesse und macht neugierig. Außerdem bietet das Labor eine Fortbildung für Grundschullehrer/innen an. Mit dem Szintillationszähler-Teleskop zur ‚Messung kosmischer Strahlung' bietet physik.begreifen am Standort in Zeuthen die Möglichkeit an, dass sich interessierte Oberstufenschüler/innen in Projektarbeit mit aktuellen wissenschaftlichen Fragestellungen beschäftigen können. Das Besondere dieses Vorhabens ist der Umgang mit modernen Methoden der Physik, die Zusammenarbeit mit Wissenschaftlern und die Beschäftigung mit allen Phasen eines Experiments vom Aufbau bis zur Auswertung und Interpretation der Ergebnisse.
Seit: Mai 2004
Lehrerfortbildung: ja
Laborkonzept: Schülerlabor
Fachrichtungen: Physik
Zielgruppen: Klassenstufe 4, Klassenstufe 5, Klassenstufe 6, Klassenstufe 7, Klassenstufe 8, Klassenstufe 9, Klassenstufe 10, Klassenstufe 11, Klassenstufe 12, Klassenstufe 13

Schülerlabor Bayer Chemiepark Leverkusen
Organisation: Bayer Industry Services GmbH & Co OHG
Ort: Leverkusen
Profil: Für die Jahrgangsstufen 11 bis 13 von weiterführenden Schulen besteht die Möglichkeit in einem Experimentallabor der Bayer-Berufsausbildung unter Anleitung selbst einfache gentechnische Versuche durchzuführen. Versuche: Isolierung von Plasmid-DNA; Analyse von Plasmid-DNA; Nachweis von Plasmid-DNA mit der Agarose-Gel-Elektrophorese.
Seit: 2004
Lehrerfortbildung: nein
Laborkonzept: Schülerlabor
Fachrichtungen: Biologie
Zielgruppen: Klassenstufe 12

BayLab, die Schülerlabor-Initiative von Bayer HealthCare
Organisation: Bayer HealthCare AG

Ort: Wuppertal
Profil: Das BayLab beinhaltet Experimentierangebote für Schulklassen (3. bis 13. Klasse) zu den Themen Chemie und Molekularbiologie sowie Wissenschaftswochen in den Ferien zu den Themen Biologie, Chemie und Physik
Seit: 1998
Lehrerfortbildung: nein
Laborkonzept: Schülerlabor
Fachrichtungen: Biologie, Chemie
Zielgruppen: Klassenstufe 5, Klassenstufe 6, Klassenstufe 7, Klassenstufe 8, Klassenstufe 9, Klassenstufe 10, Klassenstufe 11, Klassenstufe 12, Klassenstufe 13

teutolab-CHEMIE
Organisation: Universität Bielefeld
Ort: Bielefeld
Profil: Seit Februar 2000 begegnen am teutolab SchülerInnen aller Schulformen und Jahrgangsstufen der Chemie, wie sie es - und ihre LehrerInnen - bislang oft nicht gewohnt sind: alltagsnah, mit Spaß und Begeisterung selbst forschen und experimentieren. Das teutolab ist vormittags für Schulklassen „buchbar" - allerdings mit Wartefristen. Die fachliche Betreuung erfolgt durch Lehrkräfte, die die Lerninhalte konzipiert haben, sowie durch MitarbeiterInnen der Universität Bielefeld. Unsere Lehrerfortbildungen werden nachmittags angeboten. Weitere Informationen über unsere vielfältigen Aktivitäten (z.B. teutolab-Netzwerk, teutolab-on tour u.a.) finden Sie auf unserer Internet-Seite.
Seit: 2000
Lehrerfortbildung: ja
Laborkonzept: Schülerlabor
Fachrichtungen: Chemie
Zielgruppen: Klassenstufe 4, Klassenstufe 5, Klassenstufe 6, Klassenstufe 7, Klassenstufe 8, Klassenstufe 9, Klassenstufe 10, Klassenstufe 11, Klassenstufe 12, Klassenstufe 13

DLR_School_Lab Köln-Porz
Organisation: Deutsches Zentrum für Luft- und Raumfahrt e. V.
Ort: Köln
Profil: Das Deutsche Zentrum für Luft- und Raumfahrt lädt Schülerinnen und Schüler der Mittel- und Oberstufe in seine School_Labs ein.

In Köln wurde das Labor in der Halle der Humanzentrifuge des Instituts für Luft- und Raumfahrtmedizin eingerichtet. Wo früher Astronauten für ihre Flüge trainierten möchten wir durch forschungsnahe Experimente aus dem Gebiet der Luft- und Raumfahrt das Interesse für mathematisch-naturwissenschaftliche Fragestellungen fördern. Schülerinnen und Schülern soll während der ein- oder mehrtägigen Besuche angeboten werden, unter fachkundiger Anleitung ihre experimentellen Fertigkeiten zu entdecken und in kleinen Teams wissenschaftliches Arbeiten und Lernen zu erleben.
Die angebotenen Informationsmaterialien, Vorträge und Diskussionen sollen dabei unterstützen, die im School_ Lab gewonnenen Erfahrungen zu vertiefen und in den Fachunterricht einzubinden.
Seit: 21. Mai 2003
Lehrerfortbildung: ja
Laborkonzept: Schülerlabor
Fachrichtungen: Biologie, Chemie, Physik, Technik, Medizin
Zielgruppen: Hochbegabte, Mädchen, Studierende des Lehramts, Referendare, Lehrer im Beruf, Klassenstufe 5, Klassenstufe 6, Klassenstufe 7, Klassenstufe 8, Klassenstufe 9, Klassenstufe 10, Klassenstufe 11, Klassenstufe 12, Klassenstufe 13

JuLab das Schülerlabor des Forschungszentrum Jülich
Organisation: Forschungszentrum Jülich
Ort: Jülich
Profil: Zukunft ist unsere Aufgabe... so bringt das Forschungszentrum Jülich, die größte interdisziplinären Forschungseinrichtung Europas seine Arbeit auf einen einfachen Nenner. Es widmet sich der Erforschung aktueller gesellschaftsrelevanter Themen aus den Bereichen Materie, Energie, Information, Leben und Umwelt. Jetzt gibt es auf dem Campus das neue Schülerlabor „JuLab". Im JuLab können junge Menschen Naturwissenschaften und Technik als intellektuelles Abenteuer erleben und sich mit Zukunftsfragen beschäftigen. Schüler und Lehrer arbeiten an Experimenten, die von Jülicher Wissenschaftlern ausgedacht und Pädagogen aufbereitet sind. Sie suchen Antworten auf spannenden Fragen, wie: - Supraleitung - Abgehoben - Können Züge schweben? - Gutes Ozon - schlechtes Ozon? - Oben „hui", unten „pfui"? - Erregungsweiterleitung - Warum nervst Du? - Boden - Dreck oder mehr? - Brennstoffzelle - die Lösung unserer Energieprobleme? - Nastische Bewegung - Warum ist die Mimose so reizbar?

Seit: 2005
Lehrerfortbildung: ja
Laborkonzept: Schülerlabor
Fachrichtungen: Multidisziplinär
Zielgruppen: Referendare, Lehrer im Beruf, Klassenstufe 4, Klassenstufe 5, Klassenstufe 6, Klassenstufe 7, Klassenstufe 7, Klassenstufe 8, Klassenstufe 9, Klassenstufe 10, Klassenstufe 11, Klassenstufe 12, Klassenstufe 13

teutolab-MATHEMATIK

Organisation: Universität Bielefeld
Ort: Bielefeld
Profil: Das teutolab Mathematik richtet sich an die Jahrgangsstufen 4 bis 6 aller Schulformen und versucht Schulklassen durch Probieren und Experimentieren an zentrale mathematische Inhalte heran zu führen. Dies geschieht an einem außerschulischen Lernort als Ergänzung zum regulären Mathematikunterricht. Nach kurzen Einführungen sollen die Schülerinnen und Schüler an verschiedenen Stationen weitestgehend selbstständig forschend bestimmten Fragen nachgehen, Vermutungen äußern, Zusammenhänge beschreiben und begründen und dabei erkennen, dass Mathematik mehr ist als bloßes Formelrechnen oder reine Tafelmathematik: Mathematik hilft, sich in der Welt zurechtzufinden sie ist eine spezielle Form der Auseinandersetzung mit der Wirklichkeit. Verschiedenen übergeordneten Themen (z. B. „Verborgene Mathematik kann verblüffen“ oder „Der Raum, in dem wir leben“) sind jeweils eine oder mehrere Stationen bzw. mathematische Experimente zugeordnet.
Seit: März 2003
Lehrerfortbildung: nein
Laborkonzept: Schülerlabor
Fachrichtungen: Mathematik
Zielgruppen: Klassenstufe 4, Klassenstufe 5, Klassenstufe 6

teutolab-PHYSIK

Organisation: Universität Bielefeld
Ort: Bielefeld
Profil: Das teutolab-PHYSIK richtet sich derzeit bevorzugt an Grundschulen und an die Eingangsstufen weiterführender Schulen (Klassenstufen 4 bis 6) und versucht die Schülerinnen und Schüler durch Probieren und Experimentieren an

zentrale physikalische Inhalte heran zu führen. Dies geschieht an einem außerschulischen Lernort als Ergänzung zum regulären naturwissenschaftlichem Unterricht. Nach kurzen Einführungen durch die betreuenden Studierenden sollen die Schülerinnen und Schüler an verschiedenen Modulen weitestgehend selbstständig forschend ihren Fragen nachgehen, Vermutungen äußern, Zusammenhänge beschreiben und begründen und dabei erkennen, dass „Physik" nicht nur aus Zahlen und Formeln besteht, sondern in alle Bereiche des praktischen Lebens hinein spielt.
Seit: April 2003
Lehrerfortbildung: nein
Laborkonzept: Schülerlabor
Fachrichtungen: Physik
Zielgruppen: Klassenstufe 4, Klassenstufe 5, Klassenstufe 6

Schüler-Simulationslabor (SimuLab)
Organisation: Forschungszentrum caesar
Ort: Bonn
Profil: Wir wollen im SimuLab Schülerinnen und Schülern in Vorträgen, unter Einsatz von Simulationen und unter Einbindung forschungsnaher (Schüler-)Experimente in einem Labor die (neuro-)biologische Forschung bei caesar schülernah vermitteln. Das SimuLab selbst besteht aus einem Raum mit 12 vernetzten Computer-Arbeitsplätzen sowie einem Smartboard und erlaubt somit eine Nutzung durch Schülergruppen unter Anleitung. Das SimuLab versteht sich als Begabtenförderung für an Naturwissenschaften - vor allem an Biologie und Computeranwendungen - interessierte Schülerinnen und Schüler. Im SimuLab werden Jugendlichen die Grundlagen zum Verständnis der Forschung bei caesar, die Forschungsergebnisse selbst, Labortechniken und darüber hinaus auch die Grundprinzipien der mathematischen Modellierung und Simulation vermittelt. In den Experimentalkursen können die Schülerinnen und Schüler die wissenschaftliche Arbeit im Labor authentisch und forschungsnah miterleben.
Seit: Mitte 2003
Lehrerfortbildung: ja
Laborkonzept: Schülerlabor
Fachrichtungen: Biologie, Mathematik, Physik, Multidisziplinär, Informatik,
Zielgruppen: Hochbegabte, Mädchen, Lehrer im Beruf, Klassenstufe 9, Klassenstufe 10, Klassenstufe 11, Klassenstufe 12, Klassenstufe 13

Deutsches Museum Bonn Schülerlabor
Organisation: Deutsches Museum Bonn
Ort: Bonn
Profil: Rund um das Thema Nanotechnologie geht es im Schülerlabor „Mannometer: Nanometer!" des Deutschen Museums Bonn. Vier Lernstationen laden mit Exponaten, Versuchsaufbauten und Computern zum Experimentieren ein. Der außerschulische Lernort „Deutsches Museum Bonn" bietet eine interaktive und erlebnisreiche Auseinandersetzung mit den Chancen und Risiken der Nanotechnologie.
Seit: 2003
Lehrerfortbildung: ja
Laborkonzept: Schülerlabor
Fachrichtungen: Biologie, Physik, Multidisziplinär
Zielgruppen: Klassenstufe 8, Klassenstufe 9, Klassenstufe 10, Klassenstufe 11, Klassenstufe 12, Klassenstufe 13

Phylipp
Organisation: Fachhochschule Lippe und Höxter
Ort: Lemgo
Profil: Phylipp greift für Schülerinnen und Schüler der Sekundarstufe I interessante Fragestellungen des täglichen Lebens auf und beantwortet sie. Im Vordergrund steht der Bezug zu Alltagserfahrungen und zu praktischen Anwendungen. Diese anwendungsbezogene Lehre ist gerade für Fachhochschulen typisch. Das vermittelte Wissen wird durch eigenes Experimentieren der Schülerinnen und Schüler weiter vertieft und gefestigt. In Zusammenspiel damit werden soziale Kompetenzen wie die Fähigkeit zum vernetzten Lernen, zur Eigeninitiative und zur Teamarbeit gefördert. Die Veranstaltungen von Phylipp sind begleitend als sinnvolle Ergänzung zum Schulunterricht konzipiert und dauern ca. 3 Zeitstunden. Losgelöst vom engen Zeitrahmen einer Schulstunde, der nur bedingt Schülerexperimente erlaubt, wird sich mit einem Thema länger beschäftigt.
Seit: 2005
Lehrerfortbildung: ja
Laborkonzept: Schülerlabor
Fachrichtungen: Physik, Technik
Zielgruppen: Klassenstufe 7, Klassenstufe 8, Klassenstufe 9, Klassenstufe 10

NUGI-Lemgo
Organisation: Engelbert-Kaempfer-Gymnasium
Ort: Lemgo
Profil: Das mit modernsten Geräten ausgestattete Biotechnologie-Labor des Engelbert Kaempfer Gymnasiums steht nach Absprache Biologie-Klassen der Jahrgangsstufen 9 und 10 und Biologie-Kursen der Jahrgangsstufen 11 bis 13 und (angehenden) Lehrkräften zur Verfügung. Das Labor selbst befindet sich in der Wallschule, Slavertorwall 5, 32657 Lemgo. Angeboten werden mikrobiologische und gentechnische Experimente zur Isolierung und Klonierung von DNA, Genregulation, Rekombination, Restriktionsanalyse, Resistenzanalyse und zum Genetischen Fingerabdruck. Für Lemgoer Schulklassen und -kurse entstehen Verbrauchsmaterial abhängige Kosten, für auswärtige Interessenten wird eine zusätzliche Gebühr erhoben.
Seit: 2006
Lehrerfortbildung: ja
Laborkonzept: Schülerlabor
Fachrichtungen: Biologie
Zielgruppen: Klassenstufe 8

Roberta - Mädchen erobern Roboter
Organisation: Fraunhofer Institut für Intelligent Analyse- und Informationssysteme
Ort: Sankt Augustin
Profil: „Roberta" entführt Schülerinnen (und auch Schüler) in die faszinierende Welt der Roboter wo sich Naturwissenschaften, Technik und Informatik spannend und anwendungsnah vermitteln lassen. An echten Robotern! So lassen sich auch Mädchen frühzeitig für Technik interessieren. Roberta-KursleiterInnen werden geschult sowie Lehr- und Lernmaterialien entwickelt und erprobt, die sich an Zugangsweisen, Interessen und Bedarf von Mädchen orientieren. Zur lokalen Unterstützung der KursleiterInnen wird ein bundesweites Netzwerk regionaler Zentren aufgebaut. Zurzeit gibt es 13 solche Zentren. Die von der Begleitforschung durch die Universität Bremen erfassten Rückmeldungen haben bestätigt, dass die Roberta-Kurse ihre Ziele erreichen: Sie wecken Interesse an Robotik, fördern die Lernbereitschaft, stärken das Selbstvertrauen, vermitteln Spaß am Lernen und machen Lust auf mehr Technik.
Seit: 2003

Lehrerfortbildung: ja
Laborkonzept: Schülerlabor
Fachrichtungen: Technik, Informatik
Zielgruppen: Alle Interessierten

Genomix
Organisation: Sanofi-Aventis Deutschland GmbH
Ort: Frankfurt am Main
Profil: Bei sanofi-aventis können Schülerinnen und Schüler gentechnisch experimentieren. Das Praktikum „Genomix" ist für Schüler der 12. und 13. Klasse mit Grund- oder Leistungskurs in Biologie oder Chemie. Es findet in zwei Staffeln (im Frühjahr und im Herbst) statt. Zu jeder Staffel werden zehn Klassen eingeladen, die jeweils einen halben Tag in einem Trainingslabor bei sanofi-aventis im Industriepark Höchst (Frankfurt-Höchst) verbringen. Seit seinem Start im Jahr 1999 haben mehr als 2 000 Schülerinnen und Schüler das Praktikum durchlaufen.
Seit: 1999
Lehrerfortbildung: nein
Laborkonzept: Schülerlabor
Fachrichtungen: Biologie
Zielgruppen: Klassenstufe 12, Klassenstufe 13

BioloGio – Schülerlabor Biologie Gießen
Organisation: Universität Gießen
Ort: Gießen
Profil: Das BioloGio ist ein Schülerlabor: Schülerinnen und Schüler erhalten hier die Gelegenheit, selber in die Rolle eines Forschers oder einer Forscherin im Bereich Biologie zu schlüpfen. Darüber hinaus steht das Schülerlabor für Veranstaltungen in allen Phasen der Lehreraus- und -fortbildung zur Verfügung. Unser Schülerlabor wurde 2002 eröffnet. Es wird getragen vom Institut für Biologiedidaktik und von der Justus-Liebig-Universität Gießen.
Seit: 2002
Lehrerfortbildung: ja
Laborkonzept: Schülerlabor
Fachrichtungen: Biologie
Zielgruppen: Klassenstufe 5, Klassenstufe 6, Klassenstufe 7, Klassenstufe 8, Klassenstufe 9, Klassenstufe 10, Klassenstufe 11, Klassenstufe 12, Klassenstufe 13

GSI-Schülerlabor
Organisation: Gesellschaft für Schwerionenforschung mbH
Ort: Darmstadt
Profil: Mit ihrem Schülerlabor möchte die GSI eine Brücke schlagen zwischen der naturwissenschaftlichen Ausbildung an Schulen und aktueller Forschung, wie sie auch bei GSI betrieben wird. Ausgehend von dem Lehrplan für hessische Schulen stehen acht Versuchsaufbauten zu den Themen Radioaktivität und Strahlung zur Verfügung. Sie führen in moderne Experimentiermethoden der Kern- und Elementarteilchenphysik ein. Schülerinnen und Schüler arbeiten selbstständig an Experimenten, die in ihrer Art und Zusammenstellung über das hinausgehen, was an Schulen in der Regel möglich ist. In unmittelbarer Nachbarschaft zu den Experimentiereinrichtungen der GSI lernen die Schülerinnen und Schüler die faszinierende Welt der Physik kennen. Daher ist das Schülerlabor auch ein Ort der Begegnung von Schülern, Forschern und Lehrern.
Seit: 2004
Lehrerfortbildung: ja
Laborkonzept: Schülerlabor
Fachrichtungen: Physik
Zielgruppen: Klassenstufe 10, Klassenstufe 11, Klassenstufe 12, Klassenstufe 13

Chemie zum Anfassen
Organisation: Fachhochschule Merseburg
Ort: Merseburg
Profil: Das Experimentallabor bietet für die Klassenstufen 2 bis 13 z. Z. über 500 Experimente aus Chemie, Physik und Technik (PC-Pool vorhanden), die der Vertiefung von Unterrichtsstoff dienen, aber auch so gestaltbar sind, dass die Förderung besonders Leistungsstarker möglich ist. Über 25 000 SchülerInnen (aus bundesweit angesiedelten Schulen) nutzen bisher die Angebote, ca. 5 000 Gäste waren auf Messen etc. am mobilen Experimentalstand. Die Aufenthaltsdauer reicht von Halbtagsprogrammen bis zu Projektwochen (Übernachtungsmöglichkeit). Weitere Angebote: Betriebsbesichtigungen, Deutsches Chemiemuseum, Veranstaltungen an der Hochschule, Berufsorientierende Praktika, Veranstaltungen für besonders Begabte, Spezialistenlager, Unterstützung bei der Organisation und Umsetzung von Wettbewerben (Chemkids, Chemie - die stimmt!, Vierländer-Seminar, Internationale Chemie-Olympiade), Praktika für Mädchen, Betreuung von Arbeitsgemeinschaften, Fort- und Weiterbildungsveranstaltungen für Lehrer

Seit: 1997
Lehrerfortbildung: ja
Laborkonzept: Schülerlabor
Fachrichtungen: Chemie, Physik, Technik
Zielgruppen: Alle Interessierten

PhysLab
Organisation: Freie Universität Berlin
Ort: Berlin
Profil: Das Schülerlabor „PhysLab" des Fachbereichs Physik der Freien Universität Berlin ermöglicht Schülerinnen und Schülern ab Klassenstufe 10 das selbstständige Experimentieren an eigens dafür erstellten Versuchsaufbauten. Derzeit stehen 12 Experimente aus den verschiedensten Bereichen der Physik zur Verfügung, z. B.: Rastertunnelmikroskop, Brennstoffzelle, Interferometer, Radioaktivität und der Franck-Hertz-Versuch. Die Aufnahme weiterer Experimente, beispielsweise aus dem Bereich der Biophysik oder der Physik des Lasers, ist geplant. Sowohl einzelne Schüler/innen als auch kleine Gruppen oder Kurse (bis ca. 12 Personen) können das PhysLab besuchen. Für besonders interessierte Schüler/innen ist auch ein völlig freies Experimentieren möglich. Ein Experimentierzyklus speziell für Grundschulklassen („Schwimmen, Schweben, Sinken") wird in regelmäßigen Abständen in Kooperation mit dem NatLab angeboten.
Seit: März 2003
Lehrerfortbildung: ja
Laborkonzept: Schülerlabor
Fachrichtungen: Physik
Zielgruppen: Klassenstufe 5, Klassenstufe 6, Klassenstufe 10, Klassenstufe 11, Klassenstufe 12, Klassenstufe 13

UniLab Schülerlabor
Organisation: Humboldt-Universität zu Berlin
Ort: Berlin
Profil: Im Gebäude des Großen Windkanals auf dem Universitätscampus Adlershof arbeitet seit Januar 2004 UniLab - eine Initiative der Arbeitsgruppe Didaktik der Physik. UniLab will als außerschulischer Lernort eine tragfähige Brücke schlagen zwischen Schule und Forschung. Gleichzeitig will es die Ausbildung von Studierenden um praxis- und forschungsnahe Elemente bereichern. Wis-

senschaftler der benachbarten Forschungsinstitute erhalten durch UniLab Impulse für die Vermittlung komplexen Wissens.
Seit: 2002
Lehrerfortbildung: ja
Laborkonzept: Schülerlabor
Fachrichtungen: Multidisziplinär,
Zielgruppen: Studierende des Lehramts, Klassenstufe 5, Klassenstufe 6, Klassenstufe 11, Klassenstufe 12, Klassenstufe 13

DLR_School_Lab Berlin-Adlershof
Organisation: Deutsches Zentrum für Luft- und Raumfahrt
Ort: Berlin
Profil: Das DLR_School_Lab Berlin-Adlershof lädt Schülerinnen und Schüler der Mittel- und Oberstufe ein, an einzelnen Experimentierstationen in rotierenden Kleingruppen zu experimentieren. Die von Tutoren betreuten Versuche in zwei Laborräumen beschäftigen sich mit ausgewählten physikalischen Phänomenen und technischen Anwendungen mit Bezügen zu Standort-spezifischen Forschungsthemen. Es werden Versuche zu folgenden Themengebieten angeboten: • Bildverarbeitung; • Infrarotlicht; • Brennstoffzellen, • Solarzellen; • Lasertechnik; • Verkehrssimulation; • GPS-Anwendungen; • Mini-Fallturm. Die Gruppen können zu halbtäglichen Schnupperkursen zu uns kommen oder ganztägig bei uns experimentieren. In Vorgesprächen mit den Lehrern werden Umfang, Tiefe und Dauer des Programms besprochen und der Zeitplan festgelegt.
Seit: Sommer 2002
Lehrerfortbildung: ja
Laborkonzept: Schülerlabor
Fachrichtungen: Chemie, Physik, Technik, Multidisziplinär, Geowissenschaften
Zielgruppen: Hochbegabte, Mädchen, Referendare, Lehrer im Beruf, Klassenstufe 5, Klassenstufe 6, Klassenstufe 7, Klassenstufe 8, Klassenstufe 9, Klassenstufe 10, Klassenstufe 11, Klassenstufe 12, Klassenstufe 13

HMI-Schülerlabor: Blick in die Materie
Organisation: Hahn-Meitner-Institut Berlin
Ort: Berlin
Profil: Das Schülerlabor Blick in die Materie ist ein Projekt des Hahn-Meitner-Instituts und befindet sich auf dem Gelände der Forschungseinrichtung in Ber-

lin Wannsee. Im Schülerlabor werden Experimente zu den Themen Magnetismus und Supraleitung, Photovoltaik und Interferenz angeboten. Die Themen stehen in Verbindung zu aktuellen Forschungsthemen des Instituts. Besonderer Bedeutung kommt dem selbständigen Experimentieren der Schülerinnen und Schüler zu. Das Schülerlabor ist mit Geräten und Materialien so ausgestattet, dass je nach Thema einzeln oder in kleinen Gruppen gearbeitet werden kann. Die Präsentation der Ergebnisse der Schülerexperimente und eine Führung im Institut stellen eine lebendige Verbindung zum Alltag in der Wissenschaft her. Informationsmaterialien für Schüler, sowie Lehrerfortbildungsangebote sollen eine gute Einbindung der Projekttage in den regulären Unterricht vereinfachen.
Seit: November 2004
Lehrerfortbildung: ja
Laborkonzept: Schülerlabor
Fachrichtungen: Physik
Zielgruppen: Hochbegabte, Lehrer im Beruf, Klassenstufe 1, Klassenstufe 2, Klassenstufe 3, Klassenstufe 4, Klassenstufe 5, Klassenstufe 6, Klassenstufe 9, Klassenstufe 10, Klassenstufe 11, Klassenstufe 12, Klassenstufe 13

Gläsernes Labor
Organisation: BBB Management GmbH Campus Berlin-Buch
Ort: Berlin-Buch
Profil: Schüler der 10. bis 13. Klassen können zwischen 7 gentechnischen Experimenten wählen, diese im GenLabor selbstständig durchführen und mit Wissenschaftlern über konkrete Anwendungen in Forschung, Medizin und Biotechnologie diskutieren. Techniken wie DNA-Gewinnung, Genübertragung oder der genetische Fingerabdruck bleiben dadurch nicht länger abstrakt, sondern werden begreifbar und leichter verständlich. Im ZellLabor des Max-Delbrück-Centrums für Molekulare Medizin (MDC) werden zudem vierstündige Laborkurse zur kleinsten Einheit des Lebens angeboten. An 20 Arbeitsplätzen lernen Schüler/-innen der 9. bis 13. Klassen verschiedene Mikroskopie-Techniken kennen, Zelltypen zu unterscheiden und Zellvorgänge zu beobachten. Große Bildwände, eine gläserne Zelle und interaktive Modelle veranschaulichen zudem die Methoden und Werkzeuge der Molekular- und Zellbiologie. Allein im Jahre 2003 nutzten mehr als 3 300 Schüler und 440 Lehrer die umfassenden Angebote zur Fort- und Weiterbildung.
Seit: 19. April 1999

Lehrerfortbildung: ja
Laborkonzept: Schülerlabor
Fachrichtungen: Biologie
Zielgruppen: Klassenstufe 7, Klassenstufe 8, Klassenstufe 9, Klassenstufe 10, Klassenstufe 11, Klassenstufe 12, Klassenstufe 13

Köln PUB e. V.
Organisation: KölnPUB - Publikum und Biotechnologie - e.V.
Ort: Köln
Profil: Keine Angaben
Seit: Keine Angaben
Lehrerfortbildung: nein
Laborkonzept: Schülerlabor
Fachrichtungen: Biologie
Zielgruppen: Auszubildende, Hochbegabte, Studierende des Lehramts, Referendare, Lehrer im Beruf, Alle Interessierten, Klassenstufe 9, Klassenstufe 10, Klassenstufe 11, Klassenstufe 12, Klassenstufe 13

NaT-Lab für Schülerinnen und Schüler
Organisation: Universität Mainz
Ort: Mainz
Profil: Es werden angeboten: Experimentiertage für Schulklassen (Jahrgangsstufen 5 bis 13), Forscherwerkstätten (Chemie und Physik), Ferienakademien (Oberstufenschüler), Forschertage (ab 4. Klasse), Experimentiertage, Kinderuni, Lehrerfortbildungen
Seit: 2000
Lehrerfortbildung: ja
Laborkonzept: Schülerlabor
Fachrichtungen: Biologie, Chemie, Mathematik, Physik, Technik, Medizin, Geowissenschaften, Informatik
Zielgruppen: Hochbegabte, Mädchen, Klassenstufe 3, Klassenstufe 4, Klassenstufe 5, Klassenstufe 6, Klassenstufe 7, Klassenstufe 8, Klassenstufe 9, Klassenstufe 10, Klassenstufe 11, Klassenstufe 12, Klassenstufe 13

MexLab Physik
Organisation: Universität Münster

Ort: Münster
Profil: Der Schwerpunkt des Schülerlabors liegt im Erleben von naturwissenschaftlichen Vorgängen. Durch die Möglichkeit, selbst zu experimentieren, Geräte zu betätigen und über die Resultate zu staunen, werden neue Erfahrungshorizonte eröffnet. Es erlaubt Mädchen, durch unmittelbare, praktische Auseinandersetzung mit Phänomenen einen anderen, positiven Zugang zur Physik zu erhalten. Das Lernlabor bietet verschiedene experimentelle Aktivitäten an Schlüsselexperimenten in kleinen Teams an. Die Ausstattung des Labors beinhaltet unterschiedliche Bereiche - Praktikumsräume und Experimentierbereiche, Diskussionsraum, Computerausstattung und Pausenbereich und bündelt die Aktivitäten in folgende Bereiche: - Experimentier- und Erlebnisstationen, Schwerpunkt Nichtlineare Physik und Chaos; - Praktikumsräume für Schlüsselexperimente; - Kurse und offene „Experimentiertage" speziell für Mädchen; - Projektaktivitäten für ältere Schülerinnen und Schüler.
Seit: Juli 2006
Lehrerfortbildung: ja
Laborkonzept: Schülerlabor
Fachrichtungen: Physik
Zielgruppen: Hochbegabte, Mädchen, Studierende des Lehramts, Lehrer im Beruf, Klassenstufe 7, Klassenstufe 8, Klassenstufe 9, Klassenstufe 10, Klassenstufe 11, Klassenstufe 12, Klassenstufe 13

TecAdamy
Organisation: Universität Koblenz-Landau, Campus Koblenz
Ort: Koblenz
Profil: TecAdamy steht für ein Schüler-Labor mit einem breiten technischen Bildungsangebot für Schülerinnen und Schüler von der Primarstufe bis zur Sek II. Die Themen sind ebenso vielfältig wie die Organisationsformen und erlauben vielseitige Zugänge zum Thema Technik. Das Projekt versteht sich als ein Komplementär zur schulischen Bildung und zur familiären technischen Sozialisation. Es soll Schülerinnen und Schülern durch praktische Tätigkeiten und anwendungsbezogene Projekte die Chance geben, eigene - neue oder vernachlässigte - Begabungen zu entdecken und evtl. verborgene Talente zu fördern. Das bisherige Maßnahmenpaket reicht von dem Angebot spezieller Technikkurse für Mädchen über themenbezogene Angebote für Schulklassen, Lehrerfortbildungsangebote und Messepräsenzen bis zu gestuften mehrtägigen Ferienaktionen.

Seit: 2003
Lehrerfortbildung: ja
Laborkonzept: Schülerlabor
Fachrichtungen: Technik, Multidisziplinär
Zielgruppen: Mädchen, Studierende des Lehramts, Lehrer im Beruf, Klassenstufe 5, Klassenstufe 6, Klassenstufe 7, Klassenstufe 8, Klassenstufe 9, Klassenstufe 10, Klassenstufe 11, Klassenstufe 12, Klassenstufe 13

Lernwerkstatt Schülerlabor Chemie
Organisation: Universität Jena
Ort: Jena
Profil: Die Schülerlabor „Lernwerkstatt Chemie" in Jena wird vornehmlich außerunterrichtlich für stufenspezifische oder thematische Veranstaltungen genutzt. Folgende Veranstaltungssegmente wurden konzipiert, durchgeführt und evaluiert: - Experimente zur Chemie im Alltag; - Experimentelle Übungen für Leistungs- und Grundkurse als Prüfungsvorbereitung; - Experimentelle Übungen für die Sekundarstufe 1; - Chemische Phänomene im naturwissenschaftlichen Anfangsunterricht. In allen Veranstaltungen werden insbesondere Schülerexperimente angeboten, die an die Erfahrungen der Schüler anknüpfen und die somit die Chemie den Schülern nahe bringen. Die Veranstaltungen sind von der Schule vorzubereiten, hierzu werden Materialien in elektronischer oder gedruckter Form zur Verfügung gestellt. Bei der Betreuung der einzelnen Schülergruppen wirken neben den beteiligten Fachleitern die Chemielehramtsstudenten mit.
Seit: 2003
Lehrerfortbildung: ja
Laborkonzept: Schülerlabor
Fachrichtungen: Chemie
Zielgruppen: Klassenstufe 1, Klassenstufe 2, Klassenstufe 3, Klassenstufe 4, Klassenstufe 5, Klassenstufe 6, Klassenstufe 7, Klassenstufe 8, Klassenstufe 9, Klassenstufe 10, Klassenstufe 11, Klassenstufe 12

Schülerlabor
Organisation: Thüringer Museum für Elektrotechnik
Ort: Erfurt
Profil: Im Thüringer Museum für Elektrotechnik stehen neben den vielfältigen thematischen Ausstellungen zur Geschichte der Elektrotechnik und Elektronik

in einem Schülerlabor verschiedene Experimente aus den Bereichen der Physik und der Elektrotechnik zur Verfügung. Zusätzlich können sich Jugendliche in Arbeitsgemeinschaften mit Elektronikbasteln beschäftigen. Vereinsmitglieder betreuen Schüler von Gymnasien bei Seminarfacharbeiten und bieten im Schülerlabor Schuljugendarbeit an. Darüber hinaus steht das Elektromuseum der Lehrerfortbildung zur Verfügung.
Seit: 2001
Lehrerfortbildung: nein
Laborkonzept: Schülerlabor
Fachrichtungen: Physik, Technik, Informatik
Zielgruppen: Auszubildende, Behinderte, Hochbegabte, Interessierte Eltern, Mädchen, Senioren, Studierende des Lehramts, Lehrer im Beruf, Alle Interessierten, Klassenstufe 11, Klassenstufe 12, Klassenstufe 13

Gläsernes Labor
Organisation: Deutsches Hygiene-Museum
Ort: Dresden
Profil: Das Gläserne Labor im Deutschen Hygiene-Museum bietet für die Besucher Möglichkeiten zum eigenen Experimentieren. Von Biologie über Biophysik, Molekularbiologie und Biotechnologie können hier von bis zu 30 Personen gleichzeitig Experimente durchgeführt und gesellschaftliche Dimensionen diskutiert werden. Zu jedem Laborbesuch ist ebenfalls ein Besuch der neuen Dauerausstellung vorgesehen. Bis 2008 beteiligt sich das Gläserne Labor mit dem Projekt „NaT-Working Gläsernes Labor" am Vernetzungsprozess zwischen Schülern, Lehrern und Wissenschaftlern, der von der Robert Bosch Stiftung initiiert wurde.
Seit: 1997/98
Lehrerfortbildung: ja
Laborkonzept: Schülerlabor
Fachrichtungen: Biologie, Physik, Multidisziplinär
Zielgruppen: Wissenschaftler, Referendare, Lehrer im Beruf, Alle Interessierten, Klassenstufe 7, Klassenstufe 8, Klassenstufe 9, Klassenstufe 10, Klassenstufe 11, Klassenstufe 12, Klassenstufe 13

UFZ-Schülerlabor
Organisation: Umweltforschungszentrum Leipzig-Halle UFZ

Ort: Leipzig
Profil: Im UFZ-Schülerlabor haben Schüler die Chance, in einem authentischen Umfeld in die Rolle von Wissenschaftlern zu schlüpfen und deren Alltag zu erleben. Die Experimente sind aktuellen Forschungsprojekten des UFZ entliehen und chemisch-biologisch ausgerichtet. Folgende Experimente werden angeboten: 1. Biomonitoring, 2. Schadstoffe im Grundwasser, 3. Zellvitalitätstest, 4. DNA-Untersuchungen, 5. Mikrobiologische Grundverfahren, 6. Chromatographie in der Umweltforschung. Die angebotenen Versuche verlangen von den Schülern wissenschaftliches Arbeiten auf höchstem Niveau. Durch die gezielte Versuchsauswahl wird den Schülern ein Gefühl für die Komplexität und Problematik der Umweltforschung und -sanierung nahe gebracht. Ziel des UFZ ist es dabei die Schüler nachhaltig für die Belange der Umweltforschung und des Umweltschutzes zu sensibilisieren. Parallel zum Experimentieren vor Ort ist es möglich, die Versuche per CD-ROM in einem „Virtuellen Schüler-Labor" nachzuvollziehen.
Seit: April 2004
Lehrerfortbildung: ja
Laborkonzept: Schülerlabor
Fachrichtungen: Biologie, Chemie
Zielgruppen: Klassenstufe 11, Klassenstufe 12, Klassenstufe 13

Wunderland Physik
Organisation: Universität Chemnitz
Ort: Chemnitz
Profil: „Wunderland Physik - Spielend experimentieren und Physik erleben" - ein Angebot der TU Chemnitz/ Institut für Physik für Schüler der Klassenstufen 6 bis 10; Ziel ist es frühzeitig das Interesse und die Aufmerksamkeit der Schüler für naturwissenschaftliche bzw. technische Fragestellungen zu wecken. Das Konzept des Schülerlabors basiert auf 3 Säulen: • Durchführung ausgewählter physikalische Experimente zu den Themengruppen: „Ein Computer kann mehr als Spiele" und „Regenerative Energiequellen"; • Kreative Gestaltung physikalischer Experimente mit einfachsten Mitteln; • Experimente mit großem Schaueffekt zum Ausprobieren.
Seit: 2005
Lehrerfortbildung: nein
Laborkonzept: Schülerlabor

Fachrichtungen: Physik
Zielgruppen: Klassenstufe 7, Klassenstufe 8, Klassenstufe 9, Klassenstufe 10

Schülerlabors des Solaris Förderzentrum für Umwelt
Organisation: Solaris Förderzentrum für Umwelt gGmbH
Ort: Chemnitz
Profil: Es stehen mehrere Schülerlabors / Werkstätten zu unterschiedlichen Themen aus Technik und Naturwissenschaft zur Verfügung, u.a. „Umwelttechnik" (regenerative Energietechnik), „Elektronik" (elektronische Schaltungstechnik), „Chemie" (Umweltchemie) und „Nachwachsende Rohstoffe" sowie ein PC-Arbeitsbereich zur Auswertung und Dokumentation von Versuchen und Experimenten. Besuche von Schulklassen erfolgen regelmäßig, die Themenauswahl und Zeitplanung muss vorab in Abstimmung mit dem Fachlehrer erfolgen. Individuelle Angebote sind für verschiedene Altersgruppen (ca. ab Klassenstufe 5 bis Klassenstufe 12 - Mittelschule und Abiturstufe) möglich. Lehrerweiterbildungen und Workshops erfolgen zu fachspezifischen Themen. Verschiedene Schüler-AG's finden regelmäßig wöchentlich statt und werden von Wissenschaftlern betreut. Alle Angebote haben berufs- oder studienorientierenden Charakter. Es werden auch besondere Lernleistungen (BeLL) und „Jugend forscht"-Arbeiten betreut.
Seit: ca. 2000
Lehrerfortbildung: ja
Laborkonzept: Schülerlabor
Fachrichtungen: Chemie, Physik, Technik, Multidisziplinär
Zielgruppen: Auszubildende, Mädchen, Lehrer im Beruf, Klassenstufe 5, Klassenstufe 6, Klassenstufe 7, Klassenstufe 8, Klassenstufe 9, Klassenstufe 10, Klassenstufe 11, Klassenstufe 12

Futurelab
Organisation: GaraGe - Technologiezentrum für Jugendliche gGmbH
Ort: Leipzig
Profil: Das Angebot (2 Schülerlaboratorien) schafft Orientierungshilfen, die PROGRAMMATIK bezieht die Lebenswelt junger Menschen ein . Die Angebote des Projektes stellen sich folgenden Zielen: Entwicklung von Fachkompetenz „Neue Technologien": Biotechnologie (z. B. Trinkwasseraufbereitung/Abwasserbehandlung und Ressourcen, Lebensmittelchemie und Chemie in Lebensmitteln, Entwicklung der Biotechnologie (Biotechnologie gestern heute - morgen), Er-

satz fossiler durch nachwachsende Rohstoffe); Optische und Nanotechnologien (Natur und Eigenschaften des Lichtes, Optische Sensoren, Optische Wellenleiter und Optische Fasern, Faseroptik und Telekommunikation, Speichermedien und optische Technologien usw.), Vermittlung berufsorientierender Informationen, Entwicklung von Handlungs- und Sozialkompetenz.
Seit: 1. Januar .2005
Lehrerfortbildung: nein
Laborkonzept: Schülerlabor
Fachrichtungen: Chemie, Physik
Zielgruppen: Auszubildende, Klassenstufe 9, Klassenstufe 10, Klassenstufe 11, Klassenstufe 12, Klassenstufe 13

BIO-TE[A]CH
Organisation: UVL/CONCEPT
Ort: Dresden
Profil: BIO-TE[A]CH realisiert im unmittelbaren Forschungs- und Technologieumfeld des BioInnovationsZentrums Dresden und in enger Kooperation mit Unternehmen und Forschungseinrichtungen flexible, lehrplanbasierte und lehrplanergänzende Lehr- und Lernangebote in multimedial ausgestattetem Hörsaal, mikro- und molekularbiologisch ausgerichtetem Labor und webbasiert mittels Blended-Learning-Konzept. Der modulare Aufbau gewährt Flexibilität in Zeit- und Lernarrangements, vom Einzelmodul (halbtags) bis hin zur curricularen Ausbildung. Berufliche, akademische Aus- und Weiterbildung wird durch individuelles Bildungscoaching anwenderspezifisch für Einzelpersonen und Unternehmen realisiert. Flexibles Raumkonzept für Workshops, Seminare, Konferenzen/Tagungen und Präsentationen, Möglichkeit für Rent-a-Lab. Beratung und Realisierung spezieller Schularrangements für Schulprofilbildung, Begabtenförderung, Berufs- und Studienwahlorientierung, Projektwochen, BELL, Praktika, Lehrerfortbildungen etc.
Seit: 2005
Lehrerfortbildung: ja
Laborkonzept: Schülerlabor
Fachrichtungen: Biologie, Chemie, Physik, Medizin, Multidisziplinär, Geowissenschaften, Informatik
Zielgruppen: Auszubildende, Hochbegabte, Interessierte Eltern, Mädchen, Wissenschaftler, Studierende des Lehramts, Referendare, Lehrer im Beruf, Alle In-

teressierten, Klassenstufe 7, Klassenstufe 8, Klassenstufe 9, Klassenstufe 10, Klassenstufe 11, Klassenstufe 12, Klassenstufe 13

Mach-Mit-Labor
Organisation: Universität des Saarlandes
Ort: Saarbrücken
Profil: Ziel des Mach-Mit-Labors ist es, Schülern spezielle Bereiche der modernen biologischen/biochemischen Forschung insbesondere gentechnischer Arbeitsverfahren näher zu bringen. Die Versuche werden dabei für Schülergruppen bis maximal 30 Schüler/innen angeboten. Termine werden je nach Absprache mit den zuständigen Lehrern im Rahmen der finanziellen Möglichkeiten vergeben. Im Mach-Mit-Labor können Schüler gemeinsam mit Wissenschaftlern einfache gentechnische Versuche durchführen. Der Schwerpunkt liegt dabei auf der Isolierung von DNA aus verschiedenen Geweben sowie die Erstellung eines genetischen Fingerabdrucks. Je nach Absprache mit den Lehrern kann diese Thematik auf Unterrichts-relevante Gebiete (z. B. Restriktionsanalysen, PCR's) erweitert werden. Darüber hinaus werden ständig neue Versuche entwickelt (z.B. Klonierungexperiment zur Herstellung von Leuchtbakterien), die anschließend auch für Schulklassen angeboten werden.
Seit: 2002
Lehrerfortbildung: ja
Laborkonzept: Schülerlabor
Fachrichtungen: Biologie, Chemie
Zielgruppen: Klassenstufe 9, Klassenstufe 10, Klassenstufe 11, Klassenstufe 12, Klassenstufe 13

NanoBioLab
Organisation: Universität des Saarlandes
Ort: Saarbrücken
Profil: NanoBioLab wendet sich an Schüler der Klassenstufen 8 bis 11 und dient der Breitenförderung im Fach Chemie. Die Praktika, entweder für ganze Klassen oder für Gruppen besonders interessierter Schüler, finden wöchentlich dienstags und donnerstags nachmittags statt. Es werden altersgemäß gestellte Aufgaben vorgelegt, die sie durch eigenständiges Experimentieren mit den bereitstehenden Geräten und Chemikalien, ohne vorgefertigte Versuchsanleitungen zu erhalten, lösen, natürlich ggf. mit Hilfestellung der Betreuer. Die Themen werden, nach Ab-

sprache mit dem jeweiligen Fachlehrer, dem laufenden Unterricht entnommen. Das Repertoire der besteh enden einfachen Versuche wird ständig erweitert. Besonders interessierte SchülerInnen erhalten Folgetermine in einem Abstand von 4 bis 6 Wochen. So haben sich im Laufe der letzten zwei Jahren leistungsfähige Gruppen gebildet, die durch regelmäßige Teilnahme an den Kursen einen tieferen Einblick in naturwissenschaftliches Arbeiten erh alten haben.
Seit: 2003
Lehrerfortbildung: ja
Laborkonzept: Schülerlabor
Fachrichtungen: Chemie
Zielgruppen: Klassenstufe 9, Klassenstufe 10,

Experimentieren mit Albert
Organisation: Mitmachlabor EMA - Experimentieren mit Albert
Ort: Reinbek
Profil: Das Angebot richtet sich vorwiegend an jüngere Kinder. Mit Hilfe einfacher Experimente finden sie selbstständig Antworten auf ihre Fragen. Inzwischen gibt es das Mitmachlabor EMA in 5 deutschen Bundesländern und in Österreich.
Seit: 1. Januar 2004
Lehrerfortbildung: ja
Laborkonzept: Schülerlabor
Fachrichtungen: Biologie, Chemie, Mathematik, Physik
Zielgruppen: Vorschulkinder (4 bis 6 J.), Klassenstufe 5, Klassenstufe 6

science-live!
Organisation: Pädagogische Hochschule Heidelberg
Ort: Heidelberg
Profil: Das Schülerlabor science-live! ist eine Lernumgebung, in der SchülerInnen eigene Fragestellungen zum Thema Klima und Energie experimentell bearbeiten können. Dazu erhalten sie individuelle Unterstützung durch ein speziell geschultes Tutorenteam. Der Besuch erfolgt im Klassenverband. Die Lehrkraft meldet den Besuch an und sorgt für die Anbindung an den eigenen Fachunterricht. Hierzu bieten wir Unterstützung an. Der Besuch im Schülerlabor science-live! ist kostenlos.
Seit: 2003
Lehrerfortbildung: ja

Laborkonzept: Schülerlabor
Fachrichtungen: Biologie, Chemie, Physik, Technik, Multidisziplinär
Zielgruppen: Klassenstufe 7, Klassenstufe 8, Klassenstufe 9, Klassenstufe 10

SuperLab – Chemie zum Anfassen
Organisation: Institut Dr. Flad
Ort: Stuttgart
Profil: Chemische Experimente mit Supermarktprodukten: Nicht nur Chemielehrer interessieren sich für das SuperLab als eine neue Form, Chemie zu unterrichten, auch zahlreiche Schüler kommen in ihrer Freizeit, mit dem Lehrer während der Schulzeit oder werden von einem SuperLab-Team an der jeweiligen Schule besucht, um das SuperLab auszuprobieren und sind begeistert von der Chance, auf eigene Faust zu experimentieren und Alltagsprodukte unter die chemische Lupe zu nehmen.
Seit: März 2001
Lehrerfortbildung: ja
Laborkonzept: Schülerlabor
Fachrichtungen: Chemie
Zielgruppen: Interessierte Eltern, Studierende des Lehramts, Referendare, Lehrer im Beruf, Klassenstufe 8, Klassenstufe 9, Klassenstufe 10, Klassenstufe 11, Klassenstufe 12, Klassenstufe 13

TheoPrax
Organisation: Fraunhofer Institut für Chemische Technologie
Ort: Pfinztal
Profil: Keine Angaben
Seit: 1996
Lehrerfortbildung: nein
Laborkonzept: Schülerlabor

Fehling-Lab
Organisation: Universität Stuttgart
Ort: Stuttgart
Profil: Zielsetzung des Fehling-Lab-Projektes ist, die natürliche Neugier und Begeisterung von Kindern gegenüber Naturphänomenen zu wecken und dadurch das Interesse an Naturwissenschaften zu fördern. Schüler und Schülerinnen von

der 2. bis zur 12. Klasse experimentieren eigenständig unter professioneller Anleitung. Wesentliche Gesichtspunkte bei den Experimenten sind das selbstständige Experimentieren, die Verwendung alltagsbezogener Materialien, die Herstellung von Produkten zum Mitnehmen sowie Anregungen zum eigenständigen Weitermachen. An 4 bis 5 Tagen pro Woche werden die Kinder, die hauptsächlich aus den Schulen rund um Stuttgart kommen, zu Forschern in Sachen Naturwissenschaften. Eingeteilt in drei Gruppen erkunden sie die Welt im Riech-, Kristall-, Säure-, Gas- und Farb-Labor.
Seit: 2001
Lehrerfortbildung: ja
Laborkonzept: Schülerlabor
Fachrichtungen: Biologie, Chemie, Physik
Zielgruppen: Klassenstufe 2, Klassenstufe 3, Klassenstufe 4, Klassenstufe 5, Klassenstufe 6, Klassenstufe 9, Klassenstufe 10, Klassenstufe 11, Klassenstufe 12

Schülerlabor am Forschungszentrum
Organisation: Forschungszentrum Karlsruhe GmbH
Ort: Eggenstein-Leopoldshafen
Profil: Am Forschungszentrum Karlsruhe stehen drei verschiedene Labore zur Verfügung: ein Strahlenschutzlabor, ein Umweltlabor und ein gentechnisches Labor. Es werden unterschiedliche Praktika angeboten. Zusätzlich gibt es zum Thema „Wissenschaft und Technik erleben" ein breites Seminarangebot.
Seit: 1975
Lehrerfortbildung: nein
Laborkonzept: Schülerlabor
Fachrichtungen: Biologie, Chemie, Physik
Zielgruppen: Mädchen, Referendare, Lehrer im Beruf, Klassenstufe 11, Klassenstufe 12, Klassenstufe 13

DLR_School_Lab Lampoldshausen/Stuttgart
Organisation: Deutsches Zentrum für Luft- und Raumfahrt e. V.
Ort: Hardthausen
Profil: Auf dem Testgelände für Raketenantriebe in Lampoldshausen ist ein High-Tech Labor eigens für Schüler/Innen und Lehrer/Innen der Mittel und Oberstufe aufgebaut worden. Dort haben die Institute des DLR in Lampoldshausen und Stuttgart 9 faszinierende Experimente aus aktuellen Forschungsbereichen

der Raumfahrt und Energietechnik zusammengestellt, an denen die Schüler/Innen mit fachlicher Unterstützung durch Wissenschaftler des DLR ihre experimentellen Fertigkeiten entdecken und wissenschaftliches Forschen hautnah erleben können. Zum Kernangebot des DLR_School_Labs zählen ganztägige Aufenthalte für bis zu 36 Schüler/Innen. Auf Wunsch bieten wir auch halbtägige Schnupperkurse und mehrtägige Intensivkurse an.Weiterhin führen wir Veranstaltungen zur Lehrerfortbildung durch.
Seit: Dezember 2004
Lehrerfortbildung: ja
Laborkonzept: Schülerlabor
Fachrichtungen: Chemie, Mathematik, Physik, Technik
Zielgruppen: Hochbegabte, Mädchen, Lehrer im Beruf, Klassenstufe 11

Heidelberger Life-Science Lab am Deutschen Krebsforschungszentrum Heidelberg
Organisation: Deutsches Krebsforschungszentrum Heidelberg DKFZ
Ort: Heidelberg
Profil: Das Heidelberger Life-Science Lab am dkfz hat die Förderung mathematisch und naturwissenschaftlich-technisch besonders interessierter und begabter Mittel- und Oberstufenschüler zur Aufgabe und basiert auf einem differenzierten Zusammenspiel von vier Bildungslinien. Die pädagogische Arbeit des Lab zielt darauf, den wissenschaftlichen Nachwuchs heran zu bilden, d.h. die Lern- und Beurteilungsfähigkeit sowie die Studier- und Innovationsfähigkeit der Schüler und Studenten zu unterstützen. Dies soll erreicht werden durch die Entwicklung von Fächer übergreifenden Multi-Kompetenzen (fachlich und sozial) und bildungsrelevanter Persönlichkeitsmerkmale.
Seit: 1999
Lehrerfortbildung: ja
Laborkonzept: Schülerlabor
Fachrichtungen: Biologie, Chemie, Mathematik, Physik, Technik, Medizin, Multidisziplinär, Geowissenschaften, Informatik
Zielgruppen: Auszubildende, Behinderte, Hochbegabte, Interessierte Eltern, Mädchen, Senioren, Wissenschaftler, Studierende des Lehramts, Referendare, Lehrer im Beruf, Alle Interessierten, Klassenstufe 8, Klassenstufe 9, Klassenstufe 10, Klassenstufe 11, Klassenstufe 12, Klassenstufe 13, Erzieherinnen

Laboratorium der Elementa
Organisation: Landesmuseum für Technik und Arbeit
Ort: Mannheim
Profil: Das Laboratorium des Landesmuseums für Technik und Arbeit (LTA) ist eine Einrichtung in der Schulklassen zu bestimmten Themengebieten unter Anleitung naturwissenschaftliche Versuche durchführen können. Getreu dem Motto des Laboratoriums: „Der einfachste Versuch, den man selbst durchführt, ist besser als der schönste Versuch, den man nur sieht." (Michael Faraday) wird bei der Umsetzung der Versuchseinheiten darauf Wert gelegt, dass die Schülerinnen und Schüler selbsttätig experimentieren. Dabei werden Fehler und Umwege als wichtige Bestandteile des Lernprozesses angesehen, so dass ein aktives Lernen in Gang gesetzt wird, das die Grundlage für tieferes Verstehen bildet. Bei allen Versuchseinheiten des Laboratoriums steht der Alltagsbezug im Vordergrund. Die Versuchsaufbauten sind einfach und durchschaubar. Die Schülerinnen und Schüler bekommen nicht abstraktes Wissen vermittelt, sondern die zu lösenden Aufgaben kommen aus dem täglichen Umfeld der Schülerinnen und Schüler.
Seit: 2002
Lehrerfortbildung: ja
Laborkonzept: Schülerlabor
Fachrichtungen: Chemie, Physik, Technik
Zielgruppen: Vorschulkinder (4 bis 6 J.), Klassenstufe 1, Klassenstufe 2, Klassenstufe 3, Klassenstufe 4, Klassenstufe 5, Klassenstufe 6, Klassenstufe 7, Klassenstufe 8, Klassenstufe 9, Klassenstufe 10

ExploHeidelberg – Lernlabor
Organisation: Stiftung Jugend und Wissenschaft Heidelberg gGmbH
Ort: Heidelberg
Profil: Das ExploHeidelberg ist ein interaktives Studienzentrum mit naturwissenschaftlichem Bildungsangebot. Schüler, Erwachsene, Lehrer und Wissenschaftler sollen die Grundphänomene der Naturwissenschaften spielerisch auf neue Weise erleben. Das Lernlabor bietet für Schüler eine Möglichkeit die Neigungen für die experimentelle Biologie noch vor der Entscheidung für einen Beruf oder Studiengang zu erproben. Es richtet sich im Schwerpunkt an Schüler der Mittel- und Oberstufe aus dem Bereich Biologie/Chemie. Hier besteht die Möglichkeit gentechnische Experimente durchzuführen, die an der Schule aus

Sicherheitsgründen nicht möglich sind. Das mit hohem Qualitäts- und Sicherheitsstandard ausgestattete Gentechnik-Labor der Sicherheitsstufe 1 bietet molekularbiologische Versuche wie die Polymerasekettenreaktion (PCR) und Expression von Eiweißmolekülen an. Die Teilnehmer werden in kleine Gruppen von 2 bis 3 Personen aufgeteilt und können nun unter Anleitung die Versuche selbstständig durchführen.
Seit: Juli 2003
Lehrerfortbildung: ja
Laborkonzept: Schülerlabor
Fachrichtungen: Biologie
Zielgruppen: Auszubildende, Hochbegabte, Studierende des Lehramts, Referendare, Lehrer im Beruf, Klassenstufe 9, Klassenstufe 10, Klassenstufe 11, Klassenstufe 12, Klassenstufe 13

Mitmach-Labor Matheaktiv!
Organisation: Hochschule für Technik Stuttgart
Ort: Stuttgart
Profil: Im „Mitmach-Labor Matheaktiv!" können Schülerinnen und Schüler der Jahrgangsstufen 11 bis 13 selbstständig in Gruppen an derzeit 14 Laborplätzen experimentieren. Durch vielfältige und anwendungsbezogene Versuche möchten wir Schülerinnen und Schüler für die Mathematik motivieren. Dies erfolgt vor allem durch die Anschaulichkeit der Problemstellung sowie durch eigenständiges Handeln der Besucher.
Seit: Herbst 2003
Lehrerfortbildung: nein
Laborkonzept: Schülerlabor
Fachrichtungen: Mathematik,
Zielgruppen: Alle Interessierten, Klassenstufe 11, Klassenstufe 12, Klassenstufe 13

NAWIlino
Organisation: Pädagogische Hochschule Freiburg im Breisgau
Ort: Freiburg i. Br.
Profil: Grundschulklassen experimentieren in kleinen Gruppen selbstständig und lernen einfache naturwissenschaftliche Phänomene und Zusammenhänge kennen.
Seit: Dezember 2004

Lehrerfortbildung: nein
Laborkonzept: Schülerlabor
Fachrichtungen: Chemie, Multidisziplinär
Zielgruppen: Klassenstufe 1, Klassenstufe 2, Klassenstufe 3, Klassenstufe 4

Das Besucherlabor – Genforschung begreifen
Organisation: Deutsches Museum
Ort: München
Profil: Seit Mai 2002 können angemeldete Gruppen und Einzelpersonen nach Vereinbarung Laborkurse belegen. Die Theorie wird dabei dem Wissensstand der Teilnehmer angepasst, die Praxis ist für alle gleich. Angemeldete Gruppen können zwischen drei Kursen wählen. Für interessierte Einzelpersonen wird am 3. Mittwoch im Monat „Der genetische Fingerabdruck" von 18.30 bis 21.00 Uhr angeboten (15 Euro pro Person). Der Belegungsplan kann unter http://www.schul-labor-muenchen.de/kalender.php eingesehen werden, Anmeldungen bitte telefonisch mittwochs von 13 bis 15 Uhr unter 089/2179-564. Filme zu den Versuchen, Animationen und Hintergrundinformationen zur Molekularbiologie auf unseren DNA-Labor-Seiten
Seit: 2001
Lehrerfortbildung: ja
Laborkonzept: Schülerlabor
Fachrichtungen: Biologie
Zielgruppen: Auszubildende, Hochbegabte, Interessierte Eltern, Mädchen, Senioren, Studierende des Lehramts, Referendare, Lehrer im Beruf, Alle Interessierten, Klassenstufe 9, Klassenstufe 10, Klassenstufe 11, Klassenstufe 12, Klassenstufe 13

Regensburger Experimentierlabor
Organisation: Universität Regensburg
Ort: Regensburg
Profil: Das Regensburger Experimentierlabor ist eine Initiative der Universität Regensburg. Das Labor öffnete ab 2003 seine Tore für Schüler, Lehrer und interessierte Kreise. Hier können Gruppen von max. 20 Besucher unter fachkundiger Leitung die wichtigsten Methoden der Gentechnik und Molekulargenetik nicht nur theoretisch kennenlernen sondern auch selbst experimentell im Labor durchführen. Die Einrichtung des Labors wurde durch das Bayerische Staatsministerium für Landesentwicklung und Umweltfragen finanziert, die Betreuung des Labors wird von

Mitarbeitern der Fakultät für Biologie und Vorklinische Medizin (Naturwissenschaftliche Fakultät III der Uni Regensburg) gewährleistet, der Betrieb des Labors wird von der Universität Regensburg finanziell unterstützt. Die Zielgruppen des Labors sind vor allem Schulen (Grundkurse und Leistungskurse) die bereits Themen der Gentechnik und Molekulargenetik im Unterricht behandelt haben. Außerdem werden Kurse zur Lehrerfortbildung und für die Öffentlichkeit angeboten. Interessierte Kreise können auch Abendkurse im Labor buchen Als Schwerpunktthemen für die Abendkurse stehen die grüne Gentechnik (gentechnisch veränderte Lebensmittel) und der genetische Fingerabdruck zur Wahl. Da sowohl in Bayreuth, Erlangen, München und Würzburg weitere Labors bestehen, liegt das Einzugsgebiet dieses Labors hauptsächlich im Bereich Oberpfalz und Niederbayern. Nachmittags- und Abendkurse von ca. 3 bis 5 Stunden zu den Themen Genetischer Fingerabdruck oder Grüne Gentechnik mit Praxis und Theorie.
Seit: 2003
Lehrerfortbildung: ja
Laborkonzept: Schülerlabor
Fachrichtungen: Biologie
Zielgruppen: Alle Interessierten

Gläsernes Labor, GSF-Forschungszentrum für Umwelt und Gesundheit Neuherberg
Organisation: GSF-Forschungszentrum für Umwelt und Gesundheit GSF
Ort: Neuherberg
Profil: Im Gläsernen Labor des GSF Forschungszentrums für Umwelt und Gesundheit, Neuherberg werden verschiedene Projekte zu naturwissenschaftlichen Themen schülergerecht aufbereitet, vorgestellt und im Experiment erarbeitet. Das Schulklassenprogramm ist an die Lehrpläne der verschiedenen Jahrgänge angepasst und führt mit guter Laune und fundiertem Fachwissen die Schüler an selbstständiges Experimentieren mit konkreter Fragestellung und so an die Faszination Naturwissenschaft heran. Mit ausgewählten Themen aus Forschung und Diagnostik werden die Zusammenhänge zwischen Umwelt und Gesundheit sichtbar gemacht und der Bezug zum täglichen Leben hergestellt. Im wöchentlichen Turnus bieten wir an: - für die Grundschule: „Bakterien und Hygiene"; - für die 5. Jahrgangsstufe: „Forschung rund um das Feuer, das Wasser und die Erde"; - für Mittel- und Oberstufe : „Hämatologisches, Mikrobiologisches Praktikum", „Praktikum zur Enzymatik zur Photosynthese"

Seit: April 2004
Lehrerfortbildung: ja
Laborkonzept: Schülerlabor
Fachrichtungen: Biologie, Chemie, Medizin, Multidisziplinär
Zielgruppen: Vorschulkinder (4 bis 6 J.), Auszubildende, Hochbegabte, Interessierte Eltern, Studierende des Lehramts, Referendare, Lehrer im Beruf, Klassenstufe 5, Klassenstufe 6, Klassenstufe 7, Klassenstufe 8, Klassenstufe 9, Klassenstufe 10, Klassenstufe 11, Klassenstufe 12, Klassenstufe 13

DLR_School_Lab Oberpfaffenhofen
Organisation: Deutsches Zentrum für Luft- und Raumfahrt
Ort: Weßling
Profil: Mit dem DLR_School_Lab Oberpfaffenhofen soll das Interesse von Schülern der gymnasialen Mittel- und Oberstufe an der anwendungsorientierten Luft- und Raumfahrt-Forschung geweckt werden. Dazu werden 11 schülergerechte Experimente aus den Kerngebieten und Technologiefeldern der DLR Institute am Standort Oberpfaffenhofen angeboten: • Infrarotmesstechnik; • Lasermesstechnik; • Radarmesstechnik; • Umweltmesstechnik; • Satellitennavigation; • Wetter und Klima; • Nutzung von Satellitendaten; • Robotik; • Simulation; • Flugteam-Simulator; • Space Mission Control (ab 2005). Die Schüler können im Rahmen von halb- oder ganztägigen Besuchen in kleinen Gruppen selbstständig experimentieren. Angeboten werden auch Veranstaltungen zur Lehrerfortbildung und für die Öffentlichkeit.
Seit: 2003
Lehrerfortbildung. nein
Laborkonzept: Schülerlabor
Fachrichtungen: Mathematik, Physik, Technik
Zielgruppen: Klassenstufe 7, Klassenstufe 8, Klassenstufe 9, Klassenstufe 10, Klassenstufe 11, Klassenstufe 12, Klassenstufe 13

Demonstrationslabor Bio-/Gentechnik
Organisation: Universität Bayreuth
Ort: Bayreuth
Profil: Das Demonstrationslabor Bio-/Gentechnik ermöglicht es Schülern, im Rahmen eines Experimentalunterrichts selbsttätig zentrale Aspekte und Methoden der Molekularbiologie zu bearbeiten.

