tc perspektive

Working Paper of the Institute for Innovation and Technology | Nr. 36

Bessere Nutzung des Fachkräftepotenzials in den Ingenieurwissenschaften

Gina Glock, Kai Priesack

ic perspektive

Working Paper of the Institute for Innovation and Technology | Nr. 36

Gina Glock, Kai Priesack

Bessere Nutzung des Fachkräftepotenzials in den Ingenieurwissenschaften – Analyse und Lösungsansätze

Der Verein Deutscher Ingenieure e. V. (VDI) und das Institut der deutschen Wirtschaft in Köln (IW Köln) haben bereits im Jahr 2015 ein Szenariomodell zur Einschätzung der Zukunft des Arbeitsmarktes für Ingenieure veröffentlicht. Demnach müssten in Deutschland bis 2029 etwa 710.000 Ingenieure im Zuge des demografischen Wandels ersetzt werden (VDI, 2015). Unternehmer- und Berufsverbände weisen bereits heute auf Engpässe in einigen Branchen wie der Fahrzeug- oder Automatisierungsindustrie hin und warnen vor der Ausbreitung eines flächendeckenden Fachkräftemangels vor dem Hintergrund sinkender Studierendenzahlen. Die Betrachtung zeigt regionale sowie fächerbezogene Unterschiede und mögliche übergreifende Lösungsansätze auf.

Es gibt eine steigende Nachfrage nach Ingenieurinnen und Ingenieuren aufgrund altersbedingter Austritte aus dem Arbeitsmarkt, ergänzt um einen zusätzlichen Bedarf an qualifizierten Ingenieuren im Rahmen der Digitalisierung. Dem gegenüber steigt die Anzahl der Absolventen in Ingenieurwissenschaften seit dem Beginn der 2000er Jahre kontinuierlich an – auf mehr als 80.000 im Jahr 2016.

Die „Fachkräfteengpassanalyse" der Bundesagentur für Arbeit (2017) erklärt noch keinen flächendeckenden Fachkräftemangel, stellt jedoch einen bundesweiten Fachkräfteengpass bei Ingenieuren in vier Bereichen fest: (i) Metallbau und Schweißtechnik, (ii) Fahrzeug-, Luft- und Raumfahrttechnik, (iii) Mechatronik und Automatisierungstechnik und (iv) Konstruktion und Gerätebau. Als besonders gravierend gilt der Fachkräftemangel in der Kraftfahrzeugtechnik: Die Vakanzzeit einer Stelle liegt 39 Prozent (139 Tage) über dem Mittel aller Berufe (100 Tage).

Ein regionaler Fachkräfteengpass ist beispielsweise bei Ingenieuren der Fahrzeug-, Luft-, Raumfahrt- und Schiffbautechnik in Baden-Württemberg, Bayern, Hamburg und Niedersachsen zu verzeichnen (Abbildung 1).

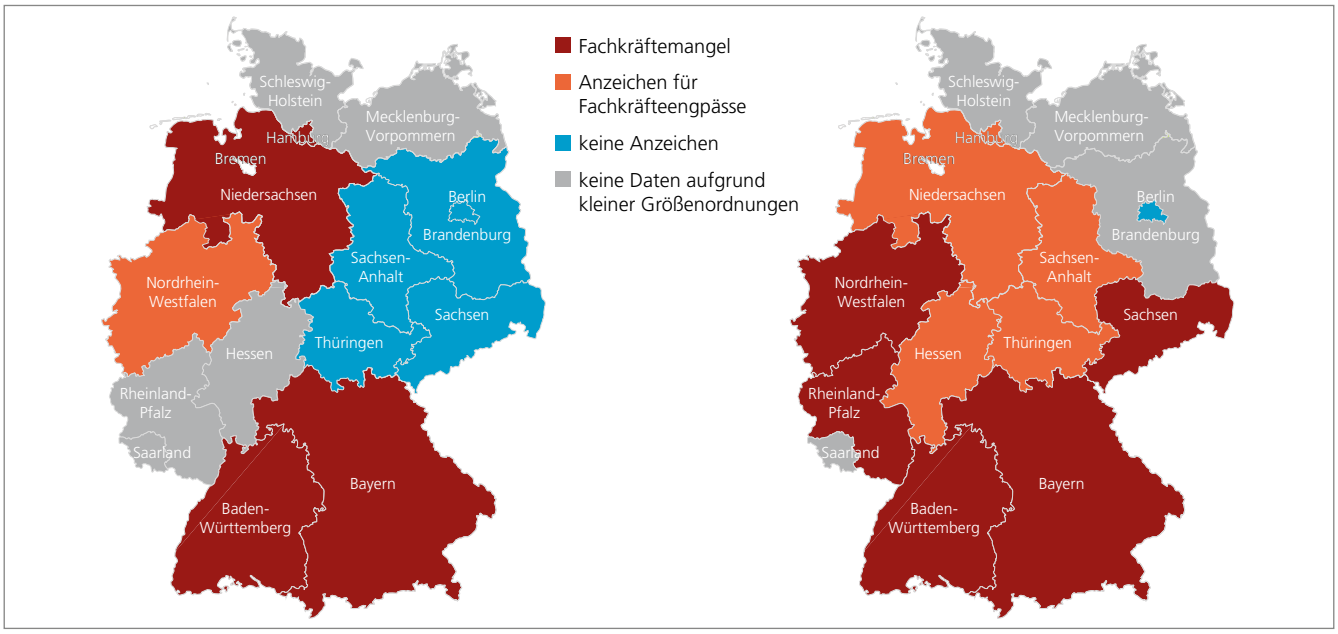

Abbildung 1: Fachkräftemangel an Experten der Fahrzeug-, Luft-, Raumfahrt- und Schiffbautechnik (links) sowie der Softwareentwicklung und Programmierung (rechts), Quelle: Bundesagentur für Arbeit (2017)

Keine Anzeichen für Engpässe in diesen Berufen sind dagegen in dem überwiegenden Teil der neuen Bundesländer und Berlin zu beobachten. Dem gegenüber lässt sich ein Fachkräfteengpass im Bereich Softwareentwicklung und Programmierung unter anderem auch in Sachsen, Sachsen-Anhalt und Thüringen feststellen (Abbildung 1).

Arbeitskräftemobilität

Der Fachkräfteengpass im Ingenieurberuf ist aktuell ein regional geprägtes Phänomen. Eine zentrale, hochaktuelle Plattform über die regionalen Bedarfe spezifischer Ingenieurberufe kann zum einen Suchkosten minimieren und zum anderen Informationsasymmetrien abbauen. Ebenso empfiehlt sich eine Anreizsetzung zur Steigerung der Arbeitsmobilität von Ingenieuren.

Mit Blick in die Zukunft leitet der VDE beispielsweise für Elektroingenieure eine kritische Fachkräftelücke ab, die sich aus der Differenz des prognostizierten Ersatzbedarfs durch ausscheidende Beschäftigte und den erwarteten Hochschulabsolventen ergibt und sich darüber hinaus durch eine steigende Bedeutung der Elektro- und Informationstechnik noch verstärkt (Höfling, Schlembach & Wittpahl, 2016; Abbildung 2). Auf regionaler Ebene erwartet der Sachverständigenrat zur Begutachtung der gesamtwirtschaftlichen Entwicklung (SVR, 2017) dagegen langfristig besonders in den neuen Bundesländern einen hohen ungedeckten Bedarf an Fachkräften, ohne diesen weiter berufsspezifisch zu differenzieren.

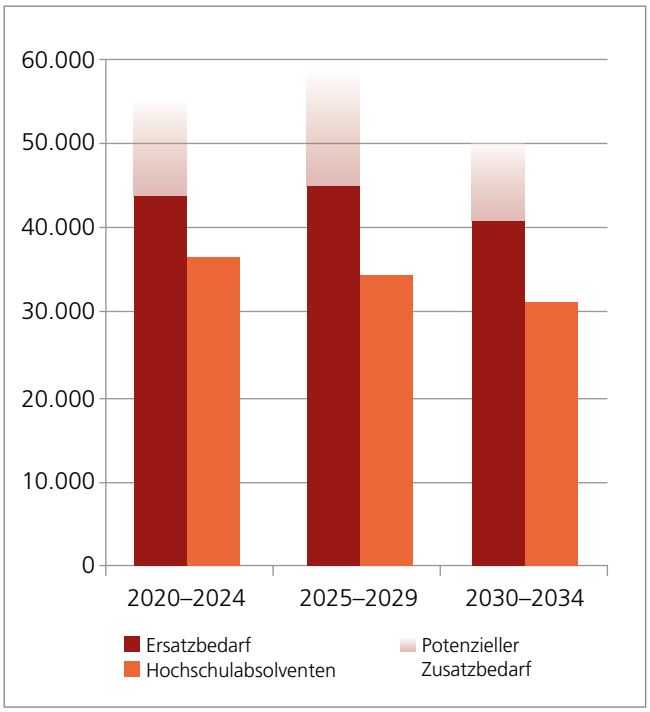

Abbildung 2: Prognose von Bedarf und Angebot an Elektroingenieuren – Zusatzbedarf, Ersatzbedarf und Hochschulabsolventen
(Qulle: VDE-Berechnungen, VDI Ingenieurarbeitsmarkt 2009/2010)

Mögliche Handlungsräume

- Minimierung von Suchkosten und Informationsasymmetrien: Zentrale Jobangebotsportale etablieren

Weitere Forschungsfragen

- *Wie muss ein Anreizsystem gestaltet sein, um Ingenieure zu einem Ortswechsel zu motivieren, um regionale Nachfrageunterschiede auszugleichen?*

Hochschulbildung

Unternehmer- und Berufsverbände warnen vor den Folgen sinkender Studierendenzahlen im Zuge des Studieneintritts geburtenschwächerer Jahrgänge. Tatsächlich bewegt sich die jährliche Anzahl der gesamten Studienanfänger seit 2013 auf einem konstanten Niveau von knapp über 500.000 (Statistisches Bundesamt Destatis, 2017b). Prognosewerte der Kultusministerkonferenz (KMK, 2014) sagen allerdings voraus, dass dieser Wert langfristig um bis zu 40.000 sinken kann – auf etwa 465.000 Studienanfänger im Jahr 2025. Leichte Entwarnung kann diesbezüglich anhand der realen Studienanfängerzahlen von 2014 bis 2016 gegeben werden. Im Mittel lagen diese rund 1,3 Prozent über der Prognose der KMK.

Die Problematik des Rückgangs der Studienanfänger bis 2025 und darüber hinaus kann jedoch nicht abgekoppelt von den Entwicklungen der vorherigen Dekade betrachtet werden. Zwischen 2006 und 2016 ist die absolute der Zahl der Hochschulneueintritte um rund 48 Prozent gestiegen.

In den Ingenieurwissenschaften gestaltet sich dieser Trend noch wesentlich deutlicher. Im genannten Zeitraum wuchs die Anzahl der Studienanfänger im 1. Fachsemester um mehr als 200 Prozent von 80.680 auf 243.732 (VDI, 2017). Die Bundesagentur für Arbeit (2017) erwartet, dass die erhöhten Studierendenzahlen künftig die Engpässe auf dem Arbeitsmarkt für Ingenieure abschwächen werden.

Dass sich diese Tendenz auch in den kommenden Jahren fortsetzt, kann nicht erwartet werden. Aktuelle Daten des Studienjahres 2017 belegen, dass die Anzahl der Studierenden der Ingenieurwissenschaften im 1. Hochschulsemester im Vergleich zum Vorjahr leicht gesunken ist. Die Bereiche Maschinenbau/Verfahrenstechnik und Informatik verzeichnen hierbei mit einem Minus von 5 und 4 Prozent auf 34.700 bzw. 37.400 Studierende die höchsten Rückgänge. Auch im Fach Bauingenieurwesen lässt sich ein leichtes Minus von rund 2 Prozent