Seit: September 2002
Lehrerfortbildung: ja
Laborkonzept: Schülerlabor
Fachrichtungen: Biologie, Chemie, Multidisziplinär
Zielgruppen: Mädchen, Studierende des Lehramts, Lehrer im Beruf, Klassenstufe 9, Klassenstufe 10, Klassenstufe 11, Klassenstufe 12, Klassenstufe 13

Science-Lab
Organisation: Science-Lab
Ort: Starnberg
Profil: Deutschlandweites Angebot naturwissenschaftlicher Experimentierkurse für Kinder zwischen 4 und 10 Jahren, altersgerechte Heranführung an naturwissenschaftliche Fragestellungen Angebot von sehr praxisorientierten Erzieher- und Grundschullehrerfortbildungen auf der Basis von Bildungs- und Lehrplänen
Seit: 2002
Lehrerfortbildung: ja
Laborkonzept: Schülerlabor
Fachrichtungen: Multidisziplinär
Zielgruppen: Vorschulkinder (4-6 J.), Klassenstufe 1, Klassenstufe 2, Klassenstufe 3, Klassenstufe 4

Praktikumslabor des Max-Planck-Instituts für Biochemie
Organisation: Max-Planck-Institut für Biochemie
Ort: Martinsried
Profil: Wir bieten in unserem Praktikumslabor Kurse für Schüler und Schülerinnen in der gymnasialen Oberstufe an. Wir wollen dabei vermitteln, wie die Arbeit in einem Forschungslabor abläuft und wie der Alltag im Leben eines Wissenschaftlers aussieht. Die SchülerInnen sollen in angeleiteten eigenen Projekten moderne Forschung kennen lernen und so die in der Schule vermittelte Theorie mit selbst angewandter Praxis verbinden. Diskussionen über anverwandte Themen sollen dabei natürlich nicht zu kurz kommen. Die Praktika dauern in der Regel zwischen fünf und sechs Stunden und finden im eigens eingerichteten Praktikumslabor der Max-Planck-Institute für Biochemie und Neuro biologie in Martinsried statt. Alle unsere Kurse werden von WissenschaflerInnen geleitet und sind für Schüler und Lehrer kostenlos.

Seit: September 2003
Lehrerfortbildung: nein
Laborkonzept: Schülerlabor
Fachrichtungen: Biologie, Chemie
Zielgruppen: Klassenstufe 11, Klassenstufe 12, Klassenstufe 13

Lernlabor
Organisation: Universität Erlangen-Nürnberg
Ort: Erlangen
Profil: Das Department Mathematik der Universität Erlangen-Nürnberg verfolgt seit Jahren eine breite Förderung von interessierten Schülerinnen und Schülern. Die Vorarbeiten von Frau Prof. Dr. Hefendehl-Hebeker und ihrer Nachfolgerin Frau Prof Dr. Juduth Cofman sind weit über die Grenzen von Erlangen bekannt. In dieser Tradition werden einige Projekte weitergeführt und andere sind inzwischen dazu gekommen. Zielsetzung: Förderung von mathematisch interessierten Schülerinnen und Schülern auf breiter Front, in dem verschiedene Schülergruppen angesprochen werden, beginnend mit Schülern der Klasse 5 bis hin zu Kollegiaten aus K 12 und K 13.
Seit: 2001
Lehrerfortbildung: ja
Laborkonzept: Schülerlabor
Fachrichtungen: Mathematik
Zielgruppen: Alle Interessierten

Schülerlabor „Otto von Guericke"
Organisation: JugendTechnikSchule
Ort: Berlin
Profil: Unser seit 2003 bestehendes Schülerlabor im Erfinder- und Innovationszentrum „Otto von Guericke" der JugendTechnikSchule City-West bietet sowohl unterrichtsergänzende Gruppenveranstaltungen für Schulklassen als auch Kurse und Workshops im Freizeitbereich für Kinder und Jugendliche ab 6 Jahren an. Wie unser Namensgeber - Otto von Guericke - der der bedeutendste deutsche Experimentator des 17. Jahrhunderts war - wollen wir mit Hilfe von Versuchen, unter Einbeziehung aller Sinne, naturwissenschaftliche und technische Kenntnisse vermitteln. Unser Profil ist breit gefächert. Es erstreckt sich von einfachen physikalischen und chemischen Experimenten „zum Staunen" für die

Jüngsten bis zu komplexen Themen der Mikroelektronik. Besonders gefragt ist unser Angebot das „1 x 1 für künftige Wetterfrösche." Im „Schülerlabor Bionik" können Kinder und Jugendliche im Alter von 10 bis 14 Jahren von der Natur lernen und interessante Umsetzungen in der Technik kennen lernen.
Seit: 2003
Lehrerfortbildung: nein
Laborkonzept: Schülerlabor
Fachrichtungen: Biologie, Chemie, Physik, Technik, Multidisziplinär
Zielgruppen: Klassenstufe 1, Klassenstufe 2, Klassenstufe 3, Klassenstufe 4, Klassenstufe 5, Klassenstufe 6, Klassenstufe 7, Klassenstufe 8, Klassenstufe 9, Klassenstufe 10

Erfinderwerkstatt
Organisation: Technische Universität Braunschweig
Ort: Braunschweig
Profil: Unter Leitung von Dr. Gabriele Graube wird die Erfinderwerkstatt für SchülerInnen und StudentInnen in Kooperation mit dem Wilhelm-Gymnasium Braunschweig angeboten. SchülerInnen sollen unter Mitwirkung von Studierenden (Berufsziel Lehrer) in der Erfinderwerkstatt Ideen zu technischen Problemstellungen entwickeln, umsetzen und bewerten. Lernziele: Entwicklung von Problemlösungskompetenz, Kreativität Teamfähigkeit, Fähigkeit, Ideen und Lösungen zu kommunizieren (Sprache, Zeichnung), praktisch umzusetzen und Lösungen zu bewerten und zu verbessern; Erkennen von technischen Grundprinzipien (z. B. Stabilität, Energiewandlung, Kraftverstärkung); Lehramtsstudierende bzw. BA-Studierende im Professionalissierungsbereich sollen bei der Vorbereitung und Nachbereitung der Kurse mitwirken sowie die Kurse anleiten. Dadurch sollen sie Kompetenzen erwerben im handlungsorientierten Unterricht.
Seit: 2004
Lehrerfortbildung: ja
Laborkonzept: Schülerlabor
Fachrichtungen: Technik
Zielgruppen: Klassenstufe 5

FreiEx
Organisation: Zentrum für Umweltforschung & Umwelttechnologie (UFT)
Ort: Bremen

Profil: Das FreiEx ist Teil des Bremer Pilotprojekts „Chemikalienmanagement an Bremer Schulen". Ziel dieser Initiative ist es, die Sicherheit in Schulen zu verbessern und die Attraktivität des naturwissenschaftlichen Unterrichts zu erhöhen. Im FreiEx können interessierte SchülerInnen und LehrerInnen aktuelle Themen aus den Bereichen Umwelt, Gesundheit und Technik in Form von Praktika erleben. Neben einem festen Versuchs- und Themenrepertoire besteht die Möglichkeit einer individuellen inhaltlichen Absprache. Darüber hinaus bietet das FreiEx Fortbildungsveranstaltungen für LehrerInnen. Thematisiert werden u.a. die rechtliche Situation von LehrerInnen aller naturwissenschaftlichen Fächer, der sichere Umgang mit Gefahrstoffen und deren Entsorgung sowie die Entwicklung neuer Praktikumsinhalte zu aktuellen und alltagsbezogenen Fragestellungen. Im FreiEx ist zudem noch eine individuelle Förderung von SchülerInnen im Rahmen von Schüler experimentiert und Jugend forscht im Angebot.
Seit: Juli 2004
Lehrerfortbildung: nein
Laborkonzept: Schülerlabor
Fachrichtungen: Multidisziplinär
Zielgruppen: Alle Interessierten

Mitmachlabor für Kinder
Organisation: Verein Schule/Betrieb e. V.
Ort: Brunsbüttel
Profil: Das Mitmachlabor ist eine Einrichtung speziell für Kinder. Wichtig ist, dass die Kinder alle Versuche selbst machen. Verwendet werden nur völlig ungefährliche Materialien, die die Kinder aus ihrem persönlichen Umfeld zu Hause kennen.
Seit: November 2004
Lehrerfortbildung: ja
Laborkonzept: Schülerlabor
Fachrichtungen: Chemie
Zielgruppen: Klassenstufe 1, Klassenstufe 2, Klassenstufe 3, Klassenstufe 4

Grünes Labor Gatersleben
Organisation: Verein zur Förderung des Schülerlabors
Ort: Gatersleben
Profil: Das „Grüne Labor" Gatersleben ist ein mit bis zu 25 Arbeitsplätzen und S1 zertifiziertes Schülerlabor, welches auf Experimente aus Pflanzenbiotechno-

logie und Grüne Gentechnik ausgerichtet ist. Schüler/-innen der Klassen 5 bis 8 führen selbstständig Versuche zu Zell- und Entwicklungsphysiologischen Prozessen durch. Den Klassen 9 bis 13 stehen derzeit vier Versuchsblöcke zur Auswahl. Die Isolation von Plastidenfarbstoffen und deren Trennung können im Versuchsteil der Photosynthese erlernt werden. Natürlich darf auch die Gentechnik nicht fehlen. Die Isolation von DNA und die Vervielfältigung bestimmter Regionen mittels PCR sind wesentliche Bestandteile dieser Versuchsreihe. Proteine spielen in vielen biologischen Prozessen eine entscheidende Rolle. Eine weit verbreitete Methode zur Analyse von Proteinen ist die Trennung im Polyacrylamidgel. Was ist in unseren Lebensmitteln drin und wie weist man die wichtigsten Stoffe nach? Dieser Frage können die Schüler/-innen im Labor auf den Grund gehen.
Seit: 2006
Lehrerfortbildung: ja
Laborkonzept: Schülerlabor
Fachrichtungen: Biologie
Zielgruppen: Hochbegabte, Interessierte Eltern, Senioren, Lehrer im Beruf, Alle Interessierten, Klassenstufe 5, Klassenstufe 6, Klassenstufe 7, Klassenstufe 8, Klassenstufe 9, Klassenstufe 10, Klassenstufe 11, Klassenstufe 12, Klassenstufe 13

TUMLab im Deutschen Museum
Organisation: Technische Universität München
Ort: München
Profil: Das TUMLab bietet Kurse in den Modulen Automatisierungstechnik, Chemie, Computing, Hands-on Universe (Astronomie) und Robotics an. Es zeichnet sich durch eine enge Bindung an die bestehende Ausstellung des Deutschen Museums aus. Es können bis zu 16 Personen teilnehmen. Für Schulklassen gibt es spezielle Angebote.
Seit: Oktober 2005
Lehrerfortbildung: ja
Laborkonzept: Schülerlabor
Fachrichtungen: Chemie, Physik, Technik, Multidisziplinär, Informatik
Zielgruppen: Alle Interessierten, Klassenstufe 2, Klassenstufe 5, Klassenstufe 6, Klassenstufe 7, Klassenstufe 8, Klassenstufe 9, Klassenstufe 10, Klassenstufe 11, Klassenstufe 12, Klassenstufe 13

Kinderlabor der Uni-Potsdam
Organisation: Universität Potsdam
Ort: Golm
Profil: Neben dem Lernangebot für Vorschüler wird eine entsprechende Erzieherinnenfortbildung angeboten. Ferner ist die Arbeit des Kinderlabors mit der Lehrerausbildung an der Universität verknüpft. Im Rahmen der didaktischen Forschung wird die kognitive Verarbeitung der Experimente seitens der Kinder untersucht.
Seit: Februar 2005
Lehrerfortbildung: ja
Laborkonzept: Schülerlabor
Fachrichtungen: Multidisziplinär
Zielgruppen: Vorschulkinder (4-6 J.)

Creative Center Chemnitz
Organisation: Technische Universität Chemnitz
Ort: Chemnitz
Profil: Das Creative Center Chemnitz bietet Kompetenzentwicklung auf den Gebieten Technik, Naturwissenschaft, Mathematik, Kreativität und Innovationsentwicklung an. Schülerinnen und Schüler, Lehrende aber auch andere Interessierte lernen unter fachkundiger Leitung die multidisziplinären Themenbereiche kennen und experimentieren selbst an den vorhandenen Versuchsstationen. In Workshops, die unter anderem in Zusammenarbeit mit innovativen Unternehmen sowie den Fakultäten der Technischen Universität Chemnitz stattfinden, werden beispielsweise Versuchsinhalte genauer hinterfragt. Ziel ist es Neugier, Engagement und Interesse für technische und naturwissenschaftliche Aufgaben zu wecken und somit zur Nachwuchsentwicklung (Berufs- und Studienorientierung) beizutragen. Insbesondere Lehrende sollen didaktisch-methodisch fortgebildet werden, um fächerübergreifende, multidisziplinäre und handlungsorientierte Unterrichtsformen bei ihrer täglichen Arbeit einsetzen zu können.
Seit: 2003 (Beginn der Erprobung ausgewählter Angebote)
Lehrerfortbildung: ja
Laborkonzept: Schülerlabor
Fachrichtungen: Chemie, Mathematik, Physik, Technik, Multidisziplinär
Zielgruppen: Lehrer im Beruf, Alle Interessierten, Klassenstufe 1, Klassenstufe 2, Klassenstufe 3, Klassenstufe 4, Klassenstufe 5, Klassenstufe 6, Klassenstufe 7, Klassenstufe 8, Klassenstufe 9, Klassenstufe 10, Klassenstufe 11, Klassenstufe 12

SinnTec
Organisation: Universität des Saarlandes
Ort: Saarbrücken
Profil: Das Schülerlabor SinnTec (Sinn für Technik - Technische Sinnesorgane) soll Schülern den Zugang zu moderner Technik am Beispiel der heute praktisch allgegenwärtigen Sensoren ermöglichen. Gerade Sensoren als technische Sinnesorgane liegen meist in stark miniaturisierter Form vor, so dass die Technik nicht mehr begreifbar ist, sondern zur Black-Box wird. SinnTec hat sich zum Ziel gesetzt, Schülern der gymnasialen Oberstufe ebenso wie Berufsschülern diese verborgene Technik näher zu bringen. Zu diesem Zweck erhalten die Schüler zum Einstieg grundlegende Informationen zur Funktion der Sensoren, bevor sie diese anschließend selbständig in Betrieb nehmen und in Experimenten erproben. Das Schüler-Labor dient gleichzeitig als Einstieg für Schul-AGs oder individuelle Projekte. Dazu erhalten interessierte Schulen bzw. Schüler eine universelle Experimentierplattform, die die häufig problematische Elektronik wesentlich vereinfacht und damit schnelle Erfolgserlebnisse ermöglicht.
Seit: Ende 2005
Lehrerfortbildung: ja
Laborkonzept: Schülerlabor
Fachrichtungen: Physik, Technik
Zielgruppen: Hochbegabte, Klassenstufe 11, Klassenstufe 12, Klassenstufe 13

CHEMIKUM-Marburg
Organisation: Universität Marburg
Ort: Marburg
Profil: Die Zielsetzungen des CHEMIKUMS: * Freude am chemischen Experimentieren für Jung und Alt vermitteln; * Brücken bauen zwischen dem Umgang mit Chemieprodukten einerseits und der Chemie andererseits; * Begeisterung und schöpferische Talente junger Menschen wecken; * Blinde und Sehbehinderte am Experiment teilhaben lassen; * Anregungen für Lehrer geben; * Studierenden des Lehramts Praxis in der Betreuung vermitteln.
Seit: 2004
Lehrerfortbildung: nein
Laborkonzept: Schülerlabor
Fachrichtungen: Chemie
Zielgruppen: Alle Interessierten

Experimentieren mit Albert - Staufen
Organisation: Experimentieren mit Albert - Staufen
Ort: Staufen
Profil: Das Angebot richtet sich an Kinder von 5-10 Jahren. Mit Hilfe einfacher Experimente finden sie selbstständig Antworten auf ihre Fragen im Bereich der Naturwissenschaften.
Seit: Januar 2006
Lehrerfortbildung: nein
Laborkonzept: Schülerlabor
Fachrichtungen: Biologie, Chemie, Physik, Technik, Medizin, Multidisziplinär
Zielgruppen: Vorschulkinder (4 bis 6 J.), Klassenstufe 1, Klassenstufe 2, Klassenstufe 3, Klassenstufe 4

MicroLAB
Organisation: Ferdinand-Braun-Institut für Höchstfrequenztechnik und Lise-Meitner-Schule
Ort: Berlin
Profil: Ob PC, Handy, ABS oder Airbagsysteme, kaum ein modernes technisches System kommt ohne die winzigen Alleskönner aus Mikroelektronik und Mikrosystemtechnik aus. Wie solche Mikro-Bauteile hergestellt werden, vermittelt das MicroLAB. Das Schülerlabor verbindet Experimente zur Halbleiterstrukturierung mit Einblicken in wissenschaftliche Prozesse an einer Forschungseinrichtung. In den Laborräumen der LMS führen Schülerinnen und Schüler zunächst praktische Experimente durch und erhalten so eine Einführung in die typischen Arbeitsschritte bei der Strukturierung von Halbleiter-Bauelementen. Bei der anschließenden Laborführung im FBH erfährt die Gruppe, wie diese Verfahren professionell genutzt werden und wie der Alltag an einer modernen Forschungseinrichtung aussieht.
Seit: Oktober 2005
Lehrerfortbildung: ja
Laborkonzept: Schülerlabor
Fachrichtungen: Chemie, Physik, Technik
Zielgruppen: Auszubildende, Hochbegabte, Mädchen, Studierende des Lehramts, Referendare, Lehrer im Beruf, Klassenstufe 10, Klassenstufe 11, Klassenstufe 12, Klassenstufe 13

wie?so! Kinderlabor
Organisation: wie?so! Kinderlabor
Ort: Hamburg
Profil: Kinder sind von Natur aus neugierig und wissensdurstig. Sie beobachten und erkunden ihre Umwelt genau, lernen durch konkrete Erfahrungen und Erlebnisse, probieren aus und wiederholen Handlungsabläufe. Über dieses kreative und entdeckende Handeln kommt es zum Verstehen und zum abstrakten Wissen um Zusammenhänge. In unserem Alltag spielen viele naturwissenschaftliche Phänomene eine wichtige Rolle. Da für uns Große vieles schon selbstverständlich ist, werden wir oft überrascht von den aufmerksamen Beobachtungen und Fragen unserer Kinder. Dieser Forscherdrang wird im wie?so! Kinderlabor aufgegriffen. Wir untersuchen Phänomene des Alltags anhand von einfachen, ungefährlichen Experimenten. Es werden keine fertigen Antworten angeboten, sondern wir stellen Fragen, wir beobachten, wir verändern - experimentieren - und versuchen so, Erklärungen zu finden.
Seit: Oktober 2003
Lehrerfortbildung: ja
Laborkonzept: Schülerlabor
Fachrichtungen: Biologie, Chemie, Physik, Multidisziplinär
Zielgruppen: Vorschulkinder (4 bis 6 J.), Klassenstufe 1, Klassenstufe 2, Klassenstufe 3, Klassenstufe 4

Schülerlabor Koblenz
Organisation: Universität Koblenz-Landau, Campus Koblenz
Ort: Koblenz
Profil: Die Angebote des Schülerlabors richten sich an naturwissenschaftliche interessierte Schüler und Schülerinnen, die in regelmäßigen Abständen die Laborräume der Universität besuchen um dort festgelegte Themengebiete eigenständig zu erarbeiten und experimentell zu erforschen, als auch an Schulklassen aus dem Großraum Koblenz, die im Universitätslabor experimentieren möchten. Die Themengebiete und die zu erarbeitenden Versuche werden zuvor mit der Schule bzw. dem betreuenden Lehrer abgesprochen.
Seit: September 2004
Lehrerfortbildung: ja
Laborkonzept: Schülerlabor
Fachrichtungen: Chemie, Physik

Zielgruppen: Hochbegabte, Mädchen, Studierende des Lehramts, Klassenstufe 6, Klassenstufe 7, Klassenstufe 8, Klassenstufe 9, Klassenstufe 10

Liebig-Lab
Organisation: Justus-Liebig-Universität Gießen
Profil: Keine Angaben
Ort: Gießen
Seit: 30. September 2003
Lehrerfortbildung: Keine Angaben
Laborkonzept: Schülerlabor
Fachrichtungen: Keine Angaben
Zielgruppen: Keine Angaben

Noctalis - Welt der Fledermäuse
Organisation: Fledermaus-Zentrum gGmbH
Ort: Bad Segeberg
Profil: Keine Angaben
Seit: März 2006
Lehrerfortbildung: Keine Angaben
Laborkonzept: Schülerlabor
Fachrichtungen: Keine Angaben
Zielgruppen: Keine Angaben

MiNiscience
Organisation: MiNiscience
Ort: Dresden
Profil: Naturwissenschaftliche Bildung und Entwicklungsförderung von Kindern im Vor- und Grundschulalter. Kurse für Erzieher und Grundschullehrer sind in Vorbereitung.
Seit: 2006
Lehrerfortbildung: nein
Laborkonzept: Schülerlabor
Fachrichtungen: Multidisziplinär
Zielgruppen: Vorschulkinder (4-6 J.), Klassenstufe 1, Klassenstufe 2, Klassenstufe 3

B!Lab – Das Biolabor in Beverungen
Organisation: bibuu Bildungsinitiative Beverungen und Umgebung
Ort: Beverungen
Profil: Das B!Lab in Beverungen bietet verschiedene Experimente der Bio- und Gentechnologie an. Das Spektrum reicht von der Herstellung von Milchprodukten über Experimente mit Hefe, DNA-Isolation, Restriktionsanalyse bis zur Transformation von Bakterien. Das Labor steht Schulklassen und Oberstufenkursen zur Verfügung, es werden auch Lehrer und Referendare fortgebildet.
Seit: Sommer 2006
Lehrerfortbildung: ja
Laborkonzept: Schülerlabor
Fachrichtungen: Biologie
Zielgruppen: Referendare, Lehrer im Beruf, Alle Interessierten, Klassenstufe 6, Klassenstufe 7, Klassenstufe 8, Klassenstufe 9, Klassenstufe 10, Klassenstufe 11, Klassenstufe 12, Klassenstufe 13

EuroGene School
Organisation: EuroGene School e. V.
Ort: Leipzig
Profil: Keine Angaben
Seit: 2005
Lehrerfortbildung: Keine Angaben
Laborkonzept: Schülerlabor
Fachrichtungen: Keine Angaben
Zielgruppen: Keine Angaben

GeoLab – Schülerlabor am GeoForschungsZentrum Potsdam
Organisation: GeoForschungsZentrum Potsdam
Ort: Potsdam
Profil: Im GeoLab - dem Schülerlabor am GeoForschungsZentrum Potsdam - bekommen Schüler der Sekundarstufe II in der authentischen Atmosphäre des Forschungscampus auf dem Potsdamer Telegrafenberg Einblick in die spannenden Forschungsthemen der Geowissenschaften.
Seit: September 2006
Lehrerfortbildung: ja
Laborkonzept: Schülerlabor

Fachrichtungen: Mathematik, Physik, Multidisziplinär, Geowissenschaften
Zielgruppen: Referendare, Lehrer im Beruf, Klassenstufe 10, Klassenstufe 11, Klassenstufe 12, Klassenstufe 13

LernZiel Palmweide
Organisation: Universität Dortmund Fachgruppe Biologie
Ort: Dortmund
Profil: Keine Angaben
Seit: Keine Angaben
Lehrerfortbildung: Keine Angaben
Laborkonzept: Schülerlabor
Fachrichtungen: Keine Angaben

Karlsruher Kinderlabor
Organisation: Pädagogische Hochschule Karlsruhe
Ort: Karlsruhe
Profil: Keine Angaben
Seit: Sommersemester 2006
Lehrerfortbildung: Keine Angaben
Laborkonzept: Schülerlabor
Fachrichtungen: Keine Angaben
Zielgruppen: Keine Angaben

AG KLEx = Kinder lernen experimentieren
Organisation: Pädagogische Hochschule Freiburg
Ort: Freiburg i. Breisgau
Profil: Während der Semesterzeit kommt jeden Dienstag eine Klasse 3 oder 4 zu uns in die Päd. Hochschule. Die Kinder werden in 2er- oder 3er-Gruppen von je einer/m Studierenden beim differenzierten Experimentieren betreut. Pro Semester haben wir 2 bis 3 Themenschwerpunkte, die Sie telefonisch abfragen können. Wir betreiben auch einen Workshop bei den Science Days für Kinder im Juni in Rust.
Seit: 2005
Lehrerfortbildung: nein
Laborkonzept: Schülerlabor
Fachrichtungen: Physik
Zielgruppen: Klassenstufe 3, Klassenstufe 4

Baylab plastics
Organisation: Bayer MaterialScience
Ort: Leverkusen
Profil: Ein Kunststofflabor für alle Sinne. Von der Idee bis zum fertigen Produkt. Hier im Baylab Plastics sind Sie selbst in Aktion! Aber nicht das Ego, sondern das Miteinander zählt. Damit Sie am Ende des Tages ein echtes, selbst entwickeltes Produkt mit nach Hause nehmen können, brauchen wir mindestens vier starke Teams. (Technik, Design, Forschung, Kommunikation und für Interessierte aus der Oberstufe auch noch ein Financial-Team). Aber Vorsicht: Es kommt Einiges auf Sie zu! Sie agieren wie im wirklichen Arbeitsleben und begleiten den Entwicklungsprozess eines Produkts vom Anfang bis zum Ende vollkommen eigenständig. Dabei tauchen Sie nicht nur in die faszinierende Welt der Naturwissenschaften ein, Sie gewinnen auch Einblicke in ein modernes und innovatives Unternehmen. Also, come in and find out.
Seit: 2007
Lehrerfortbildung: ja
Laborkonzept: Schülerlabor
Fachrichtungen: Chemie, Technik
Zielgruppen: Auszubildende, Mädchen, Studierende des Lehramts, Referendare, Lehrer im Beruf, Klassenstufe 9, Klassenstufe 10, Klassenstufe 11, Klassenstufe 12, Klassenstufe 13

Deutsches Museum Bonn: ExperimentierKüche – Schüler entdecken AlltagsChemie
Organisation: Deutsches Museum Bonn
Ort: Bonn
Profil: Schluss mit trockener Theorie: In der neuen ExperimentierKüche wird erhitzt und gekühlt, gemischt und getestet. In spannenden Versuchen mit Produkten aus dem Supermarkt entdecken Schülerinnen und Schüler, wie viel Chemie im Alltag steckt. Sie stellen Gummibärchen her, erhalten Ernährungstipps oder lernen, Haarwaschmittel von Flüssigseife zu unterscheiden. Diese Erfahrungen sollen dazu beitragen, Begeisterung für die Wissenschaft zu stärken und Berührungsängste abzubauen. Das Programm der ExperimentierKüche richtet sich an weiterführende Schulen, aber auch Grundschulklassen können ein altersgerechtes Angebot buchen. Das Schülerlabor ist eine Kooperation mit der Deutsche Telekom Stiftung. Die Partner arbeiten bei Konzeption, Aufbau und

Weiterentwicklung der ExperimentierKüche zusammen. Ideengeber ist der Lebensmittelchemiker Prof. Dr. Georg Schwedt, der mit Experimentalvorträgen unter anderem zur Chemie von Supermarktprodukten bundesweit bekannt wurde. Förderer der Einrichtung ist der Fonds der Chemischen Industrie. Weitere Projektpartner sind die Bezirksregierung Köln, die Chemieverbände NRW, das Institut für Ernährungs- und Lebensmittelwissenschaften der Universität Bonn (IEL) sowie das Schulamt für die Stadt Bonn. Die Programme der ExperimentierKüche dauern rund 90 Minuten und werden von Studierenden der Universität Bonn geleitet. Das Angebot richtet sich in erster Linie an Schulklassen der Jahrgangsstufen drei bis zehn, steht aber auch anderen Gruppen und Einzelpersonen offen. Das gesamte Themenspektrum der ExperimentierKüche, das stetig erweitert wird, Preise und Informationen zur Anmeldung sind im Internet erhältlich unter www.deutsches-museum-bonn.de.
Seit: April 2007
Lehrerfortbildung: ja
Laborkonzept: Schülerlabor
Fachrichtungen: Chemie
Zielgruppen: Keine Angaben

Xplore! Chemiepraxis
Organisation: BASF SE
Ort: Ludwigshafen
Profil: Im Xplore! Chemiepraxis können Oberstufenschüler von Chemie Grund- und Leistungskursen experimentieren. Das besondere daran: Der Lehrer/in hält seinen eigenen experimentellen Unterricht im BASF-Schülerlabor. Er wird dabei fachkundig von BASF-Chemikern/innen unterstützt. Maximal 24 Schüler experimentieren in Zweier-Teams unter gängigen Sicherheitsstandards. Zu verschiedenen Themengebieten stehen den Lehrern/innen Anleitungen zur Durchführung der Versuche zur Verfügung.
Seit: 2005
Lehrerfortbildung: ja
Laborkonzept: Schülerlabor
Fachrichtungen: Chemie
Zielgruppen: Klassenstufe 12, Klassenstufe 13

Xplore! Chemielabor
Organisation: BASF SE
Ort: Ludwigshafen
Profil: Im Xplore! Chemielabor der BASF werden die Schülerinnen und Schüler der Klassenstufen 7 bis 10 an Gymnasien der Metropolregion Rhein-Neckar auf den Geschmack der experimentellen Chemie gebracht. Angeboten werden vier unterschiedliche Programme: „Stofflabyrinth", „Kaffee, Cola, Koffein & Co.", „Kosmetik" und „Energie". Maximal 33 Schüler können in kleinen Gruppen einen Vormittag lang selbständig unter fachkundiger Anleitung experimentieren und forschen. Das Angebot knüpft an den Lehrplan an und ergänzt ihn dort, wo der klassische Chemieunterrricht häufig an seine Grenzen stößt.
Seit: 2001
Lehrerfortbildung: nein
Laborkonzept: Schülerlabor
Fachrichtungen: Chemie
Zielgruppen: Klassenstufe 7, Klassenstufe 8, Klassenstufe 9, Klassenstufe 10

Xplore! Biotechlabor
Organisation: BASF SE
Ort: Ludwigshafen
Profil: Die BASF möchte mit ihrem Xplore! Biotechlabor Schülerinnen und Schüler der Oberstufe an den komplexen Forschungsbereich Biotechnologie heranführen. Die Schüler lernen gentechische Methoden anzuwenden und ihr Schulwissen in die Praxis umzusetzen. Maximal 20 Schüler aus Biologie-, Grund- und Leitstungskursen können in Zweier-Teams unter fachkundiger Anleitung experimentieren. Zum Abschluss der Veranstaltung steht ein BASF-Forscher den Schülern Rede und Antwort zum Thema „Chancen und Risiken der Bio- und Gentechnologie".
Seit: 2001
Lehrerfortbildung: nein
Laborkonzept: Schülerlabor
Fachrichtungen: Biologie
Zielgruppen: Klassenstufe 12, Klassenstufe 13

ChemDiscLab
Organisation: Boehringer Ingelheim GmBH & Co. KG

Ort: Boehringer Ingelheim Pharma GmbH Co. KG
Profil: Chemical Discovery Laboratory. Für Schulklassen der Mittel- und Oberstufe. Hier können Schüler experimentieren und die Theorie des Unterrichts in die Praxis umsetzen. Das Angebot knüpft an den Lehrplan an und ist der jeweiligen Klassenstufe angepasst. Die Durchführung findet im Lernlabor von Boehringer Ingelheim statt.
Seit: November 2003
Lehrerfortbildung: ja
Laborkonzept: Schülerlabor
Fachrichtungen: Chemie
Zielgruppen: Klassenstufe 9, Klassenstufe 10, Klassenstufe 11, Klassenstufe 12, Klassenstufe 13

Anhang Berufliche Bildung

Anlage 1
Innovationsfähigkeit und technische Berufsbildung[1]

1.1 Deutsche Position im Wettbewerb

Deutschland und die EU streben entsprechend ihren wiederholten Erklärungen seit geraumer Zeit an, in nächster Zukunft (2010) hinsichtlich technologischer Innovationen ein führender Standort im Weltmaßstab zu werden. Besonders für die Rolle Deutschlands als Wirtschaftsmacht ist angesichts der dafür vorgegebenen Rahmenbedingungen (Ressourcen, Bevölkerungssituation, Bildungsstand, Lebensstandard etc.) die nachhaltige Erreichung dieses Ziels entscheidend.
Hierfür genügt es nicht, ein führender Forschungsstandort zu sein, entscheidend für wirtschaftlich wirksame Innovationen ist vielmehr die dauerhaft/nachhaltig erfolgreiche Umsetzung in Produkte und Dienstleistungen, die bei Kunden und Markt (im Inneren wie im Äußeren) akzeptiert werden. Es ist unstrittig, dass Deutschland in dieser Beziehung seine Leistungsfähigkeit ausbauen muss. (s. 1.6.) Dies hat notwendigerweise für die technische Berufsbildung, die hierfür den Qualifikationsmittelbau schafft, erhebliche Konsequenzen.

1.2. Zum Innnovationsverständnis der Autoren

Wenn also die Marktwirksamkeit von Innovationen im Mittelpunkt des Interesses stehen muss, können Innovationen nicht nur als Angelegenheit von in der Entwicklung tätigen Spezialisten behandelt werden, sondern als Gesamtleistung von Entwicklern und Anwendern (im Grunde auch unter „Mitarbeit" der Nutzer); nicht nur als Werk von Forschungskompetenzen, sondern als Zusammenwirken von Forschungs-, Entwicklungs-, Anwendungs- und Nutzungskompetenzen; nicht nur als Werk von technischen/technologischen Qualifikationen, sondern als Zusammenwirken von technischen, sozialen und sozio-technischen Kompetenzen, also als das Zusammenwirken von technischen mit nichttechnischen Berufen an Schnittstellen zu technischen Tätigkeitsfeldern wie z. B. im Vertrieb.
Auch bei Prozess- und Strukturinnovationen muss dann die gesamte Wirkungskette bis zum „Endverbraucher" im Auge behalten werden.

1 Die Quellenangaben sind im Quellenverzeichnis Anlage 6 in gleicher Gliederung wie Anlage 1 zusammengefasst

Die unterschiedliche Sensibilität/Aufnahmefähigkeit von Anwendungsfeldern für technische Innovationen muss dafür thematisiert , berücksichtigt und ein kreatives Zusammenwirken von Herstellern und Anwendern angestrebt werden, damit technische Innovationen ohne Barrieren schnell umgesetzt und genutzt werden können. Wie die vorliegenden Innovationsstudien zeigen, reicht es nicht, dies dem Markt allein zu überlassen.
Die Rollen des Innovators bzw. auch die der Kooperanden von Innovatoren müssen ernster als bisher genommen, d.h. in die Entwicklung dieser Rollen muss mehr investiert werden, damit ihre Leistung genutzt wird/werden kann. „Anwendungstechnische Kreativität", Selbständigkeit und Eigeninitiative der Anwender sind für den Erfolg von Innovationen maßgeblich.
Dies erfordert wieder eine entsprechende Grundhaltung und Methodik des auf die berufliche Tätigkeit vorbereitenden Systems ebenso wie eine entsprechende Personal- und Personalentwicklungspolitik der Unternehmen..
Die so skizzierte Grundposition erfordert eine intensivere Kooperation von Berufsbildungssystem, Wirtschaft und Gesellschaft. Insbesondere erfordert sie ein modernisiertes (dies wird im folgenden noch erläutert) Bildungsverständnis.
Auch das Technikverständnis von Herstellern muss für die Breite der einzubeziehenden Anwendungsfelder aufnahmefähig sein: dies erfordert eine verstärkte Kommunikation und Kooperation zwischen den Branchen die Technik herstellen und den Branchen die Technik anwenden (teilweise durchaus grundverschiedene Welten, die ein völlig unterschiedliches Technikverständnis haben - Extremfall: Herstellerindustrie und Sozial- und Gesundheitswesen mit von Grund auf unterschiedlichen Typen von Beschäftigten).
Schließlich sollte die gesamte Wirkungskette eines Innovationsprozesses im Blick sein, im Laufe dessen i. d. R. die Anforderungen an die technische Qualifikation der beteiligten Berufe abnehmen (von (technikproduzierenden) Kern-, über (technikvermittelnde, technikanwendende) Misch- bis zu (techniknutzenden) Randberufen), während ihre Anwendungskompetenzen in ähnlichem Maße zunehmen.

1.3. Bildungskette/(besser) Bildungsnetz

Zu diesem erweiterten Innovationsverständnis und den damit zu bewältigenden Aufgaben müssen alle Sektoren des Bildungssystems ihren Beitrag leisten. Sie sollten sich einerseits als Teile einer Wirkungskette („Bildungskette") verstehen, deren Wechselwirkungen und Gesamtleistung letzten Endes entscheidend ist und andererseits sich ihrer Wirkungen auf die Innovationsfähigkeit von

Wirtschaft und Gesellschaft bewusst sein. Die jeweiligen Funktionen technischer Bildung in den Bildungssektoren müssen hierfür ausgestaltet werden.

Dabei ist zu beachten, dass die Berufsbildung selbst eine Bildungskettenstruktur über vier formal geregelte Qualifikationsebenen besitzt (vgl. Anlage 1, 1.4 und 1.5) Ohne dass diese Binnenstruktur der Berufsbildung bzgl. Durchlässigkeit und Flexibilität (also ohne Barrieren) funktionsfähig ist, kann natürlich auch die Gesamtkette Bildungssystem nicht funktionieren.
Wenn wir hier von einer Bildungskette sprechen, dann ist damit der üblicherweise schrittweise stattfindende Aufbau individueller Qualifikationen gemeint, wo ein Qualifizierungsschritt den vorigen voraussetzt und auf ihm aufbaut. Natürlich aber gibt es eine Fülle individueller Qualifizierungsgänge, die dieser Regel nicht folgen: z. B. gilt dies für alle Seiteneinsteiger, für Studienabbrecher oder auch Hochschulabsolventen (!), die sich für konkrete Arbeitsfelder Einstiegsqualifikationen über berufliche Bildung verschaffen wollen. So betrachtet, wäre es ggf. einleuchtender, von einem Netz beruflicher Qualifizierungsmöglichkeiten zu sprechen

1.4 Berufsbildung als Teil des Bildungssystems – Beziehungen mit den anderen Sektoren

Drei Merkmale charakterisieren eine Sonderstellung der Berufsbildung in der technischen Bildung:

* Berufsausbildung ist im Unterschied zu den anderen Teilen des Bildungssystems in ihrem maßgeblichen Teil auch rechtlich Teil der Wirtschaft und des Arbeitsmarkts; berufliche Weiterbildung unterliegt - soweit sie „außerschulische Bildung" ist - (als Wirtschaftsbereich) nicht den Schulgesetzen, sondern dem Berufsbildungsgesetz (BBiG; bzw. der darauf abgestimmten Handwerksordnung (HWO)) und fällt damit unter Bundeshoheit, ebenfalls im Unterschied zu den anderen Teilen des Bildungssystems. Dadurch spielen Wirtschaftlichkeit, Wirtschaftsabhängigkeit und Nachfrageabhängigkeit/Anwendungsnähe/ Berufspraxis im Alltag der Berufsbildung eine entscheidende Rolle; sie ist in besonders unmittelbarer Weise in die Innovationsfähigkeit der deutschen Wirtschaft einbezogen.
* Berufsbildung ist - eingebettet in das Gesamtsystem technischer Bildung - durch die ihm im Erwerb von Qualifikationen vorgelagerten Bereiche: vorschulische und schulische Bildung sowie die nebengelagerten Bereiche: Schulsystem, Fachschulen, Akademien, Fachhochschulen, Hochschulen in seiner Lei-

stungsfähigkeit und in seinen Wirkungsmöglichkeiten beeinflusst. Diese Beeinflussung ist ein Wechselbezug und keine lineare Ketten-Beziehung, also treffender formuliert eine Netzbeziehung.

* Das Berufsbildungssystem trägt die Lebenschancen des weitaus größten Bevölkerungsanteils, weil es dessen Verbindung zwischen dem Bildungs- und Beschäftigungssystem herstellt; insbesondere für:
  - o die auszubildenden Schulabgänger,
  - o Seiteneinsteiger ohne deutsche schulische Qualifikationen,
  - o Bedarfsträger in Sondersituationen (Behinderungen, Bundeswehrangehörige..),
  - o Abbrecher „höherer" Bildungsgänge,
  - o Wiedereinsteiger nach (längerer) Arbeitslosigkeit, Familienpause etc.,
  - o Umschüler,
  - o Beschäftigte mit Anpassungsbedarf ihrer Qualifikationen,
  - o Aufstiegswillige.

Dabei übernimmt die Berufsbildung auch die Funktion, Lebenschancen bzw. berufliche Entwicklungschancen zu korrigieren.

Das Berufsbildungssystem ist einerseits selbst ein in sich gegliedertes System: es besteht aus vier Qualifikationsebenen: den Ausbildungsberufen, den darauf aufbauenden Spezialistenqualifikationen, den mittleren Fach- und Führungskräften und den Berufen für Leitungsfunktionen der (vorwiegend mittelständischen) Unternehmen, andererseits ist es Teil des gesamten Bildungssystems, in unserem Problemzusammenhang Teil der technischen Bildung: ihm sind die frühkindliche Erziehung (Kindergarten) und die allgemeinbildende Schule vorgelagert; die höheren Anteile des allgemeinbildenden Schulwesens und die beruflichen Schulen und die Fachschulen sind der Berufsbildung nebengelagert, die Fachhochschulen und Hochschulen/Universitäten nachgelagert.

In Abbildung 1 ist das Berufsbildungssystem auf der Grundlage von BBiG/HWO der Deutlichkeit halber besonders hervorgehoben.

Diese Mittellage der Berufsbildung im Bildungssystem zeitigt Wechselwirkungen mit den anderen Bildungssektoren. Die wichtigsten seien hier genannt:

Bzgl. der Auszubildenden: (Anm.: Im Zuge des demografischen Wandels wird bereits heute eine stärkere Zuwendung zu den anderen Zielgruppen, darunter den „Problemgruppen des Arbeitsmarkts" erforderlich.)

Die bekannten Schwächen der Schulabgänger führen zunehmend zu eingeschränkter Ausbildungsfähigkeit; dies wird seit langem von der Wirtschaft an-

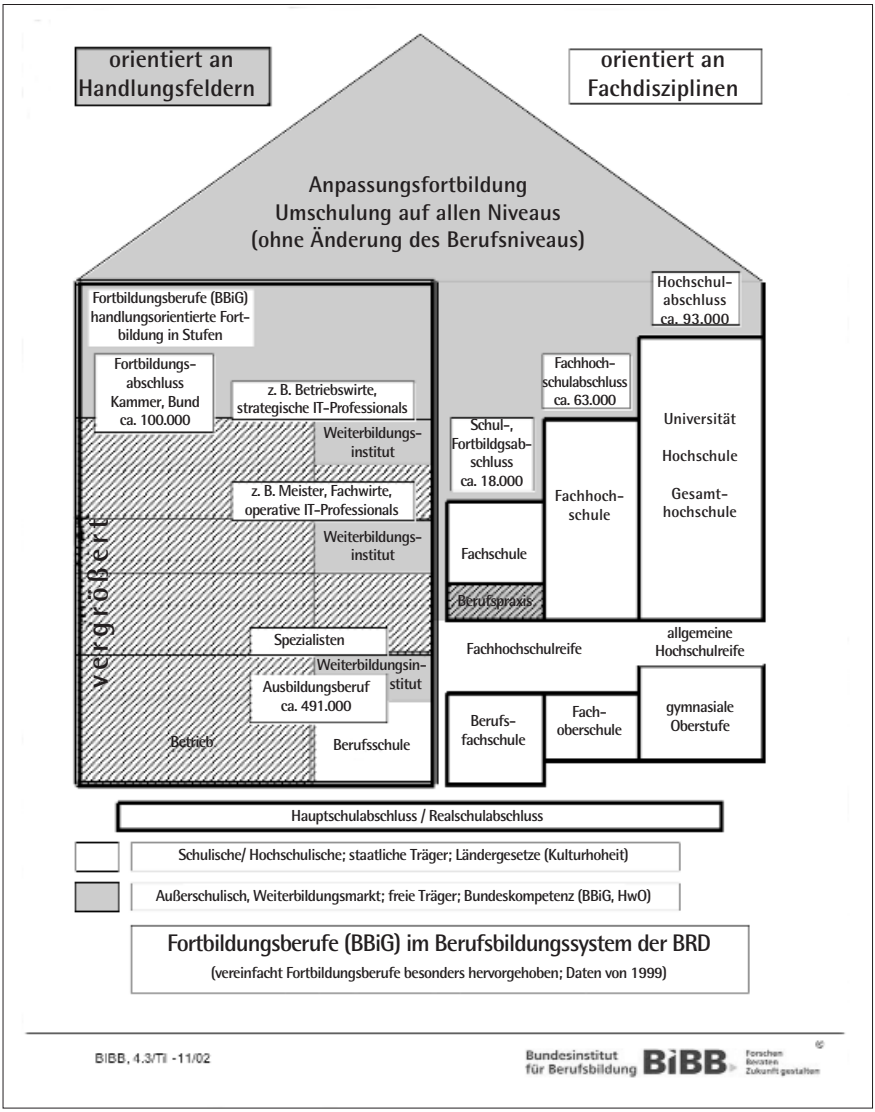


Abbildung 1 Berufsbildung im deutschen Bildungssystem (Zahlenangaben aus 2002)

gemahnt und ist infolge der TIMMS- und PISA-Studien in der öffentlichen Diskussion. In diesem Zusammenhang wirkt sich auch ein zunehmender Mangel an soft skills bei den Schulabgängern ausbildungshinderlich aus.
Dieses Defizit muss erzwungenermaßen von der Berufsbildung aufgefangen werden. Dazu sind besondere pädagogische Anstrengungen, Kompetenzen und

Ressourcen. erforderlich. Darauf ist die (technische) Berufsbildung bislang nicht ausreichend vorbereitet.
Bzgl. der Entwicklungs- und Aufstiegswilligen: Zu den neben gelagerten Bereichen der technischen Bildung, also zur landesgeregelten Fachfortbildung, bestehen wechselseitig Übergangs- und Anrechnungsbarrieren, ebenso zu den Fachhochschulen und Hochschulen.
Die Hochschulen sind ihrerseits Hauptquelle für den Führungskräftenachwuchs und für Meinungsbildner der Wirtschaft und Gesellschaft, die die Gestaltung der Wirtschafts- und Arbeitswelt, deren Personalpolitik und Chancenverteilung bis zur Ausgestaltung von Aus- und Fortbildungsberufen sowie die pädagogische Ausstattung von Schulen, Betrieben, Organisationen, Bildungsdienstleistern etc. wesentlich bestimmen. Nur wenige Berufsbildungsabsolventen suchen (auch wegen der Barrieren) den Weg in das Hochschulstudium, wenn auch deren Anteil derzeit etwas wächst.
Auf diese Weise werden die wirtschaftsnahen Erfahrungen der Berufsbildungsabsolventen gesellschaftspolitisch wenig wirksam . Gleichzeitig ist wegen der bestehenden Barrieren auch die funktionelle Verzahnung von Berufsbildung: „fit für den Job" und Hochschule „fit für Innovation" noch auf Ausnahmen beschränkt. Die diesbezüglich speziellen Bildungsleistungen der Sektoren für eine innovations- und arbeitsmarktfördernde Verzahnung von Qualifikationen (Duale Fachhochschulstudiengänge) werden bislang kaum genutzt.

1.5 Faktoren der Reaktionsfähigkeit des Berufsbildungssystems auf die Herausforderungen neuer Technologien (dargestellt am Beispiel optische Technologien)[2]

Das Berufsbildungssystem im Rahmen von Berufsbildungsgesetz (BBiG) bzw. Handwerksordnung (HWO) hat (vereinfacht dargestellt) in zwei Richtungen Leistungen zu erbringen:
In erster Priorität bietet es allen Jugendlichen die Möglichkeit zum Erwerb breiter und tragfähiger Qualifikationsgrundlagen mittels Ausbildungsberufen für vielfältige, individuelle berufliche Entwicklung und konkretisiert berufliche Entwicklungswege für alle Beschäftigten mittels Fortbildungsberufen, die auf den Ausbildungsberufen aufbauen. Neben diesen Aufgaben steht die Aufgabe, be-

2 Dieser Text ist als Beitrag zum Start des BMBF-Förderprogramms Optische Technologien im Jahre 2000 entstanden (s. Quellenverzeichnis in Anlage 6) und für diesen Bericht hier 2007 überarbeitet worden.

reits vorhandene berufliche Qualifikationen durch Umschulung und Anpassungsweiterbildung auf neue Anforderungen einzustellen und zu ergänzen.
Diese Leistungen sind aber nur dann wirkungsvoll in Wirtschaft und Arbeitsmarkt, wenn gleichzeitig die Absolventen der Berufsbildung in der Wirtschaft direkt einsatzfähig sind und ihre Abschlüsse dort auch eine entsprechende Akzeptanz finden. Dazu müssen die Qualifikationsziele der Abschlüsse mit den Qualifikationsanforderungen der Wirtschaft konform gehen.
Beide nicht notwendigerweise von vornherein übereinstimmenden Interessenlagen sind zu einem legitimierten von beiden Seiten akzeptierten Kompromiss zu führen. Dies ist eine an beide Seiten gehende Rechnung: keine berufliche Entwicklung ohne Akzeptanz in der Wirtschaft, aber auch: Fachkräftemangel, wenn nicht für eine grundlegende Qualifizierung gesorgt ist und fehlende Entwicklungsmöglichkeiten die Attraktivität der nachfragenden Branche bei den potentiellen Arbeitnehmern einschränken.
Dem entsprechen die zentralen Gestaltungsgrundsätze des Berufsbildungssystems, insbesondere die Beruflichkeit seiner Abschlüsse. (vgl. Folie1: Gestaltungsgrundsätze I)

Gestaltungsgrundsätze im Berufsbildungssystem I

Zugänglichkeit für jeden.

Anerkannte Abschlüsse auf vier Ebenen als Einstiegs- und Aufstiegsmöglichkeiten.

Berufliche Entwicklungsmöglichkeiten/ „Aufstieg" zu höheren Ebenen durch berufliche Erfahrung und Fortbildung.

Auf jeder Ebene: Grundbildung für breite Einsatzmöglichkeiten; volle Berufsfähigkeit.

Handlungsorientierung der Qualifikationen: Selbständiges Planen, Durchführen und Kontrollieren der Aufgabenerledigung (Handlungsfelder/-situationen statt Fächer).

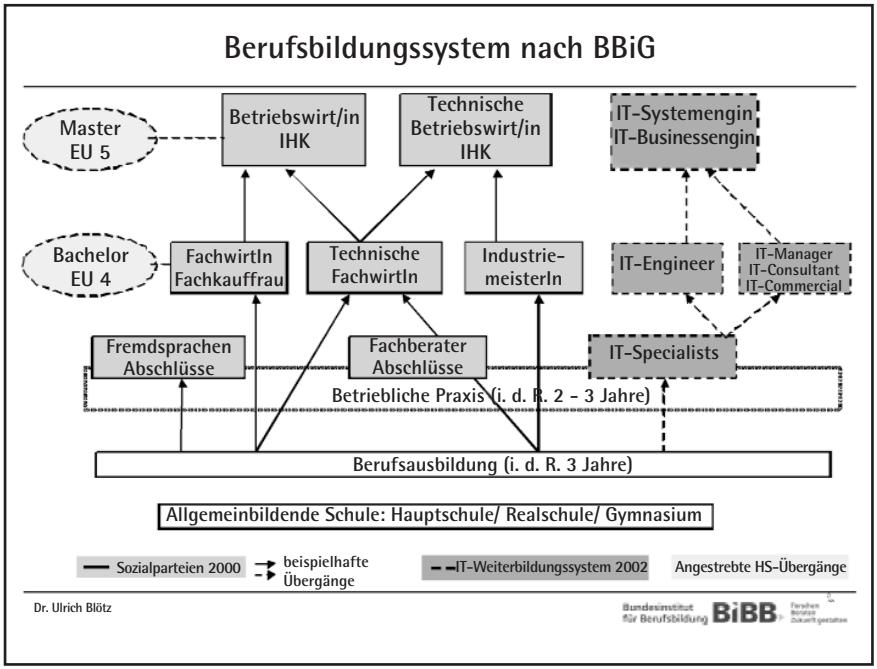
Folie 1: Gestaltungsgrundsätze im Berufsbildungssystem I

Z. Z. bietet das System der nach BBIG/HWO geregelten Abschlüsse auf vier Qualifikationsebenen berufliche Qualifikationen für die Innovationsfähigkeit der Wirtschaft:

* („Erst"-)Ausbildungsberufe für eine erste Ebene operativer Aufgaben und Fortbildungsberufe auf drei Qualifikationsebenen (aufeinander aufbauend):
* für eine erste Spezialisierung,
* für die Ebene der mittleren Fach- und Führungskräfte: der Meister, Fachwirte und Dienstleistungsmanager sowie der entsprechenden Fachkräfte und
* für die leitungsnahen Unternehmungsfunktionen

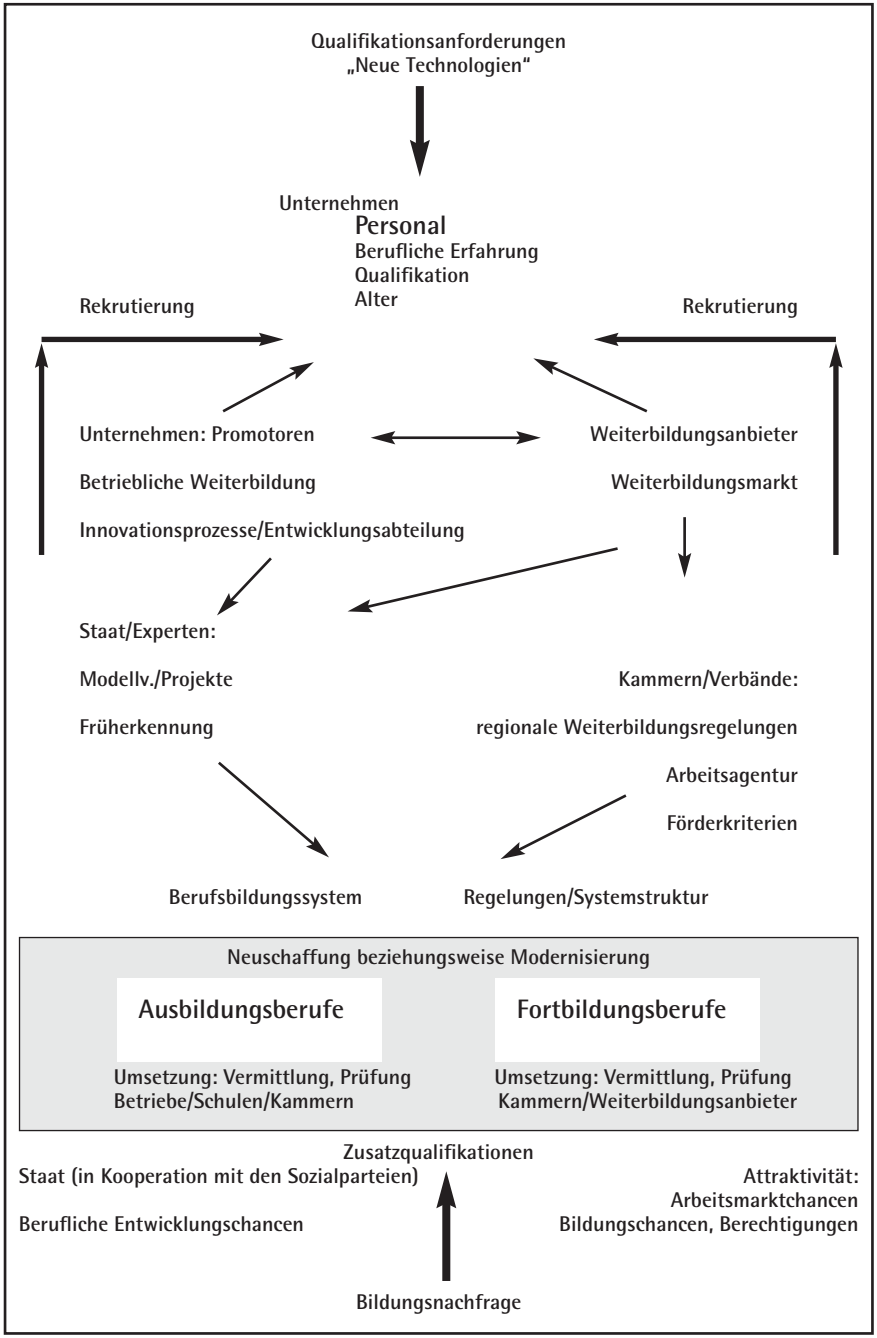
Für die beiden letztgenannten Ebenen wird Anschluss an die Abschlüsse Bachelor und Master sowie eine Anerkennung im Qualifikationsrahmen der EU angestrebt. Die Sozialparteien haben Vereinbarungen zum systematischen Ausbau dieses Systems geschlossen.

Die Struktur der Aufstiegsfortbildung zeigt die zwischen den Sozialparteien vereinbarte Struktur, in die alle Aus- und Fortbildungsberufe eingepasst werden. (vgl. Folie 2)



Folie 2: Struktur der Aufstiegsfortbildung

Eine Strategie zur Forcierung neuer Technologien ohne angemessene Einbeziehung dieses gesamten Qualifizierungssystems kann nicht erfolgreich sein.
Dieses System ist aber in den höheren Ebenen und speziell im Sektor der technischen Fach- und Führungskräfte noch unvollständig: Die Fortbildungsberufe für Führungskräfte (sowohl traditionelle Meister- und Fachwirtregelungen als auch jüngere Abschlüsse vergleichbaren Niveaus) werden z. Z. modernisiert, teilweise neu geschaffen. Und für die Unterstützung neuer Technologien fehlen einschlägige Regelungen für höher qualifizierte Fachkräfte. Ein Teil davon entsteht an den Techniker-Fachschulen der Bundesländer. Es mangelt aber an reibungslosen Übergangsmöglichkeiten zwischen den Fortbildungsregelungen nach BBIG/HWO und den Fortbildungsregelungen der Bundesländer, die deren Schulgesetzen unterliegen.
Die Funktionsfähigkeit des BBIG/HWO-Systems gegenüber neuen Anforderungen ist prinzipiell durch formale Verfahren für die Entwicklung und Modernisierung von Aus- und Fortbildungsberufen gesichert.
Sowohl die Erhebung der entsprechenden Bedarfsinformationen als auch deren Umsetzung in Regelungen erfolgt in Abstimmung mit legitimierten Sachverständigen der Arbeitgeber- und Arbeitnehmerseite nach festgelegten Verfahren; die primäre Verantwortung für Initiativen, insbesondere zur Schaffung neuer und zur Modernisierung bestehender Berufe, wird von den Unternehmen und ihren Verbänden sowie von den Arbeitnehmerorganisationen wahrgenommen. Die Antragsverfahren werden mittlerweile zügig abgewickelt.
Die Qualifikationsversorgung für aktuelle und kurzfristige Anforderungen erfolgt über den Weiterbildungsmarkt, wie in Folie 3: Reaktionsmechanismen des Berufsbildungssystems bei neuen Anforderungen skizziert: Technische Innovationen und die entsprechenden Qualifikationsanforderungen treffen das einzelne Unternehmen mit seinem vorhandenen Mitarbeiterpotential: die für die Innovationsprozesse in den Unternehmen entscheidenden Fach- und Führungskräfte müssen selbst qualifiziert sein, Innovationskonzepte zu entwickeln, Innovationsentscheidungen zu treffen, Innovationsprozesse zu moderieren, Qualifikationsdefizite ihrer Mitarbeiter zu erkennen und für eine geeignete Qualifikationsausstattung des Unternehmens zu sorgen. Sie werden sich dann bemühen, diese Ausstattung zunächst durch Weiterbildung der vorhandenen Mitarbeiterschaft: betriebsintern, durch Herstellerschulung oder aus dem freien Weiterbildungsmarkt zu erreichen (die Rekrutierung moderner qualifizierten Personals ist meist nicht die erste Option der Unternehmen).



Folie 3: Reaktionsmechanismen des Berufsbildungssystems bei neuen Anforderungen

Dies wieder erfordert eine entsprechende Funktionsfähigkeit des Weiterbildungsmarkts: Es braucht aktuelle qualitativ hinreichende Weiterbildungsangebote von erreichbaren Weiterbildungsanbietern zu geeigneten Konditionen, und es braucht verlässliche Informationen für die Unternehmen und deren Mitarbeiterschaft über die vorhandenen Weiterbildungsmöglichkeiten.
Beides ist z. Z. durch Mangel an verbindlichen Standards in Frage gestellt. Zwar suchen Verbände und Weiterbildungsanbieter solche Standards zu entwickeln, und die Gesetze BBIG/HWO bieten die Möglichkeit, regionale Standards durch Fortbildungsregelungen der Kammern rechtlich verbindlich festzulegen. Dies reicht aber häufig für forcierte Technologieentwicklung nicht aus. Deshalb werden derartige Entwicklungen durch Modellinitiativen verschiedenster Finanzierungsträger (des Bundes, der Länder, des ESF, von Organisationen und Institutionen) gezielt unterstützt. Der Bund (BMBF, BIBB u. Partner) hat eine Reihe von Programmen (z. B. Produktion 2000, Dienstleistung 2000plus, Kompetenznetze für Hochtechnologien, Modellversuchsprogramme, ein Früherkennungssystem für Qualifikationsentwicklungen etc.) durchgeführt bzw. eingeleitet, die Prozesse dieser Art unterstützen und beschleunigen können.

Soweit einer Strategie zur Förderung neuer Technologien Qualifikationsbarrieren im Wege stehen, sind diese eher auf den Ebenen 2 bis 4, also bei den Fortbildungsberufen zu erwarten und wegen der innovationssteuernden Funktionen, denen sie entsprechen, von größerem Gewicht als im Bereich der Ausbildungsberufe.
Allerdings hindern alle modernen Berufsregelungen aktive Unternehmen grundsätzlich nicht, ihre Aus- und Fortbildung auf dem neuesten Stand zu halten: denn sie setzen nur Mindeststandards, die o.W. überschritten werden dürfen, und werden weitgehend unabhängig von technologischen Details formuliert, Vgl. Folie 4: Gestaltungsgrundsätze II.
Außerdem ließen sich auftretende Defizite modernisierungsbedürftiger Berufe im gesetzlichen Rahmen ohne Weiteres kurzfristig und temporär durch gezielte Zusatzqualifikationen auffangen. In späteren Phasen könnten diese standardisiert und zur Modernisierung der Berufe genutzt werden.
Wenn dennoch Programme staatlicher Unterstützung und Moderation für die Entwicklung bzw. Dissemination neuer Technologien aufgelegt werden (in erster Linie durch die Forschungs- und Wirtschaftsministerien, auf Bundesebene vor allem durch den BMBF), soll dies einer Beschleunigung der laufenden Entwicklungen dienen, um im globalen Wettbewerb Rückstände zu vermeiden.

Gestaltungsgrundsätze im Berufsbildungssystem II

Festlegung von verbindlichen Mindeststandards, die überschritten werden dürfen.

Regelungen möglichst „technikneutral", offen für neue Entwicklungen.

Differenzierte, der Wirtschaftswirklichkeit angepasste Qualifizierungsmöglichkeiten (Ausbildung: geregelt, Fortbildung: ungeregelt).

Gestuftes Ordnungsverfahren in der Fortbildung: Kammerregelungen; Bundesregelungen.

Beschleunigte Ordnungsverfahren

Zusatzqualifikationen als (ggf. temporäre) Ergänzungen zu bestehenden Aus- oder Fortbildungsberufen.

Folie 4: Gestaltungsgrundsätze im Berufsbildungssystem II

Unter globaler Perspektive ist darüber hinaus der Umstand von Interesse, dass im internationalen Wettbewerb und in einem in Ansätzen bereits erkennbaren internationalen Weiterbildungsmarkt die transnationale Anerkennung der deutschen Fortbildungsabschlüsse gesichert sein sollte (dies ist z. Z. allenfalls teilweise der Fall).

Will man für eine Förderung neuer Technologien die möglicherweise betroffenen Berufsbereiche ermitteln, um dort für eine angemessene Qualifizierung zu sorgen, sind folgende Vorklärungen zu treffen: (vgl. Folie 5)

* Wie sieht das Kernfeld der Strategie aus: welche naturwissenschaftlichen und technischen Leistungen stehen im Zentrum?
* Über welche Entwicklungsphasen sollen die Auswirkungen neuer Entwicklungen im Einzelnen im Herstellerbereich und in den unterschiedlichen Anwendungsfeldern (ggf. unterschiedlich weit!) verfolgt und unterstützt werden?
* Wie kann die Arbeitsteilung im Herstellerbereich und in den Anwendungsfeldern aussehen?

Differenzierung des Berufsfeldes

Optische Technologien

nach
- **Entwicklungsphasen der optischen Technologien**

und entsprechend der
- **beruflichen Arbeitsteilung**

Entwicklungsphasen der optischen Technologien

- **Forschung und Entwicklung**
- **Erstellung von Prototypen**
- **Erstellung marktfähiger Produkte**
- **Implementation in Anwendungsfelder/Eigenentwicklungen in den Anwendungsfeldern Markterschließung/Vertrieb**

Arbeitsteilung

Delegation von Sachaufgaben

Delegation von Personalverantwortung/Führungsaufgaben

Durchführung operativer Aufgaben

Folie 5: Differenzierung des Wirkungsfeldes neuer Technologien nach Berufsdimensionen

Nach Vorklärung dieser Fragen lassen sich präventiv Initiativen für einschlägige Berufe, Berufsmodernisierungen bzw. Zusatzqualifikationen ergreifen.

Betrachten wir diese Aufgabenstellung für das Berufsbildungssystem am Beispiel optische Technologien:
In den Berufen des Bereichs FuE und umliegender Dienstleistungen (z. B. Laborberufe, Werkstättenberufe etc.) sind die technologiebezogenen Qualifikationsanforderungen vermutlich am prägnantesten. (vgl. z. B. Folie 6)

Mikrotechnologe/Mikrotechnologin (8/98) Auszug

M. stellen in verfahrenstechnischen Prozessen mikrotechnische Produkte her. Ihre Tätigkeit ist von Logistik, Verfahrenstechnik, Qualitätsmanagement, Entsorgung und technischem Support geprägt. Sie arbeiten in der Produktion und deren Infrastrukturbereichen sowie in FuE-Bereichen von Betrieben und Forschungseinrichtungen

Ausbildungsberufsbild (Auszug):

Umrüsten, Prüfen und vorbeugendes Instandhalten von Produktionsreinrichtungen; Einstellen von Prozessparametern; Optimieren des Produktionsprozesses, Herstellungs- und Montageprozesse, prozessbegleitende Prüfungen, Durchführen von Endtests, Sichern von Prozessabläufen im Einsatzgebiet.

Differenzierung des Einsatzes und der Ausbildung (2/3 gemeinsam)

• Schwerpunkt Halbleitertechnik
Einsatzgebiete: diskrete Halbleiter, Leistungshalbleiter, integrierte Halbleiter, kundenspezifische Schaltkreise (ASICS), Optohalbleiter, optoelektronische Anzeigesysteme
• Schwerpunkt Mikrosystemtechnik:
Einsatzgebiete: Dickschichttechnik, Dünnschichttechnik, Hybridtechnik, Montagetechnik oberflächenmontierbarer Bauelemente, lithographisches Tiefätzen, Galvano- und Abformtechnik

Qualifikationsschwerpunkte:

Prozeß- und verfahrenstechnisch ausgerichtete Qualifikation, umfassendes naturwissenschaftliches und technisches Wissen und Verständnis. Kompetenzen im Bereich des methodischen Vorgehens; Zusammenarbeit im Team; betriebliche Zusammenhänge; Kommunikationsfähigkeit

Folie 6: das Berufsbild Mikrotechnologe

Wieweit werden die Entwicklungsbüros der Hersteller, die der Quellbereich der Innovation sind, durch eigeninitiierte (betriebsinterne) Weiterbildung und Kundenschulung für hinreichenden Technologietransfer sorgen? Zumindest werden sie in dieser Funktion durch die geltenden Regelungen nicht erkennbar behindert. Sie stellen einen zwar quantitativ geringen, wegen ihrer Initiativfunktion aber qualitativ entscheidenden Teil der Innovationskette dar.

In den Bereichen der (Massen-)Produktion, der produktionsnahen Dienstleistungen (z. B. verfahrensmechanische Berufe) und im Bereich des Einsatzes von Produkten auf opto-elektronischer Grundlage, soweit diese bisher bekannt und

Herstellerseite/Herstellertechnologie

Forschung	Laborberufe/Assistenten
Entwicklung (Pioniere)	interne Qualifizierung durch Entwickler
Herstellung von Prototypen/Musterbau	Musterbauer
Marktfähige Produkte/Instrumente/Verfahren	
Herstellertechnologie	
Transfer aus Pionierunternehmen in andere Unternehmen der Branche (in der Breite)	Unternehmensberatung/ Weiterbildung

Implementation in Anwendungsbereiche durch Hersteller oder selbständige Dienstleister

Differenzierung nach „Branchen“	Herstellerschulung; Implementtions-/ Innovationsberatung:Beratungs-/Dienstleistungsqualifikationen
Erschließung von neuen Anwenderbereichen	

Anwenderseite/Anwendertechnologie

Implementation der (Hersteller-)Technologie
in bestehende Organisationen/Systeme mit vorhandenem (hohem) Leistungsstandard („In-novation“): Verantwortliche/betriebliche Weiterbildung/Umstellung der Organisation

alternativ: Entwicklung einer (eigenen, anwendungsbereichsspezifischen) Anwendertechnologie (Achtung: Hersteller-/Anwenderschnittstelle)

Änderung der bisherigen Produkte/Entwicklung neuer Produkte/Dienstleistungen
Einführung neuer Verfahren/verbesserte Produktqualität Einführung in bestehende Märkte/Kundenbeziehungen

Gründung neuer Unternehmen/Aufbau neuer Organisationen Erschließung neuer Märkte Gründerqualifikationen, Marketing

Folie 7: Kooperation zwischen Herstellern und Anwendern

Potentielle Betroffenheit von Aus- und Fortbildungsberufen durch optische Technologien (Beispiele)

Berufe im FuE-Bereich

Laborantenberufe: Physiklaborant; Biologielaborant
Assistentenberufe*: Physikal.-techn. Ass., Biologisch-techn. Assistent
Technologische Berufe: Mikrotechnologe, Werkstoffprüfer
Konstruktionsberufe: Konstrukteur
Technikerberufe*: Physiktechnik, Biotechnik etc.
Meisterberufe (Werkstatt): Metallbauermeister, Werkzeugbauermeister, Musterbauermeister, Feinwerktechnikermeister etc.

Berufe im Produktionsbereich

Verfahrenstechnische Berufe: Verfahrensmechaniker für Kunststoff- und Kautschuktechnik etc., Prozessleitelektroniker, Betriebsassistent FR Fertigungstechnik
Handwerks-/Industriemeister: Industriemeister Metall etc., Industriemeister, Qualitätsmanagement, IM Oberflächenveredelung/Oberflächentechnik
Techniker*: FR´n Verfahrenstechnik, Maschinentechnik (Feinwerktechnik, Fertigungsautomatisierung, Betriebstechnik etc.), Kraftfahrzeugtechnik, Elektrotechnik (Kommunikations- und Informationstechnik etc.)

Berufe in Einsatzbereichen optoelektron. Produkte/Instrumente

Veranstaltungstechnik: Fachkraft für Veranstaltungstechnik
Informations- und Telekommunikationstechnik: Informationsekektroniker,
Energie/Beleuchtungstechnik: s. Veranstaltungst., Betriebsassistent FR Energietechnik
Medienwirtschaft/Druckindustrie: Mediengestalter für Digital- und Printmedien
Medizintechnik: Operationstechnischer Assistent*, Schönheitspfleger/Kosmetiker
Meister/Techniker*: EuromasterTelekommunikation, Meister i.d.V., Informationselektronikerm., Medizintechniker*, Energietechniker*, Fernmeldeelektronikermeister

Berufe in Markterschließung/Vertrieb/Beratung

Technisch-kaufmännische Berufe: Technischer Fachwirt, Technischer Betriebswirt, Medienfachwirt

*keine BBIG-Abschlüsse, Fachschulen der Länder
Quellen: Verzeichnis der anerkannten Ausbildungsberufe 1998/99; Ordnung des Schulwesens 429

Folie 8: Beispiele für betroffene Berufe der verschiedenen Ebenen

üblich sind (z. B. in der Materialbearbeitung, in der Messtechnik, aber auch in der Veranstaltungstechnik oder der Medizintechnik (Chirurgie)), gehen die technischen Qualifikationsanforderungen für viele Beschäftigte z. Z. nicht wesentlich über die Anforderungen bisheriger Instrumente hinaus, da im Anwendungsfeld i. d. R. die Hochtechnologie „verkapselt" ist und daher für die Qualifizierung eher das erweiterte Leistungsspektrum der neuen Instrumente bei anwendungsbereichstypischen Einsatzfällen interessiert.
Die Marktfähigkeit neuer Technologien hängt sehr stark von einer effizienten Kooperation zwischen Hersteller- und Anwenderseite im Sinne eines kreativen Umgangs mit neuen Möglichkeiten der Markterschließung abhängt. Hier können leicht Innnovationsbarrieren entstehen. (vgl. Folie 7)
Auf Hersteller- wie Anwenderseite sind Mischqualifikationen sowie die Fähigkeit, sich über Schnittstellen hinweg zu verständigen und miteinander zu kooperieren gefordert, aber auch die Sicherheit im Umgang mit Innovationsprozessen im eigenen Hause - und dies trifft zunächst vor allem die mittleren Fach- und Führungskräfte , deren Qualifikationspotential systematisch überprüft werden sollte. Außerdem sind an der Hersteller-/Anwender-Schnittstelle bereits heute freie Dienstleistungsunternehmen tätig (Beratung, Konzeptentwicklung, Qualifizierung, Coaching etc.), die ebenfalls einen Bedarf an qualifiziertem Personal auf diesen mittleren Qualifikationsebenen haben werden.
Erschließung von neuen Anwenderbereichen

Zusammenfassend: Das Berufsbildungssystem kann die erforderlichen Qualifikationen für die strategische Förderung neuer Technologien bereitstellen. Will man diesen Prozess effektivieren bzw. beschleunigen, ist eine Klärung der Perspektiven und Ziele der Förderung erforderlich. Auf dieser Grundlage lassen sich schrittweise geeignete Berufsstrukturen und ein Set standardisierter Zusatzqualifikationen entwickeln.

1.6 Berichterstattung zur technologischen Leistungsfähigkeit Deutschlands und deren Verweise auf die technische Berufsbildung

Die technologische Leistungsfähigkeit Deutschlands und deren Abhängigkeit von der technischen Bildung ist in den letzten Jahren im Rahmen von BMBF-Studien näher untersucht worden.
Generell wird der deutschen Wirtschaft (bis auf sektorale Ausnahmen) im Rahmen der Berichterstattung des BMBF zur technologischen Leistungsfähigkeit

Deutschlands ein Innovationsrückstand in F&E für hochwertige Dienstleistungen und Spitzentechnologien, dem deutschen Staat mangelnde Investitionen in diesem Bereich attestiert. Bzgl. des Zusammenhangs von Innovationsfähigkeit und technischer Bildung sind folgende Fakten und Einschätzungen der Berichterstatter bedeutsam (durch die Kurzzitate wirken die Aussagen vielleicht etwas überpointiert):

* Das deutsche Innovationssystem stehe praktisch nur auf dem Bein der Automobilindustrie, technologische Alternativen kämen ansonsten nicht schnell genug voran. Dies gelte insbesondere auch für die IuK-Industrie. F&E sei nur Mitläufer in der Konjunktur, keineswegs aber treibende Kraft im Wachstumsprozess.
* Die öffentliche Hand engagiere sich im internationalen Vergleich nicht genügend für die bewährte und von den Unternehmen sehr geschätzte Vernetzung von Wirtschaft, Wissenschaft und Forschung.
* Der Einsatz von neuen IuK-Technologien im Maschinen- und Fahrzeugbau habe zwar maßgeblich zur Verbesserung des Güter- und Dienstleistungsangebots und der Produktionsprozesse beigetragen, insgesamt aber verlaufe die Verbreitung und Nutzung (selbst) von IuK-Anwendungen schleppend, Innovationspotenziale würden nicht ausgeschöpft, ihre Fusion mit anderen Technologiefeldern müsse forciert werden.
* Selbst im IuK-Feld dürfte der Grund für diese Angebotsschwäche in fehlenden IuK-Kenntnissen zu suchen sein, denen in der beruflichen und akademischen Ausbildung nicht entschieden genug begegnet wird. (Anmerkung: man bedenke in diesem Zusammenhang die öffentlichen Debatten der letzten Jahre zu Green Cards und IT-Weiterbildung und ihren „Erfolg"!).
* Es sei auch absehbar, dass das Berufsbildungssystem und die Hochschulen in den nächsten Jahren keine ausreichende Zahl an IuK-Fachkräften zur Verfügung stellen werden. Weitere Investitionen in die IuK-Kompetenzen der Erwerbsbevölkerung seien unumgänglich.
* Der Einbruch der Ausbildungsverhältnisse seit 2002 betreffe in überproportionaler Weise die technischen Ausbildungsberufe. Deren Modernisierung habe - im Unterschied zu früheren Jahren - keine förderliche Wirkung mehr auf deren Einsatzvolumen gehabt. Dies betrifft Elektro- und Metallberufe, technische Dienstleistungsberufe, Techniker und technische Sonderfachkräfte. Die Verluste gehen dabei eher zu Lasten der Jugendlichen mit niedrigeren Schulabschlüssen.

* Die Modernisierung der Berufe spiegelt ein gestiegenes Anspruchsniveau im Bereich der Technikberufe wider; sie führt zu einem höheren Anteil höherer Schulabschlüsse bei den Auszubildenden. Angesichts des demografischen Wandels und der vorhandenen Konkurrenz anderer Berufsbereiche um geringer werdende Nachfragerzahlen wird auf die Notwendigkeit, zusätzliche Rekrutierungspotentiale zu mobilisieren hingewiesen und auf die vorauszusehende Schwierigkeit, dies bei den hohen Qualifikationsanforderungen der neuen Ausbildungsberufe zu erreichen.
* Die vielfältigen Maßnahmen zur Erhöhung des Frauenanteils in technischen Ausbildungsberufen im Rahmen des Gender-Mainstreamings hätten gemessen an den realisierten Ausbildungsverträgen (im Durchschnitt) keinen Erfolg gehabt. Entsprechende Ziele im IT-Bereich und in den Fertigungsberufen seien verfehlt worden. Dies gilt auch für die neuen technischen Dienstleistungsberufe. Frauen partizipierten insgesamt weniger von der Neuordnung der Berufe. Hier müssten für eine gezieltere Förderung die kulturellen Ursachen genauer untersucht werden.
* Hinsichtlich o.g. Defizite wird ein dringender Handlungs- und Forschungsbedarf reklamiert. Zur Sicherung des künftigen Fachkräftebedarfs seien umfassende Evaluationsstudien für einzelne Berufsfelder, Tätigkeitsbereiche und Branchen erforderlich.
* Wissensintensive Innovationsprozesse brauchen neben Hochschulabschlüssen Fachhochschulabschlüsse und Meister-/Technikerqualifikationen (und gleichrangige). Letztere hätten für die Entwicklung neuer Patente eine wichtige Rolle. Diese Abschlüsse seien in Deutschland aber (in innovationswidriger Weise) rückläufig.
* Generell sei das deutsche Bildungssystem zu undurchlässig, so erschwere es auch den Aufstieg für Ausbildungsberufe.
* Hinzugefügt sei hier seitens des BIBB: Der Export beruflicher Aus- und Weiterbildung hat nach Erfahrungen von BIBB-iMOVE keine Tradition und bisher nur marginalen Stellenwert; es liegt auf der Hand, dass die Förderung von deutscher Innovationsfähigkeit im globalen Maßstab auch hier die technische Bildung vernachlässigt.

Anlage 2

Entwicklungsgeschichte und Ziele von AWNET[3]

2.1 Evaluation der Technikförderung führte zur Initiative Ausbildungs- und Weiterbildungsnetze AWNet

Der Bundesinitative AWNET ging eine etwa 12jährige (1990 bis 2002) Technologieförderungstätigkeit des Bundes voran. In diesem Rahmen waren ca. 450 Verbundvorhaben F&E in der Mikrosystemtechnik (besser: MS-Technologie) gefördert worden sowie 1998 ein neuer Ausbildungsberuf Mikrotechnologe und ein neuer Ingenieurberuf Ingenieur Mikrosystemtechnik entstanden.
Bereits relativ früh, so 1996 in einer Studie des Bochumer Instituts für Angewandte Innovation (IAI) und 1998 in einem Thesenpapier des „Gesprächskreis MST" der in diesem Feld führenden Verbände, waren eine Reihe wichtiger technischer Engpässe und Herausforderungen sowie nicht im eigentlichen Sinne technischer Innovationsbarrieren ausgemacht worden:

* Lange Entwicklungszeiten (time to market);
* Defizite in zentralen Technologiefeldern: Aufbau- und Verbindungstechnik, Montagetechnik;
* Schnittstellen zur Makrowelt;
* Testverfahren;
* Markteinführung;
* Mangel an Visionen;
* Informationsdefizite über MST;
* Schwer abschätzbare Entwicklungslinien und Kostenverläufe;
* Abschreckungspotential der Komplexität der MST;
* Abhängigkeitsverhältnisse bei Kooperationen;
* Mangel an qualifiziertem Personal bzw. an Weiterbildungsmöglichkeiten für Facharbeiter;
* Erhebliche Probleme bei Marktabschätzung und -erschließung.

Diese Innovationsbarrieren wurden 2002 im Rahmen einer Evaluation des Folgeprogramms Mikrosystemtechnik 2000plus (2000 bis 2004) durch eine internationale Evaluationskommission unter Führung der Prognos AG noch einmal ausdrücklich bestätigt: dem Programm wurde bei erheblichen Erfolgen im Be-

3 Quellenangaben s. Anlage 6 Quellenverzeichnis, Anlage 2 in gleicher Gliederung

reich von F&E nach wie vor eine Reihe von Innovationsbarrieren attestiert, die für unsere Fragestellung maßgeblich sind:

* Zu lange Umsetzungszeiten von F&E-Ergebnissen in marktfähige Produkte und
* unzureichende Erschließung von Innovationsfeldern der MST, in denen Deutschland eigentlich gute Ausgangsbedingungen besitzt.

Die Bundesregierung schrieb aufgrund dessen flankierend zur weiterlaufenden Technologieförderung ein Aus- und Weiterbildungsprogramm aus, auf das sich regionale Verbünde von Bildungseinrichtungen/ Forschungszentren und Unternehmen bewerben konnten. Eine unabhängige Jury wählte sieben dieser regionalen Verbünde aus. Die Koordination des zunächst dreijährigen Programms wurde vom Projektträger VDIVDE-IT übernommen.

Die ausgewählten Verbünde unterschieden und ergänzten sich (dies gilt bis heute, s. u.) durch ihre gewachsenen Leistungsschwerpunkte in der Aus- und Weiterbildung, sowohl was die Zielgruppen der beteiligten Schulen, Fachschulen, Bildungseinrichtungen, Fachhochschulen und Universitäten, als auch was die fachlichen und produkttechnischen Leistungsschwerpunkte der beteiligten F&E-Einrichtungen und Unternehmen angeht. Zusammen genommen erfassen sie auch heute noch einen großen Teil der deutschen MST-Scene, allerdings mit einigen wesentlichen Einschränkungen. (IVAM, Baden-Württemberg, Sachsen)

Die Arbeit der Verbünde wurde nach Ablauf dieser ersten Förderphase 2004 durch Evaluationsspezialisten in Kooperation mit der Jury evaluiert.

Das VDIVDE-IT trat aus der Koordination heraus und den Verbünden wurde für eine zweite Förderphase auferlegt, ihre Arbeit selbst zu vernetzen und nach einem vereinbarten Kriterienkatalog selbst zu evaluieren. Diese Phase läuft Ende dieses Jahres aus.

2.2. Zusammenarbeit AWNET/BIBB

Das BIBB war als Begleiter des gesamten Arbeitsprozesses von AWNET mit eigenen Aktivitäten beteiligt. Dies eröffnete die Möglichkeit, wichtige berufsbildungspolitische Baustellen zu ermitteln und zur Diskussion zu stellen. Das BIBB hat im Sinne seines eigenen Auftrags als zentrale Beratungsinstitution in Berufsbildungsfragen darauf hingewirkt, dass

* die Bildungsaktivitäten der Regionalnetze von diesen selbst in einem gemeinsamen Systementwurf (Road-Map) zusammengeführt wurden;

* die vom Entwicklungsursprung der Netze (s. o.) her stammende Konzentration auf die MST-Technologie und den Beruf Mikrotechnologe/in für weitere Technologien geöffnet wurde
* die mittlere Qualifikationsebene in diesem Systementwurf forciert wurde, sowohl als Innovationstreiber als auch als Entwicklungsmöglichkeit für Absolventen der Berufsausbildung;
* die Möglichkeiten einer effizienten Kooperation zwischen Bildungsdienstleistern und Unternehmen systematisch ausgelotet werden (Mangel aller Bedarfserhebungen/ad hoc-Nachfrage/Personalpolitik der Unternehmen entsprechend aktueller Unternehmenslage);
* die Kompetenz der Unternehmen zur Selbsthilfe in Qualifikationsfragen und Fragen der Nachwuchsgewinnung gestärkt wird (Zusatzqualifikationen für Fach- und Führungskräfte).

In diesen Fragen hat es über den gesamten Zeitraum eine Diskussion mit den Netzen gegeben. Die Diskussionsergebnisse haben Eingang in den Kriterienkatalog für die Selbstevaluation gefunden.

Das gegenwärtige Arbeitsprogramm, seine bisherigen Leistungen und seine verbleibenden Baustellen wurden Ende 2006 den zuständigen Referaten des BMBF vorgetragen.

Anlage 3

Regionale Netzwerke von AWNET[4]

FasiMiT (Thüringen): Aus- und Weiterbildungsnetzwerk zur Fachkräftesicherung in der Mikrosystemtechnik in Thüringen
Schaffung einer Infrastruktur, in der Kompetenzentwicklung in der MST berufs- und disziplinenübergreifend unterstützt wird:

- Konzepte zur systematischen Ermittlung des Fachkräftebedarfs in der MST.

4 Quellenangaben s. Anlage 6 Quellenverzeichnis

- Entwicklung und Erprobung von Bildungsmodulen sowie Lehr- und Lernmaterialien zur MST.
- Aufbau einer Aus- und Weiterbildungsbörse auf dem Gebiet der MST in Thüringen.
- Gewinnung von Jugendlichen für einen Beruf bzw. ein Studium in der MST.

Learn-mst (Nordrhein-Westfalen)
Lernen am Arbeitsplatz - Mikrosystemtechnik:
- Entwicklung von multimedialen Lernarrangements für das den Arbeitsprozess begleitende Lernen in der Umschulung und Weiterbildung von Mikrotechnologen/-innen
- Erstellung von Lehr- und Lernbriefen.

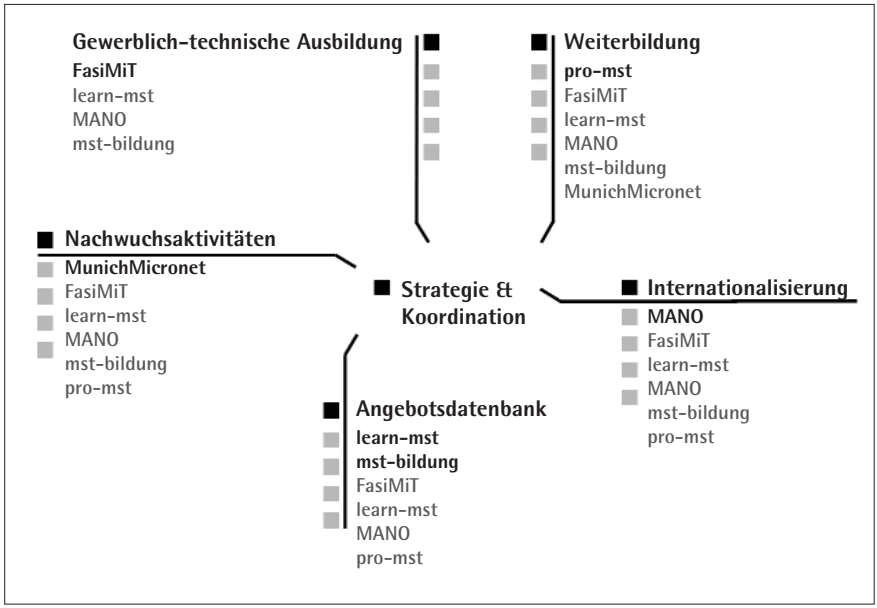
MANO (Berlin, Brandenburg, Mecklenburg-Vorpommern, Schleswig-Holstein)
Mikrosystemtechnik-Ausbildung in Nord-Ostdeutschland (BE / BB / MV / SH):
- Entwicklung und Erprobung von Aus- und Weiterbildungskonzepten
- Bildungsangebote für gewerbliche und akademische Berufe
- Schulpartnerschaften
- Schülerlabor
- internationale Kooperation.

mst-bildung (Niedersachsen)
Ausbildungsnetzwerk zur Förderung der Mikrosystemtechnik in Niedersachsen:
- Kompetenzstärkung durch Nachwuchsanwerbung und -förderung
- Gewerbliche Ausbildung zum / zur Mikrotechnologen/-in
- Weiterbildungsmaßnahmen zur Qualifizierung von Fachkräften und Ausbildern für die Mikrosystemtechnik.

MunichMicronet (Bayern)
Mikrosysteme für mobile und fluidische Anwendungen als Lerngegenstand:
- Motivierung von Schülerinnen und Schülern für Fragestellungen der MST
- Weiterbildungsveranstaltungen für Fachexperten und Lehrkräfte
- Integration neuer Lehr- und Lernformen in der Hochschule.

pro-mst (Rheinland-Pfalz, Saarland)
Aus- und Weiterbildungsfoundry:

- Qualitativ hochwertige Aus- und Weiterbildung im Reinraum als Dienstleistung für öffentliche und private Bildungsträger
- Multimediale Kursvor- und -nachbereitung durch ein Virtuelles Technologielabor
- Nachwuchsförderung in der Mikrosystemtechnik.



Durch die Arbeit von AWNET ist ein System von Aus- und Weiterbildungsmaßnahmen entstanden, welches von der allgemein bildenden Schule, der gewerblich-technischen Ausbildung bis zu (postgradualen) Studiengängen sowie Fortbildung reicht.

Anlage 4

Qualifikationspolitische Aufgaben als Bestandteil der Road-Map-Arbeit in AWNET[5]

Im folgenden wird die Road-Map-Arbeit in AWNET anhand ausgewählter, von uns als vorrangig eingeschätzter Aufgaben detaillierter dargestellt:

4.1 Aktualisierung des Berufsbilds Mikrotechnologe/-in (MT)

1998 war die Fachkräftefrage in AWNET zunächst aus fördertechnischen Gründen auf die Frage nach dem Bedarf an Mikrotechnologen und Ingenieuren MST sozusagen als Promotoren der neuen Technologie reduziert worden. Diese Betrachtungsweise hat sich im Laufe der Zeit zunehmend als ergänzungsbedürftig erwiesen: Ein Großteil der Innovationsprozesse verlaufen evolutionär und d. h. ausgehend von traditionellen Produkten und Verfahren mit traditionellen Berufen, die schrittweise modernisiert und umgestellt werden. So arbeiten viele Firmen mit traditionellen modernisierten Ausbildungs- und Ingenieurberufen, die betriebsintern oder per externer Weiterbildung an die neuen Anforderungen herangeführt werden.

Deshalb ist es nicht verwunderlich, dass sich die meisten Firmen, die MST einsetzen, noch nicht auf das neue Berufsangebot eingestellt haben, sondern mit ihren traditionell qualifizierten Mitarbeitern arbeiten:

Auch die Diffusion neuer Hochtechnologie-Berufe ist ein langwieriger Prozess wie die Diffusion der MST selber. Darauf muss sich Förderpolitik stärker einstellen.

AWNET hat aber, unterstützt durch das BIBB, mittlerweile genügend Problemanalyse betrieben, um in Zukunft gezielter in diesem Feld arbeiten zu können: eine Verbleibuntersuchung des VDIVDE-IT für MT, eine Untersuchung im Auftrag des BIBB zu den Realisierungschancen von Zusatzqualifikationen für die wichtigsten betroffenen Berufe, Untersuchungen des BIBB und des VDI-TZ (Düsseldorf) zum Qualifikationsbedarf bzgl. optischer Technologien haben stattgefunden. Die Situation der MT stellt sich z. Z. folgendermaßen dar:

* Die Ausbildung von MT wird z. Z. vor allem von Institutionen mit starkem F&E-Anteil geleistet, die auch am ehesten deren hohe Qualifikation angemessen einsetzen können. Allerdings stehen sie dort häufig in Konkurrenz mit (billi-

5 Quellenangaben s. Anlage 6 Quellenverzeichnis, Anlage 4 in gleicher Gliederung

geren) Diplomanden und Doktoranden. Die Bewährung der Ausbildung in Firmen mit MST-Standardprodukten steht aus.

* Es stellt sich unter gegenwärtigen Umständen die Frage, wieweit das Qualifikationsniveau des MT nicht die Personalpolitik vieler Firmen überfordert, die besser eine zweistufige Qualifikation benötigen würden.
* Schließlich ist der gegenwärtige Stand der Innovationen nach Branchen differenziert zu betrachten: in vielen Branchen fehlen noch die Einsatzmöglichkeiten für fortgebildete MT im Vertrieb, in der Technologieberatung, in der Steuerung von Innovationsprozessen etc., die nach Einschätzung durch das BIBB für die Zukunft dieses Berufs wesentlich sein werden.

Nach ca. 10 Jahren Ausbildungs- und Einsatzerfahrung mit MT müsste sich die Novellierung dieser Ausbildungsordnung insbesondere mit folgenden Fragen befassen:

* Welches Bündel aktueller Technologien sollte einbezogen werden und sollte sich ggfs. in entsprechenden Fachrichtungen widerspiegeln?
* Wie sollte das Verhältnis der naturwissenschaftlichen Grundlagen und ihrer technischer Verwertung im Ausbildungsberuf gestaltet werden?
* Ist das z. Z. in der Ausbildungsordnung geregelte Verhältnis der beiden Arbeitsbereiche Halbleitertechnik und MST (entwicklungs- und produktionstechnisch sehr unterschiedliche Felder und Unternehmenstypen) noch zeitgemäß oder müsste eine Öffnung für weitere Ausbildungsschwerpunkte erfolgen (z. B. Aufbau- und Verbindungstechnik,..) oder
* Sollte eher das Konzept einer Generalistenausbildung verfolgt werden?

4.2 Modernisierung traditioneller Berufe; System von Zusatzqualifikationen

Da üblicherweise der jährliche Arbeitskräfteersatz nur zu 2 Prozent über Berufsausbildung erfolgt, kann die Entwicklung neuer Ausbildungsberufe zur Implementierung Neuer Technologien nur eine langfristig wirkenden Beitrag leisten: Der übergroße Hauptteil der Beschäftigten wird durch ein solches Berufsangebot nicht erreicht. Wenn staatliche Berufsbildungspolitik den Innovationsprozess beschleunigen will, braucht es flexiblere Instrumente: die Weiterbildung der bereits Beschäftigten mittels anerkannter Zusatzqualifikationen für neue Technologien.

Das BIBB hat hier eine Reihe von Vorarbeiten geleistet, die eine gezielte Bearbeitung dieser Frage in der Zukunft ermöglichen könnte. (es geht hier um die

Ermittlung und Anerkennung der wechselseitigen Substitutionspotentiale der beteiligten Berufe und die Möglichkeiten des Einsatzes von Modulen in Aus- und Fortbildungsberufen).
Es liegt auf der Hand, dass ein solches System auch für die künftige Gewinnung von Seiteneinsteigern von Nutzen sein wird.

4.3 Funktionen und Ausgestaltung des Qualifikationsmittelbaus

Bis 2004 fehlte in der ROAD MAP von AWNET der Qualifikationsmittelbau. Es wurde schon darauf hingewiesen, dass dadurch den MT-Absolventen eine wichtige berufliche Entwicklungsperspektive fehlte, was auch zu deutlicher Kritik seitens der Betroffenen geführt hat.
Der Ausbau dieses Mittelbaus für mittlere Fach- und Führungskräfte ist allerdings gleichzeitig vom Stand des Innovationsprozesses im jeweiligen Teilbereich des Innovationsfeldes: im Anwendungsfeld abhängig: dort wo er noch nicht die Phase der Endprodukte erreicht hat (nach dem Urteil der Evaluatoren war dies in 2002 in den meisten für Deutschland zukunftsträchtigen Branchen der Fall), fehlen diese Funktionen noch.
Bei hinreichender Entwicklung des jeweiligen Anwendungsfeldes von MST ist die Entstehung von Innovationsfunktionen zu erwarten, die als Aufstiegspositionen für MT in Frage kämen: Produktkonstrukteure, Instandhaltungsspezialisten, Manager von Produktionsprozessen, Innovationsberater/Vermittler von Innovationen, Vertriebsspezialisten, Aus- und Weiterbildungspersonal. Erst bei hinreichender Marktentwicklung (insbesondere bei standardisierten Verfahren und Produkten) werden sich derartige Funktionen in nennenswertem Maße herausbilden. Es ließe sich aber durchaus vorstellen, dass in anschubfähigen Märkten eine kombinierte Technologie- und Berufsbildungsstrategie gefahren wird, die einen solchen Mittelbau von Innovationspromotoren gezielt einsetzt.
In diesem Zusammenhang sei auf zwei Vorgänge in AWNET hingewiesen, die hier aufschlussreich sind: Nachdem jahrelang kein Bedarf an mittleren Abschlüssen gesehen wurde, haben sich in letzter Zeit (neben einer Reihe von IHK-Regelungen) gleich drei Fortbildungsabschlüsse der hier gemeinten Art herausgebildet: der Prozessmanager Mikrotechnologie (vorgesehene Bundesregelung), der Techniker MST in Berlin, der arbeitsprozessorientierte Techniker Mikrotechnologien in Itzehoe und der Techniker Feinoptik in Zwiesel (3 Landesregelungen); dabei spielten Großunternehmen die führende Rolle. Die Evaluation und Weiterentwicklung dieser Abschlüsse in regelmäßigen Abständen wäre erfor-

derlich, um ihre Zweckmäßigkeit zu klären und ggf. Anforderungen aus weiteren relevanten Technologiefeldern aufnehmen zu können. Ein solcher Evaluationsprozess erfordert allerdings einen mehrjährigen Zeitraum.
Die Entwicklung dieser Innovationsfunktionen sollte in enger Kooperation des Berufsbildungssektors mit dem Hochschulsektor erfolgen.

4.4 Qualifizierung von „Problemgruppen des Arbeitsmarkts"

In AWNET wurde von vornherein auf eine gezielte Ansprache von Frauen und deren Motivierung für Hochtechnologie-Berufe geachtet; dabei wurde einiges Erfahrungspotential zusammengetragen. Mit 25 Prozent Frauenanteil an den Ausbildungsverhältnissen von MT ist ein Beteiligungsgrad erreicht worden, der erheblich über den üblichen Werten für technische Berufe liegt. Für nachhaltigen Erfolg wäre zu empfehlen, die Ursachen für diesen Erfolg systematisch nachzuprüfen
Reintegrationsmöglichkeiten in den Arbeitsmarkt für Ältere mittels Mikrotechnologie-Umschulungen wurden und werden angeboten; eine systematische Projektarbeit in dieser Richtung hat bisher noch nicht stattgefunden, hätte aber in den vorliegenden Erfahrungen Ansatzpunkte.
Die systematische Integration von Behinderten und Beschäftigten mit Migrationshintergrund wurden bisher noch nicht aufgegriffen. Eine entsprechende Nachfrage seitens der Unternehmen fehlte bisher.
Nach den bisherigen Erfahrungen des BIBB mit der Entwicklung eines Fortbildungsberufs Berufspädagoge ist in vielen Unternehmen zwar das Bewusstsein gewachsen, dass die künftige Ausbildung schlechter vorqualifizierter Auszubildender und die Integration bisher als Arbeitspotential vernachlässigter Zielgruppen erhebliche pädagogische Aufwendungen erfordern wird, an denen man nicht vorbeikommen wird. Dennoch ist eine präventive Qualifizierungspolitik bei den Unternehmen noch eher die Ausnahme. Deshalb hat AWNET die Frage Pädagogischer Qualifikationen bisher noch nicht aufgegriffen. Ein Forschungsprojekt zur genaueren Erfassung dieser Innovationsbarriere und zur Förderung der Eingliederung von Potentialen aus den „Problemgruppen des Arbeitsmarkts" wäre sinnvoll und Erfolg versprechend.

Anlage 5

Erläuterungen zum vorgeschlagenen Arbeitsansatz für den Sektor Berufsbildung[6]

5.1 Prämissen und Kriterien

Bei der Herausarbeitung der Handlungsansätze gehen wir davon aus, dass die Technologieförderung die Implementation von Technologien bis zur Markteinführung der Prozesse und Produkte in den Mittelpunkt stellen und diese mit Aus- und Weiterbildungs-Ansätzen gleichrangig verknüpfen sollte, um Zweckmäßigkeitsfragen der technischen Bildung und deren Einflussfaktoren als Hilfsinstrument in actu systematisch beobachten und bearbeiten zu können. Damit dies auch in Zeiten beschränkter Mittel möglich bleibt, sollten folgende Prioritätskriterien gelten:

1. Mit Priorität behandelt werden sollten Technologiefelder mit einem geeigneten Entwicklungsstand: in denen Verfahren und Produkte vor der Marktreife stehen bzw. wo die Implementation von Herstellerprodukten an der Schwelle zu neuen Anwendungsfeldern steht und dort systematisch forciert werden soll. (in AWNET z. B. u. a. Sensorik und MSR-Technologien)

2. Existierende Infrastruktur: etablierte oder in Entwicklung befindliche Netze sollten systematisch genutzt werden. Dies gilt insbesondere für solche Netze, die mit staatlichen/mit Bundesmitteln aufgebaut worden sind und durch strategische Förderung gehalten oder ausgebaut werden können. Hier lassen sich auch neue Projekte und Partner andocken.

3. Die gezielte Förderung der Baustellen sollte als Projektförderung im Rahmen einer Programmstruktur angelegt werden, allerdings mit der erforderlichen Kontinuität über die Programmlaufzeit. Dabei ist auf folgende Punkte zu achten:
   a. Netzwerkförderung ist in der Aufbauphase ist (nur) dann zweckmäßig, wenn klare Zielstellungen, geregelte Koordination und Evaluation vorhanden sind.
   b. Grundsätzlich sollte die Förderung den (objektiven) Realisierungsbedingungen (geeigneter Zeitpunkt (s. o.), von der Sache her gegebener Implementationszeitraum, Komplexität) angepasst werden.

6 Zu Quellen s. Anlage 6 Quellenverzeichnis, Anlage 5

c. Die Baustellen sollten systematisch mittels Projektförderung gefördert-werden, die auch das Management des jeweiligen Verbundes mitfinanziert.
d. Besonders, wenn eine Projektförderung aus unterschiedlich finanzierten Teilfinanzierungen für weitere Technologienetzwerke angedacht ist (ein häufiger Fall), muss eine zentrale Institution den Gesamtfortschritt, die Orientierung an der (zu erweiternden) Roadmap sowie den Austausch der Einzelprojekte koordinieren (im weitesten Sinne Projektcontrolling).

4. Als Möglichkeiten der Projektförderung kommen u.a. in Frage:

* Forschung im Auftrag des BMBF bei der Entwicklung und Erprobung von Handlungsmodellen (mit Fragestellungen wie unter 5.2 angegeben) sowie zur Analyse/Auslotung von Möglichkeiten zur Integration bisher ungenutzter Arbeitsmarktpotentiale („Problemgruppen des Arbeitsmarkts der technischen Berufe": Frauen (neue Initiative des Zentralverbands des Deutschen Handwerks!), ältere Arbeitnehmer, Menschen mit Behinderungen, Menschen mit Migrationshintergrund).
* Medienforschung/-entwicklung (z. B. im Auftrage des BMBF) für eine integrierte Medienpalette zur Stützung einer bundesweit vernetzten Infrastruktur (Anfangsphase braucht wegen geringer Startauslastung gezielte Förderung).
* Wirtschaftsförderungsprojekte insbesondere auch mit Mitteln der Bundesländer und der EU (Hochtechnologie-Förderung, ESF).
* Kooperationsmodelle aus Hochschulforschung in Kooperation mit Hochtechnologie-Unternehmen.

Es sollte bei allen auf engere Fragestellungen konzentrierten Projekten auf den Hintergrund der gesamten Bildungskette geachtet werden: insbesondere sind in allen aufgeführten Handlungsansätzen Kooperationserfordernisse FH/HS/BB und teilweise explizite Anforderungen an die Umgestaltung von FH-/HS-Abschlüssen (vgl. z. B. HI 5) enthalten.

5. Grundsätzlich sollten alle Ansätze i. S. von Handlungsforschung ausgestaltet werden: Entwurf, Implementation , Evaluation sollten kontextuell und rückgekoppelt erfolgen. Dies gilt auch für Ordnungs-, und Förderungsprojekte.

6. Brauchbare Handlungskonzepte für Förderprojekte des Staates sollten sich an den Ursachen der Baustellen orientieren bzw. diese genauer/valide (!) erforschen,

die Förderung aktueller/flexibler Selbsthilfe in den Vordergrund stellen und die Entwicklung entsprechender Haltungen/ Kompetenzen fördern, Handlungsspielräume für Unternehmen und Bildungsdienstleister schaffen und absichern.

7. Ferner muss jede Projektarbeit und deren Förderung so konstruiert werden, dass von vornherein den erforderlichen Rahmenbedingungen für die Implementation der Innovationen (insbesondere: Evaluation, Zeitvorlauf, Kommunikations- und Kooperationsaufwand, Zeitbedarf etc.) Rechnung getragen wird; andernfalls kann kein Erfolg erwartet werden.

8. Exemplarität sollte gezielt genutzt werden.
(Generelle Anmerkung: Man könnte diese Kriterien für selbstverständlich halten; sie werden aber sehr häufig nicht beachtet; sie sind die Bedingungen einer nachhaltigen - d. h. längerfristig, kontinuierlich verfolgten und breit angelegten - Förderpolitik).

5.2 Aktuelle Fragestellungen für Projekte, die einzelne der o.g. Baustellen bearbeiten und den genannten Kriterien genügen

Folgende Fragen werden von den Autoren nach der dargestellten Problemanalyse für besonders wichtig und aktuell gehalten.
Sie hängen natürlich miteinander zusammen , heben aber für die konkrete Bearbeitung jeweils einzelne Aspekte in den Vordergrund des Interesses:
(Anmerkung: Beachtet werden sollte, dass es sich zwar vordergründig um Fragen der Berufsbildung, bei genauerer Betrachtung aber auch in jedem Fall um Fragen der Bildungskette insgesamt und deren unterschiedliche qualifikatorische Einflüsse auf die Berufsbildung handelt.)

1. Flexibilisierung der Ausbildungsberufe
   Eröffnung größerer Spielräume für die Unternehmen, Einpassung in die Personalpolitik der Unternehmen, Offenlegung der Substitutionspotentiale, Schaffung gemeinsamer Grundqualifikationen und von Übergangsmöglichkeiten zwischen in gemeinsamen Feldern (gemeinsame Technologiebündel, Produktionsbereiche) arbeitenden Ausbildungsberufen.

2. Modularisierung von Aus- und Fortbildung
   Da Innovationen von den Unternehmen zunächst mit dem vorhandenen Personal und eher selten mit neuen Berufen bewältigt werden (vgl. Anlagen 1.5, 1.6

und 2.2), betrifft die Forderung nach Flexibilität zunächst vor allem die Weiterbildung (Anpassungs- und Aufstiegsweiterbildung) der vorhandenen Berufe; vorstellbar ist ein Gesamtkonzept von Modulen im Sinne einer abgestimmten ROAD MAP, nutzbar für die unterschiedlichsten Zielgruppen (Übergänge zwischen den Berufen, Seiteneinstieg etc.) und bestehend aus Zusatzqualifikationen zu den Aus- und Fortbildungsberufen und Teilqualifikationen von Fortbildungsberufen, deren Inhalte und Abschlüsse miteinander abgestimmt werden (Das BIBB hat hier bereits eine erste Vorklärung für derartige Projekte durchgeführt (Kriterien: Grund-/firmenspezifische Qualifikationen, betriebliche/externe Weiterbildung, Zertifikate, Anerkennung, Anrechenbarkeit etc.).

3. Marktbedingungen flexibler Bildungsdienstleistungen
Weiterbildungsanbieter sind Teilnehmer am Weiterbildungsmarkt bzw. am Markt von Unternehmensdienstleistungen (Weiterbildung/Technologie-/Unternehmensberatung, Personalentwicklung etc.) oder unternehmensinterne/-angegliederte Bildungsdienstleister. Die Anforderungen in Bezug auf Angebote: Erreichbarkeit, Qualität, Preis, Verfügbarkeit etc. sind teilweise extrem hoch. Hier müssen auch teure Ausstattungen und die modernen Medien gezielt eingesetzt werden (foundry, blended learning...) Ferner gibt es erhebliche Anforderungen an die Markterschließung/Kundenbindung. Für diese unternehmerischen Leistungen fehlen häufig die erforderlichen Qualifikationen.

4. Technologiepush und Qualifikationsmittelbau
Zur verstärkten Entwicklung marktfähiger Produkte und der Erschließung von Märkten sollte die Kooperation der Hersteller/Anwender/Hochschulen und der Technologievermittlung durch Bildungsdienstleister exemplarisch gefördertwerden. Im Blick darauf, dass die KMU dabei eine zentrale Rolle spielen, sollten die Vermittlungsdienstleistungen (vgl. 3.) und der entsprechende Qualifikationsmittelbau (Techniker und vergleichbare Berufe, auch als Aufstiegsmöglichkeit für Facharbeiter) gezielt gefördert werden.

5. Führungskräftequalifizierung
Ein strategischer Faktor (der zentrale Faktor) für die Lösung der Bedarfs-, Qualifizierungs- und Arbeitsmarktfragen sind die Qualifikationsprofile der Führungskräfte. Im Blick auf die unterschiedlichen Baustellen in der Berufsbildung sind die einschlägigen Studiengänge der relevanten Führungskräfte (z. B. häufig

Ingenieure) überarbeitungsbedürftig (Personalentwicklung, Markterschließung..); dem berufstätigen Führungspersonal sollten einschlägige Zusatzqualifikationen vermittelt werden. Hier wie auch unter 4. und 6. wäre u. a. an duale Studiengänge zu denken.

6. Berufspädagogische Qualifikationen als eigenes Netz/eigene Kette/eigene Branche
   Der starke Mangel an geeigneten Qualifikationen beim Aus- und Fortbildungspersonal, insbesondere im Blick auf die veränderten Zielgruppen und Flexibilitätsanforderungen führte in der Kammerorganisation zur Entwicklung eines neuen Fortbildungsberufs Berufspädagoge. Derartige Berufe in den Unternehmen bzw. entsprechende Zusatzqualifikationen für Führungspersonal setzen Unternehmen in die Lage, ad hoc ihre Qualifizierungsprobleme zu lösen, ohne dabei von externen Dienstleistern abhängig zu sein. Im Feld Aus- und Weiterbildung gibt es eine Fülle von Funktionen (z. B. Trainer, Prüfer, Lernbegleiter, Spezialisten für einzelne Teilnehmergruppen: Rehabilitation, etc., Bildungsmanager), die im Berufsbildungssystem noch keine angemessene Rolle, keinen Qualifikationsstandard und keinen angemessenen Status gefunden haben. Dem sollte abgeholfen werden.
   Gleichzeitig ist die Berufsbildungsdidaktik grundlegend im Sinne einer Lernbegleitung zu reformieren. Die Frage erforderlicher Fachdidaktik für aktuelle Technologien ist dringend untersuchungsbedürftig.