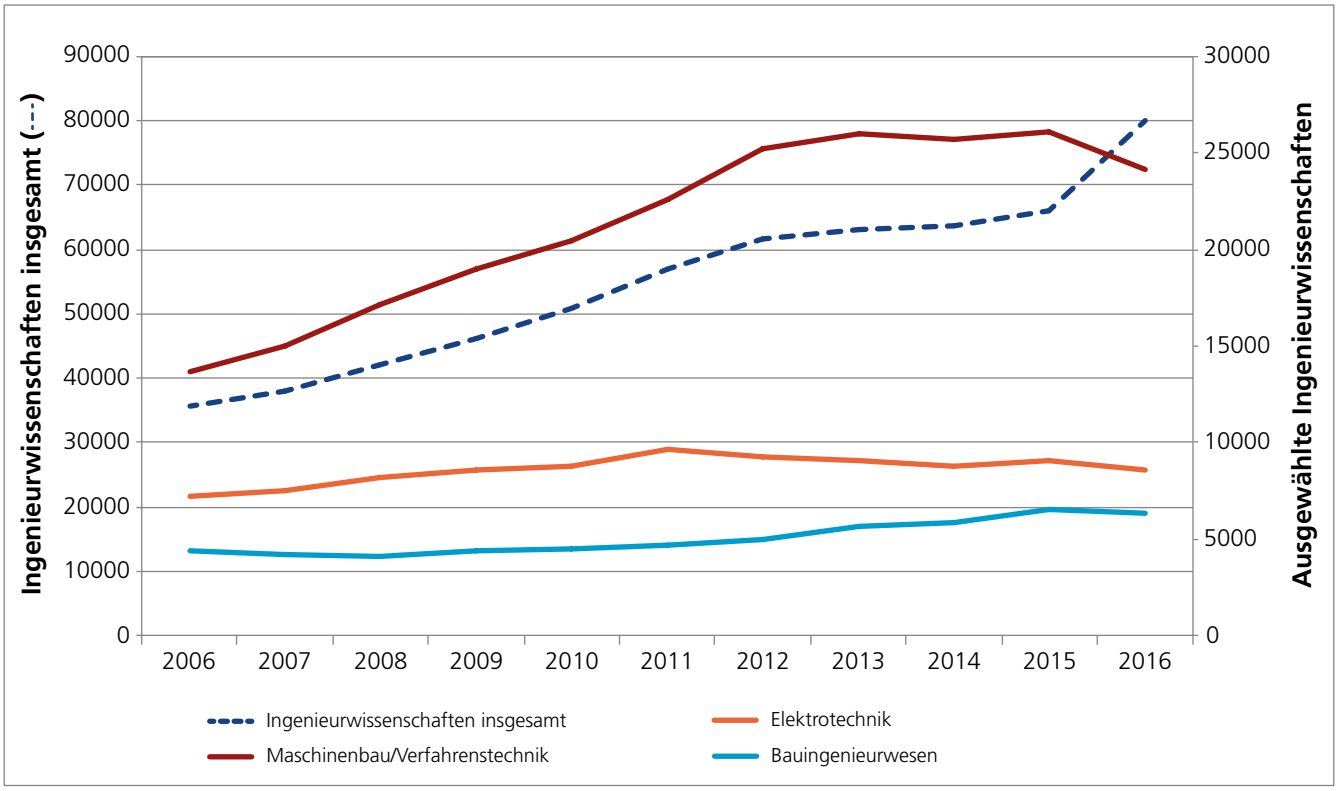

Abbildung. 3: Anzahl der Erstabsolventen in ausgewählten Ingenieurwissenschaften. Quelle: VDI (2017)

feststellen, während die Anzahl der Erstsemester in Elektro- und Informationstechnik konstant bleibt (Destatis, 2017c).

Der Versuch, den Engpass in Ingenieurberufen mit einer Erhöhung der Studienanfängerzahlen auszugleichen, ist nicht nur vor dem Hintergrund der Kapazitäten und Finanzierung der Hochschulen, sondern auch im Hinblick auf einen entsprechenden Fachkräftemangel in technischen Berufen des dualen Bildungssystems kritisch zu betrachten. Die Expertenkommission Forschung und Innovation (EFI) gab außerdem bereits in ihrem Gutachten von 2014 zu Bedenken, dass eine immer weiter steigende Anzahl neuer Studierenden zu einer Minderung der Leistungsanforderungen und Qualität der betroffenen Hochschulen führen kann.

Bezüglich der Erstabsolventenzahlen zeichnet sich seit 2006 ein positives Bild ab. Die Anzahl der Erstabsolventen in den Ingenieurwissenschaften erhöhte sich insgesamt um 126 Prozent auf 80.170 im Jahr 2016 (Abbildung 3). Besonders hervorzuheben ist hierbei die Entwicklung im Bereich Maschinenbau/Verfahrenstechnik. 30 Prozent aller Erstabsolventen im Jahr 2016 studierten Maschinenbau oder Verfahrenstechnik (24.103 Studierende). Ein positiver Trend ist ebenso in den Fächern Elektrotechnik und Bauingenieurwesen zu beobachten. Die Erstabsolventenzahlen erhöhten sich auf 8.614 bzw. 6.332 im Jahr 2016 – ein Anstieg von 20 bzw. 43 Prozent in der vergangenen Dekade. Ergänzend schlossen 16.388 Studierende das Erststudium der Informatik im Jahr 2016 ab (VDI, 2017).

Trotz dieser sehr positiven Entwicklungen ist die Diskrepanz zwischen Studienanfängern und Erstabsolventen als kritisch einzuschätzen. Zwar sinkt an Universitäten sowohl im Bachelor- als auch im Masterstudium die Studienabbruchquote seit dem Jahrgang 2006/2007, dennoch brechen 32 Prozent aller Bachelorstudenten des Jahrgangs 2010/2011 das Ingenieurstudium vorzeitig ab (Abbildung 4). Nach dem Abschluss des Bachelorstudiums beendet nur noch ein geringer Anteil der Studierenden das angeschlossene Masterstudium nicht (Abbildung 5).

Für Studierende an Fachhochschulen ist jedoch eine gegensätzliche Entwicklung zu beobachten. Die Abbruchquoten im Bachelorstudium haben sich bis zum Jahrgang 2010/2011 schrittweise ebenfalls auf 33 Prozent erhöht. Im Masterstudium erhöhte sich diese Quote zwischen den Jahrgängen 2010 und 2012 dagegen von 7 auf 15 Prozent. Eine Veränderung des Anforderungsprofils an Studierende an Fachhochschulen liegt hier als mögliche Ursache nahe (Heublein et al., 2017). Eine Studie der Deutschen Akademie der Technikwissenschaften e. V. (acatech, 2017) stellt unter Nutzung einer alternativen Methodik zur Studienabbruchstudie des Deutschen Zentrums für Hochschul- und Wissenschaftsforschung (DZHW) wesentlich geringere Abbruchquoten unter Ingenieurstudenten fest. Demnach