7. Pädagogik zur Integration von Problemgruppen des Arbeitsmarkts und zum Nachholen unzureichender Vorqualifikationen bei Nachfragenden nach Berufsbildung.
   Besonders die Integration von „Problemgruppen des Arbeitsmarkts" erfordert enorme pädagogische Anstrengungen, die das Berufsbildungssystem angesichts mangelnder Vorleistungen aus den andern Bereichen des Bildungssystems für die Wirtschaft in der Folge des demografischen Wandels übernehmen muss. Diese Aufgaben unterstreichen noch einmal die Notwendigkeit des Ansatzes unter 6.

5.3 Berichtswesen und Plattform

Da es sich bei den Aufgaben , die als Baustellen der Zukunft und Handlungsansätze bezeichnet worden sind, wie dargestellt um langfristige Vorhaben han-

delt, die einer laufenden wechselseitigen Information, Kommunikation und Kooperation sowie einer umfangreichen Vernetzung der Akteure untereinander bedürfen, damit die Ziele eines nachhaltigen Abbaus der Innovationsbarrieren erreicht werden können, ist es erforderlich, ein Berichtswesen zu den phasenweise erreichten Zwischenergebnissen und eine Internetplattform aufzubauen. Beiden - Berichtswesen und Internetplattform - ist ein gemeinsames Arbeitskonzept zugrunde zu legen, das sich an der gemeinsamen Zielsetzung und den Projektplanungen orientiert.
Der Plattform sollten Links zu den relevanten AWNET-Adressen sowie deren Analoga in den anderen erwähnten Netzbereichen (z. B. OptecNet, IT-Weiterbildung u. ä.) angefügt werden.
Die Darstellungen sollten der angestrebten Arbeitsweise entsprechen und den Beteiligten und Interessenten die Möglichkeit bieten, neue bekannt werdende Vorgänge unter den verabredeten analytischen Ansprüchen auf der Plattform abzuspeichern (Monitoring).
Der Pflege- und Beratungsaufwand muss minimiert, aber auch tatsächlich aufgebracht werden, um den Betrieb zu sichern. Es kann dabei auf die Erfahrungen in den genannten Technologienetzen zurückgegriffen werden.

Anlage 6
Quellenverzeichnis

Bericht

Abschnitt (2) Aktuelle Modellinitiativen zeigen den Handlungsbedarf
(2.1) Systemische Ordnungsinitiativen zur Professionalisierung von Zukunftsbranchen
- BIBB: 4. BIBB-Fachkongress 2002., Forum 11 Aufstieg und Fachkarrieren durch Weiterbildung. www.bibb.de/dokumente; www.wbv.de
- BMBF: IT-Weiterbildung mit System. Neue Perspektiven für Fachkräfte und Unternehmen. Dokumentation. Bonn 2002. www.bmbf.de/pub
- www.apo-it.de
(2.2) Ordnungsinitiativen zur Verbesserung von Durchlässigkeit und Effektivität
- www.bibb.de (Arbeitsprogramm; Ordnungsvorhaben; KIBB)
- Berufsbildungsberichte der Bundesregierung (jhrl.); jeweils Abschnitt Berufliche Weiterbildung: www.bmbf.de
- www.good-practice.de/mido
(2.3) Einzelberufliche Modellinitiativen für die Kooperation Facharbeiter/Ingenieur
- Produktionstechnologe: www.kwb-berufsbildung.de/
(Berufe, Ausbildungsleitertagung)
- Mikrotechnologie: www.bibb.de/redaktion/aweb/
www.mstonline.de/ausbildung/w/berufsprofile
- Duale Studiengänge: www.deutscher-bildungsserver.de
- Berufliche Weiterbildung zum Industriemeister 2000 und Diplom-Wirtschaftsingenieur (FH) am Studienort Betrieb: www.good-practice.de/mido
(2.4) Flankierende Maßnahmen zur Förderung neuer Technologien durch Kompetenznetze
- Technologienetze, insbesondere des Bundes: www.kompetenznetze.de
(begleitet von Qualifizierungsmaßnahmen in unterschiedlichem Umfang: OptecNet, AWNET, etc.)
(2.5) Verbesserung von Infrastruktur und Kooperation im Bildungssystem
- Wirtschaftsmodellversuche, BLK-Modellversuche, EU-Modellinitiativen:
- www.bibb.de/Entwicklung; www.good-practice.de/mido
Einschlägige Beispiele:
- BWAW: Moderne Konzepte der Aus- und Weiterbildung im Hochtechnologiebereich. Mikrotechnologie durch Bildungsdienstleister im Netzwerk von Unternehmen. (MikroTec) (BMBF/Ministerium für Wirtschaft , Technologie und Arbeit des Freistaates Thüringen)

- BZH/DEKRA: Verbundausbildung in den neuen Berufen der Hochtechnologie. (ESF/Sächsisches Staatsministerium für Wirtschaft und Arbeit)
- Workshop KMU als Partner von Bildungsdienstleistern
- Entwicklung innovativer Potentiale in der gestaltungsoffenen Berufsausbildung durch den Einsatz eines Service-Aus und Weiterbildners in KMU (EPOS)
- Vgl. a. 5. BIBB-Fachkongress 2007 in Düsseldorf, wo mehrere Modellversuchsreihen vorgestellt und bewertet werden

(2.6) Dienstleistungen für eine verbesserte Diffusion neuer Technologien

- Junge Technologien in der Berufsbildung: www.tibb-ev.de
- www.hwk-berlin.de/bildung/bildungszentren/komzet

(2.7) Professionalisierung betriebsbezogener Bildungsdienstleistungen

- Berufspädagoge: www.ausbilder-weiterbildung.de

Blötz, Ulrich/Brater, Michael/Tillmann, Heinrich 2006: Neuer Beruf für betriebsbezogene Bildungsdienstleistungen: Gepr. Berufspädagoge/-in für Aus- und Weiterbildung IHK. In: BWP 4/2006, URL: www.bibb.de

www.bibb.de/dokumente/pdf/a12pr-dokumentationen-didacta2007

- Blötz, Ulrich/Tillmann, Heinrich 2004: Berufsbildung für optische Technologien. Bedarf und Perspektiven. Bonn, URL: www.bibb.de

(2.8) Nachwuchsförderung des BMBF

- www.jugend-gruendet.de; www.jugend-forscht.de

Abschnitt (3) Das Exempel der Bundesinitiative AWNET

- www.mst-ausbildung.de

Anlage 1 Innovationsfähigkeit und technische Berufsbildung

1.1 Deutsche Position im Wettbewerb

- www.bmbf.de/hightec-strategie

1.2 Zum Innovationsverständnis der Autoren

- Vgl. insbesondere die Arbeiten aus der Universität Bochum und dem Institut für Angewandte Innovation Bochum. www.ruhr-uni-bochum.de/aup/, www.iai-bochum.de/

z. B. Kerka, Friedrich/Kriegesmann, Bernd/Sieger, Christina A.: Der Mangel an Umsetzungskompetenz behindert Innovationen in der Biotechnologie. BWP 4/2006, S. 11 URL: www.bibb.de/dokumente/

1.3 Bildungskette/Bildungsnetz

Initialpapier von VDIVDE-IT zur Initiative Technische Bildung

1.4 Berufsbildung im Bildungssystem- Wechselbeziehungen der Berufsbildung mit den anderen Sektoren der technischen Bildung

- BMBF: Grund- und Strukturdaten 2005. www.bmbf.de/publikationen/GuS_2005_ges_d_(Grafik Deutsches Bildungssystem; die hier abgebildete Version aus dem BIBB 2002 hebt die Berufsbildung besonders hervor)
- FORCE. Lehrbrief.
- TIMSS, PISA, Duale Studiengänge: www.deutscher-bildungsserver.de
- Tillmann Ingenieurpädagogik

1.6 Wie reagiert das Berufsbildungssystem auf technologische Herausforderungen?

Dieser Abschnitt ist die überarbeitete Fassung eines BIBB-Arbeitspapiers von H. Tillmann, das (in jeweils angepasster Version) 2002ff in die Bundesinitiativen OptecNet, AWNET und Dienstleistung 2000+ eingebracht wurde

1.7 Berichterstattung zur Technologischen Leistungsfähigkeit Deutschlands und deren Verweise auf die technische Berufsbildung Anmerkung: die hier aufgeführten Studien werden als Ganze zitiert; der inhaltliche Bezug ergibt sich aus den Titeln der Veröffentlichungen. www.bmbf.de (Studien zum deutschen Innovationssystem, Berichterstattung zur technologischen Leistungsfähigkeit Deutschlands)

Dohmen, Dieter und Juliane Günzel 2007: Deutschlands Bildungssystem im internationalen Vergleich vor dem Hintergrund der technologischen Leistungsfähigkeit Deutschlands. Auswertung der OECD-Studie „Bildung auf einen Blick 2006". Studien zum deutschen Innovationssystem Nr. 5 - 2007. FiBS. Berlin

Euler, Dieter/Severing, Eckart 2006: Flexible Ausbildungswege in der Berufsbildung. Konzeptpapier für den Innovationskreis Berufsbildung. Nürnberg, Sankt Gallen

Hall, Anja 2007: Tätigkeiten und Anforderungen in wissensintensiven Berufen. Studien zum deutschen Innovationssystem Nr. 3 - 2007. BIBB. Bonn

Legler, Harald/Krawczyk, Olaf 2007: Forschungs- und Entwicklungsaktivitäten von Wirtschaft und Staat im internationalen Vergleich. Studien zum deutschen Innovationssystem Nr. 8 - 2007. Niedersächsisches Institut für Wirtschaftsforschung NIW. Hannover

Legler, Harald et al. 2007b: Informations- und Kommunikationstechnologien in Deutschland. Innovationsindikatoren zur IuK-Wirtschaft und Einsatz von IuK als Querschnittstechnologie. Studien zum deutschen Innovationssystem Nr. 19 - 2007. NIW/ZEW /HIS/DIW/BIBB. Hannover, Mannheim, Berlin, Karlsruhe, Bonn

Pfeifer, Harald 2007: Berufliche Weiterbildung in technologie- und wissensintensiven Wirtschaftszweigen - eine Analyse auf Basis des Ad-hoc-Moduls „Lebenslanges Lernen". Studien zum deutschen Innovationssystem Nr. 1 - 2007. BIBB. Bonn

Uhly, Alexandra 2007: Strukturen und Entwicklungen im Bereich technischer Ausbildungsberufe des Dualen Systems der Berufsausbildung. Empirische Analysen auf der Basis der

Berufsbildungsstatistik. Studien zum deutschen Innovationssystem Nr. 2-2007. Bundesinstitut für Berufsbildung BIBB. Bonn

Voßkamp, Rainer/Nehlsen, Heiko/Dohmen, Dieter 2007: Hochqualifizierte und Bildungsstrategien anderer Länder. Studien zum deutschen Innovationssystem Nr. 4 - 2007. Forschungsinstitut für Bildung und Sozialökonomie FiBS. Berlin

s. a. Berufsbildungsbericht 2007 (Bericht der Bundesregierung mit Beschluss des Bundeskabinetts und Stellungnahmen der Vertreter der Spitzenorganisationen der Sozialparteien und der Bundesländer im Hauptausschuss des BIBB). Berlin, Bonn, URL: www.bmbf.de

s. a. die Ankündigung des BMBF am 20.6.2007 im Deutschen Bundestag, bis Herbst 2007 eine ressort- und politikfeldübergreifende Qualifizierungsinitiative entwickeln zu wollen. URL: www.bmbf.de

Anlage 2

Entwicklungsgeschichte und Ziele von AWNET

2.1 Evaluation der Technikförderung führte zur Modellinitiative AWNET

- BMBF: Förderkonzept Mikrosystemtechnik 2000+. Bonn 2000 und 2002 (Neuaufl.) www.bmbf.de
- BMBF: Mikrosysteme. Förderprogramm 2004 - 2009. Berlin, Bonn 2004; www.bmbf.de
- Prognos/Deutsche Bank/Hochschule für Bankwirtschaft/Technopolis: Evaluation des Förderkonzepts MST 2000+Berlin, Basel, Franfurt, Amsterdam, Wien 2002. www.mstonline.de
- EvaConsult 2005: Auswertung der Selbstevaluationsberichte der Aus- und Weiterbildungsnetzwerke für die MST (AWNET). Berlin, URL: www.evaconsult.de

2.2 Zusammenarbeit AWNET und OptecNet/BIBB

Im Rahmen der Kooperation des BIBB mit OptecNet/VDI-TZ und AWNET/VDI VDE-IT u. a.:

Arbeitsprogramm des BIBB: Vorhaben 4.0.823. URL: www.bibb.de

AWNET 2006: Ist-Stand, Aktivitäten, Probleme, Lösungen, Handlungsbedarf. Positionspapier. Handout für die Diskussion AWNET mit den einschlägigen Referaten des BMBF. Bonn

Blötz, Ulrich/Tillmann, Heinrich 2005: Ergebnisse des BIBB-Workshops: Flankierende Berufsbildung für Hochtechnologienetze des BMBF. Berlin

Blötz, Ulrich/Tillmann, Heinrich 2004: Berufsbildung für Optische Technologien. Bedarf und Perspektiven. Bonn, URL: www.bibb.de/de/16129.htm

Blötz, Ulrich/Tillmann, Heinrich 2004b: Modularisierte Fortbildung für Feinoptiker. Diskussionsvorlage für SPECTARIS. Bonn, Berlin, Folien 27-28

BMBF 2005: Duale Ausbildung in innovativen Technologiefeldern. Hochqualifizierte Fachkräfte für unsere Zukunft. Bonn, Berlin, URL: www.bmbf.de/pub/

Tillmann, Heinrich 2002: Aufstiegsfortbildung und Fortbildungsberufe für Mikrotechnologinnen/gen? Beitrag zu den Forumstagen Hochschulausbildung in der MST und Ausbildung von Mikrotechnologen/innen. Hannover

Tillmann, Heinrich 2000: Weiterentwicklung des Aus- und Weiterbildungssystems, Anpassung von Berufsbildern, Curriculumentwicklung in High-tec-Berufen. In VDIVDE-IT: Fachkräfte für die Mikrosystemtechnik des 21. Jahrhundert. Ausbildung von Mikrotechnologinnen und Mikrotechnologen. Berlin, URL: www.mano-chilltimes.de/Diplomarbeit_Nicolas_Hübener.pdf

Tillmann Heinrich 2000: Welche Faktoren bestimmen die Reaktionsfähigkeit des Berufsbildungssystems gegenüber einer Strategie Optische Technologien. Beitrag zum Workshop V: Aus- und Weiterbildung in Optik und Optischen Technologien. In: Lenkungskreis Optische Technologien für das 21. Jahrhundert: Agenda Optische Technologien für das 21. Jahrhundert. Düsseldorf vgl. Anlage 1.5

VDI-TZ: Übersicht über Innovationsunterstützende Maßnahmen für OT. Aus- und Weiterbildung. Maßnahmen 2003 - 2005 (Bedarfserhebungen, Arbeitstagungen). Düsseldorf, URL: www.vditz.de

s. a. BIBB-Vorhaben 4.o.648 optische Technologien, URL: www.bibb.de

Wadewitz, Marion/Naue, Dietmar 2007: Standardisierte Zusatzqualifikationen für Neue Technologien. Endbericht des Auftragsprojekts des BIBB. Erfurt

Anlage 3

Regionale Netzwerke von AWNET

- www.mst-ausbildung.de

Anlage 4

Qualifikationspolitische Aufgaben als Bestandteil der Road-Map-Arbeit in AWNET

Anmerkung: diese Aufgaben sind erst zum Teil angegangen worden. Deshalb hier nur einzelne Ergebnisnachweise: „Baustellen der Zukunft"!

4.1 Aktualisierung des Berufsbilds Mikrotechnologe/Mikrotechnologin (MT)

Bedarfserhebungen in OT und MST: Ulrich Blötz, Heinrich Tillmann: Abschlußbericht

zum Vorhaben 4.0.648 „Vorbereitung eines Forschungsprojektes Früherkennung von Qualifikationsanforderungen im Innovationsfeld Optische Technologien", BIBB, Bonn 2005

- Verbleibuntersuchung Mikrotechnologen: www.mano.chilltimes.de/pr/Befragung_Mikrotechnologen_MANO.pdf

4.2 Modernisierung traditioneller Berufe; System von Zusatzqualifikationen
- BWAW: „Standardisierte Zusatzqualifikationen für Neue Technologien" Auftrag des BIBB 2007, Ergebnisbericht, unveröffentlicht
- WS-OT und die Untersuchungen OT, WS MST

4.3 Funktionen und Ausgestaltung des Qualifikationsmittelbaus
- zu den neuen Techniker-Abschlüssen: www.mano.chilltimes.de (MANO-Zwischenbilanz)
- Berufliche Schule des Kreises Steinburg: Lehrplan der Weiterbildung zum staatlich geprüften Techniker Mikrotechnologien. Itzehoe 2005.
- Prozessmanager/in MST: www.mst-ausbildung.de

Anlage 5

Erläuterungen zum Arbeitsansatz für den Sektor Berufsbildung
- Verweis auf Anmerkungen in Anlage 4
- Berufspädagoge: www.ausbilder-weiterbildung.de
- Wadewitz,M und Naue,..: Standardisierte Zusatzqualifikationen für Neue Technologien. Endbericht des Auftragsprojekts des BIBB. Erfurt 2007.
- Blötz, U., Tillmann, H.: Modularisierte Fortbildung für Feinoptiker. Diskussionsvorlage für SPECTARIS. Bonn, Berlin 2004. Vgl. Blötz, U. , Tillmann, H. 2004., Folien 27 und 28
- BMBF: Duale Ausbildung in innovativen Technologiefeldern. Hochqualifizierte Fachkräfte für unsere Zukunft. Bonn, Berlin 2005. www.bmbf.de/pub/
- Arbeitsprogramm des BIBB: Vorhaben 4.0.823 www.bibb.de

Verzeichnis der mehrfach im Bericht verwendeten Abkürzungen

ANKOM	Anrechnung beruflicher Kompetenzen auf Hochschulstudiengänge (BMBF-Initiative mit HIS/VDIVDE-IT, BIBB)
AWNET	Förderprogramm des BMBF und Kooperationsverbund Aus- und Weiterbildungsnetzwerke
AEVO	Ausbildereignungsverordnung
BBiG	Berufsbildungsgesetz
BIBB	Bundesinstitut für Berufsbildung
BMBF	Bundesministerium für Bildung und Forschung
BWAW	Bildungswerk für berufsbezogenen Aus- und Weiterbildung Thüringen gGmbH
ESF	Europäischer Sozialfonds
EU	Europäische Union
ECTS	European Credit Transfer System

FH	Fachhochschule
FR	Fachrichtung
F&E	Forschung und Entwicklung
HWO	Handwerksordnung
IGM	Industriegewerkschaft Metall
iMOVE	international Marketing of Vocational Education (BMBF-Initiative mit BIBB)
IT	Informations- und Telekommunikationstechnik
ITB	Initiative Technische Bildung
IuK	Informations- und Kommunikationstechnik
KMU	Klein- und Mittelunternehmen
MANO	MST Ausbildung in Nord-Ostdeutschland
MI	Modellinitiative
MST	Mikrosystemtechnik
MT	Mikrotechnologe
OptecNet	Bezeichnung des Kooperationsverbundes der Netzwerke für optische Technologien
PISA	Programme for International Students Assessment (PISA 2000). Vergleichende Bildungsstudie der OECD
SPECTARIS	Deutscher Industrieverband für optische, medizinische und mechatronische Technologien e. V.
TIMSS	Third International Mathematics and Science Study, vergleichende Bildungsstudie der IEA
VDE	Verband der Elektrotechnik, Elektronik, Informationstechnik
VDI	Verband Deutscher Ingenieure
VDI-TZ	VDI - Technologiezentrum, Düsseldorf
VDIVDE-IT	VDIVDE Innovation + Technik GmbH
ZVEI	Zentralverband Elektrotechnik- und Elektronikindustrie e. V.

Anhang Erwachsenenbildung

1.1 Akteure und Initiativen

Bei der Betrachtung der Akteure technischer Bildung im Erwachsenenbildungsbereich ist es hilfreich, zwischen drei verschiedenen Ebenen zu unterscheiden (Conein et. al. 2004, S. 20). Diese Unterscheidung ist nicht als distinkt zu verstehen, da viele Akteure letztlich auf allen drei Ebenen aktiv sind. Die betrachteten Ebenen sind:

1 die konzeptionelle Ebene;
2 die praktische Ebene;
3 die Forschungsebene.

1.1.1 Akteure der konzeptionellen Ebene

Die konzeptionelle Ebene bezeichnet die Ebene der Diskussion über Technische Bildung im Bereich der Erwachsenenbildung. Akteure auf dieser Ebene sind in der Politik, in privaten und öffentlichen Institutionen und in der Wissenschaft zu finden.

Das **Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF)** gestaltet als zentrales politisches Organ den Bereich der Erwachsenenbildung mit. Bildungspolitik setzt Schwerpunkte, gestaltet interaktiv mit den anderen Akteuren den Diskussionsprozess über Technische Bildung im Erwachsenenbereich und ist nicht zuletzt als Geldgeber und Förderer von Projekten und Forschungsaktivitäten maßgeblich an der Ausrichtung der konzeptionellen Arbeit beteiligt.

Die Initiative **Wissenschaft im Dialog** (WiD) wurde 1999 auf Initiative des Stifterverbands für die Deutsche Wissenschaft und des BMBFs ins Leben gerufen. Primäre Aufgabe von WiD ist die Unterstützung und Förderung des Dialogs zwischen Wissenschaftlern und gesellschaftlichen Gruppen. Der Initiative angeschlossen haben sich eine Reihe von national bedeutenden Organisationen, wie beispielsweise die Deutsche Forschungsgemeinschaft (DFG), die Leibniz-Gemeinschaft oder die Fraunhofer-Gesellschaft zur Förderung der angewandten Forschung (FhG). Die Mitgliedsorganisationen von WiD haben sich verpflichtet, den Dialog mit der Öffentlichkeit zu suchen und Wissenschaftler in diesem Vorhaben zu unterstützen. Zu den wichtigsten Aktivitäten der Initiative gehört die Organisation der Wissenschaftsjahre sowie der Wissenschaftssommer. Kritische Stimmen merken an, dass die Initiative WiD, welche 1999 aus dem PUSH-Symposium hervorging, sich im wesentlichen auf die Rolle als Veranstaltungsaus-

richter beschränkt und keine größere Rolle in der zentralen Koordination einnimmt (Borgmann 2005, S. 101).
Beiträge zur Diskussion über Wissenschaftskommunikation und somit überlappend zur Technischen Bildung im Erwachsenenbereich kommen, wie schon unter 1.1 erwähnt, auch von Seiten der Institute, die **Evaluationen** zur Wissenschaftskommunikation durchführen. Insbesondere die vom BMBF beauftragten Evaluationen der Wissenschaftsjahre sind hier zu nennen. Diese wurden bisher von verschiedenen Instituten durchgeführt: Apropo (2002) für das Jahr der Lebenswissenschaften, Fokus (2003) für das Jahr der Geowissenschaften, Univation für die Wissenschaftsjahre der Chemie (Beywl/Borgmann/Schobert 2004) und der Technik (Beywl/Borgmann/Harich/Schobert 2005) und com.X (Gabriel/Quast 2006) für das Einsteinjahr. Die konkreten Ziele der Evaluationen weichen aufgrund der wechselnden Institutionen voneinander ab. Mit der Evaluation des Einsteinjahr lassen sich aber übergreifend zwei Erfolgsdimensionen formulieren: Reichweite der Veranstaltungen und Wirksamkeit derselben. (Gabriel et. al. 2006, S.13). Im Rahmen der umfangreichen Evaluationen wurde auf sichtbare Probleme der Wissenschaftsjahre sowie auf mögliche Lösungswege verwiesen, womit durch die Evaluationen ein eigener Beitrag auf Ebene der konzeptionellen Diskussion zur Wissenschaftskommunikation entstanden ist.
Institute und Verbände, deren Arbeitsfelder und Interessensgebiete mehr oder weniger stark in der Erwachsenenbildung oder der Technischen Bildung/Wissenschaftskommunikation liegen, beteiligen sich ebenfalls auf konzeptioneller Ebene. Zu nennen sind an dieser Stelle beispielhaft der **Verband Deutscher Ingenieure** (VDI), der sich u. a. in der Gesellschaft VDI/VDE Innovation und Technik GmbH (VDI/VDE-IT) sehr intensiv an Kooperationen im Bereich Technische Bildung und Wissenschaftskommunikation beteiligt, aktuell in diesem Projekt. Das **Deutsche Institut für Erwachsenenbildung** (DIE) beteiligte sich ebenfalls an der Diskussion über technische Bildung für Erwachsene. Eine maßgebliche Veröffentlichung in diesem Bereich, war die schon erwähnte WISER-Studie aus dem Jahr 2004. Die DIE - Zeitschrift für Erwachsenenbildung machte zuvor in der Ausgabe 2002/2 „Wissenschaft im Dialog" zum Leitthema. Eine Vielzahl weiterer Institute rückt das Thema Wissenschaftskommunikation mehr oder weniger stark in den Fokus. Als Beispiel mag noch die weiter unten beschriebene **Robert Bosch Stiftung** erwähnt sein.
Universitäten betrachten ebenso die Wissenschaftskommunikation und den Dialog der Wissenschaft mit der Gesellschaft mehr oder weniger als zentrales

Anliegen. So hat die Friedrich-Alexander-Universität Erlangen-Nürnberg ein Zentralinstitut für Angewandte Ethik und Wissenschaftskommunikation eingerichtet, welches u. a. anstrebt „... ein Forum, in dessen Rahmen schnell und kompetent aktuelle Themen aus Wissenschaft, Technik und Medizin zur Diskussion gestellt werden können (zu sein). Ziel ist es, einen regen, fächerübergreifenden Gedankenaustausch an der Universität herzustellen, sowie die Universität als kompetenten Diskurspartner für alle wissenschaftlichen Fragestellungen ins öffentliche Bewusstsein zu bringen"[1]. Die Rolle der Universitäten bei der Wissenschaftskommunikation wurde im April 2007 durch das Symposium ‚Wissenschaftskommunikation im öffentlichen Raum - Welche Rolle spielen die Universitäten?' reflektiert[2]. Organisiert wurde das Symposium von dem Hermann von Helmholtz-Zentrum für Kulturtechnik der Humboldt-Universität zu Berlin, dem Stifterverband für die Deutsche Wissenschaft und WiD.

1.1.2 Akteure der praktischen Ebene

Auf der praktischen Ebene lassen sich primär formale und nicht-formale Angeboten der Erwachsenenbildung voneinander trennen. Diese Angebote unterscheiden sich inhaltlich und strukturell deutlich voneinander. Während die Angebote der formalen Weiterbildung bezüglich Technischer Bildung in den letzten Jahren und Jahrzehnten deutlich abgenommen haben, boomen die nicht-formalen Aktivitäten (siehe Conein et. al. 2004).

Wichtigste Akteure auf formaler Ebene sind die **Volkshochschulen**. Hier zeigt sich der Trend weg von den klassischen technisch-naturwissenschaftlichen Kursangeboten am deutlichsten. Neben den Angeboten der Volkshochschulen besteht ein umfangreiches Kursangebot der kirchlichen Erwachsenenbildung. Die katholische Erwachsenenbildung, als größter kirchlicher Träger der Erwachsenenbildung (KEB) stützt sich auf den Auftrag der Solidarität der Kirche mit der Gesellschaft. Ihre Rolle sieht sie in der vermittelnden, klärenden und kritischen Funktion[3]. Eine Schwerpunktsetzung erfolgt hier auf den Gebieten der Familie, Erziehung, Ethik und Theologie. Technische Bildung und Wissenschaftskommunikation spielen eine eher marginale Rolle und wir zumeist im Kontext von ethischen Fragestellungen behandelt.

1 www.ziew.uni-erlangen.de/ziele.php (Zugriff: 10.5.2007)
2 http://wissenschaftskommunikation.hu-berlin.de/ (Zugriff: 10.5.2007)
3 www.kbe-bonn.de/index.php?id=kirchlicheerwachsen (Zugriff: 10.5.2007)

Die Akteure der nichtformalen Erwachsenenbildung, also Akteure, deren Angebot nicht in Form regelmäßiger Kurse stattfinden, bilden eine sehr heterogene Gruppe. Diese werden hier anhand der Kommunikationsformate dargestellt.
Im **Radio** finden sich Sendungen, die sich weg vom alten, didaktisch-systematischen „Schulfunk" entwickelt haben. Moderne Formen der Vermittlung wissenschaftlich-technischer Inhalte im Radio orientieren sich stärker am Format des Hörfunkmagazins (Lublinski 2004, S. 75). Träger sind primär die öffentlich-rechtlichen Sender, aber auch private Radiostationen strahlen Sendungen zu wissenschaftlichen Themengebieten aus. Das Angebot ist vielfältig. Aus Sicht der Erwachsenenbildung können die Beiträge, neben ihrem direkten Informationswert als Quelle und Inspiration dienen sich für andere Wissensangebote im technisch-naturwissenschaftlichen Bereich zu interessieren, die mehr Grundlagenwissen anbieten und deren Inhalte in didaktisch-systematischer Form aufbereitet sind (Lublinski 2004, S. 87).
Auch im **Fernsehen** boomen wissenschaftlich-technische Sendungen. Und auch hier kam es in den letzten Jahren zu einer Veränderung der Angebote. Meist erscheinen die Sendungen im Format von Magazinen mit 30-45 Minuten Länge. Unterhaltung und Staunenswertes aus dem Alltag stehen meist im Vordergrund (von Bullion 2004). „In verständlicher und unterhaltsamer Form Themen aus Forschung und Technik, Medizin und Kultur aufzubereiten, das ist der Anspruch der modernen Wissensmagazine von heute." (von Bullion 2004, S. 93). Primär sind wie im Rundfunk die öffentlich-rechtlichen Fernsehanstalten Träger der Sendungen. Allerdings nehmen auch die privaten Anbieter einigen Raum ein.
Akteure der **Printmedien** sind Tages- und Wochenzeitungen, Zeitschriften und Magazine (Piel 2004). Sie liefern einen umfangreichen und vielfältigen Beitrag zur Wissensvermittlung und zur scientific literacy der Bevölkerung.
Wissenschafts-Events treten in den verschiedensten Formen zutage. In Deutschland finden lange Nächte der Museen statt, Tage der offenen Türe, Wissenschaftssommer oder vielfältigen Veranstaltungsformen im Rahmen der Wissenschaftsjahre. Als Primäre Akteure der Wissenspräsentation vor Ort treten meist Wissenschaftler aus dem universitären Bereich auf, aber auch von Fachhochschulen, Instituten etc. Als weitere Akteure treten auch Museumsangestellte oder Lehrer und Schüler auf. Die allgemeinen Ziele der Veranstaltungen können zusammengefasst werden unter zwei Punkten: Erstens die Öffentlichkeit aufmerksam machen auf die Bedeutung von Wissenschaft. Und zweitens das Interesse der Besucher an Wissenschaft und Technik wecken. Die Chancen

dieser Veranstaltungen liegen darin, neue Zielgruppen anzusprechen und einen direkten Kontakt zwischen Wissenschaftlern und Öffentlichkeit herzustellen.
Universitäten bemühen sich zunehmend um Kontakt mit der Öffentlichkeit. So vergibt die Universität Duisburg ihren Universitätspreis zum Dies academicus für besondere Verdienste um interkulturelle Vermittlung. Darunter wird u. a. die Vermittlung zwischen Wissenskulturen sowie die Vermittlung zwischen Wissenschaft und Öffentlichkeit verstanden[4]. Ein weiteres Beispiel ist die Universität Johannes Gutenberg in Mainz. Sie formuliert, dass Weiterbildung und die Möglichkeit zu lebenslangem Lernen, neben Forschung und Lehre, als Kernaufgaben der Universität zu verstehen sind[5]. Der aktive Austausch mit der Öffentlichkeit wird als eigene Aufgabe betont. Solche oder ähnliche Statuten finden sich in vielen Leitbildern deutscher Universitäten. Umgesetzt werden diese Leitbilder u. a. in Form von Ringvorlesungen für Laien, Wissenschaftsnächten, Kooperationen etc. Das universitäre Hermann von Helmholz-Zentrum für Kulturtechnik bietet beispielsweise an die interessierte Öffentlichkeit gerichtete Vorträge herausragender Persönlichkeiten zu Themen von übergreifender Bedeutung an[6]. Unter Titeln wie „Was macht ein Quantencomputer" oder „Können Roboter planen" werden dabei zu einem bedeutenden Anteil Themen, die Technik zum Inhalt haben, referiert.
Stiftungen und Institute gestalten ebenfalls Angebote zu Wissenschaftskommunikation und Technik. Die Robert Bosch Stiftung bemüht sich beispielsweise um die Darstellung von Wissenschaft und ihren Rahmenbedingungen in den Medien[7]. Die Verbesserung der Dialogbereitschaft deutscher Wissenschaftler mit der Bevölkerung gehört ebenso zu den Zielen der Stiftung. Die Robert Bosch Stiftung ist Gründungspartner des Euroscience Open Forum (ESOF), eines paneuropäische Wissenschaftsfestivals, das die Wissenschaft in Medien, Politik und Öffentlichkeit stärker sichtbar macht. Die Berliner Gespräche zu Zeitfragen von Wissenschaft und Gesellschaft wurde von der Robert Bosch Stiftung im Jahre 2001 ins Leben gerufen.
Eine hervorragende Bedeutung auf der praktischen Ebene der Technischen Bildung im Erwachsenenbereich kommt den **naturwissenschaftlich-technischen**

4 www.uni-duisburg-essen.de/dies/dies_universitaetspreis_historie_auslobung.shtml (Zugriff: 10.5.2007)
5 www.uni-mainz.de/downloads/leitbild_gesuni_030517.pdf (Zugriff: 8.5.2007)
6 www2.hu-berlin.de/kulturtechnik/helmholtz.php (Zugriff: 8.5.2007)
7 www.bosch-stiftung.de/content/language1/html/431.asp (Zugriff: 8.5.2007); www.bosch-stiftung.de/content/language1/html/1481.asp (Zugriff: 8.5.2007)

Museen zu. Sie bieten in unterschiedlicher Intensität neben den Ausstellungen auch Vorträge, Veröffentlichungen, Fortbildungen und vielfältige Informationsveranstaltungen zu vertiefenden Themen an. Durch ihre flächige Verteilung im gesamten Bundesgebiet und durch die großen Besucherzahlen haben Museen eine besondere Bedeutung in der Wissenschaftskommunikation. Ein Paradebeispiel ist das Deutschen Museum in München[8]. Erklärtes Ziel des Deutschen Museums in München ist es, dem interessierten Laien in verständlicher Weise naturwissenschaftliche und technische Erkenntnisse möglichst lebendig nahe zu bringen. Auf 47 000 Quadratmetern können Besucher an ca. 28 000 ausgestellten Objekten aus rund 50 Bereichen der Naturwissenschaften Innovationen und Entwicklung von Naturwissenschaft und Technik erleben. Das Deutsche Museum München ist das größte naturwissenschaftlich-technische Museum der Welt. Unter dem Motto „Wissenschaft für jedermann" organisiert das Museum eine Vortragsreihe, die spannende Themen aus Naturwissenschaft und Technik explizit für interessierte Laien aufarbeitet. 1995 wurde in Bonn ein Zweigmuseum eröffnet.

Neben den Museen haben sich die **„Science-Center"** und ähnliche Einrichtungen mit ihrer Vielzahl von Hands-on Angeboten in den letzten Jahren etabliert. Science Center sind erlebnisorientiert und sollen zum Mitmachen und Interagieren anregen. Sie widmen sich naturwissenschaftlichen und technischen Fragestellungen. Historisch betrachtet begann die Entwicklung von Science Centern mit dem 1969 gegründeten Exploratorium in San Francisco. 1999 gab es weltweit 1 200 „Science-Center", 252i n Europa . Nach Deutschland kam das Konzept verspätet und nach Fehlhammer (2004) sei Deutschland in dieser Hinsicht nachgerade Entwicklungsland (s. Körber 2004, S. 171). Das Leitkonzept der Erlebnis- und Handlungsorientierung beinhalten aus Sicht der Erwachsenenbildung jedoch gleichzeitig die Vernachlässigung des Wissens, das durch den Besuch in einem Science Center erworben wird (Körber 2004, S.188). Das liegt auch daran, dass es letztlich markt- und betriebswirtschaftliche Kriterien sind, die entscheiden, wo inhaltlich der Akzent gesetzt wird. Nach Körber liegt somit auch bei Science Centern der Gewinn nicht im Bereich des konkreten inhaltlichen naturwissenschaftlichen Wissens, sondern in der Förderung von grundlegenden Motivationen und Kompetenzen im Umgang mit Naturwissenschaft und Technik. Überlegungen, die auf Ziele der Popularisierung von Wissenschaft oder

8 www.deutsches-museum.de/ (Zugriff: 8.5.2007)

öffentliche Verständigung über wissenschaftliches Wissen bezogen sind, spielen nach Körber bei der konzeptionellen Gestaltung der Science Center keine wesentliche Rolle. Science Center sind in den letzten Jahren in Deutschland sehr erfolgreich. Chancen für die Wissenschafts-kommunikation bestehen dadurch vor allem in der Förderung einer neugierigen, skeptisch-fragenden Haltung gegenüber Wissenschaft (Körber 2004, S. 190).

Auch **kommerzielle Anbieter** leisten Beiträge zur Wissenschaftskommunikation. Die Autostadt von Volkswagen beispielsweise bietet ihren Besuchern seit ihrer Eröffnung im Jahr 2000 als Museum und Erlebnispark umfassende Einblicke in verschiedenste Prozesse der Autotechnologie[9]. Im virtuellen „Car Design Studio" erfahren Besucher mehr über Automobildesign. Es wird für den Beruf des Designers geworben. In der „Werk Stadt" im „Zeit Haus" werden Besuchern aller Altersklassen physikalische Gesetze spielerisch an Versuchsstationen vermittelt. Ähnlich wie in Science Centern können die Besucher selbst experimentieren.

1.1.3 Akteure der Forschung

Die Akteure in der Forschung sind zum Teil bereits unter Punkt eins benannt und vorgestellt worden, da Forschungsarbeit und konzeptionelle Tätigkeit häufig Hand in Hand gehen. Wie bereits erwähnt, sind die empirischen Aktivitäten im Bereich Technische Bildung und Wissenschaftskommunikation in Deutschland nicht sehr intensiv.

Das **BMBF** ist zu einem großen Teil für die Vergabe von Forschungsaufträgen und Geldern verantwortlich und spielt so eine wichtige Rolle auch in der Forschung. Institutionen wie das DIE führen Projekte, Studien und Untersuchungen wie die WISER-Studie durch. Ebenso engagieren sich private Forschungsinstitute, wie Univation, com.X und andere. So wurden bspw. die Evaluationen zum Jahr der Technik, inklusive der Expertenbefragung Status Quo und der Evaluation Synthesis von Univation im Auftrag des BMBF erarbeitet. Beteiligt an der Forschung sind weiterhin die Universitäten. Ein Lehrstuhl für Wissenschaftskommunikation, wie es ihn beispielsweise in Großbritannien gibt, ist in Deutschland bislang noch nicht eingerichtet worden. Als ein Beispiel für universitäre Forschungstätigkeiten im Bereich der naturwissenschaftlich-techni-

9 www.autostadt.de/portal/site/www/menuitem.bfc77284986e65234e72de10100000f7/?vgnextoid=6a5439658d43f010V gnVCM100000bac3b20aRCRD

schen Bildung im Erwachsenenbereich ist das unter 1.1 beschriebene Projekt Naturwissenschaft in der Allgemeinen Weiterbildung zu nennen. Dieses Projekt hat als Kooperation des Institut für Allgemeine Pädagogik und Berufspädagogik der Technischen Universität Darmstadt und des Hessischer Volkshochschulverband (hvv) empirische Untersuchungen vorgenommen und veröffentlicht. Somit sind, zumindest mit diesem Projekt, die Volkshochschulen/Volkshochschulverbände auch auf der Forschungsebene vertreten.
Das **Forschungszentrum Jülich**, Institut für Neurowissenschaften und Biophysik, untersucht mit der Programmgruppe Mensch - Umwelt - Technik (MUT) den gesellschaftlichen Umgang mit Chancen und Risiken wissenschaftlicher und technischer Entwicklungen[10]. Unter der Überschrift „Öffentlichkeit, Politik und Massenmedien" untersucht das Forschungszentrum u. a. wie wissenschaftliche Expertise bei der gesellschaftlichen Meinungsbildung über Wissenschaft, Technik und Umwelt verwendet wird. Auch die Analyse öffentlicher Konflikte über wissenschaftlich-technische Innovationen ist Teil der Forschung.

2 Innovationsinitiativen

Die Initiativen im Bereich PUS, Wissenschaftskommunikation oder Dialog Wissenschaft und Gesellschaft sind selten explizit auf die Erwachsenenbildung und praktisch nie explizit auf die Technische Bildung ausgerichtet. Wissenschaftskommunikation ist hier der übergeordnete Begriff, in dem Technische Bildung einen mehr oder weniger identifizierbaren Teilbereich bildet. Wann immer sich Wissenschaftskommunikation jedoch auf Science, also auf die klassischen Naturwissenschaften bezieht, spielt auch Technik eine größere Rolle. Bundesweit gibt es eine große Palette verschiedener, zum Teil vernetzter (i. b. Wissenschaftsjahre), zum Teil voneinander unabhängiger Innovations-Initiativen im Bereich der Wissenschafts-kommunikation. Einige sind bereits in den bisherigen Ausführungen vorgestellt worden. Weitere sollen im Folgenden erwähnt werden. Dabei ist keine vollständiger Überblick über Initiativen in Deutschland möglich. Die aufgeführten Initiativen sollen beispielhaft Einblicke in die verschiedenen Projekte und Aktivitäten ermöglichen. Schwergewichte sind auch hier die bekannten Akteure; BMBF, VDI, WiD, Stifterverband für die Deutsche Wissenschaft.

10 www.fz-juelich.de/inb/inb-mut//

2.1 Initiativen innerhalb des Bildungsbereichs

Die wenigsten Initiativen beziehen ihre Aktivitäten überwiegend oder gar ausschließlich auf den Bereich der Erwachsenenbildung. Initiativen, welche sich primär auf einen Bildungssektor beziehen sind vorwiegend auf schulische oder berufliche Bereiche ausgerichtet oder sie zielen sektorübergreifend auf mehrere Bildungsbereiche (z. B. Familien).

Ein Format das primär Erwachsene einbezieht, ist die **Bürgerkonferen**z. Am Beispiel der europäischen Bürgerkonferenz zur Hirnforschung „Meeting of Minds" aus dem Jahr 2005 soll dieses Format hier etwas genauer dargestellt werden. Angelehnt an die in Dänemark stattfindenden Konsens-Konferenzen ermöglicht die Bürgerkonferenz eine direkte Beteiligung der Bürger an der öffentlichen und politischen Diskussion. Am Ende steht eine öffentliche Stellungnahme der Bürger zu dem betrachteten Thema. Bürger aus neun Ländern waren an der europäischen Bürgerkonferenz beteiligt. Gefördert wurde das Projekt von der Europäischen Kommission, der belgischen König-Baudouin-Stiftung, der Robert Bosch Stiftung und dem Stifterverband für die Deutsche Wissenschaft. Risiko und Chancen der Hirnforschung standen im Fokus. Das Deutsche Hygienemuseum in Dresden, das bereits 2001 die Bürgerkonferenz „Streitfall Gendiagnostik" durchführte, war auch 2005 auf deutscher Seite Veranstalter der Konferenz. Folgendes Vorgehen wurde gewählt[11]. Beim ersten Treffen in Dresden lernten sich die teilnehmenden Bürger kennen. Es wurde ihnen eine leicht verständliche Einführung in die verschiedenen Aspekte der Hirnforschung gegeben. Das zweite Treffen fand in Brüssel statt, so dass sich die Teilnehmer der verschiedenen Länder treffen konnten und ihr Wissen über Hirnforschung vertiefen konnten. Bei weiteren Treffen in Dresden wurde dann ein Fragenkatalog erarbeitet. Ein moderiertes und öffentliches Treffen der teilnehmenden Bürger mit geladenen Experten wurden zur Erörterung und vertieften Diskussion der vorher erarbeiteten Fragen genutzt. Danach verfassten die Bürger einen nationalen Bürgerbericht, denn sie der Öffentlichkeit vorstellten. Bei einem abschließenden europäischen Treffen wurden die nationalen Ergebnisse zu einem Europäischen Bürgerbericht zusammengetragen, der Übereinstimmungen wie auch Kontroversen anführte und eine Stellungnahme/Empfehlungen zur Hirnforschung in Europa enthielt. Der europäische Bürgerbericht wurde dann der Öf-

11 www.meetingmindseurope.org/germany_site.aspx?SGREF=168

fentlichkeit, der Politik und der Wissenschaft übergeben. Die Resonanz in Presse, Politik und Forschung auf die Bürgerkonferenz war überaus positiv und ein Folgeprojekt auf europäischer Ebene wurde bereits auf den Weg gebracht (Irwin/Rauws/Vandensande 2007).
Als eine weitere innovative Vermittlungsform der Technischen Bildung im Erwachsenenbildungsbereich können sogenannte **informelle Beteiligungsverfahren** angesehen werden. In ihnen werden Laien zu Fragen des Umgangs mit naturwissenschaftlichen/technischen Erkenntnissen konsultiert. Im Vorfeld der Abgabe ihres Votums haben sie die Möglichkeit, sich umfassend in Bezug auf die anstehende Fragestellung zu informieren. In diesem Zusammenhang kommt es auch zu Bildungsprozessen, die Beteiligten haben die Möglichkeit ihr Wissen in dem jeweiligen Fachbereich in kurzer Zeit massiv zu erweitern und dieses Wissen sofort auch im Rahmen der Konsultation anzuwenden. Ein Beispiel für ein derartiges Beteiligungsverfahren ist die Bürgerkonferenz „Streitfall Gendiagnostik", die im November 2001 im Deutschen Hygiene Museum im Dresden stattfand.

2.2 Bereicheübergreifende Initiativen

Unter sektionsübergreifenden Initiativen werden beispielhaft Aktivitäten vorgestellt, deren Aktionen nicht auf eine Gruppe innerhalb eines Bildungssektors beschränkt sind. Diese Programme haben eine breitere Zielgruppe und sprechen mit ihren Aktivitäten verschiedene Gesellschafts-, Bildungs- und Altersschichten gleichzeitig an.
„Public Understanding of Science" (PUS) war in Deutschland die erste Initiative, die in größerem Rahmen Wissenschaftskommunikation förderte. Diese Zusammenkunft führender Wissenschaftsorganisationen wurde 1999 vom Stifterverband für die deutsche Wissenschaft und dem BMBF ins Leben gerufen. Das Memorandum „Dialog Wissenschaft und Gesellschaft" war Ergebnis der Initiative und stellte sich als Aufgabe, die Bürger verstärkt in die Lage zu versetzen an einer öffentlichen Diskussion über die aktuellen und potenziellen Veränderungen der Lebensbedingungen durch den wissenschaftlichen Fortschritt aktiv teilzunehmen (Conein 2004, S. 25). Wissenschaft im Dialog (WiD) wurde zur Umsetzung dieser Forderung gegründet. Zusätzlich wurde auch die Initiative Public Understanding of Science and Humanities (PUSH) ebenfalls 1999 ausgerufen. Dabei handelte es sich um einen Wettbewerb, bei dem von 1999 bis 2003 insgesamt 67 Projekte zur Popularisierung wissenschaftlichen Wissens ausgewählt und gefördert wurden.

Die **Wissenschaftsjahre** werden seit dem Jahr 2000 vom BMBF und dem WiD ausgerichtet. Unter einem jährlich wechselndem Motto werden eine Vielzahl von Veranstaltungen in den unterschiedlichsten Formaten angeboten, die den Dialog zwischen Wissenschaft und Gesellschaft verstärken und nachhaltig beeinflussen sollen (Apropo 2002, S. 5). Dabei stehen vor allem die Naturwissenschaften im Vordergrund. Bisherige Themen waren das Jahr der Physik (2000), das Jahr der Lebenswissenschaften (2001), das Jahr der Geowissenschaften (2002), das Jahr der Chemie (2003), das Jahr der Technik (2004), das Einsteinjahr (2005), das Jahr der Informatik (2006) und aktuell das Jahr der Geisteswissenschaften (2007). Das kommende Jahr 2008 wird das Jahr der Mathematik. Jedes Jahr kooperieren BMBF und WiD mit anderen Träger- und Partnerorganisationen. Der Umfang sowie die Resonanz auf die Wissenschaftsjahre sind groß. Am Jahr der Technik 2004 beispielsweise beteiligten sich „(...) 80 wissenschaftlich-technische Verbände, 180 (Fach-)Hochschulen, Forschungs- und Bildungsinstitute, 140 Firmen sowie 20 öffentliche Einrichtungen und Kommunen" (BMBF 2005a). Es gab 11 Zentralveranstaltungen sowie im gesamten Bundesgebiet etwa 1100 regionale Veranstaltungen, bei umfangreicher Berichterstattung und Thematisierung in Fernsehen, Hörfunk und den Printmedien. Insgesamt besuchten etwa 1,1 Millionen Menschen die Veranstaltungen. Seit dem Beginn im Jahr 2000 haben die Wissenschaftsjahre zunehmend mehr Anklang gefunden. Tendenziell gab es einen stetigen Zuwachs an Veranstaltern und Kooperationspartnern, ebenso wie einen Besucherzuwachs und ein wachsendes mediales Interesse. Die Wissenschaftsjahre gelten unter Experten als eine der wesentlichen Kräfte für die Wissenschaftskommunikation in Deutschland (Borgmann et. al. 2005, S. 13). Technische Bildung stand dabei nicht nur im Jahr der Technik im Fokus sondern hatte ebenfalls bei den anderen Wissenschaftsjahren inhaltlich beträchtlichen Anteil. Vor allem in den naturwissenschaftlich geprägten Jahren - wie dem Jahr der Physik oder dem Jahr der Chemie - war der Anteil an Technik substantiell. Das Einsteinjahr 2005 umfasste neben den naturwissenschaftlichen Themen für Experten und Laien, auch (wissenschafts-)historische, gesellschaftlich-politische, wirtschaftliche, musikalische und künstlerische Aspekte (Gabrie et. al. 2006, S. 12). Beim aktuellen achten Wissenschaftsjahr, dem Jahr der Geisteswissenschaften, steht die Sprache als Ausgangspunkt jeder Art von Denken und Mitteilen im Vordergrund[12].

12 www.bmbf.de/de/7189.php (Zugriff: 8.5.2007)

Beispielhaft für alle Wissenschaftsjahre wird an dieser Stelle auf Grund der thematischen Entsprechung vertieft auf das **Jahr der Technik** (JDT) 2004 eingegangen. Die meisten Veranstaltungen der Wissenschaftsjahre sind bildungssektorübergreifend, d.h. sie sprechen nicht nur Schüler, Auszubildende, Erwachsene etc. an, sondern die Angebote richten sich im Allgemeinen an alle Teile der Gesellschaft. Allerdings gibt es Schwerpunktsetzungen einzelner Veranstaltungen. Ein explizit formuliertes Teilziel des JDT ist es, Schüler für technische Berufe zu interessieren.

Elf zentrale Veranstaltungen in elf verschiedenen Städten der Bundesrepublik mit Schwerpunktthemen wie „Bewegungssignale", „Leuchtzeichen" oder „Mobilträume" bildeten den Kern der Aktivitäten. Dazu gab es regionale Veranstaltungsschwerpunkte, bei denen viele Einzelveranstaltungen kombiniert wurden. Veranstaltungen auf der Messe Hannover hatten die „Berufsorientierung" hin zu technischen und ingenieurwissenschaftlichen Berufen zum Schwerpunkt. Am Tag der Technik in Düsseldorf, dem als Zentralveranstaltung besondere Bedeutung zukam, beteiligten sich Organisationseinheiten technisch-wissenschaftlicher Verbände aus ganz Deutschland. Hervorzuheben ist auch der Wissenschaftssommer, der wie jedes Jahr im Rahmen der Wissenschaftsjahre von WiD organisiert wird und eine Vielzahl von Veranstaltungen bündelt. ThyssenKrupp gestaltete in Gelsenkirchen den „Ideen Park - Zukunft Technik entdecken". Der Nano-Truck sowie die Technik-Rallye bildeten mobile Veranstaltungsformate. Insgesamt kam es zu 1125 Veranstaltungen im Rahmen des JDT.

Im Rahmen der Evaluation durch Univation wurden folgende Ziele für das JDT formuliert (Beywl et. al. 2005, S. 19-20):

* „Das allgemeine Interesse an, die Aufmerksamkeit für oder die Attraktivität der Technik in der Bevölkerung sind erhöht ...
* und technische Berufe werden in die Berufsorientierung durch die Jugendlichen (stärker) einbezogen.
* Das Wissen der Zielgruppen über Technik ist erweitert.
* Eigene Meinungen, Standorte bezüglich Technik sind reflektiert, stabilisiert oder erweitert."

Insgesamt handelt es sich bei den Wissenschaftsjahren um eine erfolgreiche und im deutschsprachigen Raum äußerst bedeutende Aktivität der Wissenschaftskommunikation. Mit ihren vielen Veranstaltungsformen umfassen die Wissenschaftsjahre die verschiedenen Aspekte der Wissenschaftskommunikation, bis hin zu einem diskursiven Austausch zwischen Wissenschaft und Gesellschaft.

Sie werden auch in den kommenden Jahren ein wesentlicher Bestandteil der Wissenschaftskommunikation in Deutschland sein.
Die Initiativen, die mit dem Gesamtkonzept der Wissenschaftsjahre verbunden oder aus ihnen hervorgegangen sind, sind vielfältig. Zu den Wichtigsten zählt sicher der **Wissenschaftssommer**, der jährlich in einer anderen Stadt oder Region neugierig machen will auf Themen und Ideen aus Wissenschaft und Forschung. Die Wissenschaftssommer sprechen mit ihrer Vielfalt von Veranstaltungsformaten wie dem Schülerparlament, dem Wissenschafts-Filmfest u. a. ein breites Publikum an. So kamen bspw. zum Jahrmarkt der Wissenschaften, dem Herzstück des Wissenschaftssommers 2006, über 30 000 Besucher. Sie konnten im Jahr der Informatik erfahren, wo und wie Informatik in Forschung und Alltag verwendet wird[13].
Der **Tag der Technik** findet seit 2004 statt. An diesem Tag werden in ganz Deutschland Aktionen durchgeführt. 2006 besuchten über 43 000 Besucher die Veranstaltungen, die bspw. einen Flug im Airbus A380-Simulator, eigenhändiges Schweißen oder ein Roboter Fußballturnier umfassen[14].
Seit 2005 wird jedes Jahr vom Stifterverband in einem Wettbewerb die **Stadt der Wissenschaft** ermittelt. Als im Jahr 2003 die PUSH-Initiative auslief, nahm der Stifterverband weiterhin einen großen Bedarf an Investitionen in den Dialog zwischen Wissenschaft und Gesellschaft wahr. In Kooperation mit WiD wurde somit der Wettbewerb Stadt der Wissenschaft ausgeschrieben. „Ziel des Wettbewerbs ist es, dass sich die Städte ihres Potenzials als Triebfeder der Vernetzung zwischen Wissenschaft, Wirtschaft und Gesellschaft bewusst werden“[15].
Die Wettbewerbskriterien entsprechen diesem Ziel. Neben der Originalität der Ansätze und der interdisziplinären Ausrichtung wird ein breites Spektrum an Aktivitäten und Formaten gewünscht. Nachhaltigkeit und Kooperation werden betont. Die erste Stadt der Wissenschaft war Bremen im Jahr 2005. Dann folgten Dresden 2006, Braunschweig 2007 und Jena im kommenden Jahr 2008[16].
Das **Haus der Wissenschaft** in Bremen ist ein Beleg der Nachhaltigkeit der Bemühungen im Rahmen der Stadt der Wissenschaft. Es versteht sich als Schaltstelle und Schaufenster der Wissenschaft, als Treffpunkt der Bürgerinnen und

13 www.wissenschaft-im-dialog.de/wss_detail.php4?ID=60 (Zugriff: 8.5.2007)
14 www.tag-der-technik.org/Rueckblick-2006.9.0.html (Zugriff: 8.5.2007)
15 Homepage Stadt der Wissenschaft; www.stadt-der-wissenschaft.de/cms/front_content.php?idart=21 (Zugriff: 8.5.2007)
16 www.stadt-der-wissenschaft.de/cms/front_content.php (Zugriff: 8.5.2007)

Bürger Bremens. Die in einem Verein zusammengeschlossenen Träger wollen die Bevölkerung in ihre Arbeit einbeziehen und bieten Informations- und Weiterbildungsveranstaltungen, Ausstellungen, Vorträge und Diskussionen zu Wissenschaft für verschiedene Zielgruppen an[17].

Von der Deutschen Forschungsgemeinschaft (DFG) wird seit 2000 der **Communicator-Preis** verliehen. Dies ist ein Wissenschaftspreis des Stifterverbandes mit einem jährlichen Preisgeld von 50 000 Euro, der an Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler vergeben wird, die erfolgreich komplexe wissenschaftliche Themen und die damit einhergehenden gesellschaftlichen und ethischen Fragen einer breiteren Öffentlichkeit vermitteln[18]. 2007 wurde der Preis das erste Mal an eine Arbeitsgruppe verliehen. Die Arbeitsgruppe Glaziologie am Bremerhavener Alfred-Wegener-Institut (AWI) wurde für die hervorragende öffentliche Vermittlung ihrer Arbeiten zur Klimaentwicklung ausgezeichnet.

Lange Nächte der Wissenschaft sind inzwischen sehr populär. Seit 2001 findet in Berlin und Potsdam in großem Rahmen die Lange Nacht der Wissenschaften statt[19]. Das Interesse der Bevölkerung ist sehr groß und seit Beginn im Jahr 2002 sind die Teilnehmer- und Besucherzahlen enorm gestiegen. So nahmen 2006 249 Institute teil. 117 Häuser hatten im Rahmen der Veranstaltung geöffnet und 60 wissenschaftliche Einrichtungen aus der Region nahmen an der Veranstaltung teil. 2006 lockten die Veranstaltungen über 135 000 Besucher an.