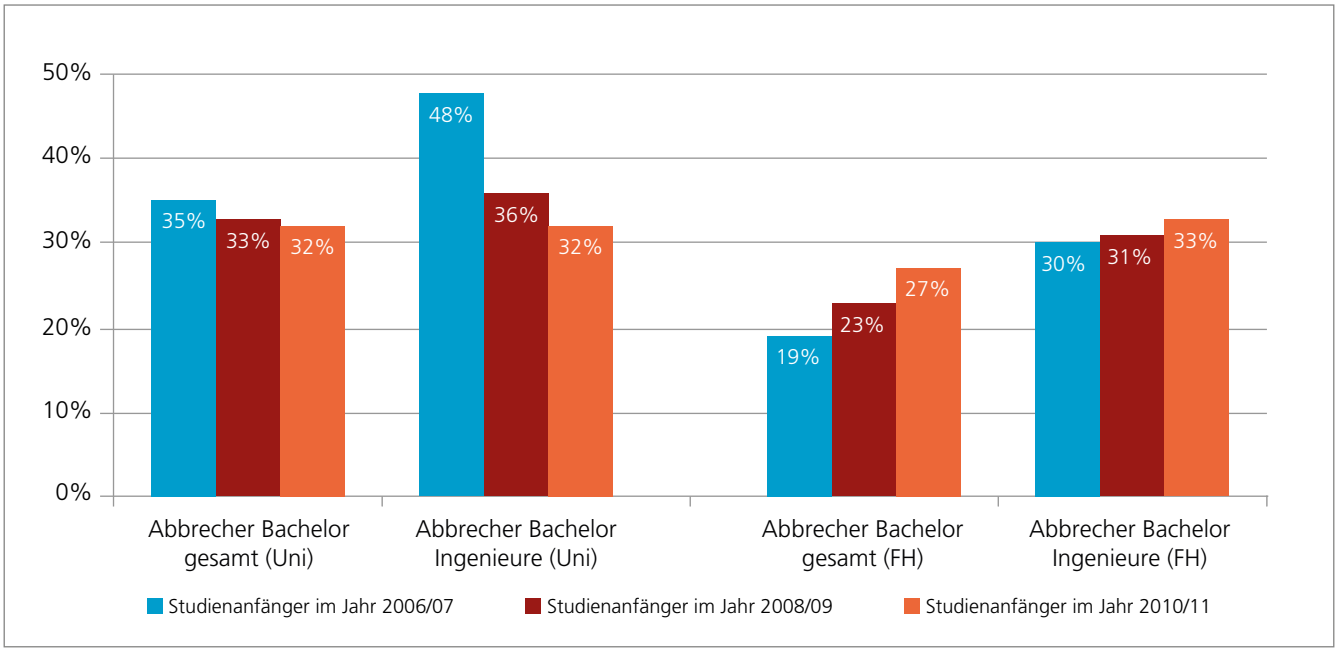

Abbildung 4: Abbruchquoten von Bachelorstudierenden insgesamt und in den Ingenieurwissenschaften nach Hochschultyp. Quelle: Heublein et al. (2017)

haben im Jahrgang 2010/2011 nur 22 Prozent der Studierenden nach dem 6. Fachsemester und insgesamt 23 Prozent nach dem 10. Fachsemester das Studium ohne Abschluss beendet. Hierbei gilt jedoch zu beachten, dass sich die Studie von acatech nur auf die TU9[1] und drei weitere technische Universitäten bezieht und die Abbruchquoten der betrachteten Hochschulen stark voneinander abweichen.

Laut der Studienabbruchstudie 2016 des DZHW (Heublein et al., 2017) haben Studienabbrecher in den Ingenieurwissenschaften sowohl an Universitäten als auch Fachhochschulen besondere Probleme mit der selbstständigen Organisation des Studiums und der Prüfungsvorbereitung. Ebenso werden das Verhältnis zu den Lehrenden und die Motivation durch Lehrende als mangelhaft eingeschätzt. Studienaufbau, die Organisation der Lehrveranstaltungen und die didaktische Qualität der Lehre erhalten weder von Studienabbrechern noch Absolventen große Zustimmung. Gesunkene Abbruchquoten sprechen allerdings dafür, dass es den Universitäten zuletzt möglich war, Leistungs- und Organisationsprobleme der Studierenden besser zu lösen. Die-

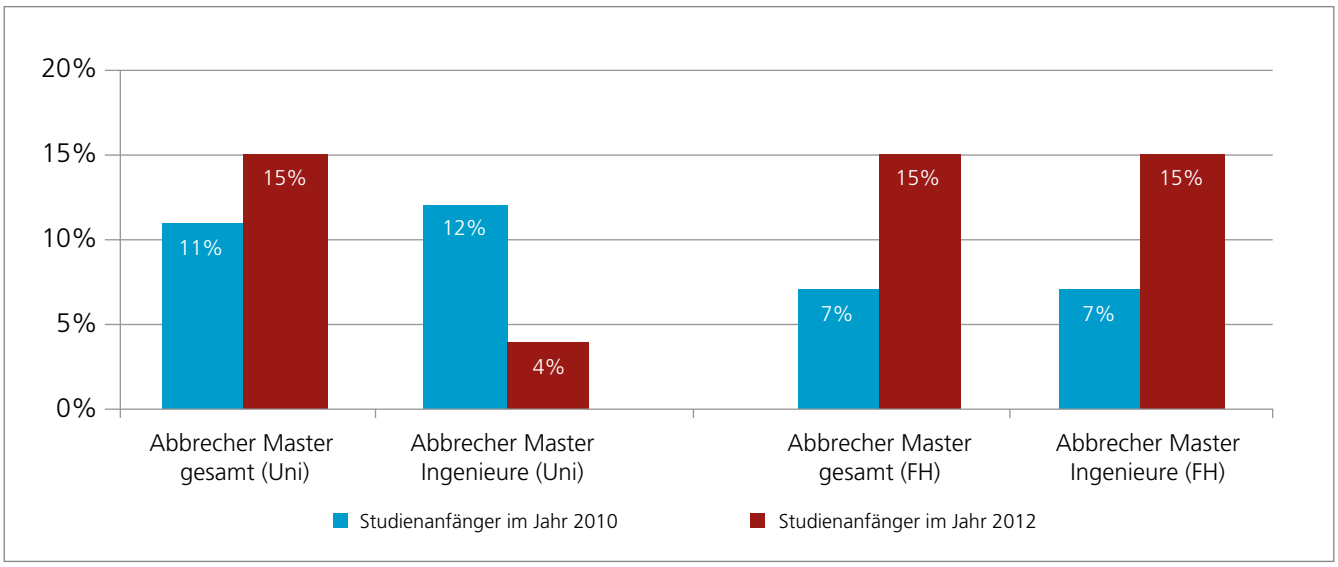

Abbildung 5: Abbruchquoten von Masterstudierenden insgesamt und in den Ingenieurwissenschaften nach Hochschultyp. Quelle: Heublein et al. (2017)

1 Zusammenschluss neun führender Technischer Universitäten in Deutschland

se Entwicklung kann beispielsweise mit dem Qualitätspakt Lehre in Verbindung gebracht werden, der in besonderem Maße auf ingenieurwissenschaftliche Studiengänge abzielt. Acatech (2017) stellt außerdem fest, dass sich Eignungsfeststellungsverfahren, Orientierungsprüfungen und Studienhöchstdauern zu einem höheren Studienerfolg führen.

Zu bedenken ist weiterhin, ob die überdurchschnittlich hohen Abbruchquoten von Ingenieurstudierenden auch auf fehlende Grundfertigkeiten vor allem in den Bereichen Mathematik und Statistik zurückzuführen sind. Die Fähigkeit zum Umgang mit komplexen Sachverhalten und deren textliche und grafische Wiedergabe sind grundlegende Voraussetzungen für die Studierfähigkeit von Schulabgängern. Die Aneignung notwendiger Grundlagenkenntnisse muss somit schon während der schulischen Laufbahn garantiert werden (Verband der Elektrotechnik, Elektronik und Informationstechnik e. V. [VDE], 2017).

Mehr als die Hälfte aller Studienabbrecher würde trotz des Misserfolgs wieder studieren, jedoch nur etwa ein Viertel wieder ein Fach innerhalb der Ingenieurwissenschaften. Ein halbes Jahr nach der Exmatrikulation hatten Studienabbrecher 2014 zu 43 Prozent eine Berufsausbildung begonnen, 35 Prozent fanden eine befristete oder unbefristete Anstellung und 11 Prozent waren arbeitslos (Heublein et al., 2017). Im Hinblick auf den gleichermaßen prekären Engpass von Fachkräften aus dem dualen Bildungssystem empfehlen sich gezielte Maßnahmen zur „Anwerbung" von Studienabbrechern für eine technische Berufsausbildung. Auch die Möglichkeiten zur Nachqualifizierung von technischem Personal mit Berufsausbildung auf weiterführenden Schulen und eine damit verbundene Heranführung an die Qualifikationen eines Ingenieurs können alternativ in den Fokus von Unternehmen rücken.

Mögliche Handlungsräume

- Investition in Hochschulen: Kapazitätserweiterungen, um die Studierendenzahl zu maximieren
- Absenkung der Studienabbruchquoten in Bachelorstudiengängen: Qualität der Lehre und Angebote zur Studienorientierung erhöhen, Einführung von Eignungsfeststellungsverfahren, Orientierungsprüfungen, Studienhöchstdauern auf Bundesebene evaluieren
- Mathematisch-naturwissenschaftliche Basiskenntnisse festigen: Aneignung von Grundlagenwissen während der Schulzeit untermauern
- Potenzial von Studienabbrechern nutzen: Gezielte Anwerbung für eine duale Ausbildung in einem technischen Beruf und Kapazitäten zur Nachqualifizierung fördern

Weitere Forschungsfragen

- *Warum haben sich die Studienabbruchquoten an Fachhochschulen sowohl in Bachelor- als auch in Master-Studiengängen erhöht?*
- *Sind Volluniversitäten oder eine Profilschärfung von Hochschulen besser geeignet, um die Qualität von Lehre und Forschung zu erhöhen?*

Stille Reserve und Aktivierungspotenziale

Um dem nahenden Fachkräfteengpass entgegenzuwirken, wird die Aktivierung der „stillen Reserve" am Arbeitsmarkt eine wichtige Rolle einnehmen. Insbesondere gilt es, das Potenzial von Frauen im Ingenieurberuf besser auszuschöpfen.

Lösungsmöglichkeiten müssen hier bereits während der schulischen Ausbildung ansetzen. Da spätere Studieninteressen zumeist in der Schule entscheidend geprägt werden, sollte ein besonderer Fokus auf die mathematisch-naturwissenschaftliche Ausbildung von Mädchen gelegt werden. Hierzu zählt auch, dass ausreichend qualifiziertes Lehrpersonal im MINT-Bereich von staatlicher Seite zur Verfügung gestellt wird (EFI, 2013). Eine Befragung von Microsoft (2017) ergab, dass die Motivation durch Lehrende und andere Mentoren eine entscheidende Rolle für eine Interessensbildung im MINT-Bereich spielt. Jedoch gaben nur 35 Prozent der befragten Mädchen zwischen elf und 18 Jahren in Deutschland an, dass sie in der Schule zur Aufnahme eines entsprechenden Studiums ermuntert würden. Förderprogramme wie der Nationale Pakt „Komm, mach MINT" für Frauen in MINT-Berufen zielen darauf ab diese Lücke zu schließen.

Grundsätzlich sollte eine systematische Förderung aller leistungsstarken Schülerinnen und Schüler angestrebt werden. Dennoch muss der Hauptfokus auf den Ausbildungserfolg von Schülerinnen und Schülern mit mittlerem Leistungsniveau gelegt werden, um deren Bildungschancen zu erhalten und Talente besser zu nutzen (VDE, 2017). Auch der VDE (2017) bestätigt in diesem Zusammenhang, dass qualifiziertes Lehrpersonal den entscheidenden Faktor für Kompetenzentwicklung von Schülerinnen und Schülern darstellt. Dieses gilt insbesondere im Hinblick auf die Digitalisierung, durch die das Lehrpersonal und die Schülerschaft schon aufgrund des Altersunterschiedes auf verschiedene Fähigkeiten zurückgreifen. Diesbezüglich wäre auch eine stärkere Kooperation zwischen Hochschulen und Schulen zu begrüßen (Höfling et al., 2016).

Auf Hochschulebene hat sich der Frauenanteil an den Erstabsolventen in den Ingenieurwissenschaften seit 2006 kaum verändert. Zwar entschieden sich aufgrund der stark angestiegenen Studierendenzahlen deutlich mehr Frauen für eine ingenieur-

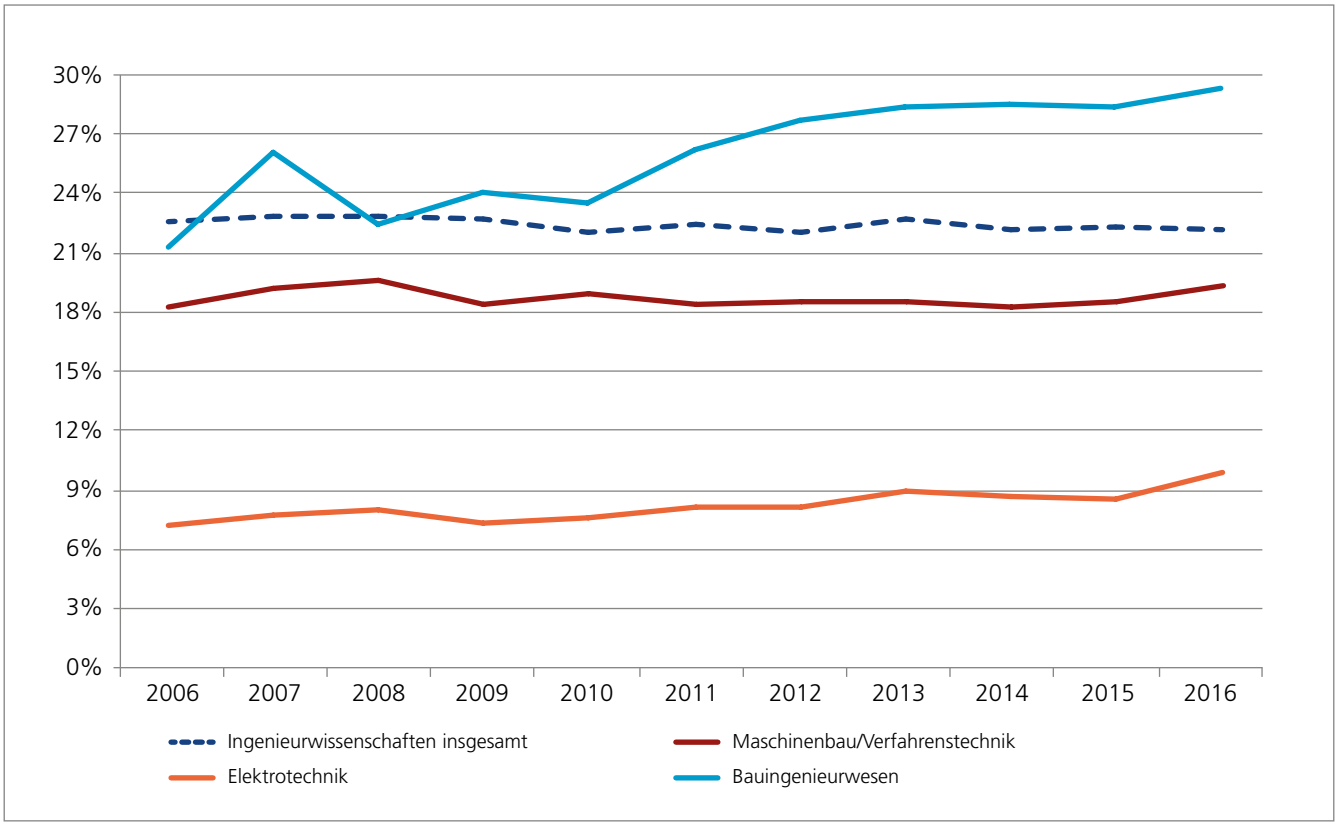

Abbildung 6: Frauenanteil an den Erstabsolventen ausgewählter Ingenieurwissenschaften. Quelle: VDI (2017)