Ende 2002 wurde in den Ländern Deutschland, Frankreich und England für vier Tage eine **Wissenschaftshotline** eingerichtet. Experten konnten zu vorher ausgewählten Themen über eine kostenlose Telefonnummer angerufen und befragt werden. Eine vom VDI/VDE-IT in Auftrag gegebene Evaluation zeigte, dass dieses Format der Wissenschaftskommunikation, welches vor allem den Dialog und Meinungsaustausch über Wissenschaft sowie die Klärung konkreter Fragen anstrebte, sehr gut angenommen wurde. Dabei sind zwei Befunde aus Sicht der Technischen Bildung im Erwachsenenbereich interessant. Es haben sich Überdurchschnittlich viele Erwachsene und ältere Personen an die Hotline gewendet. Dabei waren 40 Prozent älter als 60 Jahre. Zum zweiten nahmen Experten wie Anrufer die Gespräche zumindest zum Teil als echten Dialog war. So sagten

17 www.hausderwissenschaft.de/Startseite.shtml (Zugriff: 8.5.2007)
18 Homepage DFG; www.dfg.de/forschungsfoerderung/preise/communicator_preis.html (Zugriff: 8.5.2007)
19 http://www.langenachtderwissenschaften.de/ (Zugriff: 10.5.2007)

15 von 23 Experten, dass es sehr häufig oder zumindest manchmal zu Dialogen kam. Bei den Anrufern gaben gar 94 Prozent an, das Gespräch als einen echten Dialog mit den Experten geführt zu haben (Borgmann 2005, S. 75-82).
Wissenschaftstheater sind ein in Deutschland noch wenig genutztes Medium zur Wissenschaftskommunikation. Auch wenn durch die meisten Veranstaltungen in Ländern wie Großbritannien, Frankreich und den Niederlanden hauptsächlich Jugendliche z. B. in Schulen angesprochen werden, eignet sich dieses Format durchaus für Erwachsene. In den Theaterstücken werden wissenschaftliche Themen dargeboten, die im Anschluss an die Aufführung in eine Diskussion inklusive Meinungsdialog münden. Evaluationen bezeichnen diesen Ansatz als sehr viel versprechend, da Wissensvermittlung gelingt, Personen aus der Wissenschaft, Arbeitsweisen, Methoden und Prozesse der Wissenschaft dargestellt werden können, Themen kontrovers präsentiert werden und so ein Meinungsdialog angeregt wird. In Deutschland gab es Ende 2001 im Deutschen Museum München Theatertage, bei denen Wissenschaftstheater aufgeführt wurde. Das Projekt wurde im Rahmen von PUSH gefördert und fand großen Anklang im Publikum sowie in der Presse.

3 Liste von Beispielprojekten

Meeting of Minds

Sektor innerhalb der Bildungskette: Bürgerkonferenz
Zielgruppe: Erwachsene, Bürger der neun teilnehmenden Staaten
Initiator: für Deutschland: Deutsche Hygienemuseum, Dresden
Ziel: Eine direkte Beteiligung der Bürger an der öffentlichen und politischen Diskussion. Öffentliche Stellungnahme der Bürger zu Risiken und Chancen der Hirnforschung.
Finanzierung: Europäischen Kommission; belgische König-Baudouin-Stiftung, Robert Bosch Stiftung und Stifterverband für die Deutsche Wissenschaft
Kooperationspartner: Europäischen Kommission; belgische König-Baudouin-Stiftung, Robert Bosch Stiftung und Stifterverband für die Deutsche Wissenschaft
Inhalt: Mehrere Treffen der Teilnehmenden Bürger untereinander und mit Experten. Verfassung eines nationalen und europäischen Bürgerberichts für Politik und Öffentlichkeit.
Beginn des Projekts: 2005

Zeitrahmen: Mai 2005 bis Januar 2006
Region: Europa

Wissenschaftsjahre
Sektoren innerhalb der Bildungskette: Alle Bildungssektoren werden angesprochen
Zielgruppe: alle, z. T. spezielle Zielgruppen in einzelnen Formaten
Initiatoren: BMBF und Wissenschaft im Dialog (WiD)
Ziel: Wissenschaftskommunikation und PUS im weitesten Sinn
Finanzierung: BMBF, Kooperationspartner und Akteure
Kooperationspartner: Jährlich wechselnd. Im Jahr der Technik bspw. 80 wissenschaftlich-technische Verbände, 180 (Fach-)Hochschulen, Forschungs- und Bildungsinstitute, 140 Firmen sowie 20 öffentliche Einrichtungen und Kommunen.
Inhalt: 11 Zentralveranstaltungen sowie im gesamten Bundesgebiet etwa 1100 regionale Veranstaltungen der verschiedensten Formate zur Wissenschaftskommunikation und zum Dialog Wissenschaft und Gesellschaft.
Beginn der Initiative: 2000
Zeitrahmen: fortlaufend, jährlich wechselnde Themenschwerpunkte
Region: bundesweit

Wissenschaftssommer
Sektoren innerhalb der Bildungskette: Alle Bildungssektoren werden angesprochen
Zielgruppe: alle, z. T. spezielle Zielgruppen in einzelnen Formaten
Initiatoren: BMBF, WiD
Ziel: Wissenschaftskommunikation und PUS im weitesten Sinn
Finanzierung: BMBF, Kooperationspartner
Kooperationspartner: Beispielsweise Wissenschaftssommer 2005: Stifterverband, Land Brandenburg, DPG, Lufthansa, Informationszentrum Mobilfunk, die Bahn etc.
Inhalt: Jährlich wechselnd in einer anderen Stadt oder Region will dieses Wissenschaftsfestival die Öffentlichkeit neugierig machen auf Themen und Ideen aus Wissenschaft und Forschung. Dazu werden die verschiedensten Veranstaltungsformate herangezogen.
Beginn der Initiative: 2000

Zeitrahmen: fortlaufend, jährlich wechselnde Themenschwerpunkte
Region: jedes Jahr eine andere Stadt im Bundesgebiet

Tag der Technik
Sektoren innerhalb der Bildungskette: Alle Bildungssektoren werden angesprochen
Zielgruppe: alle, z. T. spezielle Zielgruppen in einzelnen Formaten
Initiatoren: BMBF und Kooperationspartner
Ziel: Zahlreiche Forschungseinrichtungen und die Verbände aus Technik und Wirtschaft wollen Technik zum Anfassen bieten sowie über Qualifikations- und Beschäftigungsaussichten informieren.
Finanzierung: BMBF, Kooperationspartner
Kooperationspartner: Beispielsweise Tag der Technik 2007: Verein Deutscher Ingenieure (VDI); Deutscher Verband für Schweißen und verwandte Verfahren e. V. (DVS); Verband der Elektrotechnik, Elektronik und Informationstechnik (VDE); Deutscher Verband Technisch-Wissenschaftlicher Vereine (DVT); Kompetenzzentrum Technik-Diversity-Chancengleichheit e. V.; Industrie- und Handelskammer zu Düsseldorf für den Deutschen Industrie- und Handelskammertag (DIHK); Wissenschaft im Dialog (WiD); Handwerkskammer Düsseldorf (HWK); Fraunhofer-Gesellschaft zur Förderung der angewandten Forschung e. V.; Fachhochschule Düsseldorf
Inhalt: Im gesamten Bundesgebiet findet eine Vielzahl von Veranstaltungen rund um Technik in den verschiedensten Veranstaltungsformaten statt.
Beginn der Initiative: 2005
Zeitrahmen: fortlaufend, jährlich wechselnde Schwerpunkte
Region: Bundesweite Aktionen

Stadt der Wissenschaft
Sektoren innerhalb der Bildungskette: Alle Bildungssektoren werden angesprochen
Zielgruppe: alle, z. T. spezielle Zielgruppen in einzelnen Formaten
Initiator: Stifterverband für die deutsche Wissenschaft
Ziel: Ziel des Wettbewerbs ist es, dass sich die Städte ihres Potenzials als Triebfeder der Vernetzung zwischen Wissenschaft, Wirtschaft und Gesellschaft bewusst werden.
Finanzierung: BMBF, Stifterverband, Sponsoren und Partner

Kooperationspartner: Sponsoren und Partner
Inhalt: Vielfältige Veranstaltungen zur Vernetzung von Wissenschaft und Gesellschaft, Schulen, Unis etc.
Beginn des Projekts: 2005
Zeitrahmen: fortlaufend
Region: jedes Jahr eine andere Stadt

Wissenschafts-Hotline ‚Science Call'
Sektor innerhalb der Bildungskette: Erwachsenenbildung
Zielgruppe: Erwachsene, alle an wissenschaftlichen Fragestellungen interessierte Menschen
Initiatoren: Europäische Kommission, VDI/VDE Innovation + Technik GmbH
Ziel: Ziel war die Vermittlung von Inhalten, die Vertiefung des Dialogs und das Aufzeigen von Möglichkeiten und Grenzen wissenschaftlicher Forschung.
Finanzierung: Europäische Kommission, VDI/VDE Innovation + Technik GmbH
Kooperationspartner: Science Contact, Frankreich; Wissenschaftshotline, Deutschland; Science Line, Großbritannien
Inhalt: Zusammenschluss der britischen „Science Line", des französischen „Science Contact" und der deutschen „Wissenschafts-Hotline". Bürger konnten in den drei beteiligten Ländern jeweils kostenlose Telefonnummern anrufen, um zu den Themen „Klima und Klimawandel", „Elektro-Smog", „Klonen", „Hightech für Behinderte" und „Allergien" mit Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftlern aus dem jeweiligen Themengebiet in Kontakt zu treten.
Beginn des Projekts: 4. November 2002
Zeitrahmen: 1 Woche
Region: Deutschland, Großbritannien, Frankreich

Theatertage im Deutschen Museum 2001
Sektoren innerhalb der Bildungskette: alle
Zielgruppe: Jugendliche und Erwachsene
Initiator: Deutsches Museum München
Ziel: Vertiefte Auseinandersetzung mit Wissenschaft, Dialog über Wissenschaft, Verständnis von Historie, Prozessen und Konflikten in der Wissenschaft.
Finanzierung: Stifterverband für die deutsche Wissenschaft, Deutsches Museum
Kooperationspartner: keine Angaben

Inhalt: Zwei Theaterstücke; „Oxygen" von Carl Djerassi und Roald Hoffmann und „Kopenhagen" von Michael Frayn. Diskussion und Begleitausstellungen.
Beginn des Projekts: 23. November 2001
Zeitrahmen: 23. November bis 10. Dezember 2001
Region: München

Lange Nacht der Wissenschaften in Berlin und Potsdam
Sektoren innerhalb der Bildungskette: alle
Zielgruppe: Interessierte Bürger
Initiator: Kuratorium Lange Nacht der Wissenschaften
Ziel: Ermöglicht ihren Besuchern Einblicke und Ausblicke.
Finanzierung: keine Angaben
Kooperationspartner: vielfältige Partner aus der Region; 2007 bspw. rbb-Fernsehen, Berliner Morgenpost, Siemens, Bahn Berlin u.v.m. Über 60 wissenschaftliche Einrichtungen aus der Region.
Inhalt: Etwa 1 500 Einzelveranstaltungen, präsentiert von und in 61 wissenschaftlichen Einrichtungen rund um wissenschaftliche Themen.
Beginn der Initiative: seit 2001 jährlich
Zeitrahmen: ein Tag; 17 bis 21 Uhr
Region: Berlin und Potsdam

Berliner Gespräche zu Zeitfragen von Wissenschaft und Gesellschaft
Sektoren innerhalb der Bildungskette: Erwachsenenbildung
Zielgruppe. Interessierte Bürger
Initiator: Robert Bosch Stiftung
Ziel: Dialoges zwischen Wissenschaft und Gesellschaft
Finanzierung: Robert Bosch Stiftung
Kooperationspartner: 2001: ZEIT-Stiftung Ebelin und Gerd Bucerius
Inhalt: Gesprächsreihe zum Verhältnis der Wissenschaft zur Gesellschaft.
Beginn des Projekts: 2001
Zeitrahmen: Semesterweise
Region: Berlin

Science Center – Odysseum Köln
Sektoren innerhalb der Bildungskette. alle
Zielgruppe: Kinder - Jugendliche - Erwachsene

Initiatoren: Stadt Köln, Land NRW
Ziel: Versteht sich als Ort der Wissenskommunikation. Wissenschaft als Fortschritt und Problem begreifen.
Finanzierung: SK-Stiftung CSC - Cologne Science Center, Land Nordrhein-Westfalen, Stadtsparkasse Köln
Kooperationspartner: keine Angaben
Inhalt: Exponate und Themen: - von der Entstehung des Lebens bis zur modernen Gentechnik; - von den Grundlagen der Physik bis zur virtuellen Realität; - von den Besonderheiten der Region bis zu den globalen Zukunftsfragen der Menschheit
Beginn des Projekts: Eröffnung geplant für Ende 2008
Zeitrahmen: unbegrenzt
Region: Köln

Autostadt
Sektoren innerhalb der Bildungskette: alle
Zielgruppe: Kinder - Jugendliche - Erwachsene
Initiator: Volkswagenkonzern
Ziel: Als Kommunikationsplattform des Volkswagen Konzerns nimmt die Autostadt den Dialog mit ihren Gästen auf. Die Angebote ermöglichen eine offene und intensive Auseinandersetzung mit den vielen Seiten der Mobilität und mit der historisch gewachsenen Identität des Volkswagen Konzerns. Attraktion und Erlebnis. Positive Beziehung zum Konzern.
Finanzierung: Volkswagenkonzern
Kooperationspartner: keine Angaben
Inhalt: Wissenswertes rund um Mobilität, Autos und Technologien. Einblicke in Forschung und Entwicklung.
Beginn des Projekts: 2000
Zeitrahmen: unbegrenzt
Region: Wolfsburg

Anhang Genderperspektive

Initiativen mit Leuchtkraft aus Genderperspektive

Initiativen mit Leuchtkraft
Im Hauptteil wird dargelegt, welche Einflussfaktoren bei der technischen Sozialisation von Mädchen und Jungen wichtig sind und in welchen Bereichen dringender Handlungsbedarf besteht.
Im Anhang werden vorbildhafte Projekte und Initiativen entlang der Bildungskette aufgezeigt, die wegweisende Aspekte für eine neue und gendersensible Darstellung und Vermittlung von Technik aufweisen.
Die Auswahl der Projekte und Initiativen ist beispielhaft und erhebt keinen Anspruch auf eine vollständige Bestandsanalyse.

1. Frühkindliche Bildung: Initiative innerhalb des Bildungssektors Neugestaltung des naturwissenschaftlichen Unterrichtsraums und Überarbeitung des Curriculums:

Elisabeth-Lüders-Berufskolleg in Hamm
Das Elisabeth-Lüders-Berufskolleg zeigt eindrucksvoll, wie die räumliche Gestaltung und eine ganzheitlich, fächerübergreifende veränderte Didaktik, Barrieren überwindet und junge Frauen für die frühkindliche technische Bildung erreicht.
Die schulische Ausbildung in Berufen des Sozial- und Gesundheitswesens, der Ernährung und Hauswirtschaft weist traditionell einen hohen Anteil an Schülerinnen auf. Der zu den verschiedenen Ausbildungsgängen gehörende naturwissenschaftliche Unterricht wird aber gerade von Mädchen eher ungern besucht. Dies hat nicht nur schlechte Noten und die Einschränkung der späteren beruflichen Perspektiven zur Folge, sondern erfahrungsgemäß werden die jungen Frauen in ihrem späteren Beruf (beispielsweise als Erzieherin) die Vermittlung von Naturwissenschaften vernachlässigen oder indirekt ihre eigenen Vorbehalte weitergeben.
Am Elisabeth-Lüders-Berufskolleg in Hamm ist es mit einfachen Mitteln gelungen, die jungen Frauen, die dort eine Ausbildung in Berufen des Sozial- und Ge-

sundheitswesens, der Ernährung und Hauswirtschaft anstreben, auch für den dazu gehörenden naturwissenschaftlichen Unterricht zu motivieren. Als Erstes wurde der bislang ausschließlich für den naturwissenschaftlichen Unterricht nutzbare Unterrichtsraum zu einem für viele Unterrichtszwecke einsetzbaren Multifunktionsraum umgestaltet. Das neue Konzept sah keine festen Tische mehr vor, in die die Strom-, Gas- und Wasseranschlüsse zum Experimentieren fest installiert sind. Statt dessen wurde der Raum so ausgestattet, dass die Anschlüsse in einer flexibel handhabbaren Konstruktion hängend über den Tischen angebracht sind und von dort an den jeweiligen Leitungen heruntergeholt werden können. Dadurch können wiederum die Tische - nun mit Rollen versehen - beliebig verschoben werden. Der Raum kann jetzt beispielsweise durch den Einsatz von Laptops auch als Computerraum genutzt werden. Diese Ausstattung mit geeigneten Fachräumen war die Grundvoraussetzung für den angestrebten neuen Weg der Wissensvermittlung: Das Elisabeth-Lüders-Berufskolleg veränderte die Curricula, um eine integrative Wissensvermittlung zu ermöglichen. Es wird jetzt projektbezogen und fächerübergreifend an einem Thema gearbeitet. Zum Beispiel wird in einem solchen Bildungsgang das Thema „Wasser" angesprochen. In Deutsch thematisiert die Kollegin das mit dem Märchen vom Wassertropfen von Christian Andersen. In Chemie bzw. in Biologie wird dann mit dem Mikroskop geschaut, was im Wasser an Leben steckt. Anschließend wird ein ABC-Gedicht dazu geschrieben, das in Musik und Rhythmik dann vertont wird. Ziel war es, den Schülerinnen einen anderen, umfassenderen Zugang zu Technik und Naturwissenschaften zu ermöglichen und dadurch ihr Interesse an diesen Fächern zu erhöhen.

Das Konzept ist in die Lernfelddidaktik der Schule integriert worden und es sind schon in den ersten eineinhalb Jahren der Nutzung sehr positive Ergebnisse erzielt worden. So konnte beispielsweise festgestellt werden, dass die Schülerinnen in den naturwissenschaftlichen Bereichen fast um eine Note besser geworden sind. Die Beschäftigungsfähigkeit der ausgebildeten Erzieherinnen kann sich dadurch nachhaltig verbessern und positive Auswirkungen auf die Vermittlung von Naturwissenschaften an Kindergartenkinder haben. Es konnten weitere positive Nebeneffekte erzielt werden, zum Beispiel die Nutzung des Raums für Weiterbildungsveranstaltungen für Erzieherinnen und Erzieher aus Tageseinrichtungen in Hamm.[1]

1 Im Internet unter www.els.schulnetz.hamm.de/Bildungsg%E4nge/FSP/NT.htm

2 Schulische Bildung

2.1 Initiativen innerhalb des Bildungssektors

Vorgestellt werden zwei Projekte: „be.physical" und „Schwimmen lernen im Netz" sowie zwei didaktische Konzepte: „Sinnstiftender Mathematikunterricht" und „Karlsruher Physik".

2.1.1 be.physical

Das Projekt be.physical wurde ausgewählt, da es sowohl Genderwissen als auch konkrete Umsetzung dieses Wissens in physikalische Experimente für Lehrende anbietet.

In dem vom Bundesministerium für Bildung und Forschung geförderten Projekt be.physical wurden Informationen für Lehrkräfte für einen Schulunterricht unter Genderaspekten auf einer Website präsentiert. Die Website bietet exemplarische und motivierende Experimente aus der Physik, die von Mädchen und Jungen erprobt wurden. Die entwickelten Experimente ermöglichten eine neue Gestaltung von Wahrnehmungsmuster im naturwissenschaftlichen Unterricht. Hintergrundmaterialien zur Thematik Gender und Didaktik ergänzen das Informationsangebot.

Das Projekt be.physical ist beim Kompetenzzentrum Technik-Diversity-Chancengleichheit angesiedelt und sieht als Hauptursache für die skeptischere Haltung der Mädchen und Frauen zu Naturwissenschaft und Technik geschlechtsspezifisch unterschiedliche und gesellschaftlich geprägte Sozialisationsmuster. Das fehlende Interesse der Mädchen und Frauen ist somit also sozial induziert. Dieses komplexe und „gewachsene" Phänomen wie Technikdistanz in eine Technikkompetenz von Mädchen und Frauen zu verwandeln, verlangt eine Verbreitung des Wissens um die Ursachen.

Vorschläge für Experimente finden sich unter www.be-physical.de/experimente.

2.1.2 Schwimmen lernen im Netz: Medieneinsatz und Genderorientierung in der Grundschule

In dem Hamburger Projekt „Schwimmen lernen im Netz" wurde ein Konzept für den Medieneinsatz des Computers in der Grundschule entwickelt. Damit sollte u.a. vermieden werden, dass die digitale Spaltung, die sowohl zwischen den Geschlechtern als auch zwischen den sozialen Schichten beklagt wird, in der Schule und auch in der Grundschule durch unterschiedliche Voraussetzungen ge-

fördert wird. Der spielerische Umgang soll Grundfertigkeiten vermitteln, in dem soziale und kulturelle Hintergründe als auch geschlechtsspezifische Unterschiede berücksichtigt werden.

Die Untersuchung im Rahmen des Projekt in ausgewählten Hamburger Grundschulklassen hat ergeben, dass im Jahr 2001 bereits 87 Prozent der Mädchen und 98 Prozent der Jungen Computererfahrungen hatten.

Es wurden vier Kategorien festgestellt, wo Unterschiede zwischen Mädchen und Jungen in der Herangehensweise an den Computer zu beobachten sind:

1. „In den Vorerfahrungen hinsichtlich der Computertechnologien: Mädchen und Jungen spielen überwiegend mit dem Computer, sie spielen aber unterschiedlich lang und unterschiedliche Spiele.
2. Im Zugang zu Computern: Mädchen haben überwiegend Zugang über männliche Besitzpersonen (Bruder, Vater, Onkel), Jungen haben vielfach schon eigene Computer, bzw. eigene Konsolenspiele.
3. In der Einstellung zu Computer und Computertechnologie: Computer- bzw. Technikkompetenz ist Jungen wichtiger als Mädchen. Jungen zeigen ihre spielerisch erworbenen Kenntnisse und Fertigkeiten offensiver als Mädchen.
4. In den Kompetenzen bei der Nutzung neuer Medien: Jungen übertragen ihre spielerisch erworbenen Kenntnisse und Fertigkeiten eher auf andere Zusammenhänge und Programme als Mädchen. Deshalb gelten sie - bisweilen ungerechtfertigt - als 'Computerspezialisten'" (Kastel o.J.[2]).

Neu dürfte die Erkenntnis sein, dass Mädchen zwar weniger am Computer spielen, doch ihre Lieblingsprogramme eindeutig Mathematikprogramme sind, ein ganz neuer, bisher unbekannter Aspekt.

Aus den Unterschieden leiten sie ab, wie Jungen und Mädchen zu fördern sind.

Folgende Prinzipien wurden für den genderorientiertem multimedialen Computerunterricht empfohlen:

1. Schülerinnen und Schüler in ihren jeweils geschlechtsspezifischen Technik- und Computererfahrungen wahrnehmen, sie darin unterstützen und ihnen gleichzeitig neue - auch gegengeschlechtliche - Erfahrungen ermöglichen: So sollen z. B. Jungen Erfahrungen im kreativen Umgang mit Computern sammeln, indem sie am PC schreiben oder malen. Mädchen dagegen sollten in der Schule Möglichkeiten erhalten, Mathematikprogramme durchzuarbeiten oder Computerspiele zu spielen.

2 siehe http://www.rpi-loccum.de/kasjan.html

2. Die technischen und die Computerinteressen sowie die Leistungen beider Geschlechter in gleichem Maße achten, abwertende Verhaltensweisen vermeiden und ihnen entgegensteuern: Dazu ist es nötig, die eigene Einstellung als Lehrkraft in Bezug auf die vermuteten Mehrkompetenzen bei Jungen zu überprüfen.
3. Die Identitätsstärkung von Mädchen und Jungen fördern: Dazu ist es notwendig, für Schülerinnen und Schüler Erfahrungsräume zu schaffen, in denen sie ihre je spezifischen Handlungskonzepte erproben können.
4. Genderregeln im Unterricht beachten: Es sollte zur Selbstverständlichkeit werden, dass im Gesprächskreis Jungen und Mädchen nebeneinander sitzen, keine Mädchen- und Jungentische zugelassen werden. Dies bedeutet auch: Es arbeiten prinzipiell ein Mädchen und ein Junge gemeinsam am PC, wobei bei bestimmten Themen eine begründet gewählte geschlechtsspezifisch homogene Gruppenzusammensetzung durchaus akzeptiert wird.
5. Mädchen als Technikexpertinnen positionieren: Neue Techniken wie z. B. das Scannen zuerst einer reinen Mädchengruppe erklären, die das Wissen dann der übrigen Klasse weitervermittelt. Dadurch erhalten die Mädchen einen Expertinnenstatus, der dem Bild des technikfernen und -inkompetenten Mädchens entgegenwirken kann.
6. Die Technikkompetenz der Mädchen stärken: Mädchen erleben sich selbst als fähig, mit dem Computer umzugehen und zeigen dies der übrige Klasse und den Lehrkräften.
7. Das System von Chefin und Chef einführen: Mädchen und Jungen übernehmen gemeinsam und gleichberechtigt die Verantwortung für wichtige Bereiche in der Klasse, so auch für den bzw. die Computer. Sie werden zunächst von der Lehrkraft eingewiesen und bilden später ihrerseits neue Chefinnen und Chefs aus.
8. Unterrichtsorganisation: Nur die regelmäßige und kontinuierliche Nutzung im Unterricht „entzaubert" den Rechner.
9. Medienangebote sinnvoll einsetzen und nutzen: Mädchen und Jungen müssen lernen, den Computer situations- und problemorientiert einzusetzen. Nicht immer ist es richtig, im Internet oder auf elektronischen Lexika nach Informationen zu suchen, wenn im Klassenraum auch (noch) Bücher vorhanden sind. Hieran lernen Jungen, sich nicht nur auf Elektronik zu verlassen, Mädchen dagegen, die Elektronik adäquat einzusetzen.
10. Mädchen und Jungen durch geschlechterbewusste Sprache im Unterricht ansprechen und auch benennen. Lehrkräfte sollten den neutralisierenden Be-

griff „Kinder" vermeiden und vielmehr bei Aufgabenstellungen und in Berichten von „Mädchen", „Jungen", „Schülerinnen" und „Schülern" sprechen und sie damit auch in ihren je spezifischen Unterschieden meinen und berücksichtigen. Dies ist keine „Höflichkeitsfloskel", sondern eine Hörbar-, Sichtbar- und Bewusstmachung von Geschlecht" (Kastel o.J.[3]).

2.1.3 Sinnstiftender Mathematikunterricht für Mädchen und Jungen von Klasse 5 bis 13

Für das Fach Mathematik hat Sylvie Jahnke-Klein (2001) in einer Dissertation Vorschläge für einen sinnstiftenden Mathematikunterricht für Mädchen und Jungen der Klassenstufen 5 bis 13 erstellt.

Dazu hat sie 415 Schülerinnen und Schüler aus siebzehn Klassen zum erfolgreichen Mathematikunterricht mehrmals im Laufe eines Schuljahres befragt. Folgende Merkmale fanden Jungen wie Mädchen gleichermaßen wichtig:

* Mathematikunterricht, der die Vielfalt der Dimensionen von Mathematik lebendig werden lässt;
* Mathematikunterricht, in dem die empirische Basis der Mathematik einbezogen und dementsprechend mit „Kopf, Herz und Hand" gelernt wurde;
* Kooperative Arbeitsweisen wie z.B. Gruppenunterricht;
* Pausen der Ruhe und Konzentration;
* angenehme Unterrichtsatmosphäre, verursacht durch „lockere" und nette Lehrerinnen und Lehrer sowie kooperative und hilfsbereite Mitschülerinnen und Mitschüler" (Faulstich-Wieland 2004).

Unterschiede zwischen den Geschlechtern wurden im Tempo ausgemacht. Die Mehrheit der befragten Mädchen wollten eher einen langsameres Tempo, um sicher zu gehen, dass sie den Unterrichtsstoff auch verstanden haben und ein Teil der Jungen wünschten sich eine Beschleunigung des Lerntempos. Jahnke-Klein führt diese Wünsche auf vorherrschende Geschlechterbilder zurück. „Die Mädchen verhalten sich so, als seien sie leistungsschwach in Mathematik; ihre positive Einschätzung von langsamen Vorgehensweisen gründet mindestens zum Teil im fehlenden Vertrauen in die eigenen Kompetenzen. Umgekehrt reproduzieren die Jungen mit der präferierten Unterrichtskultur beschleunigten Vorgehens ihr hohes Selbstvertrauen. Ein Eingehen auf diese Wünsche würde die Gefahr bergen, die Mädchen weiterhin in Abhängigkeit und Unselbständigkeit

3 siehe http://www.rpi-loccum.de/kasjan.html

zu halten. Die Suche nach Lösungen findet sich folglich nicht in diesen Differenzen" (Faulstich-Wieland: 2004: 23). In der folgenden Abbildung hat Jahnke-Klein ihre Vorschläge für einen sinnstiftenden Mathematikunterricht zusammengefasst.

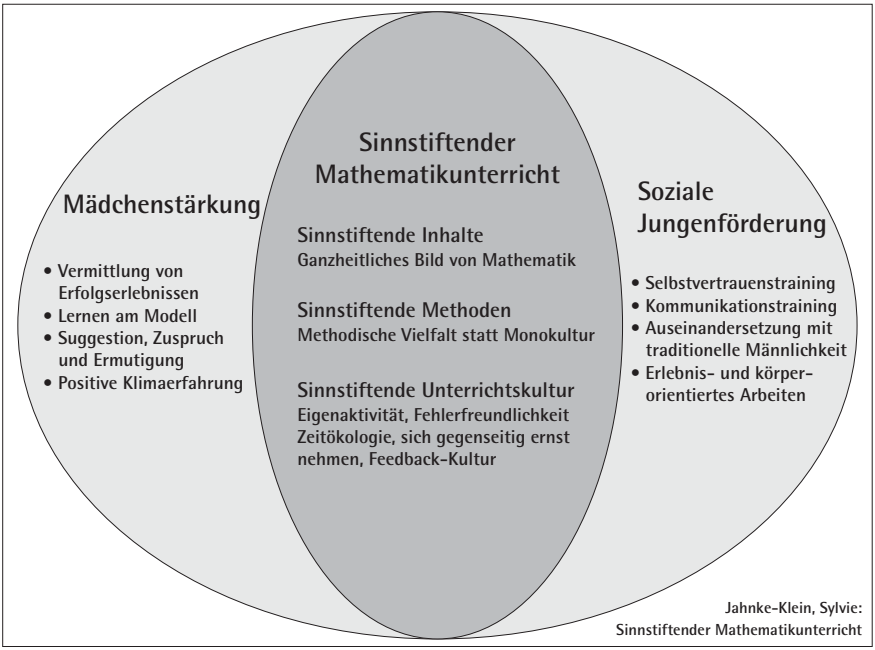


Abbildung 1: Sinnstiftender Mathematikunterricht

2.1.4 Karlsruher Physik

Für das Fach Physik wurde vor zehn Jahren eine sogenannte Karlsruher Physik für die Sekundarstufe I entwickelt, in der ein Sprachsystem für verschiedene Gebiete der Physik erschaffen wurde, welches von der traditionellen Physiksprache abweicht. Ausgehend von der Wärmelehre wurde ein Sprachspiel entwickelt, um aufbauend auf bisherigen Lernprozessen von Schülerinnen und Schülern Physik als Fachsprache erkennbar zu machen.

Der Unterricht nach dem Karlsruher Kurs stützt den Physikunterricht durch eine redundante Sprache und ein verständliches Lehrbuch. Hintergrund dieses Konzepts ist, dass durch die Alltagssprache bestimmte Lernerfolge bei bestimmten physikalischen Systemen behindert wurden und durch ein „gelungenes Sprachspiel" diese Systeme verständlicher zu machen.

Starauschek (2002) hat in seiner Evaluation von etwa 2000 Jugendlichen festgestellt, dass die Wärmelehre der Karlsruher Kurs dazu geeignet ist, „ ...in größerem Ausmaß Konzeptwechselprozesse einzuleiten als bei traditionell unterrichteten Schülerinnen und Schülern".
Mädchen, die nach dem Karlsruher Kurs unterrichtet werden, weisen in Physik ein höheres Selbstkonzept als traditionell unterrichtete Mädchen auf. Das Selbstkonzept spiegelt das Vertrauen in die eigene Leistungsfähigkeit wider. Überspitzt formuliert sagen Mädchen, die nach dem Karlsruher Physikkurs unterrichtet werden: „Ich bin ganz gut in Physik." Die meisten traditionell unterrichteten Mädchen glauben hingegen, dass sie Physik nicht verstehen können. Bei den Jungen finden sich keine Unterschiede.

2.2 Bereichsübergreifende Initiativen:

Ökotechnische Mädchenwerkstatt

Life e. V. in Berlin bietet Kurse für Mädchen (zwischen 8 und 18 Jahren) und Multiplikatorinnen in den Bereichen Naturwissenschaft, Umweltschutz, Technik und Handwerk an. Um möglichst früh die Zugänge und Interessen zu Naturwissenschaft und Technik zu stärken, und um das Berufswahlspektrum um technische Berufe zu erweitern, wurden vor neun Jahren gendergerechte Angebote für Mädchen entwickelt.
Die Erfahrungen zeigen, dass Mädchen Spaß und Interesse an Technik haben, wenn sie deren unmittelbaren Nutzen entdecken. Die Mädchen forschen und experimentieren an naturwissenschaftlichen Fragestellungen, die unmittelbar im Bezug zu dem stehen, was sie selber herstellen und was einen hohen Anreizcharakter besitzt. Jedes Mädchen baut etwas für sich und gestaltet ein Werkstück nach eigenen Vorstellungen. In der Mädchenwerkstatt sind die Kursangebote eine Mischung aus handwerklichem Arbeiten, kreativem Tun, naturwissenschaftlichem Fragen und Arbeiten sowie ökologischen Inhalten. Die Vielzahl an Inhalten, Methoden und Arbeitsformen findet sich in folgenden Kursen wieder:
* Kreativ mit Energie - Einführung in die Nutzung der Sonnenenergie;
* Bau eines solarbetriebenen Drehobjektes oder Solarakkuladegeräts;
* „Auf der Suche nach dem Elektron", Einführung in die Elektrotechnik;
* Bau eines Lichtobjektes, Signalgebers oder eines „Heißen Drahtes";
* „Farbenrausch - kreatives Gestalten mit Naturfarben";
* Naturfarben und Gestaltungstechniken auf Textilien oder im Innenraum;

* „Ex & Hopp - Schmuckgestaltung mit Wegwerfmaterialien";
* Techniken zur Schmuckgestaltung aus Materialien aus dem Elektrobereich;
* „Kupferschwein und Drahtlocke - Einführung in die Metallverarbeitung";
* Herstellung von Metallobjekten oder Bildhaltern, Einführung in Techniken zur Metallverarbeitung;
* „Das etwas andere Nagelstudio - eine Technikrallye" (Handwerk und Technik sowie dazugehörende Fähigkeiten zum Ausprobieren an verschiedenen Stationen).

Es werden jeweils unterschiedliche individuelle Zugänge zum Thema möglich. Die Mädchenwerkstatt hält eine Vielzahl anschaulicher Lernmaterialien zum Anschauen und Experimentieren bereit. Zum Thema „Kreativ mit Energie" gibt es eine von LIFE entwickelte Lernsoftware „Mädchenwerkstatt Sonnenenergie", die als eLearning-Teil in den Kurs mit integriert werden kann.
Es kommen Mädchen aus Freizeiteinrichtungen so wie Schulen zur Ökotechnischen Mädchenwerkstatt. Durch die „Mobile Werkstatt" ist es möglich, Angebote in der Schule durchzuführen.[4]"

3 Berufliche Bildung

Initiativen innerhalb der Bildungskette

Insgesamt wurden drei beispielhafte Projekte ausgewählt, die jeweils einen andere Schwerpunktsetzung haben.

3.1.1 Weiterbildung für Frauen aus IT-Berufen zu Ausbilderinnen

Im Jahr 2000 startete das Modellvorhaben „Weiterbildung für Frauen aus IT-Berufen zu Ausbilderinnen" und endete im April 2003. Das Modellprojekt wurde von INBAS durchgeführt und bestand aus drei zentralen Bausteinen:

1. Durchführung von Kursen zur Erlangung der Ausbildungseignung,
2. Entwicklung eines frauenspezifischem Curriculums für diese Lehrgänge und
3. Aufbau eines IT-Ausbilderinnen-Netzwerks

Projektergebnisse:

* Insgesamt wurden 49 IT-Fachfrauen erfolgreich weiterqualifiziert in Form von Lehrgängen zum Erwerb der Ausbildungseignung (AdA-Kurse) in enger Ko-

4 Quelle: http://www.empowermint.de/datein/grundschule/oekowerkstatt1.html

operation mit den Industrie- und Handelskammern sowie anderen regionalen Akteuren und Akteurinnen.

* Vorwiegend wurden jüngere Frauen und berufliche Quer- und Wiedereinsteigerinnen mit dem Projekt erreicht.
* Für die AdA-Kurse wurde ein gendergerechtes Curriculum mit flexibel einsetzbaren Modulen entwickelt und erprobt.
* Ein Bildungs- und Karrierenetzwerk wurde bundesweit für IT-Ausbilderinnen aufgebaut.
* Es wurde eine Handreichung „IT-Ausbilderinnen - Wegbereiterinnen für Genderkompetenz" in der IT-Ausbildung erstellt, in der die Module des gendergerechten Curriculums für die AdA-Lehrgänge beschrieben werden.
* Die virtuelle Plattform www.it-ausbilderinnen.de ist weiterhin im Netz.

3.1.2 StrOHMerin(r)

1997 haben 12 junge Frauen eine Fachausbildung auf hohem Niveau im Elektroinstallationshandwerk unter dem Namen StrOHMerin(r) angefangen, die den Bereich Umweltbildung und Solartechnik integriert. Beim Start des von Life e. V. angebotenen Projektes gab es insgesamt einen Frauenanteil von 2 Prozent im Berliner Elektrohandwerk. Die Ausbildung hatte damit auch das Ziel, die jungen Frauen in einer Minderheitssituation im Berufsalltag zu unterstützen.
In die Ausbildung wurde die Umweltbildung mit einbezogen. Die jungen Frauen konnten eine Zusatzqualifikation Solartechnik/Photovoltaik erwerben.

Ergebnisse aus dem Projekt:

„Alle Auszubildenden haben neben dem Gesellenbrief ein zusätzliches Zertifikat von der DGS Berlin-Brandenburg über umfangreiche Kenntnisse in Photovoltaik erreicht (entsprechend der Fortbildung für Gesellinnen).

* Die Bearbeitung dieser zusätzlichen Lerninhalte hatte einen unerwartet hohen positiven Effekt auf die Entwicklung der persönlichen Kompetenzen - Schlüsselqualifikationen - der Auszubildenden.
* Durch Führungen und Präsentation der selbst gebauten Photovoltaikanlage wurde die Fähigkeit geschult, zu erklären, darzustellen und sich auf eine Präsentation vorzubereiten.
* Durch die Exkursionen und Besichtigungen wurde der Blickwinkel auf die Möglichkeiten moderner und nachhaltiger Energietechnik erweitert und Kontakte zu Firmen auch außerhalb von Berlin in diesem Bereich aufgebaut.

Die Ausbildung wurde insgesamt auch von außen als sehr hochwertig anerkannt, obwohl es sich um eine außerbetriebliche Ausbildung handelt, die ja im allgemeinen eher negativ bewertet wird."[5]

3.1.3 idee_it

„idee_it" war ein bundesweites Ausbildungsprojekt in Private-Public-Partnership mit dem vorrangigen Ziel, mehr Mädchen und junge Frauen für eine Ausbildung in den IT- und Medienberufen zu gewinnen. Durchgeführt wurde das Projekt in Kooperation mit Wirtschaftsunternehmen, Kammern, Fachverbänden und Einzelpartnern. „idee_it" wurde gefördert vom Bundesministerium für Familie, Senioren, Frauen und Jugend (BMFSFJ). Die Koordination lag beim Kompetenzzentrum Technik - Diversity - Chancengleichheit e. V.[6] und erfolgte in Kooperation mit der Initiative D21, dem Deutschen Industrie- und Handelskammertag (DIHK), dem Zentralverband des Deutschen Handwerks (ZDH) sowie dem Bundesinstitut für Berufsbildung (BIBB). Die Laufzeit des Projektes lief vom 1. April 2000 bis zum 31. März 2005.

Projektziele:
Entwicklung sowie Umsetzung und Durchführung innovativer Strategien, um junge Frauen für die zukunftsweisenden IT-Berufe zu begeistern, ihre Anzahl in der Ausbildung zu erhöhen und ihren Verbleib in Ausbildung und Beruf zu stärken.

Projekterfolge:
„idee_it" -Kick-Offs: Mehr als 6 700 Mädchen nahmen von 2001 bis 2005 an dreizehn „idee_it" Kick-Off-Veranstaltungen bundesweit teil. „idee_it" hat mit den Kick-Offs ein eigenes Veranstaltungsformat entwickelt, das mit einem Mix aus Information, Event, Beratung und Aktivitäten die Interessen der Mädchen besonders gut trifft.

Sprungbrett: Ein besonderes Angebot auf der Homepage „www.idee-it.de" war das „Sprungbrett", eine Datenbank mit über 1 100 Ausbildungsmöglichkeiten zu IT- und Medienberufen (einschließlich detaillierter Suchfunktion). „idee_it" Part-

5 http://www.life-online.de/download/strohmerin.pdf eingesehen am 25.05.07
6 damals unter dem Namen Frauen geben Technik neue Impulse e.V.

ner wurden mit ihren Ausbildungs- und Praktikumsangeboten in die Datenbank aufgenommen. Die Homepage informierte darüber hinaus zielgruppengerecht über die Ausbildung in den neuen IT- und Medienberufen, Verdienstmöglichkeiten und Berufschancen sowie Bewerbungen und boten einen interaktiven Austausch mit IT-Fachleuten.

„idee_it" Begleitforschung:
An der ersten Befragungsrunde 2002 nahmen 700 weibliche und männliche IT-Auszubildende teil. Die Untersuchung wurde von 2002 bis 2004 zum Thema „Frauen und Männer in IT-Ausbildung und -Beruf" durchgeführt.
Die zweite Befragungsrunde der wissenschaftlichen Begleitforschung wurde vom 1. November 2003 bis 15. Januar 2004 mit großer Resonanz durchgeführt. 2 000 Auszubildende sowie Absolventinnen und Absolventen der IT-Berufe aus 540 ausbildenden Unternehmen und Institutionen beteiligten sich an der Online-Erhebung.

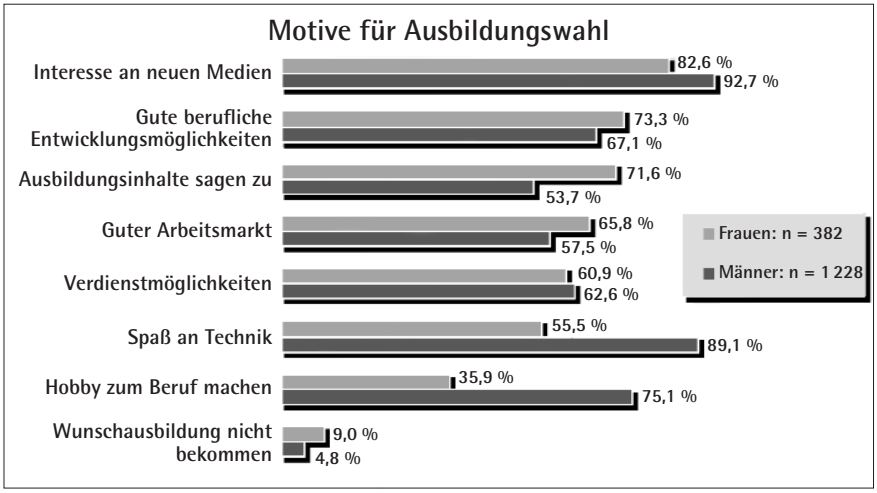


Abbildung 2: idee_it Motive für Ausbildungswahl

Die Grafik zeigt beispielhaft ein Ergebnis der wissenschaftlichen Begleitforschung: Die Motive für die Wahl eines IT-Ausbildungsberufs unterscheiden sich bei jungen Frauen und jungen Männern teilweise gravierend.

3.2 Sektorübergreifende Initiativen

Girls' Day - Mädchen-Zukunftstag

Am vierten Donnerstag im April jeden Jahres öffnen vor allem technische Unternehmen, Betriebe mit technischen Abteilungen und Ausbildungen, Hochschulen und Forschungszentren ihre Türen für Mädchen der Schulklassen 5 bis 10, um ihnen durch vielfältige Veranstaltungen Einblicke in die Arbeitswelt zu geben und eine frühzeitige Kontaktaufnahme zu Praktikums- und Personalverantwortlichen zu ermöglichen.

Durch die Beteiligung des gesamten Umfelds der Mädchen am Girls' Day - Schule, Familie, Medien und Arbeitgeber/innen - werden alle für die Berufswahlentscheidung wichtigen Instanzen einbezogen. Zielgruppenspezifische Informations- und Aktionsmaterialien, ein umfassendes, interaktives Internetportal sowie ein individuelles Beratungsangebot unterstützen die Umsetzung des Aktionstages. Die Aktion wird wissenschaftlich begleitet.

Der Girls' Day - Mädchen-Zukunftstag wird gefördert vom Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF) und vom Bundesministerium für Familie, Senioren, Frauen und Jugend (BMFSFJ); sowie aus Mitteln des Europäischen Sozialfonds. Der Deutsche Gewerkschaftsbund (DGB), die Initiative D21, die Bundesagentur für Arbeit, die Bundesvereinigung der Deutschen Arbeitgeberverbände (BDA), der Deutsche Industrie- und Handelskammertag (DIHK), der Bundesverband der Deutschen Industrie (BDI) und der Zentralverband des Deutschen Handwerks (ZDH) unterstützen das bundesweite Projekt. Die Lenkungsgruppe aus Vertreterinnen und Vertretern der Aktionspartner sowie der Kultusministerkonferenz (KMK) und der Gleichstellungs- und Frauenministerienkonferenz (GFMK) begleiten das Projekt inhaltlich und organisatorisch in einer Lenkungsgruppe.

Projektziele:

Die Mädchen werden durch ihre aktive Teilnahme am Girls' Day motiviert und ermutigt, ihre Wahlmöglichkeiten wahrzunehmen, sich für eine qualifizierte Berufsausbildung oder ein Studium und eine spätere Berufstätigkeit auch in derzeit „frauenuntypischen" Berufsfeldern zu entscheiden. Durch die bundesweite Ausrichtung und das einheitliche Datum bündelt der Girls' Day regional begrenzte Einzelinitiativen und erzielt eine bislang einmalige Breitenwirkung.

Am Aktionstag 2007 wurden über 8 000 Veranstaltungen für 137 000 junge Mädchen angeboten.

* Eine jährlich wachsende Zahl von Unternehmen und Organisationen beteiligt sich mit Veranstaltungen für bisher etwa 650 000 Mädchen.
* Ein stetig wachsendes Netzwerk regionaler Bündnisse von Aktiven engagiert sich für den Mädchen-Zukunftstag.
* Die Anzahl der Girls' Day-Arbeitskreise mit Aktiven aus Kammern, Arbeitgeberverbänden, Gewerkschaften, Gleichstellungsstellen, Arbeitsagenturen und vielen weiteren Einrichtungen hat sich seit 2002 mehr als vervierfacht.
* In bundeslandspezifischen Fragen sind 12 Girls' Day-Landeskoordinierungsstellen aktiv.

Eine begleitende Evaluation stellt eine nachhaltige Wirkung fest:

* Mehr als jeder fünfte beteiligte Betrieb erhält Bewerbungen für Praktika und Ausbildungsplätze von Girls' Day-Teilnehmerinnen. Etwa 40 Prozent der Mädchen ab der Klasse 5 können sich vorstellen, in der Organisation, in der sie den Girls' Day verbracht haben, ein Praktikum oder eine Ausbildung zu absolvieren. Über 90 Prozent der Mädchen beurteilen den Tag mit sehr gut und gut.
* Großes Interesse an einer Tätigkeit im Bereich der Informations- und Kommunikationstechnologie hat etwa ein Drittel der im Rahmen der Evaluation befragten Mädchen.
* Für immer mehr ehemalige Teilnehmerinnen hat die berufliche Zukunft als Auszubildende in einem technischen Beruf bereits begonnen. Porträts junger Frauen sind zu finden auf www.girls-day.de.

4 Hochschule

4.1 Initiativen innerhalb des Bildungssektors

Es gibt viele Initiativen und Projekte von Hochschulen, die an Standorten von Universitäten und Fachhochschulen angeboten werden und die das Interesse von Schülerinnen und Schüler auf ein Hochschulstudium im technischen oder naturwissenschaftlichen Bereich wecken wollen. Diese Angebote sind punktuell an Standorten von Hochschulen und ihrem nahen Einzugsgebiet begrenzt. Das Angebot reicht von Kinderunis, Projektwochen, Projekttagen, Projektlaboren bis hin zu CAD-Programmierungen.

Für Studentinnen und Doktorandinnen gibt es spezielle Mentoring- und Dokorandinnen-Programme, um Frauen im Studium und im Übergang vom Studium

zum Beruf zu unterstützen sowie Kontakte zu Unternehmen herzustellen. Diese Programme enthalten häufig Persönlichkeitsbildung und Arbeitsmarktorientierungsmaßnahmen. Außerdem gibt es Projekte, die als Netzwerke für Frauen den fachlichen Austausch fördern. Beispiele sind hier die bundesweite Sommeruniversität für Ingenieurinnen der Universität Bremen.
Einige Universitäten, wie die RWTH Aachen und die Technische Universität München haben Gender Mainstreaming als Wettbewerbsvorteil erkannt und haben ein umfassendes Paket aus Maßnahmen erstellt, um Frauen für Wissenschaft und Technik zu interessieren, ihre Laufbahn an der Universität zu begleiten und zu unterstützen. Diese Beispiele sind als innovativ zu bewerten, da sie den einseitigen Blickwinkel auf die Förderung des Technikinteresses bei den Mädchen verlassen und die Push-Faktoren gemeinsam mit den Pull-Faktoren in ein Gesamtkonzept integrieren.

4.1.1 Die Technische Universität München

Die Technische Universität München (TUM) hat Gender Mainstreaming in ihrem Zukunftskonzepts „TUM. The Entrepreneurial University" konsequent als Querschnittsaufgabe aufgefasst und diese auf der jeweiligen Leitungsebene verankert. Die TUM hat sich zum Ziel gesetzt, ihre Universität als attraktivste Technische Universität für Wissenschaftlerinnen, jungen Familien und Studentinnen zu machen. Für die Umsetzung wurde ein Gender Board für die Koordination dieses Ziels errichtet und eine wissenschaftliche Referentin „Gender Consulting" zum 01.06. 2007 eingestellt. Eine weitere halbe Stelle wurde für das Audit „familiengerechte Hochschule" eingerichtet. Es wurden Maßnahmen entwickelt, die die Work-Life-Balance von Frauen und Männern in der Hochschule zum Ziel haben. Hierzu zählen:

* Ausbau der Kinderbetreuung an allen Standorten: Kinderkrippe, Kindergärten, Family Service
* Ausbau und finanzielle Unterstützung flexibler Arbeits- und Studienmodelle
* Einrichtung eines „Family Care Structural Funds" für familiäre Notfälle
* Einrichtung eines Fonds für die Einstellung von Ersatz- bzw. Springerkräften für Wissenschaftlerinnen mit familiären Pflichten bzw. im Mutterschutz
* Familienservicestelle mit Angeboten zu Kinderbetreuung und Eldercare
* Hilfestellung bei der Arbeitssuche für Partnerinnen und Partner (Dual Career Couples) in dem Dual Career Center mit einer Referentenstelle (Ihsen 2007: 10,12)

Es wurden verschiedene Fonds eingerichtet, um die Ziele zu verwirklichen:
* „Familienbetreuung, (Family Care Structural Fund: 100 000 Euro pro Jahr)
* Anreizfonds für Gender-Initiativen, (Gender Issues Incentive Fund: 150 000 Euro pro Jahr)
* Weiterbildung nach Erziehungszeiten, (Vocational Training Fund: 300 000 Euro pro Jahr)
* Ersatzkräfte während des Mutterschutzes (Parental Leave Compensation Fund: 150 000 Euro pro Jahr)" (Ihsen 2007:11)

In den drei Exzellenzinitiativen wurde ein Genderkonzept profilorientiert abgestimmt und auf den jeweiligen Leitungsebenen verankert:
* International Graduate School of Science and Engineering
* Cluster Cognition for Technical Systems
* Cluster for Fundamental Physics - Origin and Structure of the Universe

Das Gender-Konzept im Cluster Cognition for Technical Systems
Es wurde das Ziel gesetzt, den Frauenanteil im Cluster von zur Zeit 14 Prozent auf 20 Prozent zu erhöhen. Folgende Maßnahmen wurden dazu festgelegt:
* Begleitung von Recruiting-Prozessen
  Diese sollen international und durch eine zielgruppengerechte Ansprache erfolgen. Weiterhin sollen qualifizierte Studentinnen und Wissenschaftlerinnen persönlich angesprochen werden, auch aus anderen (europäischen) Ländern.
* Vorbereitung und Durchführung von Angeboten zur Weiterbildung und Karriereentwicklung von Mitarbeiterinnen des Projekts
  Hierzu zählen Maßnahmen wie Trainings, Fortbildungen und die Entwicklung von Netzwerken. In allen Prozessen wird Gender Mainstreaming umgesetzt.
* Aufbau eines Netzwerkes zu Gender und Diversity in der Technikentwicklung
  Damit wird das Ziel verfolgt, eine Öffentlichkeit für die Ergebnisse aus diesem Projekt, die sich für ein Gender Marketing nutzen lassen, herzustellen (Ihsen 2007: 14f).

4.1.2 RWTH Aachen

Die RWTH Aachen verfolgt das Ziel, mit Hilfe der Entwicklung eines Gender-Profils zu einer „gendergerechten Hochschule" zu werden. Ihre Vision:
„Frauen bevölkern den Campus mehr denn je: Eine familienfreundliche Politik erlaubt relativ problemlos die Verknüpfung von Kindern mit Studium und Kar-

riere. Damit wird das enorme Potential der ebenso engagierten wie leistungsorientierten Studentinnen für die Forschung und den Arbeitsmarkt erschlossen. Die Berufswelt erfährt dank des Unternehmensgeists dieser weiblichen Kompetenz und ihrer erfolgreichen Geschäftsideen nachhaltige Impulse." (Rauhut 2005)

Dazu wurden folgende Maßnahmen entwickelt und gebündelt, die zum einen die Zahl der Studentinnen erhöhen will, und zum anderen Frauen während des Studiums und einer wissenschaftlichen Karriere begleiten und unterstützen möchte.

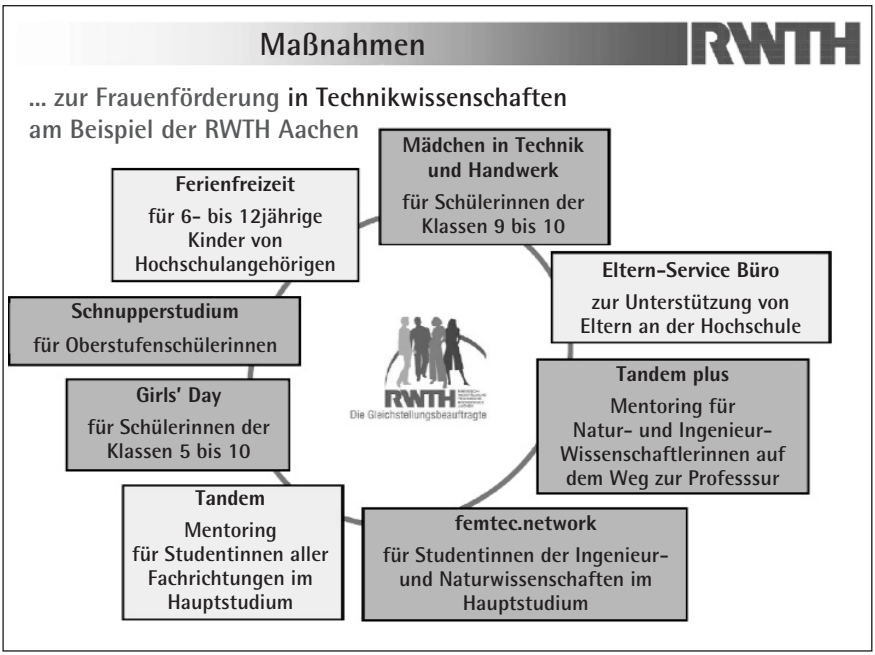


Abbildung 3: Maßnahmen zur Frauenförderung in der RWTH Aachen

Gender Mainstreaming wird nicht als abgeschlossener Prozess, sondern als kontinuierlicher Verbesserungsprozess betrachtet. Für den Bereich der Lehre bedeutet dies, Screening der ingenieurwissenschaftlichen Curricula auf Genderaspekte sowie genderspezifische Anregungen bei Modul-Entwicklungen. Weitere Maßnahmen betreffen die Weiterbildung des Lehrpersonals und Empfehlungen für Berufungen. Außerdem werden die verschiedenen Maßnahmen evaluiert, neue Maßnahmen entwickelt und Gestaltungsempfehlungen gegeben.

4.1.3 Bundesweite Sommeruniversität für Ingenieurinnen: Universität Bremen

Der Ausgangspunkt für die Sommeruniversität für Ingenieurinnen, die sich an Studentinnen und Fachfrauen aus der Elektro- und Informationstechnik sowie der Produktionstechnik (Maschinenbau und Verfahrenstechnik) richtet, ist eindeutig fachlicher Art. Es gilt, Frauen in den beteiligten Fächern zu aktivieren, Orte des Austauschs und der intensiven Kommunikation zu gestalten. Die Sommeruniversität fokussiert auf die Stärkung von Studentinnen schon zu Beginn ihres Berufswegs und unterstützt die Vernetzung von Ingenieurinnen aus Universität und Praxis. Studieneinstieg, Verbleib im Studium, Berufsübergang und universitäre Weiterbildung stehen dabei gleichermaßen im Blickfeld. Ziel der Sommeruniversität ist die nachhaltige fachliche Einbindung von Ingenieurinnen. Die Erhöhung der Anzahl von Studentinnen und Absolventinnen mit ingenieurwissenschaftlicher Ausrichtung, die Gewinnung weiblicher Lehrender sowie die Vernetzung der Studentinnen mit Fachfrauen und die Unterstützung beim Übergang vom Studium in den Beruf sind dafür eine wichtige Voraussetzung. Mit Hilfe der Sommeruniversität sollen nicht zuletzt neue, gendersensitive Konzepte für die ingenieurwissenschaftliche Lehre entwickelt werden. Ein weiteres Anliegen ist die verbesserte Wahrnehmung von technisch kompetenten Frauen in der breiten Öffentlichkeit.

Die Lehr- und Lernumgebung ist offen und explorativ. Die Lehrveranstaltungen (Vorlesungen, Seminare, Workshops u.ä.) werden durch einen „Call for Lectures" zusammengestellt, der sich an alle Ingenieurinnen sowie interdisziplinär in diesen Bereichen arbeitende Fachfrauen richtet. So kann ein vielfältiges Programm für unterschiedliche Studienphasen geboten werden, das das gesamte Spektrum der Fachgebiete umfasst.

Die Teilnehmerinnen können alle Lehrveranstaltungen besuchen. Sie haben die Möglichkeit, sich eine Woche lang auf ein Thema zu konzentrieren oder mehrere kürzere Kurse zu besuchen. Zusätzlich werden Ringvorlesungen, Vorträge, Podiumsdiskussionen und nicht zuletzt ein unterhaltsames Abendprogramm geboten. Während der gesamten Sommeruniversität besteht die Möglichkeit der Kinderbetreuung.

Die Ingenieurinnen-Sommeruniversität ist ein gemeinsames Vorhaben des Fachbereichs Physik, Elektro- und Informationstechnik sowie des Fachbereichs Produktionstechnik der Universität Bremen und wird zusammen mit dem Kompetenzzentrum Frauen in Naturwissenschaft und Technik der Universität Bremen

durchgeführt. Im Sommer 2007 wurde die bundesweite Ingenieurinnen-Sommeruniversität zum zweiten Mal veranstaltet.

4.2. Bereichsübergreifende Initiativen

Talentschmiede Deutschland

Ziel des Projekts ist es, das Konzept eines Aktionsprogramms für ein breites nationales Bündnis zu erarbeiten, um das Potenzial für weiblichen High-Tech-Nachwuchs zu vergrößern und die Zahl der Studentinnen und Absolventinnen in den naturwissenschaftlich-technischen Studienbereichen konsequent zu erhöhen. Die Aktionszeit begann im Juni 2007 und endet Februar 2008.

Ein breites Partnerschaftsabkommen wird umsetzungsreif vorbereitet. Akteurinnen und Akteure aus Frauen-Netzwerken, den Medien, Arbeitsmarktorganisationen, Arbeitgeberverbänden, Gewerkschaften, Wirtschaftsverbänden und Unternehmen werden angesprochen, um sie als Bündnispartner zu gewinnen. Die verbindlichen Beitragsmöglichkeiten sowie mögliche Bedarfe zur Unterstützung potenzieller Partnerinnen und Partner werden ermittelt und die Konzeption für eine Partnerschaftsstruktur und eine zentrale Koordinierung entwickelt.

Ein systematischer Überblick über Maßnahmen und Initiativen der relevanten Partner und Partnerinnen an den Schnittpunkten Schule - Hochschule und Hochschule - Beruf wird erarbeitet und aufbereitet und die Situation der Studien- und Berufseingangsphase in Technik und Naturwissenschaften bezüglich der Chancen von Frauen dargestellt.

Recherchiert wird, welche dieser Aktivitäten unter dem Aspekt eines neuen Aktionsprogramms ergänzt, erweitert oder neu fokussiert werden können und wo weitere Bedarfe zu erkennen sind. Dabei werden nicht nur Angebote für Mädchen und Frauen erfasst, sondern auch kreative Maßnahmen, die bisher auf männliche oder unspezifische Zielgruppen ausgerichtet waren. Diese können durch genderadäquate Angebote und Maßnahmen ergänzt werden, so dass sie zukünftig Mädchen und Jungen bzw. Frauen und Männer erreichen.

Ein weiterer Fokus liegt auf der Recherche nach gendersensitiven Eignungs- und Neigungstests für eine mögliche Studien- oder Berufswahl im Bereich Technik.

Die Öffentlichkeitsarbeit umfasst ein Ideenkonzept für eine öffentlichkeitswirksame Vorstellung des Aktionsprogramms, Vorschläge für die Gestaltung einer Kick-Off Veranstaltung zum Start und die Konzeptentwicklung für ein interaktives Internetangebot.

5 Wirtschaft: Initiativen innerhalb des Bildungssektors

Es gibt viele große und kleine Unternehmen, die Elemente zur Verwirklichung von Chancengleichheit von Frauen und Männern etabliert haben. Jedoch gibt es nur wenige breitenwirksame und spezifische Maßnahmen von Unternehmen, die sich auf die Förderung des weiblichen technischen Nachwuchs beziehen. Dabei können sowohl Großunternehmen als auch mittelständische Unternehmen die Öffentlichkeit (Eltern, Berufsberatungen, Lehrende) durch ein breiter gefächertes, anhaltendes Engagement für diesen qualifizierten Nachwuchs positiv beeinflussen. Genannt werden sollten die Ford Werke mit ihrem „Netzwerk Women@Ford", welches vielfältige Aktivitäten rund um das Thema Frauen und Technik vernetzt, in dem es die weiblichen Beschäftigten (einschließlich der zukünftigen) und die Frauen als Kundinnen anspricht. Auch die Deutsche Telekom AG, hat sich für die gesellschaftliche Akzeptanz von Frauen in der Technik engagiert durch Mentoringaktivitäten, durch partnerschaftliche Projekte mit Ministerien und Medien wie beispielsweise „Frauen ans Netz"[7], oder dem Kongress „Jobchance Internet. Frauen gestalten Zukunft".
Ein weiteres gutes Beispiel für ein kontinuierliches Engagement für weiblichen technischen Nachwuchs in einem mittelständischen Unternehmen ist Phoenix Contact.

Phoenix Contact

Dieses Unternehmen mit einem Schwerpunkt in der Verbindungs- und Automatisierungstechnik aus Nordrhein-Westfalen hat ein modellhaftes Programm zur Gewinnung junger Frauen für technische Berufe entwickelt und auf mehreren Ebenen kontinuierlich umgesetzt. Das vom Eigentümer geführte Unternehmen hat früh erkannt, dass es, um im nationalen und internationalen Wettbewerb weiterhin führend zu bleiben, vor allem qualifizierte Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter sowie Nachwuchskräfte braucht. Dem entsprechend wurde eine nachhaltige und weitsichtige Personalpolitik gestartet, die es allen Hochqualifizierten, gleich ob Frau oder Mann, jung oder alt, ermöglicht, ihre Kompetenz kontinuierlich einzubringen. Folgende Maßnahmen wurden ergriffen:
* Hochflexible und individuelle Arbeitszeitmodelle;
* Elternzeit und Babypause für Väter und Mütter gleichermaßen;
* Förderung des frühzeitigen Wiedereinstiegs von Vätern und Müttern;

7 Etwa 160 000 Frauen wurden mit bundesweiten Kursangeboten in das Internet eingeführt.

* systematische Weiterbildung, sowie Karrierechancen, die sich nicht am Familienstand, sondern an der Qualifizierung und dem Potenzial von Frauen und Männern ausrichten.

Darüber hinaus engagiert sich das Unternehmen aus eigener Kraft wie auch im Verbund mit anderen Unternehmen und Verbänden vielfältig, um junge Menschen und ganz gezielt junge Frauen für technische Berufe zu begeistern. Neben der aktiven Mitwirkung bei Initiativen wie Tec To You (Hannover 2007), superstudium.de (ZVEI), Sachen machen (VDI) oder dem Girls' Day - Mädchen-Zukunftstag führt Phoenix Contact selbst Infotage zur Berufswahl, einen Frauenpowertag sowie einen Bildungswettbewerb (Budget rund 0,5 Millionen Euro) durch.
Familienfreundlichkeit und Frauenförderung sind bei Phoenix Contact praktizierte Unternehmungs- und Führungskultur, die sich betriebswirtschaftlich lohnt und ein echter Gewinn für beide Seiten ist, denn die Balance von beruflichem Fortkommen und erfülltem Familienleben schafft motivierte und leistungsstarke Männer und Frauen, die mit Power, Organisationsstärke und Effizienz arbeiten sowie Arbeitszufriedenheit, Wertschätzung und Loyalität zum Unternehmen besitzen.

Frühkindlicher Bereich mit Grundschule

Einteilung der Projekte und Initiativen
- Vorschulischer Bereich
- Vorschulischer Bereich und Grundschule
- Grundschule
- Beratung
- Weiterbildung Erzieherinnen und Erzieher

Vorschulischer Bereich

Frühe Technische Erziehung

www.earlytechnicaleducation.org
Sektor innerhalb der Bildungskette: Frühkindlicher Bereich
Zielgruppe: LehrerInnen, HochschullehrerInnen, ErzieherInnen und Studierende sowie SchülerInnen an Fachschulen für Sozialpädagogik; für Kinder im Alter von 3 bis 10 Jahren
Initiator: Richard-von-Weizsäcker-Berufskolleg
Ziel: Ziel ist es den entwicklungspsychologischen und didaktischen Forschungsstand aufzuarbeiten und mit verschiedenen Ländern zu vergleichen. Zudem sollten- aufbauend auf einer transnationalen didaktisch-methodischen Konzeption zur Vermittlung naturwissenschaftlich-technischer Sachverhalte für Jungen und Mädchen im Vor- und Grundschulalter - konkrete Aktionsreihen zur Umsetzung dieser Konzeption entworfen und evaluiert werden. Die technische Früherziehung soll die Kinder für naturwissenschaftliche und technische Phänomene sensibilisieren. Zudem soll das Interesse und das Verständnis der Kinder entwickelt und unterstützt werden.
Finanzierung: Gefördert durch Zuschüsse aus dem Sokrates-Programm der Europäischen Union
Kooperationspartner: Richard-von-Weizsäcker-Berufskolleg in Lüdinghausen, D; Berufsbildenden Schulen VII, Braunschweig, D; Haagse Hoogeschool, NL; Universidad de Barcelona, ES; Universidade de Lisboa, PT; Volkswagen Coaching, Wolfsburg, DE
Inhalt: Es wurden verschieden Projekte zu verschiedenen Themenbereichen gestartet, bei denen die Kinder mehr zu dem jeweiligen Thema erfahren konnten.

Unter www.earlytechnicaleducation.org sind die Ergebnisse des Projekts „Technische Früherziehung" als elektronisches Handbuch zu finden. Hier werden unter anderem die Projekte zu den einzelnen technischen Möglichkeiten aufgezeigt.
Region: Europaweite Kooperation

Sandkasteningenieure
www.sachen-machen.org/index.php?id=386
Sektor innerhalb der Bildungskette: Vorschulischer Bereich
Zielgruppe: Kindergarten
Initiator: Wolfgang Rabe, von der Fa. RST Rabe-System-Technik GmbH aus Wallenhorst, hatte die Idee.
Ziel: Kindergärten stehen zunehmend in der Verantwortung naturwissenschaftliche und technische Inhalte schon an Kindergartenkinder zu vermitteln. Jeden Tag erleben die Mitarbeiterinnen im Kindergarten, wie sich die Kinder auf den Weg machen, ihre Umwelt zu entdecken. In den zahlreichen Wieso-, Weshalb- und Warum- Fragen drücken sie ihren Forscherdrang und Neugier aus. Neugier, Forscherdrang und die Lust am Experimentieren sind Kindern angeboren, da sind sich Gehirnwissenschaftler und Pädagogen einig.
Kooperationspartner: in Kooperation mit Studenten der Universität und Fachhochschule Osnabrück, die auf Honorarbasis im Kindergarten arbeiten
Inhalt: Die drei Teams, jeweils mit einem Studenten aus dem pädagogischen Bereich und einem aus dem Bereich Forschung und Technik besetzt sind, arbeiten zusammen. Es war ebenfalls wichtig die Teams geschlechtsgemischt zu besetzten, um Rollenklischees zu vermeiden. Die Studenten führen einmal wöchentlich in Kleingruppen zu 4 bis 5 Vorschulkindern Versuche durch. Die Kinder haben Forschermappen bekommen, wo sie die Versuche selbst aufmalen und auch die schriftlich ausgearbeiteten Versuche abheften, so dass nach Abschluss des Projektes noch einmal nachgesehen werden kann, womit experimentiert wurde. Die Kinder können sich dann besser erinnern und vielleicht die Versuche zu Hause noch einmal nachstellen. Auf die Frage, „Was hast du denn beim letzten Versuch behalten", antwortete David aus der Elefantengruppe: „Mir hat gut gefallen, dass wir über die Flasche einen Luftballon gestülpt haben. In heißem Wasser haben sich die Luftteilchen mehr auseinander gezogen und brauchen den Platz auch im Luftballon. In kaltem Wasser haben die sich zusammengezogen und brauchen nicht den Platz im Luftballon."

Beginn der Initiative: Am 2. Februar 2006 startete mit SACHEN MACHEN die erste bundesweite Initiative zur Förderung und Stärkung des Technikstandorts Deutschland.

Projekt Fa.i.B.Le – Familie in Beruf und Leben
www.faible-net.de
Sektor innerhalb der Bildungskette: Frühkindlicher Bereich
Zielgruppe: Eltern, die im Berufsleben stehen und ihre Kinder betreut wissen möchten
Initiator: Verband der Metall- und Elektroindustrie Baden-Württemberg e. V. - Südwestmetall
Ziel: Zusammenwirken von frühkindlicher Förderung, Qualifizierung und Netzwerkbildung gehört zu den besonderen Merkmalen des Projekts
Kooperationspartner: Landesregierung
Inhalt: Fa.i.B.Le besteht aus drei Modulen: - „Technolino" fördert z.B. durch die Einrichtung von Forschungsecken den spielerischen Umgang mit Naturwissenschaft und Technik; - 2gether unterstützt z. B. durch Sommerakademien die gemeinsame Qualifizierung des Fachpersonals in Kindergärten und Grundschulen; - FamilyNet unterstützt den Ausbau betriebsnaher Kinderbetreuungsangebote, z. B. in Firmenverbünden.
Region: Ulm, Ostwürttemberg, Schwarzwald-Baar und Mittlerer Neckar

Einstein in der Kita – Ganzheitliche Förderung im Kindergarten
www.stuttgart.de/sde/global/images/sde_publikationen/amt51/einsteinid_kita1.pdf
Sektoren innerhalb der Bildungskette: Frühkindlicher Bereich, Kindergarten
Zielgruppe: Kindergartenkinder
Ziel: „Einstein" ist seit 2006 für alle Kindergärten der Stadt Stuttgart das Konzept ihrer Weiterentwicklung
Finanzierung: keine Angaben
Kooperationspartner: Wissenschaftliche Begleitung der Einstein-Kitas: Infans (Institut für angewandte Sozialisationsforschung), Frühe Kindheit e. V.
Inhalt: Kinder lernen am besten, wenn sie ihrem natürlichen Wissensdrang folgen. Wenn sie ihre eigenen Interessen nachgehen und dabei möglichst viele Sinne nutzen. Das tun sie spielerisch alleine und mit anderen Kinder. Konflikte, die sie dabei aufhalten, lernen sie zu lösen. Die Räume der „Einstein-Kita" bieten

dazu vielfältige Anregungen: Statt des klassischen Gruppenraums gibt es Naturlabors und Sinnespfade, Bewegungsbaustellen und Ruhebereiche, Musikzimmer und Kunstateliers, und Bücherecken
Beginn des Projekts: 2006
Region: Stuttgart

KIT-Initiative-Ruhrstadt (KIT – Initiative Kreativität, Innovation, Technik)
www.kit-initiative-ruhrstadt.de
Sektor innerhalb der Bildungskette: Vorschulischer Bereich
Zielgruppe: Kinder, Jugendliche und Erwachsene
Initiatoren: Netzwerk aus Ehrenamt, gemeinnützigen Potentialen und privatwirtschaftlichem Handeln
Ziel: KIT möchte Begeisterung bei Kindern, Jugendlichen und Erwachsenen für Naturwissenschaften, Technik, Handwerk und Wirtschaft auslösen. Die KIT-Initiative unterstützt ganztägiges und lebenslanges Lernen in Zusammenarbeit mit Schulen, Vereinen und Unternehmen. Mit der KIT-Initiative-Ruhrstadt werden bestehende und neue ehrenamtliche Projekte in möglichst vielen KIT-Clubs und KIT-Initiativen bündeln.
Kooperationspartner: Kit-Initiative
Inhalt: In den Jahren 2007 bis 2010 bilden sich große, kleine und kleinste KIT-Clubs - so heißen bei KIT die Aktivitäten - mit ersten lokalen Meisterschaften in denen Kinder und Jugendliche an die Technik herangeführt werden. Ähnlich dem Seepferdchen in der Sportbewegung gibt es für die Kleinsten bei KIT den Holzwurm, Farbklecks, Elektroblitz und Schneider Wibbel zum Einstieg. Ein Projekt ist unter anderem der Mauseführerschein: Spielerisch erlernen die Kinder den Umgang mit der Maus und verlieren so bestehende Berührungsängste zur digitalen Technik.
Zeitrahmen: 2007 bis 2010
Region: Ruhrstadt - die eigentliche Kit-Initiative, die sämtliche Projekte unterstützt ist deutschlandweit tätig

Rollendes Versuchslabor
www.fan.re.fh-gelsenkirchen.de/menschen/koch/koch.aspx
www.idruhr.de/detail.php?id=13646&seite=archiv
Sektor innerhalb der Bildungskette: Vorschulischer Bereich
Zielgruppe: Kindergartenkinder

Initiator: Das Mitmach-Labor für Kindergärten gehört zum Projekt „ELLab" (Emscher-Lippe-Laboratorien); initiiert wird das Mitmach-Labor durch die Emscher Lippe Agentur in Herten
Ziel: Das Interesse der Kinder und Jugendlichen an Naturwissenschaften soll über Mitmach-Labore gefördert werden
Finanzierung: Land NRW und die Europäische Union
Inhalt: Die Emscher Lippe Agentur in Herten schickt ein rollendes Versuchslabor auf die Reise. Es steuert die Kindergärten in der Region an. Die Vorschulkinder machen sich spielerisch mit Chemie und Physik vertraut.
Beginn des Projekts: Laufzeit beendet
Zeitrahmen: 2004
Region: Herten und Umgebung

Es funktioniert?! - Kinder in der Welt der Technik
www.wissen-und-wachsen.de/page_natur.aspx?Page=3e02ef6a-930c-42db-8793-d9a7b3c22c8d
Sektoren innerhalb der Bildungskette: Frühkindlicher Bereich , Kindergarten
Zielgruppe: Kindergartenkinder
Initiator: Bildungswerk der Bayerischen Wirtschaft e. V.
Ziel: Kinder sollen schon im Kindergarten mit ihren Erziehern die Welt der Technik um sie herum entdecken können.
Kooperationspartner: keine Angaben
Inhalt: Wettbewerb: alle bayerischen Kindergärten werden dazu aufgerufen, dem Forscherdrang und Entdeckergeist der Kinder zu folgen und Projekte im technischen und naturwissenschaftlichen Bereich durchzuführen. Von der Seifenkiste bis zum Rennauto, vom Wattepustespiel über Konstruktionsspiele bis hin zur Windkraftanlage - Beschäftigung mit Technik mit ihren vielfältigen Erscheinungsformen - vieles ist möglich.
Beginn der Initiative: 2004
Region: Bayern

Science lab
www.science-lab.de/index.html
Sektor innerhalb der Bildungskette: Frühkindlicher Bereich
Zielgruppe: Kinder, Erzieherinnen und Erzieher, Lehrende
Initiatorinnen: Dr. Heike Schettler, Sonja Stuchtey

Ziel: Science-Lab macht das Leben zum Labor und versucht die Phänomene der Umwelt zum Untersuchungsgegenstand zu machen, damit die Kinder lernen zu verstehen, was in der Umwelt passiert.
Finanzierung: Die Forscherkisten werden von unterschiedlichen Unternehmen oder Privatpersonen für einen Kindergarten oder Grundschule finanziert.
Kooperationspartner: keine Angaben
Inhalt: In Kursen von max. 8 Kindern treffen sich Kindergarten-, Vorschul- bzw. Grundschulkinder einmal wöchentlich zu einer Experimentierstunde. Jede Stunde hat ein anderes Thema aus den Bereichen Licht, Luft, Wärme, Elektrizität, Schall, Farben und viele mehr. Die Kinder tasten sich durch Fragen gesteuert an das Thema heran. Sie werden eingeladen diese Fragen durch überwiegend selbst durchgeführte Experimente zu beantworten und so interaktiv zu erleben. Die Kinder entwickeln dabei ein auf eigenem Verstehen begründetes Selbstbewusstsein: Wer die Welt versteht und erklären kann, wird ernst genommen.
Aus- und Weiterbildung für Erzieher: Es werden Methodikkurse angeboten, in denen die Prinzipien wissenschaftlich experimenteller Arbeit mit Kindern im Kindergarten- und Grundschulalter vermittelt werden - mit vielen Praxisbeispielen.
Beginn des Projekts: 2002
Region: München

Haus der kleinen Forscher
www.haus-der-kleinen-Forscher.de
Sektor innerhalb der Bildungskette: Vorschulischer Bereich
Zielgruppe: Erzieherinnen und Erzieher, Eltern, Kinder in Kitas
Initiator: Haus der kleinen Forscher
Ziel: Naturwissenschaft und Technik schon für Kinder in Vorschul-Einrichtungen erlebbar machen, frühkindliche Bildung fördern und einen Beitrag zur Stärkung des Forschungsstandorts Deutschland leisten.
Finanzierung: Helmholtz-Gemeinschaft, McKinsey & Company, Siemens AG und der Dietmar Hopp Stiftung
Inhalt: Das Programm umfasst mehrere Bausteine: Workshops für die Erzieherinnen und Erzieher, Sammlung von Arbeitsmaterialien, Patenschaften von Experten für einzelne Kitas und die Internetplattform.
Beginn des Projekts: 2006
Region: Berlin, Bundesrepublik Deutschland

Natur-Wissen schaffen
www.telekom-stiftung.de/2-fruehe-foerderung/1-natur-wissen-schaffen/start.php
www.telekom-stiftung.de/2-fruehe-foerderung/1-natur-wissen-schaffen/img/070328-projektbeschreibung.pdf
Sektor innerhalb der Bildungskette: Vorschulischer Bereich
Zielgruppe: Erzieherinnen und Erzieher
Initiator: Deutsche Telekom Stiftung
Ziel: Erzieherinnen und Erzieher sollen dabei unterstützt werden die frühen Kompetenzen in Mathematik , Naturwissenschaften und Technik zu vermitteln
Kooperationspartner: Deutsche Telekom Stiftung, Universität Bremen
Inhalt: Unter wissenschaftlicher Leitung und in enger Zusammenarbeit mit bundesweit 20 Pilotprojekten werden die Bildungspläne der Bundesländer für Kindertagungseinrichtungen analysiert, konkrete Handreichungen als Hilfestellungen für die tägliche pädagogische Praxis entwickelt und Dokumentationen zu individuellen Lernfortschritten erstellt.
Beginn der Initiative: 2007
Region: Bundesweit

Vorschulischer Bereich und Kindergarten

Wieso Kinderlabor
www.wieso-kinderlabor.de/Easy4You/start.html
Sektoren innerhalb der Bildungskette: Kindergärten, Vorschulen, Grundschulen und Hortbereiche
Zielgruppe: Kinder, Erzieherinnen und Erzieher
Initiatorin: Dr. Anya Ipsen
Ziel: Kinder können Naturgesetze der Welt spielerisch erforschen und so die Beobachtungsgabe, Konzentration und Ausdrucksfähigkeit schulen, zudem werden Fortbildungsmöglichkeiten für die Erzieherinnen angeboten
Inhalt: In den wie?so! Kinderlabor Experimentierkursen soll sich mit einfachen Experimenten den Fragen der Kinder genähert werden. Mit Hilfe der Experimente lernen die Kinder die untersuchten Phänomene besser kennen und verstehen. Die Experimente eines Kurses bauen aufeinander auf, sodass die Kinder ein Phänomen von mehreren Seiten kennen lernen und wiedererkennen und sie sollen dazu anregen die Umwelt mit offenen Blicken zu betrach-

ten. Des weiteren werden auch Kurse für die ErzieherInnen angeboten, in denen sie Experimente selber ausprobieren und zu einem bestimmten Modul lernen.
Region: Hamburg

Girls into math and science can go - Mädchen und MINT passt gut zusammen
web.fu-berlin.de/fumina/aktuelle_projekte.html
Sektoren innerhalb der Bildungskette: Kindergarten und Grundschule
Zielgruppe: Eltern, Erzieherinnen und Erzieher
Initiator: Freie Universität Berlin
Ziel: die Sammlung, eigenständige Adaption und Weiterentwicklung konkreter Aufgabenmaterialien und Unterrichtseinheiten zu kleinen Forschungsprojekten für den Anfangsunterricht in Mathematik und Naturwissenschaften in Kindergarten, Vorschule und Grundschule.
Inhalt: Die positive Resonanz der Langen Nacht der Wissenschaften machte deutlich, dass ein großer Bedarf an entsprechenden Angeboten und Anregungen besteht. Von den begleitenden Eltern und Lehrerinnen wurden wir aufgefordert, die von den Projektmitarbeiterinnen des Arbeitsbereichs geleistete Material- und Lerneinheiten-Entwicklung auch für LehrerInnen und ErzieherInnen als Webangebot zusammenzustellen und mit Beratung für eine erfolgreiche Anwendung Grundschulen und Kindergärten anzubieten.
Region: Berlin

Grundschule

Agnes-Pockels-Schülerinnen-Labor
www.ifdn.tu-bs.de/chemiedidaktik/agnespockelslabor/index.html
Sektoren innerhalb der Bildungskette: Frühkindlicher Bereich, Kindergarten, Schule
Zielgruppe: Kindergartenkinder, Schülerinnen und Schüler
Initiatoren: TU Braunschweig, Chemie
Ziel: Kinder und Jugendliche, auch schon im Kindergartenalter sollen an die Naturwissenschaften herangeführt werden, den Chemieunterricht unterstützen und bei der Entwicklung von Experimenten mitarbeiten. Des weiteren soll das

Selbstkonzept der Mädchen hinsichtlich ihrer naturwissenschaftlichen Fähigkeiten gestärkt werden.
Finanzierung: Robert-Bosch-Stiftung, Niedersächsisches Kultusministerium, Stiftung Nord/IB Öffentliche, Stifterverband für die deutsche Wissenschaft, Fonds der Chemischen Industrie
Inhalt: Es werden Experimenten für Schülerinnen und Schüler aller Jahrgangsstufen angeboten, des weiteren werden Projekttage und Arbeitsgemeinschaften unterstützt, sowie Experimentierkisten verliehen. Es werden Labortage für Schülergruppen angeboten und Fortbildungsveranstaltungen für Erzieherinnen und Lehrende angeboten.
Region: Braunschweig

AG „Mädchen bauen – lernen durch begreifen"
www.empowermint.de/datein/best/klecks.html
Sektor innerhalb der Bildungskette: Grundschule
Zielgruppe: Schülerinnen
Initiatoren: Klecks-Grundschule & Baufachfrauen Berlin e. V.
Ziel: Ziel war es, die Mädchen dabei zu unterstützen, ein handwerkliches Verständnis für Material und Werkzeug zu entwickeln.
Finanzierung: Baufachfrauen Berlin e. V.
Inhalt: Während des Schuljahres 2005/06 trafen sich wöchentlich 12 Schülerinnen und die Frauen der Baufachfrauen Berlin e. V. um den Mädchen die Möglichkeit zu geben sich in handwerklichen Bereichen auszuprobieren. Im ersten Halbjahr haben sich die Mädchen mit den Pflanzen im anliegenden Park beschäftigt. Sie haben sie gesammelt, näher betrachtet und bestimmt. Im Spätherbst haben sie in der Werkstatt weitergearbeitet, die Pflanzen gepresst. Sie haben sich dort auch unter anderem mit verschiedenen Holzwerkzeugen auseinandergesetzt und Produkte aus Holz hergestellt.
Beginn des Projekts: 2005
Zeitrahmen: Schuljahr 2005/2006
Region: Berlin

Pollen – Keimstädte für die Naturwissenschaften – Untersuchendes Lernen in der Grundschule
www.pollen-europa.net
Sektoren innerhalb der Bildungskette: Frühkindlicher Bereich - Grundschule

Zielgruppe: Lehrerinnen/Lehrer und Schülerinnen
Initiator: Georges Charpak - französischer Nobelpreisträger
Ziel: Das forschende Lernen soll im naturwissenschaftlichen Unterricht gefördert werden.
Finanzierung: Europäische Union und 6. Rahmenprogramm.
Kooperationspartner: Carolina Biological Supply Company; Technologie Stiftung Berlin; Siemens AG; mattlog GbR
Inhalt: Um das forschende Lernen im naturwissenschaftlich-technischen Unterricht zu fördern, werden ganztägige Lehrerfortbildungen zu naturwissenschaftlich-technischen Themen durchgeführt. Den Grundschulen wird Unterrichtsmaterial, mit dem ganze Schulklassen experimentell arbeiten können, zur Verfügung gestellt. Lehrerinnen und Lehrer erfahren Unterstützung durch Besuche in den Klassen und über eine „Hotline". Besuche von außerschulischen Lernorten ergänzen den Unterricht und stellen gesellschaftliche Bezüge her. Internationaler Austausch trägt zu neuen Ideen in den Unterricht bei. Das Projekt „Pollen" wird Europaweit in 12 Städten durchgeführt und es findet sich in jedem Land eine Partnerstadt, die das Projekt durchführt und weiterträgt.
Zeitrahmen: Ende 2009
Region: Berlin und andere europäische Städte

Schwimmen lernen im Netz. Neue Medien als Zugang zu Schrift und (Schul-)Kultur
www.schwimmenlernenimnetz.de
Sektor innerhalb der Bildungskette: Grundschulen
Zielgruppe: Hamburger Grundschulen
Ziel: Ziel des BLK-Projekts Schwimmen lernen im Netz - Neue Medien als Zugang zu Schrift und (Schul-) Kultur ist es, Unterrichtskonzepte und Lernarrangements zu entwickeln und zu erproben, um alte und neue Medien und die Vorerfahrungen der Schülerinnen und Schüler mit ihnen produktiv zu nutzen.
Inhalt: Ziel ist es, im Rahmen des Projekts geschlechtsspezifische Unterschiede von Jungen und Mädchen um Umgang mit den neuen Medien ins Blickfeld zu rücken. Unterschiede sind beispielsweise beobachtbar in den individuellen Erfahrungen und Kompetenzen, im Zugang zu Computern und in der Arbeitsweise mit Computern. Diese Faktoren gilt es bei der Entwicklung und Erprobung von Unterrichtskonzepten und Lernarrangements zu beachten, damit die Interessen und Potenziale von Jungen und Mädchen gleichermaßen gefördert und

ihr Vertrauen in die eigenen Fähigkeiten gestärkt werden. Der Modellversuch umfasst vier Projekte, die den Schülerinnen und Schülern eine durch mediale Zugänge geprägte Auseinandersetzung mit der bildenden Kunst und mit der Schriftkultur ermöglichen sollen. Dabei finden sowohl alte (analoge) als auch neue (digitale) Medien Verwendung.
Beginn des Projekts: April 2000
Zeitrahmen: 2000 - 2003
Region: Hamburg

Experimentierkästen für 990 Grundschulen
www.standort-ludwigshafen.basf.de/mit-uns-gewinnt-die-region/gesellschaftliche-verantwortung/unser-engagement/experimentierkaesten-fuer-990-grundschulen/
Sektor innerhalb der Bildungskette: Grundschulen
Zielgruppe: Schülerinnen und Schüler
Initiator: Landesregierung Rheinland-Pfalz
Ziel: Auf spannende und altersgerechte Weise soll das Interesse der Schülerinnen und Schüler an Naturwissenschaften wecken
Kooperationspartner: BASF
Inhalt: Entwickelt hat die Experimentierkästen das Schülerlabor NaT-Lab der Johannes Gutenberg-Universität Mainz in Zusammenarbeit mit dem Lehrerbildungszentrum der Johann Wolfgang Goethe-Universität Frankfurt. Mit ihnen sind mehr als 30 Experimente zu den Themen Wasser, Luft und Lebensmitteln möglich.
Zeitrahmen: Die Kästen sollen innerhalb eines Jahres an die Schulen verteilt werden.
Region: Rheinland-Pfalz

Prima(r)forscher: Naturwissenschaftliches Lernen im Grundschulnetzwerk
www.telekom-stiftung.de/2-fruehe-foerderung/4-primarforscher/start.php
Sektor innerhalb der Bildungskette: Grundschule
Zielgruppe: Lehrende der Naturwissenschaften
Initiator: Deutsche Telekom Stiftung
Ziel: Mit einem Praxisnetzwerk sollen Materialien und Netzwerke aufgebaut werden, um naturwissenschaftliche Phänomene im Sachunterricht anschaulich, unmittelbar und spannend vermittelt zu können.

Kooperationspartner: Deutsche Telekom Stiftung; Deutschen Kinder- und Jugendstiftung
Inhalt: In der ersten Phase werden zwölf Grundschulen in Brandenburg, Baden-Württemberg und Nordrhein-Westfalen sich an einem Qualitätsnetzwerk beteiligen, dass sich zur Aufgabe gemacht hat, aus der Praxis naturwissenschaftliche Lernwerkstätten aufzubauen, Materialsammlungen und Praxistipps für die Vermittlung naturwissenschaftlicher Inhalte zu erarbeiten und regionale Netzwerke aufzubauen. Die Ergebnisse werden in einer zweiten Projektphase an Tandemgrundschulen weitergegeben.
Beginn des Projekts: Herbst 2007
Zeitrahmen: Drei Jahre
Region: Brandenburg, Baden-Württemberg und Nordrhein-Westfalen

NaWi – geht das?
Sektor innerhalb der Bildungskette: Grundschule
Zielgruppe: Grundschulkinder
Initiatoren: Boehringer Ingelheim, Bosch, KSB, Festo, Hochtief, Siemens etc.
Ziel: Einen positiven emotionalen Bezug zu Naturwissenschaft und Technik herstellen
Kooperationspartner: Zahlreiche deutsche Unternehmen, die in Bildungspartnerschaften mit Grundschulen kooperieren
Inhalt: Die Unternehmen sprechen gezielt Grundschulen in ihrer Region an und bieten Unterstützung in der praxisnahen Vermittlung naturwissenschaftlicher oder technischer Themen an. Die Lehrkräfte der beteiligten Schulen erhalten an mehreren Nachmittagen einen Einblick in diverse Versuche. Sie haben die Möglichkeit, die Versuchsanordnung kennen zu lernen und Sicherheit im Umgang mit den Versuchen zu gewinnen. Erst durch diese Sicherheit steigt die Wahrscheinlichkeit, dass die Versuche auch tatsächlich im Grundschulunterricht eingesetzt werden.
Region: Bundesweit

Technika 10
www.technika10.nl
Sektoren innerhalb der Bildungskette: Grundschule und weiterführende Schulen
Zielgruppe: Mädchen zwischen 8 und 15 Jahren

Initiatorinnen: dreißig engagierte Fachfrauen
Ziel: Das Projekt Technika 10 will generell durch Technik-Kurse Mädchen besser auf eine technisch ausgerichtete Gesellschaft vorbereiten, Selbstvertrauen im Umgang mit unterschiedlichen Techniken fördern und Mädchen anregen, technische Berufe mit in die Berufswahlmöglichkeiten einzubeziehen.
Finanzierung: Durch private Träger, zahlreiche Fonds und Stiftungen wie beispielsweise die Niederländische Erdölgesellschaft, staatliche Zuwendungen durch das Justizministerium, das Ministerium für Bildung, Kultur und Wissenschaft oder das Sozial- und Arbeitsministerium.
Kooperationspartner: Lokale Jugendämter, Gemeinde- und Jugendzentren, sowie Schulen und Betriebe
Inhalt: Technische Kurse werden für Mädchen unter Anleitung von Technikerinnen angeboten. Das Kursangebot variiert von traditioneller Holzbearbeitung bis zum Erstellen von Internetseiten und Webdesigns. Das Projekt in Amsterdam richtet sich an Mädchen in der Grundschule ab 8 Jahren und im weiterführenden Schulbereich (Vermittlung von Basistechniken). Technikförderung erfolgt auch in Nachbarschafts- und Gemeindezentren, die Kurse buchen können, ferner in Schulen oder Betrieben, die im Rahmen eigener Technikförderungsprogramme spezielle Technikprojekte anbieten möchten. Außerdem werden Technik- und Informatik-Trainings Lehrkräfte angeboten oder altersgerechte und zielgruppenorientierte Arbeits- und Unterrichtsmaterialien entwickelt.
Beginn des Projekts: 1986
Zeitrahmen: 1986 - fortlaufend
Region: Niederlande, Amsterdam und Netzwerk mit regionalen Clubs

Meduse: Pilotprojekt „Naturwissenschaftlich-technische Interessenförderung von Mädchen im Grundschulalter und in den Anfangsklassen des Sekundarbereichs
www.uni-essen.de/meduse/meduse-schule/index.php
Sektoren innerhalb der Bildungskette: Schule - Grundschule
Zielgruppe: Schülerinnen
Initiatoren: Meduse e. V.
Ziel: Ziel ist es die frühzeitige Stärkung des Selbstvertrauens von Mädchen, die Anregung und Unterstützung ihrer Interessensbildung und die Förderung ihrer Kompetenzen in naturwissenschaftlich-technischen Bereichen zu fördern.
Finanzierung: Meduse e. V.

Inhalt: Es wird für SchülerInnen der Grundschule sowie der Anfangsklassen des Sekundarbereichs ein Mentoring-Programm angeboten, in dem sie in Kleingruppen durch Lehramtsstudierende der Universität Duisburg-Essen begleitet und unterstützt werden. Die Lerneinheit wird in den Fächern Chemie und Physik durchgeführt und die Schülerinnen haben hier die Gelegenheit eigenständig zu experimentieren und kleinere Untersuchungen durchzuführen und zu analysieren.
Beginn der Initiative/des Projekts: 2005
Zeitrahmen: Planungsphase: Juni bis August 2005, Durchführungsphase: September bis Dezember 2005
Region: Duisburg

Internetplattform: Wissen und Wachsen
Sektoren innerhalb der Bildungskette: Vorschulischer Bereich
Zielgruppe: Erzieherinnen, Erzieher, Tagespflegepersonen, Eltern
Initiatoren: Initiative des Bundesministeriums für Familie, Senioren, Frauen und Jugend und der Initiative D21
Ziel: Das Internetportal Wissen & Wachsen sollen Tipps und Anregungen für die tägliche und praktische Arbeit angeboten werden. Des weiteren wird hier über interessante Termine informiert und auf Fortbildungen aufmerksam gemacht und für einen Austausch untereinander sein.
Kooperationspartner: Cornelsen-Verlag, deutsches Jugendinstitut, Microsoft Deutschland GmbH
Inhalt: Das erste Thema bei Wissen & Wachsen ist Sprachförderung. Denn nicht erst seit den PISA-Ergebnissen ist deutlich geworden, wie wichtig die Kenntnis der deutschen Sprache. Das zweite Thema bei Wissen & Wachsen ist Naturwissenschaft und Technik und das aktuelle Thema ist das Thema Neue Medien.
So gibt es zu jedem Thema eine Rubrik „Wissen", „Praxi" und „Material" mit Hilfe derer man sich über bestimmte Themen informieren kann, und diese auch in der Praxis mit Beispielen umsetzen kann.
Region: Internet

Beratung

NaTAn- Naturwissenschaften und Technik von Anfang an

www.firus-natan.de
Sektoren innerhalb der Bildungskette: Grundschulen, weiterführende Schulen
Zielgruppe: Kindertagesstätten, Grundschulen, weiterführende Schulen, Hochschulen
Initiatorin: Martina Firus
Ziel: NaTAn versteht sich als Fachberatung und als Dienstleistungsunternehmen für Bildungseinrichtungen, bei denen Naturwissenschaften und Technik Zukunft haben.
Inhalt: Die Institution kann bei Projektmitteleinwerbung, Schnittstellenarbeit und Fortbildung des Fachpersonal behilflich sein.
Region: Dortmund

Weiterbildung Erzieherinnen und Erzieher

Aufbaustudiengang naturwissenschaftlich-technische Früherziehung für Erzieherinnen

www.els.schulnetz.hamm.de/Bildungsg%E4nge/FSP/NT.htm
Sektoren innerhalb der Bildungskette: Weiterbildung, berufliche Orientierung
Zielgruppe: Erzieherin/Erzieher oder Heilerziehungspflegerin oder Heilerziehungspfleger
Initiator: Elisabeth-Lüders-Berufskolleg
Ziel: Weiterbildung von Erzieher/innen
Inhalt: Vier Fächer die unterrichtet werden: - Sozialwissenschaftliche Grundlagen: Rolle von Naturwissenschaft und Technik in unserer Gesellschaft. Entwicklung eines eigenen positiv-kritischen Standpunktes zur Rolle der Naturwissenschaften und Technik. Naturwissenschaft und Technik in der Lebenswelt von Kindern. - Naturwissenschaftlich-technische Bildung in der sozialpädagogischen Praxis: Geistige Voraussetzungen von Kindern für Naturwissenschaft und Technik. Möglichkeiten, das kindliche Interesse für die Natur zu erkennen, aufzugreifen und zu fördern. - Naturwissenschaftlich-technische Grundlagen: Naturwissenschaftlich-technische Grundlagenkenntnisse Organisation und sach-

gerechte Durchführung von Expeditionen und Experimenten. Konzepte zur naturwissenschaftlich-technischen Früherziehung erstellen. - Wahlbereich: Verpflichtende Angebote zu verschiedenen Themenbereichen, die von den Dozenten angeboten und von den Studierenden ausgewählt werden können.
Region: Hamm

Schule

Einteilung der Projekte und Initiativen:
- Technikangebote für Schülerinnen
- Technikangebote für Migrantinnen und Migranten
- Technikvermittlung für Lehrerinnen und Lehrer
- Gütesiegel für naturwissenschaftliche Schulen
- Projekte, die den Übergang begleiten
- Internetportal mit Genderprojekten für Naturwissenschaft und Technik
- Internetportale
- International

Technikangebote für Schülerinnen

Roberta-Roboterkurs für Schülerinnen und Studentinnen

www.roberta-home.de
Sektor innerhalb der Bildungskette: Schule
Zielgruppe: Schülerinnen, Lehrkräfte, Erzieherinnen
Initiator: Fraunhofer Institut
Ziel: Interesse für Technik, Naturwissenschaften und Informatik wecken und Verständnis für technische Systeme fördern
Finanzierung: Referat „Frauen in Bildung und Forschung"
Inhalt: Robotik bietet einen spielerischen Zugang zur Technik durch Anfassen und Ausprobieren. So lernen bereits Kinder mit Hilfe von didaktisch und technisch adaptierten Robotern schon innerhalb eines Tages Grundkenntnisse der Konstruktion von Robotern bis hin zu deren Programmierung. Zudem gibt es deutschlandweite Regiozentren, in denen weitere Kurse mit Robotern angeboten werden Lehr- und Lernmaterialien, mit dem geschulte Roberta-KursleiterInnen Roboterkurse durchführen können, wurden entwickelt und erprobt. Die Roboterkurse wurden so aufgebaut, dass sie Mädchen ansprechen. Attraktivität und Qualität der Kurse wurden durch eine unabhängige Begleitforschung evaluiert. Zur lokalen Unterstützung der KursleiterInnen wurde ein bundesweites Netzwerk regionaler Zentren aufgebaut.
Beginn des Projekts: 2003

Zeitrahmen: 1. November 2003 bis 31. Dezember 2006
Region: deutschlandweit

Smart Girls
www.smart-girls.info
Sektor innerhalb der Bildungskette: Schule
Zielgruppe: Schülerinnen der Sek. I und II
Initiator: Kompetenzzentrum Technik-Diversity-Chancengleichheit
Ziel: Smart Girls will Schülerinnen mittels der Robotik für technische Ausbildungs- und Studiengänge begeistern und sie ermutigen am RoboCupJunior-Wettbewerb in den Kategorien „Dance" oder „Rescue" teilzunehmen.
Finanzierung: Motorola Foundation
Kooperationspartner: Motorola, Foundation, Fraunhofer IAIS
Inhalt: Die Aktivitäten des Kooperationsprojektes Smart Girls richten sich an Schülerinnen der Sek.I und II, die ermutigt werden, technische Ausbildungsberufe und Studiengänge zu ergreifen. Dazu werden die Ergebnisse und Erfahrungen aus dem Projekt Roberta eingesetzt, das die Faszination von Robotern nutzt um Schülerinnen Naturwissenschaften, Technik und Informatik spannend und praxisnah zu vermitteln. Die Website www.smart-girls.info bietet Mädchen allgemeine Informationen zur Berufsorientierung, verweist auf Berufs- und Studienorientierungstage sowie das Online-Berufsinfo-Spiel Girls' Planet. Zu finden sind Hintergrundinformationen zum Projekt Roberta und zum RoboCupJunior Wettbewerb: Mädchen können sich in einem Weblog über ihre Erfahrungen beim Bau einer Roberta austauschen und ihre Robertas präsentieren. Als Inspiration zur Teilnahme am RoboCup Junior Wettbewerb dienen Erfahrungsberichte von ehemaligen Teilnehmerinnen Wettbewerbs. Für die Teilnahme am RoboCup Wettbewerb Junior in den Kategorien Dance oder Rescue gibt es auf Antrag einen Reisekosten- und Ausstattungszuschuss für die Teilnahme an der German Open in Hannover im April 2007. Die besten drei Teams, die aus den Regionalentscheidungen im Februar 2007 hervorgegangen sind, werden vor der German Open zur Werksbesichtigung und zu einem Erfahrungsaustausch zu Motorola geladen. Das Projekt Smart Girls leistet einen Beitrag zum Aufbau neuer Regiozentren und zur weiteren Verbreitung von Roberta.
Beginn der Initiative: 1. September 2006
Zeitrahmen: 1. September 2006 bis 31. Dezember 2007
Region: bundesweit

be.physical – Frauen erobern Naturwissenschaft, IT und Technik
www.be-physical.de
Sektoren innerhalb der Bildungskette: Schule: Sek. I und II
Zielgruppe: Lehrkräfte
Initiator: Kompetenzzentrum Technik-Diversity-Chancengleichheit
Ziel: Ziel von be physical ist es, den Blick für Geschlechtergerechtigkeit in der Schule zu schärfen und Wahrnehmungsmuster im naturwissenschaftlichen Unterricht neu zu gestalten. Um Chancengleichheit zu erreichen, müssen verfestigte Rollen aufgebrochen und verändert werden
Finanzierung: Bundesministerium für Bildung und Forschung
Kooperationspartner: keine
Inhalt: In diesem Projekt wurden Informationen für Lehrkräfte für einen Schulunterricht unter Genderaspekten auf einer Website präsentiert um Wahrnehmungsmuster im naturwissenschaftlichen Unterricht neu zu gestalten. Die Website bietet exemplarische und motivierende Experimente aus der Physik, die von Mädchen und Jungen erprobt wurden. Darüber hinaus wurden Hintergrundmaterialien zur Thematik Gender und Didaktik zusammengestellt.
Beginn der Initiative: September 2002
Zeitrahmen: 1. September 2002 bis 31. Mai 2004
Region: Weltweit

eXplorarium – e-Learning in der Ganztagsschule erkunden
mood.explorarium.de/
Sektor innerhalb der Bildungskette: Ganztagsschulen
Zielgruppe: Schülerinnen und Schüler, Eltern, Lehrkräfte, Erzieherinnen und Erzieher
Initiator: LIFE e. V.
Ziel: Eine „Lernplattform" stellt im Internet eine virtuelle Bildungseinrichtung zur Verfügung, in der viele Gruppen ungestört nebeneinander oder miteinander arbeiten können. Es gibt viele unterschiedliche Lernplattformen. Das Projekt „eXplorarium" hat sich für „Moodle" (Modular Object Oriented Dynamic Learning Environment) entschieden, ein System mit besonders vielen Möglichkeiten für aktives und konstruktives Lernen. Die bisherigen Erfahrungen zeigen, dass der Umgang mit Moodle schnell zu erlernen ist und zur intensiven Nutzung animiert.

Finanzierung: Europäischer Sozialfonds (ESF) und Senatsverwaltung für Bildung, Jugend und Sport
Inhalt: Die Projektzentrale beim Bildungsträger LIFE e. V. steht zusammen mit einem großen Pool von Dozentinnen 10 Schulen in Kreuzberg und Neukölln zur Verfügung.Es werden exemplarisch Lernangebote erarbeitet, um den Computer in einen modernen - auf Förderung von Kompetenzen und konstruktives Lernen fokussierten - Unterricht einzubeziehen: * In unterrichtsbegleitenden Kursen wird das pädagogische Personal darin unterstützt, zusammen mit den Schülerinnen und Schülern den Computer als sinnvolles Werkzeug in den Ganztagsbetrieb zu integrieren und ihn als Kommunikationsmittel zu nutzen; * Die Basiskurse zur Medienkompetenz - sie werden in Kooperation mit dem FrauenComputerZentrumBerlin durchgeführt - schulen Erzieherinnen und Erzieher sowie Lehrerinnen und Lehrer in grundlegenden Fähigkeiten im Umgang mit dem Computer; * In Kursen für die Eltern erhalten interessierte Mütter und Väter ebenfalls Einblick in die Computernutzung allgemein und in Inhalt, Sinn und Zweck der e-Learning-Angebote; * Freie Kursentwicklerinnen, die zum großen Teil auch die Dozentinnen für die unterrichtsbegleitenden Kurse sind, entwickeln Online-Kurse für die Lernplattform. Diese knüpfen direkt an die Lerninhalte aus dem Unterricht an und werden in enger Absprache mit dem Lehrpersonal erstellt; * Fortgeschrittenere Lehrkräfte, Erzieherinnen und Erzieher werden zu Kursentwicklerinnen ausgebildet und bei der Kursentwicklung unterstützt.
Region: Berlin

Der Techno-Club an der TU Berlin
www.tu-berlin.de/schueler/techno-club
Sektoren innerhalb der Bildungskette: Schule, Hochschule
Zielgruppe: Schülerinnen ab der 10. Klasse
Initiatorin: Zentrale Frauenbeauftragte der TU Berlin
Ziel: Motivation für ein Studium der Natur- oder Ingenieurwissenschaften
Finanzierung: Berliner Programm zur Förderung der Chancengleichheit in Forschung und Lehre
Inhalt: - Schulbesuche durch die Tutorinnen: in zweistündigen Workshops werden die Schülerinnen ab der 10. Klasse von den Tutorinnen des TechnoClubs dazu angeregt sich mit den Berufsbildern in Natur- und Ingenieurswissenschaften auseinander zu setzen. Dazu gehen die Tutoren in die Schulen, und arbeiten derzeit eng mit vier Berliner Kooperationsschulen zusammen, zudem kön-

nen alle Schulen auf Anfrage von den Tutoren besucht werden; - Studieren Probieren mit der Veranstaltungsreihe für Schülerinnen: Jedes Semester wird für die Schülerinnen ab der 10. Klasse eine Veranstaltungsreihe „Studieren Probieren" in Zusammenarbeit mit den MitarbeiterInnen aller Fakultäten durchgeführt. Hier bieten Dozenten/innen nachmittags Schnupperprojekte an, bei denen die Schülerinnen selber experimentieren können. Daneben gibt es Clubtage, bei denen sich die Schülerinnen mit Studentinnen und berufstätigen Frauen austauschen können. Zudem lernen die Schülerinnen den TU-Campus sowie die Bibliotheken kennen; - Schülerinnen-AGs: ab 2004 gibt es zu jeden Semesterbeginn zwei betreute Schülerinnen-AGs. Hier können die Schülerinnen einmal den Schwerpunkt aus die Universität als Einrichtung legen, den man kennen und nutzen lernen will, oder aber die Universität als Forschungseinrichtung kennen zu lernen. Alle Veranstaltungen finden nach dem regulären Unterricht während des Semesterbetriebes statt.
Beginn des Projekts: Seit 2001
Zeitrahmen: 2001 fortlaufend
Region: Berlin

„girls planet" - „Fortbildung zu Ökotechnik und Umweltbildung in der Arbeit mit Mädchen"
www.maedchentreff-bielefeld.de/ub2/ubprog.htm
Sektor innerhalb der Bildungskette: Freizeitbereich
Zielgruppe: Mädchen, Mulitplikatorinnen
Initiatoren: Mädchentreff e. V.
Ziel: Ziel ist es, Mädchen darin zu fördern, sich aktiv mit dem Thema Umweltschutz und Ökotechnik auseinanderzusetzen. Sie sollen motiviert werden sich an umwelt- und gesellschaftspolitischen Prozessen zu beteiligen.
Das Projekt soll sowohl Mädchen als auch Mulitplikatorinnen auf konkrete, praxisorientierte und geschlechterspezifische Weise Wissen über Umweltschutz und Ökotechnik vermitteln.
Kooperationspartner: Ministerium für Umweltschutz und Naturschutz Landwirtschaft und Verbraucherschutz des Landes Nordrhein-Westfalen
Inhalt: Zum einen haben die Mädchen die Möglichkeit an einem wöchentlichen Werkstattangebot teilzunehmen, zum andern wird auch ein besonderer Wert auf die Ausbildung von Erzieher/innen gelegt, die sich auf einer Fortbildung über neue, kreative und umweltbewusste Methoden informieren können.