wissenschaftliche Hochschulbildung, der prozentuale Anteil blieb jedoch bis 2016 konstant bei knapp über 22 Prozent (Abbildung 6). Leichte Steigerungen ließen sich kürzlich für die Bereiche Maschinenbau/Verfahrenstechnik und Elektrotechnik beobachten, beide lagen 2016 mit 19 bzw. 10 Prozent jedoch weiterhin auf einem niedrigen Niveau. Einzig das Fach Bauingenieurwesen konnte innerhalb der letzten Dekade einen Frauenanteil von 30 Prozent erreichen.

Von einem ausgeglichenen Geschlechterverhältnis sind die Ingenieurwissenschaften demnach weit entfernt. Vor dem Hintergrund, dass sich weibliche Studierende der Ingenieurwissenschaften deutlich seltener für einen Studienabbruch entscheiden, ist diese Situation im Hinblick auf einen Ingenieurengpass als besonders kritisch einzuschätzen (Leszczensky, Cordes, Kerst, Meister & Wespel, 2013). Auch an dieser Stelle bieten Karriereplattformen wie „Femtec“[2] oder unternehmensspezifische Förderprogramme wie „FiT“[3] Lösungsansätze mit Vorbildcharakter.

Rückläufige Studierendenzahlen im 1. Hochschulsemester der Ingenieurwissenschaften lassen sich im aktuellen Studienjahr 2017 mehrheitlich auf eine gesunkene Anzahl der weiblichen Studienanfänger zurückführen. Die Bereiche Maschinenbau/Verfahrenstechnik und Bauingenieurwesen verzeichnen ein Minus von 5 bzw. 3 Prozent. Als besonders gravierend stellt sich jedoch die Entwicklung im Fach Informatik dar. Im Vergleich zum Vorjahr sank die Zahl der Studienanfängerinnen um rund 9 Prozent (Destatis, 2017a).

Des Weiteren können Absolventinnen der Ingenieurwissenschaften ihre Studienerfolge im Berufsleben häufig nicht weiterführen. Zehn Jahre nach dem Studienabschluss arbeitet nur die Hälfte aller Frauen mit einem Technik-Abschluss in Vollzeit. Die andere Hälfte arbeitet jeweils zu etwa 25 Prozent in Teilzeit oder widmet sich der Familienbetreuung (Leszczensky et al., 2013). Um das Arbeitskräftepotenzial nicht oder nur in Teilzeit erwerbstätiger Frauen zu erhöhen, ist es unerlässlich, in die Vereinbarkeit von Familie und Beruf sowohl auf staatlicher als auch privatwirtschaftlicher Seite zu investieren. Der Ausbau der Ganztagsbetreuung für Kinder und die Optionen verschiedener Teilzeitmodelle markieren hier zentrale Handlungsfelder (SVR, 2017). Eine Vorreiterrolle nimmt das System der skandinavischen Länder ein, die – bedingt durch hohe staatliche Ausga-

2 www.femtec.org/de
3 https://secure.ford.de/UeberFord/BerufKarriere/Frauen_in_technischen_Berufen/

ben für Kinderbetreuung und frühkindliche Bildung – eine überdurchschnittliche Frauenerwerbsquote erreichen (EFI, 2013).

Ebenso empfiehlt der SVR (2017) die Flexibilisierung des Arbeitszeitgesetzes, um auf die individuellen Bedürfnisse der Arbeitnehmer besser eingehen zu können, und den Abbau falscher Anreizsetzung durch eine Reform des Ehegattensplittings.

Mögliche Handlungsräume

- Systematische Unterstützung leistungsstarker Schüler: Angebot an Fördermöglichkeiten erhöhen
- Mädchen für Ingenieurwissenschaften in der Schule begeistern: Erhöhung qualifizierten Lehrpersonals
- Anteil der weiblichen Studierenden erhöhen: Karriereplattformen und Beratungsmöglichkeiten verstärkt anbieten
- Frauenerwerbsquote steigern und Teilzeiterwerbsmöglichkeiten prüfen: Vereinbarkeit von Familie und Beruf durch entsprechende Familien- und Sozialpolitik gewährleisten
- Finanzielle Benachteiligung durch Teilzeiterwerb minimieren: Falsche Anreizsetzung durch Ehegattensplitting prüfen

Weitere Forschungsfragen

- *Wie können ein gesellschaftliches Umdenken und eine Neudefinition bezüglich der traditionellen Geschlechterrollen in technischen und sozialen Berufen unterstützt werden?*

Aktivierung Älterer

Der längere Verbleib älterer Ingenieure auf dem Arbeitsmarkt sowie die Erhöhung der Erwerbsbeteiligung der 55- bis 64-Jährigen auf dem Arbeitsmarkt können einen Teil des Fachkräfteengpasses kurzfristig auffangen.

Das Potenzial eines weiteren Ausbaus der Erwerbsbeteiligung ist jedoch als begrenzt einzuschätzen, da Deutschland mit 66 Prozent im Vergleich der EU-28 bereits den zweiten Rang hinter Schweden mit 74 Prozent einnimmt (Bundesagentur für Arbeit, 2016).

Dennoch sollte auch diese Möglichkeit zur Abschwächung des Fachkräfteengpasses genutzt und durch altersgerechte Arbeitsplatzgestaltung, Organisation und betriebliche Gesundheitsförderung unterstützt werden (Bundesministerium für Arbeit und Soziales [BMAS], 2011). Ebenso kann eine intensivere Mensch-Technik-Interaktion, insbesondere durch Assistenzsysteme, einem vorzeitigem Ausscheiden älterer Personen aus der Erwerbstätigkeit vorbeugen und eine längere Beteiligung am Berufsleben ermöglichen (SVR, 2017). Arbeitswissenschaftler sprechen in diesem Zusammenhang von der Gestaltung „demografiefester" Unternehmen (u.a. Höfling et al., 2016). Neben entsprechender Personalpolitik und altersgerechter Arbeitsplatzgestaltung wird jedoch betont, dass ein selbstverantwortlicher Umgang mit der Sicherung der eigenen Arbeits- und Leistungsfähigkeit nötig ist.