Beginn des Projekts: 1999
Zeitrahmen: bis 2006
Region: Bielefeld

Mädchen unter Strom
www.mabilda-duisburg.de
Sektoren innerhalb der Bildungskette: Schule, Sek. I
Zielgruppe: Schülerinnen, Pädagoginnen und Pädagogen
Initiator: Mabilda
Ziel: für Pädagoginnen und Pädagogen: Anleitung und Anregungen für Mädchenarbeit geben; für Schülerinnen: Projekte zur Gewaltprävention, Selbstbehauptung, Berufswahlorientierung
Finanzierung: Förderung des Landesjugendamtes und des Jugendamtes der Stadt Duisburg
Inhalt: Das Mädchenzentrum bietet Mädchen die Möglichkeit dort über Probleme und Anliegen mit den dortigen Pädagoginnen und Pädagogen zu reden, zudem bietet das Mädchenzentrum Projekte an, die direkt in den Schulen ausgeführt werden zu Themen wie Selbstbehauptung, Berufswahlorientierung, Gesundheit.
Beginn der Initiative: Unbefristet ab März 2006
Region: Duisburg

MINT-Bildung in NRW: Mint-Projekte vom Kindergarten bis zur gymnasialen Oberstufe
www.bildungswerk-nrw.de/MINT.htm
Sektoren innerhalb der Bildungskette: Grundschulen, Realschulen und Gymnasien in NRW
Zielgruppe: Schulen, Lehrende, Schülerinnen und Schüler sowie Eltern
Initiatoren: Arbeitgeber NRW, Landesvereinigung der Arbeitgeberverbände Nordrhein-Westfalen e. V.
Ziel: Der Stellenwert von MINT-Fächern" soll verbessert sowie das Interesse von Kindern und Jugendlichen für mathematische Fragestellungen und naturwissenschaftliche Phänomene soll geweckt werden, damit sich der dringend benötigte Nachwuchs für mathematisch-naturwissenschaftliche und ingenieurwissenschaftliche Berufe entwickeln kann.
Finanzierung: Arbeitgeber NRW

Kooperationspartner: Verschiedene
Inhalt: - MINT-Früherziehung: Erzieherinnen und Erzieher werden für die Durchführung kindgerechter naturwissenschaftlicher Experimente fortgebildet und erhalten eine praxisorientierte Handreichung mit Empfehlung für naturwissenschaftliche Experimente im Kindergartenalltag. Hauptreferentin ist die Chemiedidaktikerin Prof. Dr. Gisela Lück von der Universität Bielefeld; - MINIPHÄNOMENTA: Naturwissenschaftliche Erziehung in der Grundschule: Die Lehrkräfte erhalten eine Schulung für 52 einfache Experimente für Schulflur, Pausenhalle und Klassenzimmer, die von Prof. Dr. Lutz Fiesser, Universität Flensburg entwickelt und erprobt wurden. Spielerisch werden verschiedene Experimentierstationen für das naturwissenschaftliche Phänomen „Reibungskraft - Wann rutscht der Klotz?" vorgestellt; - Warum ist das so? Experimente in der Grundschule: Lehrkräfte sowie Fachleiterinnen und Fachleiter erhalten ab Oktober 2006 über ein Jahr lang die Gelegenheit, an Didaktik- und Experimentalvorträgen teilzunehmen. Dieses Projekt soll sie für naturwissenschaftliche Phänomene interessieren und fit machen für einen praxisnahen durch Experimente verbesserten Unterricht. (gemeinsam mit NRW-Schulministerium, der Verband der Chemischen Industrie e. V. und der Verein Deutsche Ingenieure e. V); - MINT-Real: - Förderung der naturwissenschaftlichen Bildung in der Realschule: Gesucht werden mittels einer Ausschreibung „MINT-Realschulen", die eine Auszeichnung für 3 Jahre erhalten, für bereits überdurchschnittliche Angebote in Mathematik und mindestens einem weiteren naturwissenschaftlich-technischen Fach. Die Anerkennung und damit die Aufnahme in das „MINT-REAL-Netzwerk" ist mit der Unterstützung dieser Schulen durch spezielle Förderangebote, z. B. Fortbildungsveranstaltungen und Praktika für Lehrkräfte sowie MINT-Camps für Schülerinnen und Schüler verbunden. So entsteht ein Netzwerk von Realschulen in NRW, die sich intensiv über Methoden, Materialien und Inhalte des mathematisch-naturwissenschaftlichen Unterrichts austauschen; - Erlebnis Maschinenbau, Technik, die fasziniert; - www.erlebnis-maschinenbau.de: Ist eine Gemeinschaftsaktion von METALL NRW, VDMA NRW, IHKs NRW und der IG Metall NRW zusammen mit aktiven Maschinenbau-Unternehmen. Durch spannende Aktionstage in den Unternehmen soll das Berufswahlspektrum junger Leute im Maschinenbau erweitert sowie die Zahl der Bewerbungen für technisch-gewerbliche Berufe und für das Ingenieurstudium deutlich erhöht werden.
Beginn der Initiative: Anfang 2006
Region: NRW

Junior-Ingenieur-Akademie – Fürs Leben lernen.
www.telekom-stiftung.de/3-weiterfuehrende-schule/2-junior-ingenieur-akademie/start.php
Sektoren innerhalb der Bildungskette: Schule, Hochschule
Zielgruppe: Schüler/innen
Initiator: Deutsche Telekom Stiftung
Ziel: In der Schule, aber auch an wissenschaftlichen Einrichtungen und in Unternehmen erfahren Schülerinnen und Schüler ab Klasse 9, wie die Arbeitswelten von Ingenieuren, Wissenschaftlern und Forschern aussehen. Ziel der Modellvorhaben ist es, die jungen Menschen für diese Berufsbilder zu begeistern, ihnen den Übergang von der Schule zur Hochschule zu erleichtern, aber auch individuelle Kompetenzen frühzeitig und konsequent zu fördern.
Finanzierung: Deutsche Telekom Stiftung
Kooperationspartner: Schulen, Fachhochschulen und Universitäten sowie weitere regionale Partner aus Wirtschaft und Wissenschaft.
Inhalt: Bislang unterstützt die Stiftung drei Projekte: In Bonn, Bremen und Duisburg erwerben die Jugendlichen theoretische Grundlagen in Elektrotechnik, Maschinenbau, Informationstechnik, Betriebswirtschaft und Öffentlichkeitsarbeit. Zum Ausbildungsplan gehören aber auch Praktika, Exkursionen und Workshops. Die Deutsche Telekom Stiftung ist offen für weitere Modellvorhaben in diesem Bereich.
Region: Bonn, Bremen, Duisburg

Technikangebote für Migrantinnen und Migranten

PROMISE – Promotion of Migrants in Science Education
www.promise.at/cms/index.php?id=624
Sektor innerhalb der Bildungskette: Schule
Zielgruppe: Schülerinnen mit Migrationshintergrund der Schulstufen 10 bis 13
Lehrerinnen und Lehrer der Fächer PH, CH, Bio, M und Sprachen
Ziel: Begabtenförderung von Migrantinnen; Sensibilisierung der Lehrkräfte, Unterricht
Finanzierung: Europäische Union, Deutsche Gesamtmetall Initiative „Think Ing."
Kooperationspartner: Humboldt Universität Berlin, Didaktik der Physik
Universität Wien, Yildiz Technical University Istanbul University of Sarajevo, Deutsche Gesamtmetall Initiative „Think Ing.", Humboldt Universität Berlin

Inhalt: - Schülerinnen: Förderung von begabten jungen Migrantinnen. Es werden Treffen mit Studierende und WissenschaftlerInnen naturwissenschaftlicher Institute organisiert. Weitere Angebote: Studienberatung, Besuch von Vorlesungen und Labore, Durchführen von Experimenten; - Lehrkräfte: Sensibilisierung und Fortbildung von Lehrerinnen und Lehrern für naturwissenschaftlichen Unterricht in multikulturellen Klassen. Unterrichtsentwicklung für multilinguale/multikulturelle Klassen. Es werden Unterrichtsbeobachtungen durchgeführt, Barrieren dokumentiert und analysiert sowie neue Unterrichtskonzepte entwickelt und erprobt, welche der Überwindung von sprachlichen und soziokulturellen Barrieren förderlich sind
Beginn der Initiative: Oktober 2005
Zeitrahmen: 2005 bis September 2007
Region: Berlin, Wien, Sarajewo und Istanbul

Technikvermittlung für Lehrerinnen und Lehrer

Zentrum für Mathematische und Naturwissenschaftliche Bildung (ZMNB)

bildungsklick.de/a/53693/uni-will-schueler-fuer-naturwissenschaften-begeistern
Sektor innerhalb der Bildungskette: Schulischer Bereich
Zielgruppe: Schülerinnen und Schüler
Initiator: Universität Köln
Ziel: dem Desinteresse der Schüler an mathematischen und naturwissenschaftlichen Fächern entgegenwirken.
Finanzierung: Getragen wird das ZMNB von den Fachdidaktiken der Biologie, Chemie, Geographie, Mathematik und der Physik.
Inhalt: Das ZMNB will zum einen Forschung für einen besseren Unterricht an Schulen betreiben und spezielle Weiterbildungsangebote für Lehrer bereithalten. Zum anderen will sich das Zentrum auch direkt an Schüler wenden: So soll zum Beispiel ein gemeinsames Schülerlabor aufgebaut werden. Ziel ist es, Schüler zu motivieren, ein mathematisches oder naturwissenschaftliches Studium zu beginnen.
Region: Köln

Science on Stage
gemeinnütziger Verein Science on Stage Deutschland (SonSD)
www.science-on-stage.de
Sektor innerhalb der Bildungskette: Schule
Zielgruppe: Lehrer, Lehrerinnen
Ziel: Neue Unterrichtskonzepte aus ganz Europa in Deutschland verbreiten um die naturwissenschaftlich-technische Bildung in Deutschland und Europa zu fördern
Finanzierung: Hauptsponsor von SonSD ist die Initiative THINK ING. des Arbeitgeberverbandes Gesamtmetall. Weitere Unterstützung erhält SonSD vom Internationalen Organisationskomitee der europäischen Initiative „science on stage".
Inhalt: Es werden Workshops und Fortbildungen angeboten, um spannende Experimente und neue Unterrichtskonzepte aus ganz Europa in Deutschland zu verbreiten. Dazu werden Lehrkräfte mit besonders interessanten Projekten eingeladen, am internationalen Bundesfestival „science on stage" teilzunehmen.
Beginn der Initiative: Vereinsgründung 2003
Zeitrahmen: Einmal im Jahr
Region: Europa und in Deutschland

Gütesiegel für Schulen

MINT-EC-Schulen
www.mint-ec.de/index.php?site=%DCber%20den%20Verein
Sektor innerhalb der Bildungskette: Schule
Zielgruppe: Schulen, die aufgenommen werden in das Netzwerk, wenn sie die Kernkriterien entsprechen
Initiator: Verein MINT-EC
Ziel: Der Verein MINT-EC zielt darauf ab, eine Reihe ausgewählter Gymnasien in ein Schulnetzwerk aus sogenannten Excellence-Centern für die MINT-Fächer aufzunehmen. Zugang zu diesem Netzwerk erhalten Schulen über ein Auswahlverfahren, dem eine schriftliche Bewerbung der Schulen zugrunde liegt.
Finanzierung: MINT-EC
Inhalt: Im Zentrum der Arbeit von MINT-EC stehen die Schüler. Sie sollen wieder Spaß und Interesse im Umgang mit MINT-Fächern entwickeln. Das gelingt

nur, wenn der Unterricht systematisch weiterentwickelt, verbessert und praxisorientierter wird.
Beginn der Initiative: im Jahr 2000 wurde der gemeinnützige „Verein mathematisch-naturwissenschaftlicher Excellence-Center an Schulen e. V." gegründet
Region: Bundesrepublik Deutschland

Projekte, die den Übergang begleiten

Bildungsnetz Berlin für geschlechtergerechte Bildung und Beschäftigung
www.bildungsnetz-berlin.de
Sektoren innerhalb der Bildungskette: Übergang Kita-Grundschule, Übergang Schule-Beschäftigung-Ausbildung, Übergang Schule-Hochschule
Zielgruppe: Kinder Jugendliche
Initiatoren: Life e. V. Bildungsnetz Berlin
Ziel: Ziel ist es innovative Bildungsangebote quer zu den traditionellen Bildungsbereichen zu entwickeln, die Zusammenarbeit der unterschiedlichen Akteure zu verbessern und das lebenslange Lernen zu fördern. Zudem soll die Qualität der Bildung in Berlin gesteigert werden und die Chancengleichheit von Frauen und Männern verbessert werden. - Übergang Kindergarten Schule: Ziel: Mädchen und Jungen soll der Übergang von der Bildungsinstitution Kita in die Bildunsinstitution Schule so leicht wie möglich zu machen und damit den Beginn einer neuen Lebensphase erfolgreich zu meistern. - Übergang Schule-Ausbildung-Beschäftigung: Am Übergang Schule - Ausbildung - Beschäftigung geht es darum, für Schüler/innen den Übergang in eine Ausbildung die ihre Fähigkeiten und Talenten entspricht zu verbessern. Ein wichtiger Baustein dabei ist die rechtzeitige berufliche Orientierung bereits während der Schulzeit. - Übergang Schule - Hochschule: Besonders junge Frauen haben viele Fragen zum Übergang Schule - Hochschule, wenn sie die gewohnten Bahnen verlassen und ein naturwissenschaftliches oder technisches Fach studieren wollen.
Finanzierung: aus Mitteln des Programms „Lernende Regionen" des Bundesministeriums für Bildung und Forschung sowie aus Mitteln des Europäischen Sozialfonds.
Kooperationspartner: Life e. V., Dissens e. V., FauenComputerZentrum Berlin, Entdeckendes Lernen e. V., Wannseeforum e. V., FU Berlin, Goldnetz e. V. und viele andere

Inhalt: - Übergang Kindergarten - Grundschule: Im Pilotprojekt werden drei bis vier Kitas und Schulen dabei unterstützt, gemeinsame Lernprojekte im naturwissenschaftlich-technischen Themenbereich zu initiieren. Diese Projekte werden in der Kita begonnen und in der Schule weitergeführt. Ziel ist es, Kompetenzen, Wissen und Erfahrungen der Kinder zu stärken, sichtbar zu machen und zu würdigen. - Übergang-Schule-Ausbildung-Beschäftigung: Der Beitrag des Bildungsnetz Berlin besteht in der Integration neuer Lernformen in die vertiefte Berufsorientierung. Die Berufsorientierung wird als Blended-Learning Angebot durchgeführt: Auf einer Lernplattform erhalten die Schüler/innen ergänzende Aufgaben und haben die Möglichkeit der Kommunikation untereinander und mit ihren Lernbegleiter/innen. Dadurch können sie sich individuell mit verschiedenen Themen der Berufsorientierung und Berufswahl beschäftigen. - Übergang Schule - Hochschule: In einem ersten Pilotprojekt mit der Reinickendorfer Romain-Rolland-Schule soll im Juni ein erstes dreitägiges Potentialassessment für Abiturientinnen durchgeführt werden, die sich für ein naturwissenschaftlich-technisches Fach interessieren.
Beginn der Initiative: Juli 2001
Zeitrahmen: Juli 2001 bis Juni 2006
Region: Berlin

GenderINSIDE
web9.s119.typo3server.com/110.html
Sektoren innerhalb der Bildungskette: Schule, Ausbildung
Zielgruppe: Projekte, die sich mit dem Übergang Schule - Ausbildung beschäftigen
Initiatoren: genderwerkstatt im FrauenForum e. V.
Ziel: Die vorhandenen Instrumente zum Übergang Schule-Beruf (ÜSB) mit Hilfe des Gender Mainstreaming so zu verbessern, dass sie das geschlechtsspezifische Berufswahlverhalten von Jugendlichen thematisieren, problematisieren und geschlechtergerechte Alternativen und Lösungen aufzeigen. Es wurden vier Handlungsfelder definiert: * Kompetenzcheck, * Berufswahlpass, * Gütesiegel ausbildungsfreundliche Schule, * Regionales Übergangsmanagement, in denen jeweils vier Projekte teilnehmen können, die die Qualität ihrer Arbeit steigern wollen.
Finanzierung: Ministeriums für Arbeit, Gesundheit und Soziales NRW
Kooperationspartner: Frau und Beruf Münster und Kooperationspartnerinnen

Inhalt: genderINSIDE wird anhand von Praxisbeispielen aufzeigen, wie Gender in Projekten zum Übergang Schule und Beruf berücksichtigt werden kann. Im November 2006 hat eine Auftaktveranstaltung mit strategischen PartnerInnen stattgefunden. Im Februar 2007 wird eine landesweite Arbeitstagung für interessierte Projekte durchgeführt, in deren Anschluss die Auswahl der Projekte erfolgt. In einem ersten Schritt werden diese dann mit Unterstützung von Genderexperten und -expertinnen, den so genannten Flying Experts, eine Bestandsaufnahme zu ihren Aktivitäten machen. Die Ergebnisse werden in Fachworkshops zusammengetragen und systematisiert. Die Projekte definieren im Anschluss jeweils ein konkretes Handlungsvorhaben und ein realistisches Genderziel und setzen die Umsetzung in Gang. In diesem Prozess können sie die Unterstützung der Flying Experts anfordern und zur fachlichen Vertiefung auf Jokerworkshops zurückgreifen.
Beginn der Initiative: 2006
Zeitrahmen: 1. August 2006 bis 15. Dezember 2007
Region: Münster

Mädchenprojekt Zukunft - Intervention-Kneifzange

www.handwerkerinnenhaus.org/zukunft/interv.php
Sektoren innerhalb der Bildungskette: Außerschulischer Lernort, Schule, Ausbildung
Zielgruppe: Schulverweigerinnen im 9. bis 10. Schulbesuchsjahr
Initiatoren: Handwerkerinnenhaus
Ziel: Das Projekt Kneifzange richtet sich an Schülerinnen, die über einen längeren Zeitraum die Schule ganz oder zeitweise verweigert haben. In der Kneifzange wird das HWH zum außerschulischen Lernort: In enger Zusammenarbeit von Tischlerin, Sozialpädagogin und Sonderschullehrerin erhalten die Mädchen in den Räumen des HWH Unterricht, werden psychosozial betreut und arbeiten praktisch in der Werkstatt.
Kooperationspartner: Förderschule emotionale und soziale Entwicklung
Inhalt: In der Kneifzange werden Regelmäßigkeit, Ausdauer und Konzentration trainiert, sowie Lernlücken geschlossen und es wird versucht das Sozial-Verhalten der Lerngruppe zu fördern. Zudem soll das Selbstvertrauen der Mädchen durch z. B. positive Lernerfahrungen gestärkt werden. Während der praktischen Tätigkeiten werden die handwerklichen Fähigkeiten entdeckt. Mit Hilfe der Sozialpädagogin und der Sonderschullehrerin werden sie psychosozial unterstützt und bekommen Unterstützung bei der Berufs- und Lebensplanung.

Zeitrahmen: ein Schuljahr (in Ausnahmen bis zu zwei Schuljahren)
Region: Köln

Internetportal mit Genderprojekten für Naturwissenschaft und Technik

empowerMINT

web.fu-berlin.de/fumina/empowerMINT.html
Sektoren innerhalb der Bildungskette: Schule, Ausbildung, Hochschule
Zielgruppe: Multiplikator/innen, also Lehrer/innen, Erzieher/innen, Sozialpädagog/innen
Initiator: Freie Universität Berlin
Ziel: Ziel ist es, im Bildungsnetz Berlin über eine Webseite Informationen über die Vielfalt von Projekten zur mathematischen, naturwissenschaftlichen, technischen und handwerklichen Mädchenförderung in Berlin für die verschiedenen Usergruppen (Erzieher/innen, Lehrer/innen, Studentinnen, Schülerinnen, Frauen...) so aufzubereiten und zugänglich zu machen, dass die Angebote nicht nur wahrgenommen, sondern auch anhand von vorgestellten Kriterien ausgewählt und gezielt genutzt werden können.
Finanzierung: Bundesministerium für Bildung und Forschung, Europäische Union europäischer Sozialfonds
Kooperationspartner: Projekt FuMiNa (Frauen und Mädchen in Naturwissenschaft und Technik) der Freien Universität Berlin in Kooperation mit dem Partner LIFE e. V. an der Einrichtung einer Koordinierungsstelle zur Förderung von Mädchen in den MINT-Bereichen.
Inhalt: Es werden auch Best-Practice-Projekte aus dem Schul- und Kitabereich vorgestellt. Die Darstellung der Projekte umfasst praktische Vorschläge, Materialien und Erfahrungsberichte und dient so als Inspiration für andere Schulen und Kitas. Darüber hinaus soll mit der Internetpräsenz andere Projektgruppen motivieren, ähnliche oder andere Förderprojekte für Frauen und Mädchen bzw. speziell für Schülerinnen zu entwickeln und anzubieten.
Region: Berlin

Lernort Labor – Zentrum für Beratung und Qualitätsentwicklung (LELA); Schülerlabore vernetzen und fördern

www.lernort-labor.de

Sektor innerhalb der Bildungskette: Außerschulisch
Zielgruppe: Lehrer/innen, Schüler/innen
Initiator: IPN - Leibnitz Institut für die Pädagogik der Naturwissenschaft
Ziel: Es werden auf dieser Internetplattform die verschiedenen Schülerlabore dargestellt, sodass man sich einen Überblick darüber verschaffen kann. Die Informationen der Schülerlabore werden gesammelt und vernetzt.
Finanzierung: gefördert vom Bundesministerium für Bildung und Forschung
Kooperationspartner: Deutsche Telekom Stiftung
Inhalt: Mit den Lab Cards (Visitenkarten der Labore) auf dem Internetportal können sich alle Schülerlabore und Forschungseinrichtungen eine Plattform zur Präsentation zulegen. Somit haben alle Interessierten die Möglichkeit, sich anhand der Lab Cards einen Überblick über die bundesweiten Angebote der registrierten Labore zu verschaffen.
Region: bundesweit

Lizzynet
www.lizzynet.de
Sektor innerhalb der Bildungskette: Freizeit
Zielgruppe: Mädchen mit Interesse am Netzwerken
Initiator: Schulen ans Netz
Ziel: LizzyNet möchte Mädchen einen Platz im WorldWideWeb geben, damit sie das Netzgeschehen mitbestimmen können und unter sich über die Themen reden können, die ihnen wichtig sind. Außerdem möchten wir euch das notwendige Know-How vermitteln, damit ihr das Netz aktiv mitgestalten könnt.
Finanzierung: Bundesministeriums für Bildung und Forschung und des Europäischen Sozialfonds
Inhalt: - LizzyNet hat im Angebot: das Magazin: Das Magazin ist der Informationsbereich auf Lizzynet und ist auch ohne Anmeldung offen für alle Besucher und Besucherinnen. - Die Community: Hier kann der User sich eine eigene E-mail-Adresse anlegen. Zudem gibt es in der Community Chats und Foren zu spannenden Themen. Die Lizzy-Homepage bietet den Mädchen die Möglichkeit auch schnell an eine eigene Internetseite zu kommen. - KnowHow: In diesem Bereich ist schlau machen angesagt: Hier werden Onlinekurse und jede Menge Artikel zu den Themen Design & Webdesign, Rund ums Internet eingestellt. Unter dem Punkt Berufswelt dreht sich alles um die Fragen der Zu-

kunft. Es werden Berufsbilder vorgestellt und eine Menge Tipps und Tricks weitergegeben.
Region: Internetprotal

International

Physics and Dance

web.hep.uiuc.edu/home/g-gollin/dance/dance_physics.html#8
Sektor innerhalb der Bildungskette: Schule
Zielgruppe: Schülerinnen
Initiator: George Gollin, Departement of Physics, University of Illinois
Ziel: Den Mädchen wird Physik anhand von Tanz und Balletteinlagen näher gebracht werden
Inhalt: Auf der Homepage finden sich Fotos von einem Workshop und eine Präsentation, die verdeutlichen, wo Physik im Tanz eine Rolle spielt. Zuerst werden einige Fachtermini der Physik verständlich erklärt und anschließend auf die Bewegungen im Tanz übertragen. So wird verdeutlicht, dass Physik auch in der Welt des Tanzes auftaucht!
Region: USA

Girls go tech

www.girlsgotech.org/resources.html
Sektor innerhalb der Bildungskette: Schule
Zielgruppe: Schülerinnen
Initiator: Girls Scouts
Ziel: Ziel ist es den Mädchen näher zu bringen in welchen Bereichen Mathematik, Naturwissenschaften und Technik in ihrem Alltag vorkommen und haben auf der Homepage einige Beispiele benannt und verschiedene Spiele kreiert, anhand derer die Mädchen sich ausprobieren können.
Inhalt: Wo überall in dem Alltag der Mädchen kommen sie mit Technik in Berührung: Na klar direkt, wenn sie vor dem Computer sitzen. Die Homepage vermittelt einfache Inhalte darüber, wie Technik funktioniert und bietet Spiele an, anhand derer die Mädchen Spaß und Neugier an diesem Bereich entwickeln können. Des weiteren werden Berufe in technisch, medizinisch und naturwissenschaftlichen Bereich vorgestellt.
Region: Netzwerk, USA

Ausbildung mit Berufsorientierung

Einteilung der Projekte und Initiativen:
- Berufsorientierung in der Schulzeit
- Berufsorientierung im Übergang
- Ausbildung
- Weiterbildung der Ausbilderinnen und Ausbilder

Berufsorientierung in der Schulzeit

Girls' Day

www.girls-day.de
Sektoren innerhalb der Bildungskette: Schule und durch die Einbindung von Akteurinnen und Akteuren aus den übrigen Sektoren
Zielgruppe: Schülerinnen der Klassen 5 bis 10
Initiator: Kompetenzzentrum Technik-Diversity-Chancengleichheit
Ziel: Der Girls' Day - Mädchen-Zukunftstag ist ein Aktionstag, der eine Erweiterung des beruflichen Spektrums von Mädchen anstrebt und sie auf Berufe in Technik, Informationstechnik, Naturwissenschaften und Handwerk aufmerksam macht. Das Konzept beruht darauf, viele Akteurinnen und Akteure mit einzubinden und sie als aktive Veranstaltende bzw. Unterstützende zu gewinnen.
Finanzierung: Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF); Bundesministerium für Familie, Senioren, Frauen und Jugend (BMFSFJ); Europäische Union, Europäischer Sozialfonds sowie Kooperationspartnerinnen und -partner
Kooperationspartner: Bundesvereinigung der Deutschen Arbeitgeberverbände (BDA), Deutscher Gewerkschaftsbund (DGB), Bundesagentur für Arbeit (BA), Deutscher Industrie- und Handelskammertag (DIHK), Bundesverband der Deutschen Industrie (BDI), Zentralverband des Deutschen Handwerks (ZDH), Initiative D21
Inhalt: Am vierten Donnerstag eines jeden Jahres öffnen vor allem technische Unternehmen, Betriebe mit technischen Abteilungen und Ausbildungen, Hochschulen und Forschungszentren ihre Türen für Schülerinnen der Klassen 5 bis 10. Durch die Beteiligung des gesamten Umfeldes der Mädchen am Girls' Day - Schule, Familie, Medien und Arbeitgeber/innen - werden alle Instanzen, die für die Berufswahlentscheidung eine wichtige Rolle spielen, mit einbezogen. Ziel-

gruppenspezifische Informations- und Aktionsmaterialien und ein umfassendes, interaktives Internetportal sowie ein individuelles Beratungsangebot unterstützen die Umsetzung. Die Aktion wird wissenschaftlich begleitet. Durch die bundesweite Ausrichtung und das einheitliche Datum bündelt der Girls' Day regional begrenzte Einzelinitiativen und erzielt eine bislang einmalige Breitenwirkung. Bislang haben über 500 000 Schülerinnen in mehr als 24 500 Unternehmen und Organisationen daran teilgenommen (Daten vor dem Girls-Day). Rückmeldungen zeigen, dass immer mehr Girls' Day Teilnehmerinnen nach dem Aktionstag ein Praktikum oder eine Ausbildung in ihrem Girls' Day- Betrieb antreten.
Beginn der Initiative: 1. Februar 2001
Zeitrahmen: 1. Februar 2001 bis 31. Dezember 2007
Region: bundesweit

Technikparcours: Training für Mädchen
www.berufsparcours.de
Sektor innerhalb der Bildungskette: Schule
Zielgruppe: Jugendliche, Unternehmen
Initiator: Technikzentrum Minden-Lübbecke e. V.
Ziel: Jugendliche sollen direkten Kontakt zu Unternehmen, oder innerhalb der Schule einen Einblick in verschiedene Berufsfelder bekommen. Die Unternehmen haben die Möglichkeit bei den Parcours interessierte Jugendliche kennen zulernen und in neutraler Umgebung agieren zu sehen.
Finanzierung: Träger: Technikzentrum Minden-Lübbecke
Kooperationspartner: Talentarium OWL
Inhalt: Während des Schulparcours haben die Jugendlichen die Möglichkeit ihr praktisches Erfahrungswissen zu erweitern, da sich hier oftmals Lücken aufzeigen. Dies soll als Vorbereitung auf ein Praktikum nützlich sein, da sie alltägliche und einfach Aufgaben innerhalb des Berufsfeldes können sollten. Während des Firmenparcours können die Jugendlichen an einem Vormittag ganz praktisch anhand einfacher typischer Aufgaben bis zu 50 regionale Berufe kennen lernen. Dies dient einerseits der Berufsorientierung, zum anderen haben die Unternehmen direkt die Möglichkeit die Jugendlichen auf ein Praktikum ansprechen.
Beginn des Projekts: 1996
Region: Bundesrepublik Deutschland

„Holly Wood" Berufsorientierung für Schülerinnen
www.handwerkerinnenhaus.org/holly/holly_kmiht.php
Sektor innerhalb der Bildungskette: Schule
Zielgruppe: Schülerinnen der Klassen 5 bis 10
Initiator: Handwerkerinnenhaus Köln
Ziel: Einblick in verschiedene handwerkliche Arbeitsbereiche mit verschiedenen Werkstoffen und Materialien wie z. B. Holz, Glas, Metall, Fliesen und Elektroinstallation. Gruppen von 6 bis 8 Mädchen, Anleitung durch pädagogisch erfahrene Handwerkerinnen
Kooperationspartner: Schulen, Einrichtungen der Jugendhilfe und Jugendberufshilfe sowie Institutionen, welche die handwerklich-technische Förderung von Mädchen unterstützen
Inhalt: Es werden verschiedene Projekttage und Schnupperkurse angeboten, bei denen die Schülerinnen in handwerkliche Berufe reinschnuppern können. Des weiteren bietet das Handwerkerinnenhaus den Schülerinnen Unterstützung bei der Berufsfindung und -wahl.
Beginn des Projekts: 2005
Region: Köln

FIT- Frauen in technischen Berufen
www.ford.de/ns7/berufsausbildung/berufsausbildung/uausb17/-/-/-/-
Sektor innerhalb der Bildungskette: Schule
Zielgruppe: Schülerinnen der 7. bis 13. Klasse, Lehrende
Initiator: Ford-Werke
Ziel: Dass Frauen Autos bauen ist keine Selbstverständlichkeit. Wer aber könnte die Wünsche von Frauen besser in die Fahrzeugentwicklung besser einbringen als Frauen? Die Ford-Werke haben sich deshalb das Ziel gesetzt, den Frauenanteil in der Fahrzeugentwicklung und -produktion deutlich zu erhöhen. Nur wenige Mädchen entscheiden sich für eine technische Ausbildung oder ein Ingenieurstudium.
Finanzierung: Ford-Werke
Inhalt: Die Schülerinnen haben die Möglichkeit Ausbildungsberufe und Arbeitsfelder von Ingenieurinnen bei Ford zu erkunden, die können dort z.B. die eigenen handwerklich-technischen Fähigkeiten testen und in einem Ferienpraktikum praktische Erfahrungen sammeln sowie mit den Facharbeiterinnen und Ingenieurinnen über ihre Erfahrungen sprechen. Eine weitere Zielgruppe

sind Lehrerinnen und Lehrer, die sich für die Berufswahlorientierung in der Schule „fit" machen wollen.
Beginn des Projekts: 1999
Region: Köln

Berufsorientierung für Mädchen (B-O-M)
www.ragbildung.de/index.php?id=210
Sektor innerhalb der Bildungskette: Schule
Zielgruppe: Klasse 8 bis 10, Lehrer, Multiplikatoren
Initiator: RAG Bildung GmbH
Ziel: Ziel der Berufsorientierung für Mädchen ist die Erweiterung der handwerklich-technischen Kompetenz von Mädchen und Multiplikatorinnen/Multiplikatoren
Finanzierung: aus Mitteln der Europäischen Union und des Landes Nordrhein-Westfalen gefördert.
Inhalt: Im Bildungszentrum Datteln der RAG BILDUNG können Mädchen ihre handwerkliche und technische Geschicklichkeit sowohl in den traditionellen Berufen als auch in den neuen Technologien ausprobieren. Es werden Schnuppertage und Projektwochen angeboten. Unter Anleitung fachkompetenter Ausbilderinnen können praktische Erfahrungen gesammelt werden. Zudem wird ein umfangreiches Sommer- und Herbstprogramm angeboten. Lehrerinnen und Lehrern wird die Möglichkeit geboten zusätzliche Impulse und Fähigkeiten in Bezug auf die Berufswahlorientierung der Mädchen zu erlangen.
Region: Region Westfalen/Rheinland/Ostdeutschland/Saarland

Berufe haben kein Geschlecht
www.berufe-haben-kein-geschlecht.de
Sektor innerhalb der Bildungskette: Schule
Zielgruppe: SchülerInnen, LehrerInnen, Eltern und andere am Berufswahlprozess Beteiligte
Ziel: Seminare, Fortbildungen und diverse Veranstaltungen mit dem Ziel, bestehende Denk- und Verhaltensweisen zu den Bereichen Berufs- und Lebensplanung zu reflektieren und zu erweitern.
Inhalt: Mit dem Projekt „Berufe haben (k)ein Geschlecht" sollen Jugendliche ermutigen, sich mit ihrer Berufs- und Lebensplanung auf eine neue Art und Weise auseinander zusetzen. In pädagogischen Seminaren erhalten sie die Mög-

lichkeit, die eigenen Ziele und Wünsche wahrzunehmen und diese kreativ in ihre Lebensplanung einzubeziehen. - Für Lehrende: Der heimliche Lehrplan behandelt Jungen und Mädchen oftmals sehr ungleich. Geschlechtsspezifische Rollenzuschreibungen und Erwartungen reproduzieren bestimmte Verhaltens- und Lernmuster bei Kindern und Jugendlichen. Die individuelle Förderung spezifischer Fähigkeiten des Einzelnen - unabhängig vom Geschlecht - bleibt dabei auf der Strecke. Umso wichtiger ist es, Pädagogen und Pädagoginnen Wege und Möglichkeiten für die Unterstützung ihrer Schülerinnen und Schüler aufzuzeigen, die der Chancengleichheit beider Geschlechter Rechnung tragen. - Für Eltern: Die Veranstaltungen haben das Ziel, Mütter und Väter für das Thema der Chancengleichheit bei der Berufswahl zu sensibilisieren. Die Vermittlung der Botschaft, die eigenen Kinder mit ihren jeweiligen Stärken und Fähigkeiten ernst zu nehmen, steht dabei im Vordergrund.
Beginn der Initiative: 2002
Region: Mecklenburg Vorpommern

Taste for girls
www.taste-for-girls.de
Sektor innerhalb der Bildungskette: Schule
Zielgruppe: Schulabgängerinnen: Mädchen auf der Suche nach beruflicher Orientierung
Initiator: Life e. V.
Ziel: Assessment-Verfahren zur Potenzialermittlung und zur beruflichen Orientierung für Mädchen am Ende der Schulzeit. Viele Mädchen haben bis zum Ende der Schulzeit keinen oder kaum Kontakt zu Berufen in Handwerk, Technik und den neuen Informationstechnologien (IT). Um die richtige Berufswahl treffen zu können, sind Informationsbroschüren und Beratungsgespräche wichtig - Ausprobieren ist noch wichtiger.
Finanzierung: Bundesministerium für Bildung und Forschung und durch die europäische Gemeinschaftsinitiative „EQUAL" gefördert.
Inhalt: Eine Woche lang können Mädchen in simulierten Praxissituationen ausprobieren, welche Anforderungen den Berufsalltag von IT-Berufen, Handwerk und Technik prägen; sie arbeiten in ungewohnten Umgebungen, mit ungewohnten Materialien und Werkzeugen. Dabei schauen ihnen unvoreingenommene, trainierte Beobachterinnen und Beobachter zu und versuchen herauszufinden, ob die Mädchen mit den Situationen gut zurecht kommen und ob sol-

che Berufe für sie geeignet sind. Ihre Beobachtungen werten sie gemeinsam mit den Mädchen aus. (Selbst- und Fremdeinschätzung). Individuelle Beratungsgespräche führen weiter in konkrete Schritte zur Berufswegplanung und eventuell in weiterführende Praktika. Am Ende des Assessment-Verfahrens erhält jede Teilnehmerin ein ausführliches Zertifikat, das sie für weitere Bewerbungen und die Berufsberatung nutzen kann.
Beginn der Initiative: 2003
Region: geeignete Einrichtungen in verschiedenen Regionen Deutschlands, aber auch in Österreich und der Schweiz, angeboten.

FrITZI – Forum zu Fragen der Informationsgesellschaft, Technologie, Zukunfts- und IT-Berufen
www.hallo-fritzi.de
Sektoren innerhalb der Bildungskette: Schulen, Ausbildung, Hochschule
Zielgruppe: Schülerinnen ab der 6. Klasse, Eltern, Pädagoginnen und Pädagogen, Unternehmen, Botschafterinnen
Initiator: Arbeitskreis Frauen und Arbeitsmarktpolitik in Thüringen
Ziel: FrITZI hat zum Ziel, das Interesse junger Frauen an zukunftsträchtigen Berufen im gewerblich-technischem, naturwissenschaftlichen sowie Medien- und IT-Bereich zu steigern und sie anzuregen, ihr Berufswahlspektrum zu erweitern, d.h. berufliche Zukunftschancen zu erkennen und zu nutzen.
Finanzierung: Europäischer Sozialfonds und Land Thüringen
Kooperationspartner: Verband der Thüringer Wirtschaft, Technische Universität Ilmenau, Bildungswerk der Thüringer Wirtschaft, Bundesagentur für Arbeit, Regionaldirektion Sachsen-Anhalt-Thüringen, Thüringer Koordinierungsstelle Naturwissenschaft & Technik für Schülerinnen, Studentinnen und Absolventinnen, LizzyNet, FrauenTechnikZentrum Erfurt e. V., JOBLAB & Diversity
Inhalt: Für die verschiedenen Zielgruppen wurden verschiedene Maßnahmen entworfen. Es werden u. a. Veranstaltungen zur geschlechterbewussten Berufsorientierung für Schulen und außerschulische Institutionen, ElternvertrerInnen oder MultiplikatorInnen angeboten in Form von * Elternabenden; * Elternstammtischen in lockerer Atmosphäre in oder außerhalb der Schule; * Eltern-SchülerInnen-Veranstaltungen mit gemeinsamen und getrennten Modulen; * Workshops; * Fachvorträgen. Für Mädchen werden Workshops, Sommercamps, Schnupperstudien etc. angeboten.

Beginn des Projekts: 2001
Region: Thüringen

Joblab
www.joblab.de
Sektoren innerhalb der Bildungskette: Schule, Übergang zu Berufen
Zielgruppe: Suchende nach Berufsorientierung
Ziel: JOBLAB hat zum Ziel, Mädchen über einen spielerischen und individuellen Zugang zur einer gezielten Beschäftigung mit ihrer Berufs- und Lebensplanung anzuregen, über neue und ihnen vielfach unbekannte Berufsinhalte zu informieren und damit zu einer Erweiterung ihres Berufsspektrums beizutragen. Ein besonderes Augenmerk liegt dabei auf technische und naturwissenschaftliche Berufe, speziell aus dem Bereich IT und neue Medien.
Finanzierung: Auftraggeber von JOBLAB & DIVERSITY sind u.a. das Bundesministerium für Bildung und Forschung, die Bundesagentur für Arbeit, das Hessische Ministerium für Wirtschaft, Verkehr und Landesentwicklung, das Ministerium für Wirtschaft, Verkehr, Landwirtschaft und Weinbau Rheinland Pfalz, das Bundesinstitut für Berufsbildung, die Deutsche Gesellschaft für Technische Zusammenarbeit (GTZ) und die chilenische Regierung.
Inhalt: JOBLAB, ein Unterwasserlabor, in dem mit zukunftsträchtigen Berufen experimentiert werden kann, gibt es in einer Version mit 134 dualen Ausbildungsberufen und einer mit 155 akademischen Berufen und Studiengängen. Bei der Konzeption von JOBLAB sind gezielt die Vorlieben und die Herangehensweise von Mädchen berücksichtigt worden, die durch eine Befragung der Zielgruppe ermittelt wurde. Die Praxis zeigt, dass JOBLAB auch von Jungs gerne genutzt wird. JOBLAB ist konzipiert für den individuellen Gebrauch, für den Einsatz im Unterricht, in der Berufsberatung, wie auch für Bildungsträger oder Jugendhilfeeinrichtungen. Es eignet sich gleichermaßen für das Spielen allein oder mit mehreren und kann ebenso für Projektarbeit und die persönliche Beratung genutzt werden. Durch Speichern des Spielstandes können Entwicklungen und Einstellungen nachvollzogen sowie verschiedene Varianten von Berufsentscheidungen ausprobiert werden.
Beginn der Initiative: 2001, ab 2005 JOBLAB für Mädchen und Jungen
Region: Internet, Europaweit

1blick
www.1-blick.com
Sektor innerhalb der Bildungskette: Schule
Zielgruppe: Mädchen, die einen Ausbildungsplatz suchen
Initiator: Westdeutscher Handwerkskammertag
Ziel: Datenbank des Handwerks zur Vermittlung von Praktikumsplätzen für Mädchen
Finanzierung: Bundesministerium für Bildung und Forschung
Inhalt: Die Mädchen haben die Möglichkeit über einen Fragebogen die relevanten Daten digital an die Datenbank zu übermitteln, so wird ihnen eine Ausbildungsmöglichkeit gegeben. Genauso haben Unternehmen die Möglichkeit ihre freien Ausbildungsstellen in die Datenbank einzugeben.
Region: Internetplattform

Berufsorientierung im Übergang

Elfmonatige Berufsvorbereitung für junge Frauen in Berufen der Gebäudetechnik
www.life-online.de/projekte_ende/bo_gt.html
Sektor innerhalb der Bildungskette: Ausbildung
Zielgruppe: Schülerinnen
Initiator: Life e. V.
Ziel: Vom 1. Oktober 2004 bis 31. August 2005 hatten technisch interessierte junge Frauen die Chance, die Berufe der Anlagenmechanikerin in Sanitär-, Heizungs- und Klimatechnik und der Elektronikerin für Energie- und Gebäudetechnik in der Praxis kennen zu lernen.
Finanzierung: Europäischer Sozialfonds, Senatsverwaltung für Bildung, Jugend und Sport
Inhalt: Inhalte der Berufsvorbereitung waren unter anderem: Lampen aus Metall bauen, der Bau von Solaranlagen, Heizungsanlagen kennen lernen, Wasser- und Energiespartechnik, Mathe und Physik - wofür man es brauchen kann, Bewerbungstraining, Betriebspraktika. Nach einem Jahr Berufsvorbereitung bestand die Möglichkeit, eine Berufsausbildung in einem der Berufe zu machen.
Beginn des Projekts: 2004
Zeitrahmen: 1. Oktober 2004 bis 3. August 2005

Berufsvorbereitende Maßnahme und sozialpädagogische Hilfestellung für Mädchen und junge Frauen mit Migrationshintergrund
www.berlin.de/ba-neukoelln/verwaltung/eu-beauftragte/los2005_schiller_bildschul2.html
Sektor innerhalb der Bildungskette: Ausbildung
Zielgruppe: Mädchen mit Migrationshintergrund
Initiator: Bildungs- und Schulungszentrum e. V.
Ziel: Das Projekt richtet sich an Mädchen und junge Frauen mit Migrationshintergrund, die nach Abschluss ihrer Schulausbildung (mit oder ohne erfolgreichen Schulabschluss) keine berufliche Perspektive und Orientierung haben.
Inhalt: Eine Computer- und Internet-Schulung dient dazu, den Teilnehmerinnen die Kompetenzen zu vermitteln, eigenständig geeignete schulische oder betriebliche Ausbildungsplätze und Arbeitsstellen zu finden, sowie den zeitgemäßen Umgang mit Behörden und deren elektronischen Portalen zu erlernen. Darüber hinaus werden sie, in ihrem individuellen Leistungsstand angepassten Kursen, an aktueller Office-Software geschult, um ihre Chancen auf dem Arbeitsmarkt zu erhöhen und die Arbeitssuche zu erleichtern. In einem intensiven Bewerbungstraining erarbeiten die Teilnehmerinnen ihre Bewerbungsunterlagen und werden auf Bewerbungsgespräche und die gängigen schriftlichen Einstellungstests vorbereitet.
Region: Berlin

Good Practice Center
www.good-practice.de
Zielgruppe: Individuell Beeinträchtigte, Lernbeeinträchtigte, sozial Benachteiligte, Mädchen und Frauen, Migranten und Migrantinnen
Ziel: Förderung von Benachteiligten in der Berufsbildung. Ziel des GPC ist es, Erfahrungen, Ideen und erprobte Lösungen in der beruflichen Förderung von Benachteiligten allgemein zugänglich zu machen: eine zentrale Stelle der Dokumentation, der Information, des Transfers und der Vernetzung.
Finanzierung: Bundesministerium für Bildung und Forschung
Inhalt: Zu den Handlungsfeldern zählen: Berufsorientierung, Berufsvorbereitung, Begleitung zur Ausbildung, Ausbildung, Übergang in Arbeit, Nachqualifizierung, Weiterbildung und Strukturentwicklung. Die berufliche Qualifikation von benachteiligten jungen Menschen ist der zentrale Förderpunkt des GPS. Die Integration der Heranwachsenden und die dauerhafte Absicherung in der Er-

werbsgesellschaft sind grundlegende Aufgaben einer Förderung. Im Zentrum des GPC-Angebots steht außerdem das Erfahrungswissen der berufs- und sozialpädagogischen Akteure. Daneben werden Fachtagungen, Expertengespräche und Workshops zu zentralen Themen in der Benachteiligtenförderung durchgeführt. Zusätzlich wird im Internet ein Forum für den Austausch bereitgestellt und ein Newsletter verschickt.

Ausbildung

Idee-it

www.idee-it.de
Sektor innerhalb der Bildungskette: Ausbildung
Zielgruppe: Berufsorientierung für Mädchen
Initiator: Kompetenzzentrum
Ziel: Das idee_it-Netzwerk möchte Mädchen und junge Frauen unterstützen, sich für die neuen und spannenden IT-Berufe zu entscheiden.
Finanzierung: Förderung: Bundesministerium für Familie, Senioren, Frauen und Jugend (2000 bis 2005),
Inhalt: Bei Kick-Off- und Infoveranstaltungen in ganz Deutschland können sich die Mädchen bei ausbildenden Unternehmen informieren, mit IT-Azubis diskutieren und in Workshops erste Einblicke in die beruflichen Inhalte bekommen.
Beginn des Projekts: 2000
Zeitrahmen: 2000 bis 2005
Region: Deutschlandweit

Berufsorientierung und Ausbildung im Verbund. Frauen in der Informations-, Kommunikationstechnik und Elektrotechnik

Sektor innerhalb der Bildungskette: Ausbildung
Zielgruppe: Mädchen und Unternehmen
Initiator: Jugendgemeinschaftswerk Hamm
Ziel: Das Projekt dient der gezielten Berufsfindung und Ausbildung von Mädchen in gewerblich-technische Berufe. Ziele unter anderem sind: Eröffnung neuer Berufsfelder, neue Organisationsformen für den Berufswahlunterricht, Sensibilisierung von Betrieben, Installation von Seminaren und Schulungen, Netzwerk

auf Landesebene. Außerdem werden ausbildenden Hilfen angeboten, falls sie mit ihrer Ausbildung nicht zurechtkommen.
Inhalt: Die Mädchen werden gezielt auf Zwischen- und Abschlussprüfungen vorbereitet, das Grundlagenwissen und die Fachtheorie wird wiederholt, es wird auf Klassenarbeiten vorbereitet und bei den Hausaufgaben Unterstützung angeboten. Dazu wird ein intensiver Förderunterricht und zusätzliche Unterstützung durch Sozialpädagogen angeboten.
Beginn des Projekts: 1997
Zeitrahmen: 1997 bis 2001
Region: Hamm

Land in Sicht – Ausbildungsprojekte LiSA e. V.
www.lisa-ev.de
Sektor innerhalb der Bildungskette: Ausbildung
Zielgruppe: Mädchen mit schulischen oder familiären Problemen, die Berufe außerhalb der traditionellen Frauenberufe kennen lernen wollen.
Ziel: Mädchen soll eine neue Berufsperspektive aufgezeigt werden.
Inhalt: 12 Mädchen erlernen den Beruf der Bootsbauerin und bauen dabei ein altes Schiff von 1920
Beginn des Projekts: 1993, ab 2004 Öffnung für junge Männer
Region: Berlin

Ausbildung zur Goldschmiedin mit sozialpädagogischer Begleitung
www.empowermint.de/datein/ausbildung/akc.html
Sektor innerhalb der Bildungskette: Ausbildung
Zielgruppe: Auszubildende Frauen
Initiator: empowermint
Ziel: Diese Ausbildung gehört mit zu dem empowermint Ausbildungsprogramm für Mädchen und junge Frauen in Mathematik, Informatik, Naturwissenschaften und Technik in Berlin
Finanzierung: AKC ist Teil des Projektverbundes LILA der Berliner Bildungs- und Jugendhilfeträger LiSA e. V., Life e. V. und AKC e. V., der sich die Förderung der beruflichen Bildung und zukunftsfähigen Ausbildung für junge Frauen im Handwerk zum Ziel gesetzt hat.
Inhalt: Das Ausbildungs-und Kulturcentrum e. V. (AKC) bietet jungen Frauen im Rahmen der Jugendberufshilfe eine Ausbildung zur Goldschmiedin. Die Ausbil-

dung wird außerbetrieblich in der AKC-eigenen Werkstatt durchgeführt, zum Kennen lernen des zukünftigen Arbeitsalltags absolvieren die ausbildenden betriebliche Praktika. Eine sozialpädagogische Begleitung unterstützt die jungen Frauen bei Problemen bei der Entwicklung individuell passender Lebensperspektiven und beim Einstieg in die Arbeitswelt.
Region: Berlin

Life Rad
www.life-online.de/aktuelle_projekte/projekt10.html
Sektor innerhalb der Bildungskette: Ausbildung
Zielgruppe: Junge Frauen ohne Ausbildungsstelle
Initiator: Life e. V.
Ziel: Seit Februar 2006 werden bei Life e. V. 12 junge Frauen zur Fahrradmonteurin ausgebildet. Life e. V. setzt sich bei allen Projekten dafür ein, dass der Anteil von Frauen in Naturwissenschaft, Technik und Handwerk vergrößert wird und eine gleichberechtigte Teilhabe von Frauen und Männern an Entscheidungsprozessen und materiellem Wohlstand erreicht wird.
Finanzierung: Life e. V.
Inhalt: Ausbildungsschwerpunkte sind das Kennen lernen unterschiedlicher Bauteile und Baugruppen, sowie die Instandhaltung und Reparatur, die Vermittlung theoretischer und praktischer Kenntnisse über die Montage und über den Kundenservice, Beratung und Verkauf. Nach der zweijährigen Ausbildung können die jungen Frauen sich zur Zweiradmechanikerin, Fahrradtechnikerin weiterqualifizieren.
Beginn des Projekts: 2006
Region: Berlin

StrOHMerin
www.life-online.de/aktuelle_projekte/projekt12.html
Sektor innerhalb der Bildungskette: Ausbildung
Zielgruppe: Mädchen
Initiator: Life e. V.
Ziel: Eine modellhafte Erstausbildung für junge Frauen als Elektronikerin für Energie- und Gebäudetechnik
Inhalt: innovativen Ausbildungskonzept: Orientierung auf neue Technologien in der Gebäudetechnik, spezielle Vertiefungen auf Energieeffizienz und Solar-

technik mit externer Zertifizierung, moderne, auftragsorientierte Lernmethoden, Integration von Schlüsselqualifikationen und Umweltbildung, Praktika in Kooperation mit Berliner Firmen.
Beginn des Projekts: 1997
Region: Berlin

Ausbildung zur Tischlerin
www.empowermint.de/datein/ausbildung/holzart.html
Sektor innerhalb der Bildungskette: Ausbildung
Zielgruppe: Mädchen ohne Berufsorientierung
Initiator: holzart - Die Ideen-Tischlerei von BAUFACHFRAU e. V.
Ziel: Die Ausbildung bietet Frauen die Möglichkeit, sich eine Grundlage in handwerklichen und professionellen Kompetenzen anzueignen.
Inhalt: Neben traditionellem Handwerk spielt modernste Technik eine tragende Rolle. Dementsprechend entwickeln die TischlerInnen in der Ideen-Tischlerei mit Hilfe moderner CAD-Systeme komplexe Computerzeichnungen, die an computergesteuerten CNC-Anlagen hochpräzise gefertigt werden. Die Ausbildung findet im Rahmen einer Verbundausbildung statt, das bedeutet, 18 Monate der Ausbildung werden bei BAUFACHFRAU Berlin e. V. durchgeführt, 18 Monate in einem Kooperationsbetrieb.
Region: Berlin

LiLA – ein Projekteverbund
www.life-online.de
Sektor innerhalb der Bildungskette: Ausbildung
Zielgruppe: Junge Frauen ohne berufliche Orientierung
Initiatoren: LiSA e. V., Life e. V. und AKC e. V.
Ziel: LiLA ist ein Projektverbund der drei Berliner Bildungs- und Jugendhilfeträger LiSA e. V., Life e. V. und AKC e. V. Er verbindet langjährige Kompetenzen und Erfahrung in Ausbildung, Qualifizierung und beruflicher Orientierung für junge Frauen. LiLA bündelt Ressourcen im Rahmen des Projektes „Zukunftsfähige Berufe im Handwerk für junge Frauen".
Inhalt: Der Projektverbund schafft und bietet zusätzliche, innovative Ausbildungsplätze für junge Frauen und junge Mütter in verschiedenen Ausbildungsberufen. LiLA setzt sich dabei ein für eine verstärkte und verbesserte Koopera-

tion in der beruflichen Orientierung, Erstausbildung und der Integration in Beschäftigung für junge Frauen.
Region: Berlin

Life e. V.
www.life-online.de
Sektoren innerhalb der Bildungskette: Schule, Ausbildung
Zielgruppe: Mädchen, die in ihrer beruflichen Orientierung noch nicht entschlossen sind
Initiator: Life e. V.
Ziel: Life e .V. setzt sich dafür ein, dass der Anteil von Frauen in Naturwissenschaft, Technik und Handwerk vergrößert wird und eine gleichberechtigte Teilhabe von Frauen und Männern an Entscheidungsprozessen und materiellem Wohlstand erreicht wird. Es wird das Ziel einer nachhaltigen Entwicklung verfolgt und integriert die Themen Umwelt- und Klimaschutz in unsere Angebote.
Inhalt: Life e. V. vereint viele Projekte, sie versuchen Mädchen für den naturwissenschaftlich-technischen Bereich zu begeistern! Life e. V. führt Projekte zur Berufsorientierung und Ausbildungsprojekte durch und bietet eine Internetplattform mit Angeboten in der Region Berlin vor..
Beginn des Projekts: 1988

Weiterbildung der Ausbilderinnen und Ausbilder

Genderkompetenz für Ausbilderinnen und Ausbilder in gewerblich-technischen Berufen
www.fortbildung-bw.de/wb/06_frauen/extra_sites/tdm_1106.php
Sektor innerhalb der Bildungskette: Weiterbildung
Zielgruppe: Ausbilderinnen und Ausbilder in technischen oder handwerklichen Berufen
Initiator: Wirtschaftsministerium Baden-Württemberg
Ziel: Es zielt auf die Bewusstmachung von Rollenzuschreibungen und Verhaltensmustern in bislang eher frauenuntypischen Berufen ab. Der bewusste Umgang mit Rollenzuschreibungen und mit dem Verhältnis zwischen den Geschlechtern ist daher wesentlicher Bestandteil der Schulung und soll schließ-

lich zu einer Sensibilisierung der Ausbilder/innen führen. Ziel des Projekts ist es, die Lern- und Entwicklungsbedingungen für beide Geschlechter in der Ausbildung zu verbessern und mehr junge, technisch begabte Frauen für eine Ausbildung im gewerblich-technischen Bereich zu motivieren.
Finanzierung: Wirtschaftsministerium Baden-Württemberg
Kooperationspartner: fünf Bildungszentren von Handwerkskammern und Industrie- und Handelskammern
Inhalt: Die Maßnahme „Frauen und Männer im Betrieb: Genderkompetenz für Ausbilderinnen und Ausbilder in gewerblich-technischen Berufen" umfasst vier Unterrichtseinheiten, die in bereits bestehende Lehrgänge integriert werden. Dies sind z. B. Weiterbildungskurse zur „Ausbildung der Ausbilder" nach der Ausbildereignungsverordnung (AEVO), zur Meisterprüfung und zum Betriebswirt des Handwerks. Folgende Themen werden im Rahmen des Unterrichts behandelt: - Was bedeutet „Geschlechtergerechtigkeit"? - Auseinandersetzung mit dem eigenen Rollenverständnis von Frau und Mann - Zur Entstehung von Rollenstereotypen: „Das ist ja wieder typisch!" - Unterschiedliche Lebenssituationen und Perspektiven erkennen und anerkennen - Gewinn und Chancen einer geschlechterorientierten Ausbildung.
Region: Baden-Württemberg

MultiQuA – Multimediale Qualifizierung des betrieblichen Ausbildungspersonals unter Einbezug der Leitlinien des Gender Mainstreaming
www.bwu-bremen.de/iwp/multiqua/TRANSFER/FACHT.PDF
Sektor innerhalb der Bildungskette: Ausbildung
Zielgruppe: Ausbilderinnen und Ausbilder
Ziel: Good-Practice-Situationen zum Gender-mainstreaming in Unternehmen aufspüren, zu filmen und als kommentierte Praxisbeispiele auf CD für die Weiterbildung von Ausbilderinnen und Ausbildern aufzubereiten
Finanzierung: Projektförderung: Bundesministerium für Bildung und Forschung; Projektträger: Chancengleichheit, Genderforschung
Kooperationspartner: Bildungszentrum der Wirtschaft im Unterwesergebiet, IFA-Verlag, Dripke und Partner Medienentwicklung und -gestaltung
Beginn des Projekts: 2001
Zeitrahmen: 1. Januar 2001 bis 30. Juni 2004

Weiterbildung für Frauen aus IT-Berufen zu Ausbilderinnen
www.it-ausbilderinnen.de
Sektor innerhalb der Bildungskette: Weiterbildung
Zielgruppe: Frauen die sich weiterbilden wollen
Initiator: INBAS
Ziel: Die IT-Branche ist einer der wachsenden Wirtschaftszweige in der Bundesrepublik. Trotz aktueller konjunktureller Einbrüche sucht sie dringend Fachkräfte. Der Ausbildung von Spezialisten in der Informationstechnik kommt damit eine herausragende Bedeutung zu.
Finanzierung: Bundesministerium für Bildung und Forschung
Inhalt: Es qualifiziert Frauen aus IT-Berufen zu Ausbilderinnen, und es thematisiert den Zugang von Frauen zu und deren Arbeitsbedingungen in dieser Branche mit dem Ziel, mehr junge Frauen zum Einstieg in die IT-Branche zu motivieren und darin zu unterstützen. Das Projekt bestand aus drei zentralen Bausteinen: Durchführung von Kursen zur Erlangung der Ausbildungseignung, Entwicklung eines frauenspezifischen Curriculums für diese Lehrgänge und Aufbau eines IT-Ausbilderinnen-Netzwerkes
Beginn der Initiative: 2000
Zeitrahmen: Januar 2000 bis April 2003
Region: deutschlandweit

Hochschule

Einteilung der Projekte und Initiativen:
- Angebote der Hochschule für Schülerinnen (und Schüler)
- Kinderunis
- Projektwochen
- Projektlabor
- CAD
- Maßnahmenkatalog
- Mentoring-Programme
- Doktorandinnen-Programme
- Netzwerke
- Internationale Projekte

Angebote der Hochschulen für Schülerinnen (und Schüler)

Kinder-Unis
www.unikids.de/index.html
Sektoren innerhalb der Bildungskette: Schule: Grundschule, Sek. I, Hochschule
Zielgruppe: Kinder zwischen 8 und 12 Jahren
Initiator: Universität Duisburg-Essen
Ziel: Die Universität öffnet sich für Kinder, um ihnen die Gelegenheit zu geben ihr Wissen von Professoren beantworten zu lassen, die ihr Wissen sonst nur mit Studierenden teilen.
Kooperationspartner: Unterstützt von GFF, Sparkasse Essen, RWE
Inhalt: Es werden regelmäßig Kinder-Uni Tage veranstaltet, die jeweils unter einem bestimmten Motto stehen. So werden beispielsweise die Fragen geklärt warum man so oft im Stau steht, oder es wird geklärt warum Schiffe schwimmen können oder wie man Bundeskanzler wird.
Region: Duisburg-Essen

Schnupperuni für naturwissenschaftlich-technische Fächer
www.schnupper.uni-dortmund.de
Sektor innerhalb der Bildungskette: Hochschule

Zielgruppe: Schülerinnen und Schüler
Initiator: Universität Dortmund
Ziel: 2007 öffnen mehr als zehn Fachbereiche der Universität Dortmund ihre Hörsäle und laden interessierte Schülerinnen und Schüler ein. Inhaltlich liegt der Schwerpunkt der SchnupperUni in Mathematik, Natur- bzw. Ingenieurwissenschaften. Intensive Studienberatung, Informationen über Bafög und studentisches Wohnen in Dortmund runden die Woche ab.
Finanzierung: Universität Dortmund
Inhalt: Die SchnupperUni ist ein Angebot der Universität Dortmund an alle Schülerinnen und Schüler der gymnasialen Oberstufe. Diese können während der SchnupperUni die Universität und insbesondere naturwissenschaftlich-technische Fächer kennenlernen, indem sie Vorlesungen besuchen, Experimente und Übungen mit machen und Kontakte zu Studierenden, Lehrenden und Menschen aus der Berufspraxis finden. Das Programm dauert eine Woche.
Beginn des Projekts: 1997
Zeitrahmen: eine Woche im Herbst; das Projekt ist befristet bis 2009
Region: Dortmund

Schnupperuni – Informatik für Schülerinnen
www.schnupperuni.de
Sektoren innerhalb der Bildungskette: Schule, Hochschule
Zielgruppe: Schülerinnen
Initiator: Universität Dortmund
Ziel: Schülerinnen der Klassen 10 bis 13 werden an die Universität eingeladen um einen Einblick in das Studienfach Informatik zu erhalten und in ihrem Berufswunsch im Bereich Technik bestärkt zu werden.
Inhalt: Die Schülerinnen haben Gelegenheit mit wissenschaftlichen Mitarbeitern und Studenten der Informatik ins Gespräch zu kommen. Sie erhalten Informationen über das Studium und das Arbeitsleben als Informatikerin. Zudem werden sie in das Programmieren eingeführt.
Beginn des Projekts: 1998
Zeitrahmen: einmal jährlich, 2 Tage
Region: NRW

Pea*nuts-Herbsthochschule
www.uni-bielefeld.de/Benutzer/SchuelerInnen/Buero/peanuts2005.html
Sektoren innerhalb der Bildungskette: Schule, Hochschule
Zielgruppe: Schülerinnen der Jahrgangsstufe 11 bis 13
Initiator: Schülerinnenbüro der Uni Bielefeld
Ziel: Ziel ist es, den Mädchen einen Einblick in die technischen und naturwissenschaftlichen Studienfächer zu geben, um ihnen einen Anreiz zu bieten, sich für ein solches Studium zu entscheiden.
Finanzierung: Das SchülerinnenBüro wird gefördert von „ÜberGänge" und der Deutschen Telekom
Inhalt: Jedes Jahr in den Herbstferien wird eine Schnupperstudienwoche an den Fakultäten für Chemie, Mathematik, Physik und der Technischen Fakultät der Universität Bielefeld angeboten. Diese Woche soll Einblicke in die verschiedenen Studiengänge geben und bietet so eine Entscheidungshilfe zur Studien- und Berufswahl.
Zeitrahmen: Jede Semesterferien, eine Woche lang
Region: NRW, Bielefeld

Hochschultage - Fakultätstage - Alfred Krupp-Schüler-Labor - Schülerinnenprojekte in Mathematik, Ingenieur-, Naturwissenschaft und Technik - Girls' Day - Schülerinnenmentoring - Schüler-Uni Bochum
www.ruhr-uni-bochum.de/studienbuero/af_schueler.htm#_Toc78789174
Sektoren innerhalb der Bildungskette: Schule, Hochschule
Zielgruppe: Schülerinnen und Schüler der Oberstufe
Initiator: Ruhr Universität Bochum
Ziel: Die Universität stellt sich und ihr Angebot regelmäßig dar, um den Schülerinnen und Schülern einen Einblick zu gewähren und sie für ihr jeweiliges Interessengebiet zu motivieren und zu informieren.
Inhalt: Hochschultage: Das Studienbüro bietet Gruppen von interessierten Schülern, Leistungskursen oder Teilen von Jahrgangsstufen an, einen ein- oder mehrtägigen Unibesuch zu organisieren. Dabei reicht das Spektrum der Veranstaltungen von allgemeinen Vorträgen, fachspezifischen Vortragsreihen, Probevorlesungen. Besonders dann, wenn man sich noch nicht ganz sicher ist, ob man studieren will, kann der Blick auf den Unialltag weiterhelfen, eine Entscheidung zu treffen.
Fakultätstage: Einige Fakultäten und Institute veranstalten einige Tage der Offenen Tür und Ringvorlesungen sowie spezielle Angebote für LehrerInnen und