In diesem Zusammenhang muss außerdem die Einführung gezielter Prozesse zur Sicherung des Wissensstandes älterer Ingenieure in den Fokus von Unternehmen rücken (Stifterverband für die Deutsche Wissenschaft, 2015). Mentoren- oder Tandemrollen können hierbei vielversprechende Ansatzpunkte sein (Höfling et al., 2016).

Insgesamt muss das Aktivierungspotenzial älterer Arbeitnehmer maximal als kurzfristiger Lösungsansatz betrachtet werden. Wie prekär sich die Entwicklung der Altersstruktur beschäftigter Ingenieure darstellt und damit eine altersgerechte Anpassung von Arbeitsbedingungen zur Notwendigkeit macht, wird in Abbildung 7 deutlich: Zwischen 2005 und 2014 ist der Anteil von Ingenieuren im Alter von 50 Jahren und älter bereits von 30 auf 38 Prozent gestiegen. Entsprechend verringerte sich der Anteil beschäftigter Ingenieure im mittleren Alterssegment (35 bis 49 Jahre) im gleichen Zeitraum von 51 auf 39 Prozent. Das Nachrücken von jüngeren Ingenieuren kann eine mittelfristige Verschiebung der Altersverteilung nach oben nur in geringem Maße abschwächen. Prognosewerte bis 2025 lassen vermuten, dass der Anteil der beschäftigten Ingenieure im Alter von 50 Jahren oder älter auf bis zu 44 Prozent ansteigen kann. Dieser Trend würde dem mittleren Alterssegment zur Last fallen und dieses auf bis zu 30 Prozent sinken lassen. Positiv zu vermerken ist hingegen, dass damit auch der Anteil der Ingenieure im Alter von 34 Jahren und jünger im Vergleich zum heutigen Niveau anwächst.

Mögliche Handlungsräume

- Erwerbsbeteiligung der 55- bis 64-Jährigen maximieren: Altersgerechte Arbeitsbedingungen schaffen und flächendeckende Gesundheitsförderung gewährleisten
- „Demografiefeste" Unternehmen etablieren: Altersgerechte Personalpolitik und Arbeitsplatzgestaltung anbieten
- Teams diversifizieren: Wissensaustausch zwischen Ingenieuren aller Altersgruppen fördern

Weitere Forschungsfragen

- *Wie kann verhindert werden, dass das Wissen und die Erfahrung aus dem Arbeitsmarkt austretender Ingenieure verloren geht?*

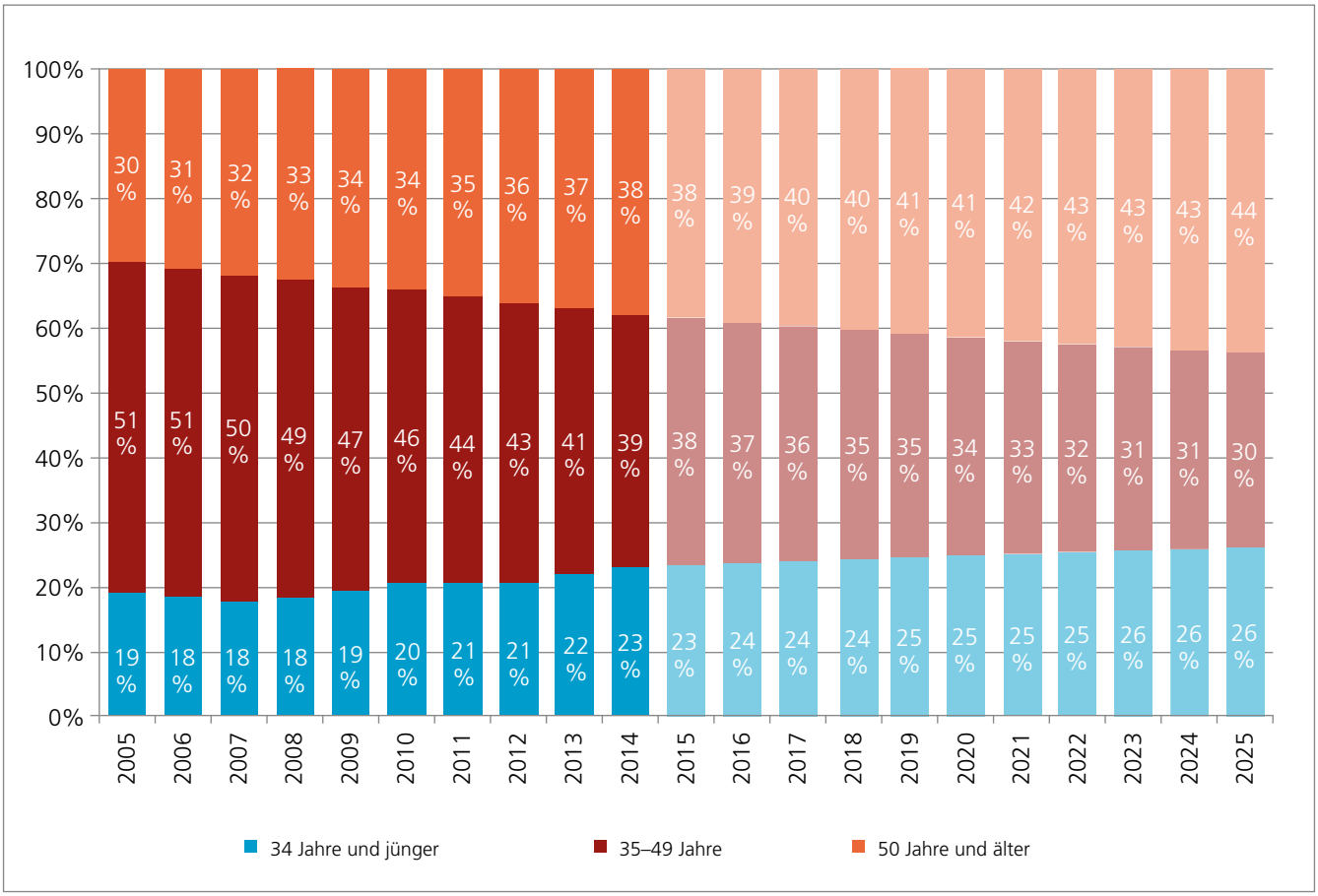

Abbildung 7: Altersstruktur beschäftigter Ingenieure bis 2014, Prognose bis 2025 bei linearem Verlauf. Quelle: VDI (2017) und eigene Berechnung. Anmerkung: Zur Berechnung der Prognosewerte 2015 bis 2025 wurde eine lineare Extrapolation auf Basis der Mittelwerte der Differenzen zwischen den Jahren 2005 und 2014 durchgeführt.

Kontinuierliche Wissensaneignung

Auf die Ausdehnung der staatlichen sowie betrieblichen Aus- und Weiterbildungspolitik muss in Zukunft ein Fokus gelegt werden, da bisher ungeklärt ist, ob Absolventen einer Hochschule oder dualen Ausbildung allein den Fachkräfteengpass in technischen Berufen auffangen können. Es muss ebenso eine gezielte Höherqualifizierung und Weiterbildung des jetzigen Arbeitskräftepools angestrebt werden (EFI, 2012).