SchülerInnen. Hierbei wird ein Einblick in die Fächer und Studiengänge geboten. Dabei können, je nach Fakultät, Experimente, Vorführungen und Vorträge besucht werden und es besteht die Möglichkeit, direkt Kontakte zu knüpfen.
Das Alfred Krupp-Schüler-Labor: Im Schülerlabor wird den Schülerin gezeigt, dass Naturwissenschaften keine lästige Pflicht sind. Bei der Durchführung spannender Versuche können sie erfahren, wie interessant diese wirklich sind. Dabei werden Beispiele aus dem Alltag der Schülerinnen und Schüler mit der aktuellen Forschung in Verbindung gebracht.
Schülerinnenprojekte in Mathematik, Ingenieur-, Naturwissenschaft und Technik: Viele Schülerinnen wissen gar nicht, dass die Natur- und Ingenieurwissenschaften auch für sie ein sehr interessanter Bereich sein können. Sie erfahren, was sich hinter Maschinenbau, Elektrotechnik, Physik und Astronomie und anderen Studiengängen verbirgt und welche Berufsmöglichkeiten damit verbunden sind. Eine ganze Woche lang werden Einführungsvorträge, Vorlesungen und Übungen angeboten, an denen sie kostenlos teilnehmen können. Während dieser Woche werden sie von Mentorinnen betreut.
Schülerinnen-mentoring: Mentoring für Schülerinnen bedeutet, dass sich Studentinnen der Ingenieur- und Naturwissenschaften interessierten Schülerinnen als konkrete Vorbilder vorstellen. Studentinnen der Mathematik, Chemie, Physik, Elektrotechnik, Maschinenbau, Bauingenieurwesen berichten über ihre Studienwahlentscheidung, ihr Studium und ihren persönlichen Werdegang.
Schüler-Uni Bochum: In der Schüler-Uni können interessierte Schülerinnen und Schüler bereits während der Schulzeit Lehrveranstaltungen an der Universität besuchen und Leistungsnachweise erwerben, die auf das Studium angerechnet werden. Die Teilnahme erfolgt auf Vorschlag der Schule.
Zeitrahmen: unterschiedlich
Region: Bochum und Umgebung

Ingenieurin – Informationstag für Schülerinnen
www.fh-bochum.de/presse/pressemitteilungen/detailansicht/artikel/fh-und-regionalstelle-frau-und-beruf-werben-mit-infotag-fuer-das-ziel-ingenieurin-1.html
Sektoren innerhalb der Bildungskette: Hochschule, Schule
Zielgruppe: Schülerinnen
Initiatoren: FH Bochum und Regionalstelle Frau und Beruf

Ziel: Werben bei Schülerinnen für das Berufsziel Ingenieurin. / Ziel der Veranstaltung ist, den Schülerinnen die Möglichkeit des Studierens und des Arbeitens im Ausland aufzuzeigen und ihre Kompetenzen dafür zu stärken
Inhalt: Es gibt verschiedene Workshops, die den Mädchen die unterschiedlichen Gebiete, die der Ingenieurberuf offen hält, vorzustellen. Zudem haben sie die Gelegenheit mit ProfessorInnen, MitarbeiterInnen und natürlich Studierenden zu sprechen
Beginn des Projekts: 2005; steht stellvertretend für andere Schnuppertage an Universitäten
Zeitrahmen: ein Tag
Region: Umgebung Bochum

Mädchen machen Technik - Projekttag für Mädchen aus dem Leistungskurs Physik
www.tfh-bochum.de/index.php?id=392&encryptionKey=&tx_ttnews[backPid]=382&tx_ttnews[pS]=1150950804&tx_ttnews[pointer]=6&tx_ttnews[tt_news]=30&tcHash=b7049ba5bc
Sektoren innerhalb der Bildungskette: Schule, Hochschule
Zielgruppe: Schülerinnen
Initiator: Technische Fachhochschule Georg Agricola
Ziel: Interesse an technischen Studiengängen wecken
Finanzierung: Das Kooperationsnetz wird von der Bezirksregierung Arnsberg, der Stadt Bochum und der Industrie- und Handelskammer mittleres Ruhrgebiet zu Bochum getragen.
Kooperationspartner: Der Projekttag der TFH ist Teil einer Lernpartnerschaft zwischen der RAG Aktiengesellschaft/RAG BILDUNG und der Märkischen Schule, die im Rahmen des Kooperationsnetzes Schule - Wirtschaft entstand
Inhalt: Während eines Projekttages können Schülerinnen der Jahrgangsstufe 10 in den Laboren der TFH ihre Kenntnisse und Fertigkeiten in Sachen Technik ausprobieren. Die Professoren, Mitarbeiter/innen und Studentinnen des Studiengangs Elektrotechnik haben dort kleine Versuche für die Schülerinnen vorbereitet, abgestimmt auf den Lernstoff im Unterricht
Beginn des Projekts: 2001
Zeitrahmen: ein Tag
Region: Bochum

Mädchen machen Technik
www.tfh-bochum.de/index.php?id=meldungsdetails1&tx_ttnews%5BbackPid%5D=298&tx_ttnews%5Btt_news%5D=446&cHash=eed2b1cc31
Sektoren innerhalb der Bildungskette: Schule, Hochschule
Zielgruppe: Schülerinnen
Initiator: Technische Fachhochschule Georg Agricola
Ziel: Schülerinnen sollen für ein technisches Studium motiviert werden
Finanzierung: Technische Fachhochschule Georg Agricola
Inhalt: Die Schülerinnen der Märkischen Schule in Bochum haben einmal im Jahr die Möglichkeit am Projekttag „Mädchen machen Technik" ihr Können an der Technischen Fachhochschule Bochum unter Beweis zu stellen. Theorie und Praxis werden an diesem Tag gleichermaßen gefordert. Damit die ersten Grundlagen schon vorhanden sind, haben die Schülerinnen in der Physikstunde in Absprache mit der Hochschule die ersten Grundlagen erworben.
Beginn des Projekts: 2002
Zeitrahmen: einmal jährlich, ein Tag lang
Region: Bochum

S.U.N.I. Bundesweite Sommeruniversität für Frauen in den Natur- und Ingenieurwissenschaften
www.uni-due.de/sommeruni
Sektoren innerhalb der Bildungskette: Schule, Hochschule
Zielgruppe: Mädchen ab 16 Jahren
Initiator. Universität Duisburg-Essen
Ziel: verstärkte Rekrutierung des weiblichen wissenschaftlichen Nachwuchses in den Natur- und Technikwissenschaften
Finanzierung: Universität Duisburg-Essen
Inhalt: Während dieser Woche soll den Mädchen eine gezielte Orientierung in der Studien- und Berufswahl gegeben werden. Innerhalb dieser Woche gibt es ein Kontaktikum. An diesem Tag stellen sich die Unternehmen der Region vor und ermöglichen den Schülerinnen so konkrete Anwendungsbezüge kennen zu lernen. Tutorinnen begleiten die Schülerinnen durch die Woche und versuchen das Studium für die Schülerinnen transparenter zu machen.
Beginn des Projekts: 1995
Zeitrahmen: einmal im Jahr eine Woche
Region: Bundesrepublik Deutschland

Projektwochen

Schülerinnen-Projektwoche in den Ingenieurwissenschaften

www.ruhr-uni-bochum.de/schuelerinnen/projektwochen.htm
Sektoren innerhalb der Bildungskette: Schule , Hochschule
Zielgruppe: Schülerinnen
Initiator: Ruhr-Universität Bochum
Ziel: Die Frauenquote in den Ingenieur-Studiengängen steigern; Abbau von Vorurteilen
Inhalt: An zwei Tagen werden die Schülerinnen in die Bereiche Ingenieurwesen, Maschinenbau und Bauingenieurwesen eingeführt.
Beginn des Projekts: 1994
Zeitrahmen: jährlich, zwei Tage lang
Region: NRW weit; Projekt in Bochum

Saarbrücker Schüler-Uni

www.uni-saarland.de/de/studium/schueler/schueler-uni
Sektoren innerhalb der Bildungskette: Schule, Hochschule
Zielgruppe: Schülerinnen und Schüler
Initiator: Universität des Saarlandes
Ziel: Frühzeitige Orientierung über mathematisch-naturwissenschaftliche und ingenieurwissenschaftliche Studienfächer
Kooperationspartner: eine Gemeinschaftsinitiative von Professoren der Universität des Saarlandes sowie von Mitgliedern des Deutschen Vereins zur Förderung des mathematischen und naturwissenschaften Unterrichts e. V.
Inhalt: Die einzelnen Veranstaltungen der Saarbrücker Schüler-Uni überspannen nach Möglichkeit verwandte Studienrichtungen, so dass eine kompakte und dennoch gezielte Information möglich ist, die später für Schüler der 12. und 13. Klasse in zahlreichen, aber sehr viel spezielleren Hochschulinformationsbesuchen für die einzelnen Studienrichtungen gezielt vertieft werden kann.
Region: Saarland

Sommerprojektwoche MINT

www.ruhr-uni-bochum.de/schuelerinnen/projektwochensommer.htm
Sektoren innerhalb der Bildungskette: Schule , Hochschule
Zielgruppe: Schülerinnen Klasse 10 bis 13

Initiator: Ruhr-Uni Bochum
Inhalt: Einzelne Angebote der verschiedenen Fakultäten (Ingenieurwissenschaften, Naturwissenschaften, Geisteswissenschaften, Studienbüro, Bundesagentur für Arbeit)
Beginn des Projekts: 2003
Zeitrahmen: eine Woche, einmal jährlich
Region: Bochum und Umgebung

Thüringer Koordinierungsstelle Naturwissenschaft und Technik
www.stud.tu-ilmenau.de/~thueko01/neu
Sektoren innerhalb der Bildungskette: Schule, Hochschule
Zielgruppe. Schülerinnen der 10. bis 13 Klasse oder Auszubildende
Initiator: Technische Universität Ilmenau
Ziel: In dieser Woche können die Schülerinnen die Universität kennen lernen, Fragen an die Studierenden, Studienberatung und Dozenten stellen.
Inhalt: Während dieser Woche haben die Mädchen die Möglichkeit an interessanten Vorlesungen und Vorträgen teilzunehmen, und die Universität kennen zu lernen
Beginn der Initiative: 1997
Zeitrahmen: eine Woche
Region: Ilmenau

Projektwoche: In unbekannte Welten schauen
www.physik.rub.de/schulen/projektwoche/projektwoche.html
Sektoren innerhalb der Bildungskette: Schule, Sek. I, Hochschule
Zielgruppe: Schülerinnen, Schüler der Jahrgangsstufe 8 und 9
Ziel: Schülerinnen und Schüler sollen zu einem naturwissenschaftlich-technischem Studium motiviert werden.
Finanzierung: Wilhelm-und-Else-Heraeus-Stiftung und Rektorat der RUB
Inhalt: Schülerinnen und Schüler aus der 8. und 9. Klasse aus dem ganzen Ruhrgebiet können in den Hochschulalltag reinschnuppern und in den vier angebotenen Workshops selbst experimentieren.
Beginn des Projekts: unbefristet ab 2001
Zeitrahmen: zweimal im Jahr, Ostern und Herbst
Region: Ruhrgebiet

Projektlabor

Frauenprojektlabor der Fachhochschule Dortmund

www.fh-dortmund.de/de/studium/frauenprojLab/fpl.php
Sektoren innerhalb der Bildungskette: Schule, Hochschule
Zielgruppe: Schülerinnen, Studienbewerberinnen, Studentinnen
Initiator: Fachhochschule Dortmund
Ziel: Das Projektlabor als Anlaufstelle von Schülerinnen, Studienanwärterinnen, Studentinnen und Absolventinnen bietet hochschulintern die Möglichkeit der Vernetzung von Studentinnen technischer Fachbereiche und bildet darüber hinaus einen Kristallisationspunkt für alle Frauen technischer Berufsfelder sowie für Schülerinnen aus Dortmund und Umgebung.
Finanzierung: Fachhochschule Dortmund
Inhalt: Ziel ist es Schülerinnen, Studienbewerberinnen und Studentinnen den eigenständigen kreativen Umgang mit Technik zu ermöglichen und sie hierin kontinuierlich zu unterstützen. Hier knüpfen Schülerinnen und Studienbewerberinnen erste Kontakte zu Studentinnen und bearbeiten gemeinsam mit ihnen interessante technische Versuche. Schülerinnen werden angeworben an verschiedenen Projekten teilzunehmen, um einen Einblick in die technischen Studienfächer zu bekommen. Des weiteren werden sie von Mentorinnen angeleitet und auf ihrem Weg ins Studium begleitet. Diese Projekte sollen die Mädchen auch motivieren in ihrer Schule das Wahlfach Technik zu wählen. Das Frauenprojektlabor bietet Brückenkurse für Studentinnen in Mathematik und Physik an. Hier können Studentinnen in Ruhe eigenständig und kreativ arbeiten und sich zu Mentorinnen ausbilden lassen. Für Schüler stehen Versuche bereit, die sie in die spannende Welt der Technik entführen sollen.
Beginn des Projekts: 11. Januar 2001
Region: Dortmund und Umgebung

CAD

CAD (Computer Aided Design) für Mädchen

www3.fh-swf.de/fbma/cad_schuelerinnen.htm
Sektoren innerhalb der Bildungskette: Schule, Hochschule
Zielgruppe: Schülerinnen

Initiator: Fachhochschule Süd-Westfalen
Ziel: Einblick in die Arbeitstechniken der Berufswelt von z. B. Architekten, Designern und Ingenieuren, bei denen CAD ein wichtiges Handwerkszeug geworden ist.
Finanzierung: Das Arbeitsamt fördert diesen Kurs als Maßnahme zur vertieften Berufsorientierung für Schülerinnen.
Inhalt: In dem CAD-Kurs werden Schülerinnen Einblicke in die Grundlagen des CAD erhalten. CAD (Computer Aided Design) ist ein Bereich der graphischen Datenverarbeitung. Schülerinnen können Erkenntnisse über die praktische Anwendungen der Geometrie bei der Erstellung von technischen Zeichnungen am Computer gewinnen. Auf anschauliche Art wird gezeigt, wie man mit dem Rechner Objekte des täglichen Lebens darstellen und dokumentieren kann.
Beginn des Projekts: 1995
Zeitrahmen: Alljährlich in den Herbstferien, in der ersten Woche wird sich an die Anfängerinnen ohne Vorkenntnisse und in der zweiten Woche an die Fortgeschrittenen gewendet. Die Kurse umfassen jeweils vier Stunden an drei Nachmittagen
Region: Soest

Maßnahmenkatalog

Mehr Frauen für Technikwissenschaften - neue Herausforderungen an die Hochschulen

Sektoren innerhalb der Bildungskette: Schule, Hochschule
Zielgruppe: Schülerinnen, Studentinnen
Initiatoren: RWTH Aachen, Prof. Dr. Burkhard Rauhut
Ziel: Mädchen und Frauen sollen in den Technikwissenschaften gefördert werden. Schülerinnen sollen ermutigt werden ein technisch-naturwissenschaftliches Studium anzutreten
Finanzierung: RWTH Aachen
Inhalt: Es wird ein ganzer Maßnahmenkatalog angeboten, in dem Schülerinnen wie Studentinnen von der Uni angesprochen werden. So gibt es z. B. eine Ferienfreizeit für 6- bis 12jährige Kinder von Hochschulangehörigen, dann „Mädchen in Technik und Handwerk" für Schülerinnen der 9. bis 10. Klasse. Es gibt ein Eltern-Service Büro zur Unterstützung von Eltern an der Hochschule

und ein Schnupperstudium für Oberstufenschülerinnen, sowie den Girls Day. Tandem und Tandem plus sind Mentoringprogramme, das erste deckt alle Fachrichtungen im Hauptstudium ab, Tandem plus ist speziell für Natur- und Ingenieurwissenschaftlerinnen auf dem Weg zur Professur. Und zu guter Letzt gibt es noch femtec.network - ein Netzwerk für Ingenieur und Naturwissenschaftlerinnen im Hauptstudium. Es werden also sämtliche Bereich abgedeckt um Kindern, Jugendlichen und jungen Erwachsenen den Weg zum technischen Studium zu erleichtern und sie dazu anzuregen
Region: Aachen

Genderkonzept der TU München
Sektor innerhalb der Bildungskette: Hochschule
Zielgruppe: gesamte Organisation sowie Projekte und Initiativen
Ziel: geschlechtergerechte Hochschule und die Nutzung aller Potenziale von Frauen und Männern im Zukunftskonzept: TUM. The Entrepreneurial University. TUM als attraktivste Technische Universität für Wissenschaftlerinnen, junge Familien und Studentinnen
Inhalt. Für die Umsetzung des Ziels der Gender-Gerechtigkeit an der Hochschule wurde ein Gender Board eingerichtet mit einer wissenschaftlichen Referentin. Das Genderkonzept wird in allen Projekten und Initiativen profilorientiert abgestimmt und auf der jeweiligen Leitungsebene verankert, z. B. - International Graduate School of Science and Enginieering; Cluster Cognition for Technical Systems; Cluster for Fundamental Physics - Origin and Structure of the Universe. Das Ziel, eine familiengerechte Hochschule wird mit einer halben Stelle koordiniert. Mehre Maßnahmen unterstützen dieses Ziel: * Family Service, * Elder Care, * Dual Career Center. Verschiedene Fonds für Familenbetreuung, Weiterbildung nach Erziehungszeiten, Ersatzkräfte während des Mutterschutzes, Anreizfond für Gender-Initiativen unterstützen die Maßnahmen.
Beginn der Initiative: 2006
Zeitrahmen: 2006 bis 2011
Region: München

Talentschmiede Deutschland
Sektoren innerhalb der Bildungskette: Schnittpunkt Schule-Hochschule und Hochschule-Beruf
Zielgruppe: In der ersten Phase werden dies die Kooperationspartner/innen sein.

Initiator: Kompetenzzentrum Technik-Diversity-Chancengleichheit
Ziel: Ziel des Projekts ist es, das Konzept eines Aktionsprogramms für ein breites nationales Bündnis zu erarbeiten, um das Potenzial für weiblichen High Tech-Nachwuchs zu vergrößern und die Zahl der Studentinnen und Absolventinnen in den naturwissenschaftlich-technischen Studienbereichen konsequent zu erhöhen.
Finanzierung: BMBF
Kooperationspartner: Akteurinnen und Akteure aus Frauen-Netzwerken, den Medien, Arbeitsmarktorganisationen, Arbeitgeberverbänden, Gewerkschaften, Wirtschaftsverbänden
Inhalt: Ein breites Partnerschaftsabkommen wird umsetzungsreif vorbereitet, Akteurinnen und Akteure aus Frauen-Netzwerken, den Medien, Arbeitsmarktorganisationen, Arbeitgeberverbänden, Gewerkschaften, Wirtschaftsverbänden und Unternehmen werden angesprochen, um sie als Bündnispartner zu gewinnen. Die verbindlichen Beitragsmöglichkeiten sowie mögliche Bedarfe zur Unterstützung potenzieller Partnerinnen und Partner werden ermittelt und die Konzeption für eine Partnerschaftsstruktur und eine zentrale Koordinierung entwickelt. Im Rahmen einer zweitägigen Tagung im November werden zukünftige Aktionslinien entworfen. Bestandsaufnahme und Analyse der bisherigen Maßnahmen vom Übergang Schule - Hochschule sowie Hochschule - Beruf auf Eignung für das zukünftige Aktionsprogramm. Dabei werden nicht nur Angebote für Mädchen und Frauen erfasst, sondern auch kreative Maßnahmen, die bisher nur auf männliche oder unspezifische Zielgruppen ausgerichtet waren.
Beginn der Initiative: Juni 2007
Zeitrahmen: Juni 2007 bis Februar 2008
Region: Deutschland

Mentoring-Programme

Ada Lovelace Projekt

www.ada-lovelace.de
Sektoren innerhalb der Bildungskette: Hochschule, Ausbildung
Zielgruppe: Schülerinnen, Studentinnen, Mentoring
Initiator: Projektkoordination Trier; Universität und Projektzweig IT-Ausbildungsberufe

Ziel: Ein innovatives Mentoring-Projekt an den rheinland-pfälzischen Hochschulen will Schülerinnen für technisch-naturwissenschaftliche Studiengänge oder Berufsausbildungen gewinnen.
Inhalt: Das Ada-Lovelace-Projekt greift den Vorbildcharakter, den Ada Lovelace für die Mädchen und Frauen heute haben kann, auf und setzt gezielt Mentoring-Strategien ein: Studentinnen technisch-naturwissenschaftlicher Studiengänge und Frauen in technischen Ausbildungsberufen informieren, beraten und betreuen Schülerinnen. Sie gehen in die Schulen, organisieren Projekttage an Hochschulen und präsentieren sich kleinen Gruppen von interessierten Schülerinnen als Modelle. Sie informieren über Studien- und Ausbildungsmöglichkeiten und erzählen den Schülerinnen die eigene Biografie, die oftmals in typischer Weise gekennzeichnet ist durch Phasen der Unsicherheit und Entmutigung. Bei Besuchen an den Hochschulen überwinden die Schülerinnen erste Schwellen, wenn sie z.B. Experimente im Labor durchführen oder ihre eigene Homepage erstellen. Die Kluft zwischen Schule und Arbeitswelt wird durch gemeinsame Betriebserkundungen und den Austausch mit berufstätigen Fachfrauen überbrückt. Die für das Projekt aktiven studentischen Mentorinnen und Auszubildenden werden regelmäßig durch pädagogisch geschulte Fachkräfte in speziellen Trainingsseminaren auf ihre Aufgaben vorbereitet und erweitern dadurch zusätzlich ihre sozialen Kompetenzen. Frauen, die bereits in naturwissenschaftlich-technischen Berufen tätig sind, unterstützen das Projekt, indem sie über ihre Erfahrungen berichten, Studentinnen und Auszubildende beraten und Praktika vermitteln.
Beginn des Projekts: 1997
Region: Rheinland-Pfalz

InSight Mentoring

www.fh-bochum.de/insight.html
Sektoren innerhalb der Bildungskette: Schule, Hochschule
Zielgruppe: Studierende, Mentorinnen und Mentoren, Schülerinnen und Schüler, Schulen
Initiator. Fachhochschule Bochum
Ziel: inSight ist seit 2003 das Mentoring-Programm der Fachhochschule Bochum (FH BO) und Teil der Ausbildung an der FH BO. Das Mentoring-Programm wurde konzeptionell am Leitbild der Fachhochschule Bochum ausgerichtet und stellt einen Beitrag zur Profilstärkung dar. So zielt inSight auf Persönlichkeitsbildung und Arbeitsmarktorientierung von Studierenden.

Finanzierung: Stiftung Mercator
Kooperationspartner. inSight wurde gemeinschaftlich vom Institut für Zukunftsorientierte Kompetenzentwicklung (IZK), der Kontaktstelle Schule - Hochschule und der Gleichstellungsbeauftragten der FH BO sowie in Kooperation mit dem Lehrstuhl für Arbeits- und Organisationspsychologie der Ruhr-Universität Bochum (RUB) im Jahr 2003 entwickelt; die Koordinatorin des Thekla Mentoring Programm der RUB ist als externe Beraterin eingebunden.
Inhalt: Studierende: inSight für Studierende unterstützt Studentinnen und Studenten der FH BO bei der Entwicklung beruflicher und persönlicher Perspektiven. Schülerinnen und Schüler: inSight für Studieninteressierte unterstützt Schülerinnen und Schüler der 12. und 13. Jahrgangsstufe bei der fundierten Wahl des Studienfaches und Hochschultyps. Schülerinnen und Schüler mit Interesse an Studiengängen der Fachhochschule Bochum (FH BO), können durch Informationen aus erster Hand und vor Ort ihre Interessen und Neigungen mit den Anforderungen und Perspektiven des Wunschstudiums abgleichen. Mentor/in: inSight möchte Studierende der FH BO durch Mentoring zu erfolgreichen Berufseinsteigern machen. Dazu bringt inSight ambitionierte, leistungs- und kommunikationsbereite Studierende mit Fach- und Führungskräften in Mentoring-Teams für ein Jahr zusammen. Lehrende und Schulen: Das Informationsmaterial, das inSight bereit stellt kann von Lehrern an ihren Schulen bekannt gemacht werden.
Beginn der Initiative: 2003
Region: Bochum

Thekla Mentoring Programm
www.ruhr-uni-bochum.de/thekla/index.html
Sektor innerhalb der Bildungskette: Hochschule
Zielgruppe: Studierende
Initiator: Ruhr-Universität Bochum
Ziel: Bei diesem Mentoringprogramm soll Frauen das informelle Netzwerk näher gebracht werden. Sie sollen die Möglichkeit bekommen durch ihren Mentor gefördert und unterstützt zu werden, Antworten auf Fragen bekommen und sich ein Netzwerk aufbauen, auf das man später immer wieder zurückgreifen kann. Zudem soll der Nachwuchs gefördert werden und Potentiale entdeckt und ausgeschöpft werden.

Kooperationspartner: KoBra - Career Service & Alumni, Koordinierungs- und Beratungsstelle für den Berufseinstieg / Gleichstellungsbeauftragte der Ruhr-Universität Bochum

Yolante

www.siemens.de/yolante
Sektor innerhalb der Bildungskette: Hochschule
Zielgruppe: Studentinnen ab dem 1. Semester
Initiator: Siemens
Ziel: Mit YOLANTE werden jährlich 100 junge Frauen bereits ab dem 1. Semester durch ein technisch-naturwissenschaftliches Studium begleitet
Finanzierung: Siemens
Inhalt: YOLANTE bietet: - persönliche Betreuung durch eine Mentorin/ einen Mentor; - Praxiserfahrungen durch Praktika und Werkstudententätigkeiten; - Kennen lernen verschiedener Berufsfelder; - Kompetenzaufbau und Persönlichkeitsentwicklung parallel zum Studium; - Kontakte und Netzwerke im Unternehmen; - Netzwerke und Austausch mit anderen Teilnehmerinnen; - vielfältige Informationen über das Unternehmen und seine Strukturen; - Orientierungshilfen für einen späteren Berufseinstieg bei Siemens
Beginn des Projekts: 2002
Zeitrahmen: Jährlich

MM Frauen

www.fh-bochum.de/fbm/projekt-mm-frauen.html
Sektor innerhalb der Bildungskette: Hochschule
Zielgruppe: Studentinnen
Ziel: Erstsemesterinnen einen guten Start in ihr Studienleben zu ermöglichen, die Studienbedingungen für Frauen in den Studienfächern des Fachbereichs Mechatronik und Maschinenbau zu verbessern, Studentinnen durch gezielte Maßnahmen besser auf das Berufsleben vorzubereiten, Schülerinnen für ein Studium im Fachbereich Mechatronik und Maschinenbau zu informieren und zu motivieren, den Erfahrungsaustausch untereinander fördern, sowie den Studentinnen beratend zur Seite zu stehen.
Finanzierung: Fachhochschule Bochum
Beginn der Initiative: 2006

Zeitrahmen: 2006 bis 2007
Region: Bochum

Mentoring[3]

www.mentoring-hoch3.de
Sektor innerhalb der Bildungskette: Hochschule
Zielgruppe: weiblicher wissenschaftlicher Nachwuchs
Initiatoren: Ruhr-Universität Bochum, Universität Dortmund, Universität Duisburg-Essen
Ziel: Der weiblich wissenschaftliche Nachwuchs soll durch Mentoring unterstützt und gefördert werden, da Frauen in diesem Bereich immer noch in der Minderzahl sind.
Finanzierung: die Universitäten
Inhalt: Im Zentrum steht der Aufbau einer 18monatigen Gesprächsbeziehung zu einem/einer erfahrenen Wissenschaftler/in: In persönlichen Gesprächen beraten diese als Mentor/in die Teilnehmerinnen bei der Karriereplanung und vermitteln Wissen über Strukturen und Spielregeln im Wissenschaftsbetrieb. Das Mentoring wird weiterhin durch ein Seminarprogramm sowie Netzwerkveranstaltungen ergänzt.
Region: Duisburg, Essen, Dortmund, Bochum

Unternehmenspatenschaften für Studentinnen in ingenieur- und naturwissenschaftlichen Studiengängen

www.fh-bielefeld.de/unternehmenspatenschaften
Sektor innerhalb der Bildungskette: Hochschule
Zielgruppe: Studentinnen
Initiator. Fachhochschule Bielefeld
Ziel: Während des Studiums sollen den Studentinnen die Möglichkeit gegeben werden frühzeitig die Anforderungen und Arbeitsweisen einer Ingenieurin kennenlernen
Finanzierung: Gleichstellungsbüro
Inhalt: Es werden Unternehmenspatenschaften zu vielen Betrieben aufgebaut und somit Kontakte hergestellt. Auch Abiturientinnen können sich melden, sofern sich ein (technisches) Vorpraktikum zu absolvieren haben
Zeitrahmen: während des Studiums, Praktikums
Region: Bielefeld

Mentoring Programm TANDEM
www.rwth-aachen.de/go/id/jjo
Sektor innerhalb der Bildungskette: Hochschule
Zielgruppe: Studentinnen im Hauptstudium, junge Wissenschaftlerinnen aller Fachrichtungen
Initiator: Gleichstellungsstelle RWTH Aachen
Ziel: Hilfe bei der Festlegung von persönlichen und beruflichen Zielen; Beratung bei studien- und berufsrelevanten Fragestellungen; Reflektion ihrer fachlichen und persönlichen Fähig- und Fertigkeiten mit Frauen aus der Berufswelt; die Chance neue Netzwerke kennen zu lernen.
Inhalt: Neben der Vermittlung einer passenden Mentorin bietet ein monatlicher Jour Fixe der Mentee Gelegenheit zum Austausch und zur Vernetzung. Zu Beginn des Mentoring findet ein Zielfindungsworkshop statt. Die Mentee hat darüber hinaus die Möglichkeit, an Workshops zu aktuellen Fragen der Berufswahl und an Trainings zu Schlüsselqualifikationen teilzunehmen.
Zeitrahmen: etwa ein Jahr
Region: Aachen

Meduse - Mentorinnennetzwerk der Universität Duisburg-Essen
www.uni-essen.de/meduse
Sektor innerhalb der Bildungskette: Hochschule
Zielgruppe: Studentinnen, Absolventinnen, Doktorandinnen, Schülerinnen
Initiator: MEDUSE
Ziel: Die Vorstellungen über Arbeitsinhalte und -Belastungen, Dauer, Betreuung und Finanzierung eines Promotionsvorhabens sind bei vielen Studentinnen diffus. Sowohl das Berufsbild der Wissenschaftlerin, als auch Möglichkeiten einer „Karriere mit Doktortitel" außerhalb der Universität bleiben im Studium weitgehend unklar. Meduse will diese Lücke schließen und bietet eine Veranstaltungsreihe an, die nicht nur Anforderungsprofile und Durchführungsbedingungen transparenter machen, sondern auch beratungsorientierte Hilfe zur Entscheidungsfindung bieten soll.
Kooperationspartner: in Kooperation mit den Universitäten Bochum, Dortmund und Duisburg-Essen
Beginn der Initiative: 1995
Region: Duisburg, Essen

Doktorandinnen-Programme

Terra incognita

www.uni-due.de/terraincognita/main
Sektor innerhalb der Bildungskette: Hochschule
Zielgruppe: Doktorandinnen
Initiator: Universität Duisburg-Essen
Ziel: Doktorandinnenförderung bei dem Workshops, Seminare und Kolloquien angeboten wurden.
Finanzierung: Universität Duisburg-Essen
Inhalt: Es werden verschiedene Module und weitere begleitende Veranstaltungen angeboten um die Doktorandinnen vorzubereiten
Beginn des Projekts: 2006
Zeitrahmen: bis 2006 ein halbes Jahr
Region: Duisburg Essen

Maria Sibylla Merian Postdoc-Programm

www.uni-duisburg-essen.de/ekfg/msm/ekfg_12683.shtml
Sektor innerhalb der Bildungskette: Hochschule
Zielgruppe: Postdoktorandinnen
Initiator: Universität Duisburg-Essen
Ziel: Das Maria Sibylla Merian-Postdoc-Programm setzt sich zum Ziel, Wissenschaftlerinnen in der Postdoc-Phase an der Universität Duisburg-Essen für unterschiedliche wissenschaftliche Kulturen zu qualifizieren. Das Qualifizierungsprogramm ist nicht nur auf universitäre Karrierewege abgestimmt, sondern inkludiert darüber hinaus außeruniversitäre Forschungseinrichtungen und auch die industrielle Forschung als mögliche Karriere- und Kooperationsfelder. Der spontane Wechsel zwischen den Kulturen wird dadurch erleichtert.
Inhalt: Die Ziele des MSM-Postdoc-Programms im Überblick:
Qualifizierung für unterschiedliche Karrierewege: Universität, außeruniversitäre Forschungseinrichtungen, industrielle Forschung
Aufbau von Kooperationen zur industriellen Forschung/außeruniversitären Forschungseinrichtungen: Forschungspraktika für Postdocs, gemeinsame Qualifizierungsprojekte (Universität & außeruniversitäre/industrielle Forschung)
Auf- und Ausbau der Souveränität in den Wissenschaftskulturen: Vermittlungen von Kenntnissen der Wissenschaftsgeschichte, über Universitätsstrukturen,

über Forschungspolitik, über Zukunftsoptionen insbesondere im Feld der Transdisziplinarität
Ausbau des sozialen Kapitals/Habitus: Ausgleich von Ungleichheitseffekten entlang der Dimensionen „Gender", „traditionell bildungsferne Region" (Ruhrgebiet), „männergeprägte Aufstiegswege" (Führungsqualitäten)
Aufbau von Kenntnissen über Transdisziplinarität als Qualifizierungsmerkmal: Vermittlung von Kenntnissen über Trans- und Interdisziplinarität als Innovationsbeschleuniger, von praktischen Handlungsanweisungen zum Aufbau transdisziplinärer Diskurse, Aufbau von Kontakten zu trans- und interdisziplinär forschenden WissenschaftlerInnen
Stärkung des Genderprofils der Universität Duisburg-Essen: Förderung des eigenen weiblichen, wissenschaftlichen Nachwuchs, Verankerung von Gender-Aspekten in den Fachbereichen, Beitrag zur Verbesserung der Genderquoten
Region: Universität Duisburg-Essen

Peer Mentoring für Postdoktorandinnen

www.ruhr-uni-bochum.de/mentoring3/peermentoring.html
Sektor innerhalb der Bildungskette: Hochschule
Zielgruppe: Postdoktorandinnen
Initiator: Ruhr-Universität Bochum
Ziel: Angesprochen sind Postdoktorandinnen aller Fakultäten, die eine wissenschaftliche Laufbahn anstreben. Es werden Gruppen aus Ingenieur-/Naturwissenschaften und Geisteswissenschaften gebildet, die für einen bestimmten Zeitraum bestehen.
Finanzierung: Ruhr-Universität Bochum
Inhalt: Ziel einer Peer Mentoringgruppe sollte der Aufbau eines interdisziplinären Netzwerks sein, das über die Dauer des Mentorings hinaus Bestand hat und der gegenseitigen Unterstützung auf dem Karriereweg dient. Durch die Seminare und Workshops sollen überfachliche Kompetenzen vermittelt werden.
Zum Start einer Peer Mentoringgruppe wird ein Seminar zur Einführung in die Methode „kollegialer Beratung" angeboten. Später sind Workshops zu Themen wie z.B. Karriereplanung, Vorbereitung auf Berufungsverfahren möglich. Außerdem können moderierte Gesprächsrunden mit ausgewählten Experten und Expertinnen zu selbst gewählten Themen durchgeführt werden.
Region: Bochum

WomEng – Creating Cultures of Success for Women Engineers
www.ifz.tugraz.at/index.php/article/articleprint/87/-1/83
Initiatoren: 5. EU-Rahmenprogramm, „Improving the Human Potential and the Socio-economic Knowledge Base (IHP)"
Ziel: Das Projekt WomEng untersucht in den beiden Bereichen „Technische Hochschulen" und „Betriebe" Rahmenbedingungen für erfolgreiche Studien- bzw. Berufsverläufe von Technikerinnen.
Inhalt: Neben Aspekten der Studienwahl und Studienmotivation werden insbesondere Faktoren analysiert, die das Ausscheiden verhindern und „Cultures of Success" unterstützen. Mittels Fragebogenerhebungen, qualitativer Interviews, teilnehmender Beobachtungen, Fokusgruppen und Homepage-Analysen wird darüber hinaus versucht, Charakteristika einer „männlichen Ingenieurkultur" und deren kulturelle Unterschiede in den Partnerländern zu erfassen.

Netzwerke

Informatica Feminale – Sommerstudium für Frauen in der Informatik
www.informatica-feminale.de
Sektor innerhalb der Bildungskette: Universität
Zielgruppe: Studentinnen
Initiator: Kompetenzzentrum - frauen in naturwissenschaft und technik der universität bremen
Ziel: Weiterbildung im Bereich Informatik
Inhalt: Die Universität Bremen bietet jährlich stattfindende kompakte Lehrangebote zum Informatikstudium für Studentinnen aller Hochschularten und für an Weiterbildung interessierte Frauen an. Dozentinnen und Teilnehmerinnen kommen aus dem In- und Ausland.
Beginn des Projekts: 1992 Idee, 1995 erste Umsetzung
Region: Bundesweite Veranstaltung in Bremen

Bundesweite Sommeruniversität für Ingenieurinnen
www.ingenieurinnen-sommeruni.de
Sektor innerhalb der Bildungskette: Universität
Zielgruppe: Studentinnen

Initiator: Kompetenzzentrum - frauen in naturwissenschaft und technik der universität bremen
Ziel: Weiterbildung im Bereich Informatik
Inhalt: Die Universität Bremen bietet jährlich stattfindende kompakte Lehrangebote für Studentinnen aller Hochschularten und für an Weiterbildung interessierte Frauen an. Dozentinnen und Teilnehmerinnen kommen aus dem In- und Ausland.
Beginn des Projekts: 2005
Region: Bundesweite Veranstaltung in Bremen

Internationale Projekte

UPDATE - Understanding and Providing a Developmental Approach to Technology Education
update.jyu.fi/index.php/Main_Page
Sektor innerhalb der Bildungskette: Universitäten
Zielgruppe: Studentinnen
Initiator: Kompetenzzentrum - frauen in naturwissenschaft und technik der universität bremen
Ziel: Weiterbildung im Bereich Informatik
Finanzierung: UPDATE entwickelt im Verbund der 16 Kooperationspartner neue pädagogische Methoden die Mädchen ermutigen, ihre Technikkompetenz weiterzuentwickeln und später vermehrt technische Berufe zu ergreifen.
Kooperationspartner. Universität Jyväskyla, Finnland (Leitung); University of Glasgow, United Kingdom; Teacher Training University Institute of Aix-Marseille, France; Women's Studies Centre at the „Alexandru Ioan Cuza" University of Iasi, Romania; Ovidius University of Constanta, Romania; University of Tallinn, Estonia; Dortmund University of Applied Science, Ada-Lovelace-Mentoring-Association, Germany; University of Koblenz, Ada-Lovelace-Project, Germany; Catalan Foundation for Research and Innovation, Spain; Institute of Philosophy at the Slovak Academy of Sciences, Slovakia; State College of Education in Vienna, Austria; Regional Institute for Educational Research in Marche, Italy; Aristotle University of Thessaloniki, Greece; Central University of Madrid, Spain; IDEC S.A., Greece
Inhalt: UPDATE ist ein Vorhaben im Bereich Science Education and Careers und untersucht, warum Mädchen in Zuge ihrer Bildungslaufbahn auf den verschie-

denen Stufen des Bildungssystems aus der Technik-Bildung herausfallen. Aus den Erkenntnissen und Erfahrungen in den unterschiedlichen Ländern sollen neue pädogogische Instrumente zur Weiterentwicklung der Technikkompetenz von Mädchen und der Berufswahldifferenzierung entwickelt werden. Im Rahmen der Kooperationspartnerschaft bringt das Kompetenzzentrum Technik-Diversity-Chancengleichheit e. V. die Projektergebnisse des Girls' Day - Mädchen-Zukunftstags als Best Practise-Beispiel ein und koordiniert die Dissemination der Ergebnisse des Vorhabens.
Beginn der Initiative: 2007
Zeitrahmen: 1. Januar 2007 bis 31. Dezember 2009
Region: International

EuroWistdom (European Women in Science TV Drama On Message)
www.eurowistdom.eu
Sektor innerhalb der Bildungskette: Medien
Zielgruppe: TV-Autorinnen und Autoren sowie Produktionsteams
Initiator: Femtec
Ziel: Die Zahl der positiven Beispiele von weiblichen Vorbildern als Ingenieurinnen und Wissenschaftlerinnen in TV-Serien zu erhöhen.
Kooperationspartner: Euromei, Belgien; Omni Communication, Großbritannien; Euroscience, Frankreich; Ad Futura, Slowenien
Inhalt: Auftakt war eine Konferenz zu den Fragen: Wie entstehen aus Wissenschaftsthemen spannende Serien oder Filme? Welche Strategien und Chancen gibt es für neue Zuschauerformate und Genres? Welches sind die zukünftigen Wissenschaftsthemen? In dem ausgeschriebenen Wettbewerb werden sechs Beiträge mit jeweils 7000 Euro prämiert.
Beginn der Initiative: Auftaktkonferenz Februar 2007
Region: Deutschland

Autoren und Autorinnen

Prof. Dr. Hilde von Balluseck
war von 1981 bis 2004 Hochschullehrerin an der Alice-Salomon-Fachhochschule Berlin im Studiengang Sozialarbeit/Sozialpädagogik mit den Arbeitsschwerpunkten Sozialisation, Jugendhilfe und Schulsozialarbeit. 2004 wurde sie im von ihr konzipierten ersten Studiengang für Erzieher und Erzieherinnen als Professorin für Sozialisationsbedingungen und -prozesse im Kindesalter berufen und leitete den Studiengang bis zu ihrer Pensionierung im September 2007. Von 2005 bis 2007 leitete sie außerdem zwei Projekte zur Anrechnung beruflicher Kompetenzen von Erziehern und Erzieherinnen auf ein Hochschulstudium. Seit Mai 2007 ist sie Vorstandsmitglied bei Fröbel e. V., ab Sommer 2008 betreut sie das Internetportal „ErzieherIn.de" als Redakteurin. Kontakt: balluseck@asfh-berlin.de

Bärbel Bertram
ist Diplom-Berufspädagogin und arbeitet langjährig als wissenschaftliche Mitarbeiterin im Bundesinstitut für Berufsbildung (BIBB). Schwerpunkte ihrer Tätigkeit sind Forschung, Entwicklung und Modernisierung von Aus- und Weiterbildungsberufen im gewerblich-technischen Bereich. Sie leitete verschiedene Neuordnungsverfahren im zeichnerischen Bereich und in den fahrzeugtechnischen Berufen. Sie hat die Projektleitung zur Evaluation einer neuen Prüfungsform, der „gestreckten Gesellen-/Abschlussprüfung", für verschiedene Berufe. Sie war im Rahmen der internationalen Zusammenarbeit als Kurzzeitexpertin in China tätig, hat dort Entwicklungsarbeiten im Kfz-Bereich sowie „Train the Trainer"-Kurse für chinesische Ausbilder und Ausbilderinnen sowie Berufsschullehrer und -lehrerinnen konzipiert und durchgeführt. Derzeit führt sie unter anderem Forschungsarbeiten im Feld „Neue Technologien und Berufsbildung" durch. Kontakt: bertram@bibb.de

Dr. Ulrich Blötz
ist am Bundesinstitut für Berufsbildung (BIBB) langjährig in der Ordnung beruflicher Aus- und Weiterbildung und damit auch an den Schnittstellen des Berufsbildungssystems zu anderen Bildungsbereichen tätig; seit Anfang 2000 unter anderem speziell Arbeiten im Feld „Neue Technologien", mit Blick auf Unterstützung der Technikdiffusion in die Wirtschaft durch Berufsbildung.
Kontakt: bloetz@bibb.de

Dr. Regina Buhr
ist seit 2001 als Seniorberaterin und Projektleiterin in der VDI/VDE Innovation + Technik GmbH (VDI/VDE IT) im Bereich Gesellschaft und Wirtschaft tätig. Im VDI/VDE IT-Institut Innovation und Technik (iit) ist sie Ansprechpartnerin für das Feld „Technische Bildung". Zu ihren Aufgabengebieten gehört aktuell die wissenschaftliche Begleitung der Initiative „Anrechnung beruflicher Kompetenzen auf Hochschulstudiengänge" (ANKOM) des Bundesministeriums für Bildung und Forschung (BMBF) schwerpunktmäßig für die ingenieuwissenschaftlichen Projekte. Von 2003 bis 2005 war sie unter anderem für die bundesweite Koordination der vom BMBF geförderten „Aus- und Weiterbildungsnetzwerke für die Mikrosystemtechnik" (AWNET) zuständig. Im BMBF-Jahr der Technik 2004 zeichnete sie verantwortlich für die Konzeption und Durchführung der Tagung „Innovationen - Technikwelten, Frauenwelten". Vor ihrem Eintritt in die VDI/VDE-IT arbeitete sie als Wissenschaftlerin am Wissenschaftszentrum Berlin für Sozialforschung (WZB) in diversen Forschungsprojekten zu den sozialen und kulturellen Einflussfaktoren auf Technikentwicklungen sowie zum Geschlechterverhältnis in Organisationen und technischer Arbeit.

Kontakt: buhr@vdivde-it.de

Dr. Stephanie Conein
war langjährige Mitarbeiterin im Deutschen Institut für Erwachsenenbildung (DIE). Dort führte sie unter anderem das Projekt WISER („Wissenschaft für Erwachsene") durch. Zusätzlich zum Bereich der naturwissenschaftlichen und technischen Bildung arbeitete und forschte sie vor allem zur Umweltbildung, Bildungsevaluation und zur Professionalisierung des Weiterbildungspersonals. Seit November 2007 ist sie Wissenschaftlerin im Bundesinstitut für Berufsbildung (BIBB) im Arbeitsbereich Entwicklungsprogramme/Modellversuche/Innovation und Transfer.

Kontakt: stephanie.conein@web.de

Prof. Dr. Manfred Euler
ist Direktor am Leibniz-Institut für die Pädagogik der Naturwissenschaften (IPN) in Kiel und Leiter der Abteilung Didaktik der Physik. Zugleich hat er einen Lehrstuhl für Didaktik der Physik an der Christian-Albrechts-Universität zu Kiel. Er ist derzeit vor allem im Rahmen verschiedener nationaler und internationaler Projekte zur Verbesserung der Qualität des naturwissenschaftlichen Unterrichts tätig. Seine Arbeitsschwerpunkte im Bereich der Naturwissenschaftsdidaktik be-

ziehen sich auf empirische Studien zum Lernen aus Experimenten, Untersuchungen zu Schülervorstellungen, Elementarisierung von Komplexität sowie auf die Modellierung dynamischer Systeme und kognitiver Prozesse. Vor seinem Wechsel an das IPN war er Hochschullehrer in Duisburg, Hannover und Paderborn. Von 1999 bis 2006 war er Präsident der Groupe international de recherche sur l'enseignement de la physique (GIREP).

Kontakt: euler@ipn.uni-kiel.de

Prof. Dr. Ernst A. Hartmann

ist Leiter des Instituts für Innovation und Technik und des Bereichs „Gesellschaft und Wirtschaft" der VDI/VDE Innovation + Technik GmbH. Weiterhin vertritt er an der Otto-von-Guericke-Universität Magdeburg das Fachgebiet Arbeitswissenschaft in Forschung und Lehre. Nach langjähriger Tätigkeit an der RWTH Aachen im interdisziplinären Feld zwischen Maschinenbau, Psychologie und Informatik arbeitete er als Berater in der Industrie und war später bei der Arbeitsgemeinschaft Betriebliche Weiterbildungsforschung für die wissenschaftliche Begleitung des Programms „Lernkultur Kompetenzentwicklung" des Bundesministeriums für Bildung und Forschung verantwortlich. Kontakt: hartmann@vdivde-it.de

Dr. Christian Kerst

ist Diplom-Soziologe und seit 2002 als wissenschaftlicher Mitarbeiter bei der HIS Hochschul-Informations-System GmbH, Hannover, tätig. Er arbeitet dort in der indikatorengestützten Bildungsberichterstattung (Nationaler Bildungsbericht, Berichtssystem zur technologischen Leistungsfähigkeit Deutschlands) sowie im Bereich der HIS-Absolventenstudien. Als Mitglied einer gemeinsamen Projektgruppe von HIS und ZEW war er außerdem an umfangreichen Analysen zur Studienentscheidung für/gegen die Ingenieur- und Naturwissenschaften beteiligt.

Kontakt: kerst@his.de

Prof. Dr. Hilde Köster

ist Professorin für Frühpädagogik und -didaktik mit den Schwerpunkten Naturwissenschaften, Technik und Mathematik an der Alice-Salomon-Fachhochschule für Sozialarbeit und Sozialpädagogik in Berlin. Zentrale Themen ihrer Arbeit sind die Entwicklung von Konzeptionen im Bereich der Grundschuldidaktik, der Frühen Bildung sowie der Weiterbildung. Die Forschungsinteressen betreffen schwerpunktmäßig Bildungsprozesse bei Kindern während des selbst-

bestimmten und selbstorganisierten Lernens im naturwissenschaftlichen und technischen Bereich. Frau Köster arbeitete zuvor als wissenschaftliche Mitarbeiterin im Fachbereich Physik an der Universität Essen, im Institut für Grundschuldidaktik und Sachunterricht an der Universität Hildesheim und am Institut für die Didaktik der Physik an der Universität Münster. Schwerpunkte ihrer Tätigkeit waren die Ausbildung von Lehramtsstudierenden für das Lehramt an Grund-, Haupt- und Realschulen im Fach Sachunterricht (naturwissenschaftlicher und technischer Bereich) sowie die Leitung der Lernwerkstätten. Im April 2007 wurde Frau Köster an die Alice-Salomon-Fachhochschule berufen.

Kontakt: koester@asfh-berlin.de

Reinhild Elisabeth Kraner

ist Diplom-Pädagogin und war an der Alice-Salomon-Fachhochschule als Lehrbeauftragte und als wissenschaftliche Mitarbeiterin im Themenbereich der Frühpädagogik tätig. Sie studierte Grundschulpädagogik und Erziehungswissenschaften an der Freien Universität Berlin. Derzeit macht sie eine Ausbildung zur approbierten Kinder- und Jugendlichenpsychotherapeutin. Frau Kraner leitete eine Integrationskindertagesstätte und gründete das Emmi-Pikler-Haus, in dem traumatisierte Kinder stationär betreut werden. Sie arbeitet in einem Projekt für schuldistanzierte, psychisch kranke Jugendliche in Berlin.

Kontakt: elisa.kraner@web.de

Norbert Lenartz

ist Diplom-Psychologe und war im Deutschen Institut für Erwachsenenbildung (DIE) im Rahmen der „Machbarkeitsstudie für ein technologiebasiertes Assessment im Blick auf ein Panel zum Lebenslangen Lernen" im Rahmen der OECD-Aktivitäten zum Programm PIAAC sowie im Projekt „Initiative Technische Bildung" tätig. Seit November 2007 ist er wissenschaftlicher Mitarbeiter an der Freien Universität Berlin und promoviert zum Begriff der „Gesundheitskompetenz" innerhalb des Schwerpunktprogramms „Kompetenzmodelle zur Erfassung individueller Lernergebnisse und zur Bilanzierung von Bildungsprozessen" der Deutschen Forschungsgemeinschaft (DFG). Seine Schwerpunkte liegen im Bereich betrieblicher Gesundheitsprävention und Gesundheitspsychologie sowie auf ethischen und motivationalen Aspekten beruflicher Tätigkeiten.

Kontakt: norbert.lenartz@fu-berlin.de

Cornelia Lins
ist seit 2002 Mitarbeiterin des Kompetenzzentrums Technik-Diversity-Chancengleichheit. Sie hat im Forum Informationsgesellschaft des Bundesministeriums für Wirtschaft und Technologie mitgearbeitet. Im Projekt „Frauen ans Netz" sowie in verschiedenen anderen Projekten des Arbeitsschwerpunktes Digitale Integration hat sie die Projektkoordination durchgeführt. Ihre Arbeitsschwerpunkte liegen in der Genderpädagogik, Erwachsenenbildung und in der digitalen Integration von älteren Erwachsenen. Kontakt: lins@kompetenzz.de

Sabine Mellies
ist Diplom-Soziologin und stellvertretende Geschäftsführerin des Kompetenzzentrums Technik-Diversity-Chancengleichheit. Sie leitet das Kompetenzfeld Bildung, Weiterbildung und Beruf und verantwortet als strategische Beraterin des „Girls' Day – Mädchen-Zukunftstags" und von „Neue Wege für Jungs" auch die wissenschaftlichen Veröffentlichungen der Projekte. Sie leitete das Bundesausbildungsprojekt für Mädchen in IT- und Medienberufen „idee_it", ist Projektleiterin von „Smart Girls" (Mehr Mädchen beim RoboCupJunior) und der Öffentlichkeitsarbeit von „tasteMINT" (Assessmentverfahren zur Potenzialermittlung von Abiturientinnen". Seit September 2000 ist sie im Kompetenzzentrum Technik-Diversity-Chancengleichheit (ehemals „Frauen geben Technik neue Impulse e. V.") angestellt und leitete auch zwei Arbeitsschwerpunkte im Kompetenzzentrum „Frauen in Informationsgesellschaft und Technologie". Sabine Mellies hat vor ihrem Studium der Soziologie mit Schwerpunkt Personal- und Organisationssoziologie an der Universität Bielefeld eine technische Fachschulausbildung absolviert und verfügt über mehrjährige Leitungserfahrung in einem mittelständischen Unternehmen im Bereich Qualitätssicherung.
Kontakt: mellies@kompetenzz.de

Karl-Heinz Minks
ist seit 1981 Mitarbeiter bei der HIS Hochschul-Informations-System GmbH, stellvertretend Abteilungsleiter Hochschulforschung und Leiter des Arbeitsbereichs „Absolventenstudien und Lebenslanges Lernen". Er hat verschiedene Untersuchungen zum Zugang von Studienberechtigten zum Ingenieurstudium durchgeführt, die wichtige Erkenntnisse über Motive, Kompetenzprofile und Einstellungen zur Technik von Studienberechtigten erbracht haben. Eine 2008 erschienene Studie untersucht den Stand der Entwicklung der Bachelorstudi-

engänge aus der Sicht der Professoren des Maschinenbaus und der Elektrotechnik. Seit vielen Jahren ist er ehrenamtlich in verschiedenen Arbeitskreisen des Vereins Deutscher Ingenieure (VDI) tätig. Kontakt: minks@his.de

Heiko Quast

Diplom-Sozialwissenschaftler, seit 2007 ist er wissenschaftlicher Mitarbeiter im Bereich Hochschulforschung der HIS Hochschul-Informations-System GmbH in Hannover. Seine Arbeitsschwerpunkte sind Studienberechtigten- und Studienanfängeruntersuchungen. Kontakt: quast@his.de

Prof. Barbara Schwarze

Barbara Schwarze ist Diplom-Soziologin und seit dem Wintersemester 2007/2008 als Professorin für „Gender und Diversity Studies" in der Fakultät für Ingenieurwissenschaften und Informatik an der Fachhochschule Osnabrück tätig. Seit September 2005 ist sie Vorsitzende des Kompetenzzentrums Technik-Diversity-Chancengleichheit, das Kompetenzzentrum ist auch An-Institut der Fachhochschule Bielefeld. Sie studierte Soziologie, Pädagogik und Psychologie an der Universität Bielefeld und arbeitete dann als wissenschaftliche Angestellte an der Universität Münster und als Referentin an der Universität Osnabrück. Im Anschluss leitete sie den Bund-Länder-Modellversuch „Frauen im Ingenieurstudium an Fachhochschulen". Sie war Leiterin der Geschäftsstelle des Forums Informationsgesellschaft des Bundesministeriums für Wirtschaft und Technologie und Geschäftsführerin des Vereins „Frauen geben Technik neue Impulse e. V." und leitete in dieser Zeit auch das Kompetenzzentrum „Frauen in Informationsgesellschaft und Technologie". Frau Schwarze ist als Expertin und Gutachterin in verschiedenen nationalen und internationalen Kommissionen, Verbänden und Gremien tätig und hat zahlreiche Veröffentlichungen zu den Themen Ingenieurausbildung, Informationsgesellschaft, Studien- und Hochschulreform, Diversity und Frauen-Technik-Netzwerke herausgebracht. Seit 2004 ist Frau Schwarze Mitglied des Präsidiums der Initiative D21, einem Zusammenschluss von ca. 200 Unternehmen der Informations- und Kommunikationstechnikbranche. Kontakt: schwarze@kompetenzz.de

Heinrich Tillmann,

Diplom-Physiker (Laserphysik), war nach jeweils mehrjähriger Tätigkeit in der Industrie (Kommunikationssysteme) und in der Hochschulplanung (univer-

sitätsintern und auf Bundesebene) von 1973 bis 2003 Arbeitsbereichsleiter im Bundesinstitut für Berufsbildung (BIBB). Arbeitsschwerpunkte dort: Erhebung von Bedarf an Kompetenzen/Qualifikationen und Berufen, Strukturfragen der beruflichen Weiterbildung, Ordnung der Fortbildung auf Bundesebene und Fortbildungsberufe, unter anderem war er zuständig für die Ordnung der IT-Fortbildung und diverser Führungs- und Leitungsberufe. Leitmotiv dieser Arbeiten war die Entwicklung eines leistungsfähigen, durchlässigen, im Bildungssystem angemessen verorteten Berufsbildungssystems. In diesem Rahmen war er unter anderem Jurymitglied und Begleiter der Förderprogramme OptecNet und AWNET des Bundesministeriums für Bildung und Forschung. In Fortsetzung dieser Tätigkeit ist er seit 2004 als Innovationsberater bei der Professionalisierung des Aus- und Weiterbildungspersonals und bei der Evaluation der genannten Netze im Sinne einer Ergänzung der Fortbildungsberufe durch standardisierte Zusatzqualifikationen tätig. Kontakt: heinr.tillmann@gmx.de

INSTITUT FÜR
INNOVATION UND
TECHNIK

Deutschland lebt – in wirtschaftlicher wie gesellschaftlicher Hinsicht – von der Fähigkeit, herausragende technologische Innovationen hervorzubringen. Ohne diese Fähigkeit wäre die Entwicklung zu einer der führenden Industrienationen nicht möglich gewesen. Technische Bildung geht alle an. Für alle Alters- und Bevölkerungsgruppen vom Vorschulkind bis zur Seniorin sollte daher der souveräne Umgang mit technischen Innovationen zum Alltag gehören. Technik-Verständnis ist unabdingbar für den Erfolg in Schule und Berufsleben, aber auch Voraussetzung für das Management von alltäglichen Aufgaben wie z.B. im Straßenverkehr oder in der Kommunikation. Um in Deutschland die Voraussetzungen für eine alle erreichende technisch-naturwissenschaftliche Bildung zu schaffen, haben sich im Dezember Bildungs-Expertinnen und Experten von der frühkindlichen Erziehung bis hin zur Erwachsenenbildung in der Initiative „Technische Bildung in Deutschland" zusammengeschlossen.

ISBN 978-3-89750-150-8