Aktuell birgt die betriebliche Weiterbildungsbeteiligung noch großes Potenzial nach oben – weniger als 50 Prozent der Erwerbstätigen in Deutschland und nur 36 Prozent der insgesamt Befragten nahmen 2016 an einer solchen teil (Bundesministerium für Bildung und Forschung [BMBF], 2016).

Zudem vertieft die betriebliche Weiterbildung bisher eher bestehende Qualifikationsunterschiede, da bereits hochqualifizierte Personen wesentlich häufiger an Weiterbildungsmaßnahmen teilnehmen als Gering- oder Mittelqualifizierte. Des Weiteren hat auch die Betriebsgröße einen entscheidenden Einfluss auf die betriebliche Weiterbildungsbeteiligung – im Durchschnitt nahmen im Jahr 2015 mehr als 90 Prozent der Beschäftigten in mittleren bis großen Unternehmen, jedoch nur rund 50 Prozent in kleinen Unternehmen entsprechende Angebote wahr (Gehrke, John, Kerst & Wieck, 2017).

Auf privatwirtschaftlicher Seite zeigt sich laut SVR ein deutliches Anreizproblem: Eine Investition in die Höherqualifizierung von Mitarbeitern lohnt sich für ein Unternehmen nur, wenn diese längerfristig im Betrieb verbleiben (SVR, 2017). An dieser Stelle könnte eine staatliche Unterstützung zur Entlastung kleiner Unternehmen beitragen (VDE, 2017).

Mögliche Handlungsräume

- Weiterbildungsbeteiligung steigern: Staatliche Förderung insbesondere für KMU prüfen

Weitere Forschungsfragen

- *Wie kann technisches Fachpersonal der dualen Ausbildungsberufe für stetige Weiter- und Höherqualifizierungsmaßnahmen gewonnen werden?*

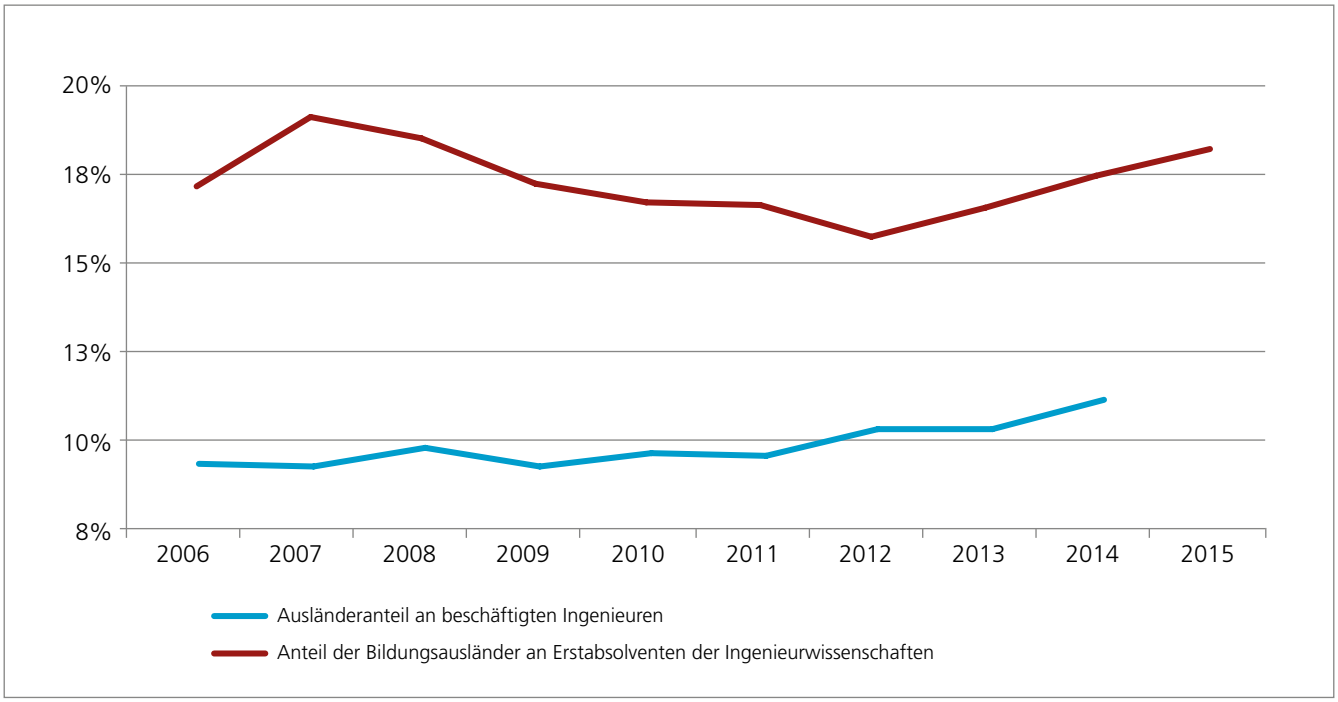

Abbildung 8: Ausländeranteil an beschäftigten Ingenieuren und Anteil der Bildungsausländer an Erstabsolventen der Ingenieurwissenschaften.
Quelle: VDI (2017); DAAD und DZHW (2017)

Migration

Die gesamten Auswirkungen des demografischen Wandels werden Deutschland erst in den kommenden Jahren treffen. Das Gutachten des SVR (2017) stellt fest, dass die Zahl der Erwerbspersonen in Deutschland bis 2060 um zehn Millionen Menschen sinken wird – auch im Fall einer jährlichen Nettozuwanderung von 200.000 Personen. Folglich kann auch nicht davon ausgegangen werden, dass der zunehmende Fachkräfteengpass im Ingenieurbereich durch Migration allein ausgeglichen werden kann. Mittelfristig sollte sich auf die gezielte Arbeitsmigration von Fachkräften, insbesondere aus dem außereuropäischen Raum, konzentriert werden. Fortschritte sind hier zu verzeichnen in Form der eingeführten Blue Card oder Online-Plattformen wie „Make it in Germany".

Neben der Steigerung der Attraktivität des deutschen Arbeitsmarktes für Ingenieure aus dem Ausland, z. B. durch die Vereinfachung der Zugangsmöglichkeiten, sollte eine gezielte Strategie zur Rückgewinnung im Ausland tätiger Deutscher angestrebt werden (EFI, 2012).

Der Anteil der beschäftigten Ingenieure mit ausländischer Staatsbürgerschaft stieg zwischen 2006 und 2014 leicht von 9 auf 11 Prozent an (Abbildung 8). Eine Verstärkung dieses Trends sollte weiterhin angestrebt werden. Neben der aktiven Anwerbung ausländischer Ingenieure muss ein stärkerer Fokus hierbei auf die Erhöhung der ausländischen Studierendenzahl gelegt werden. Die absolute Anzahl ausländischer Studierender in den Ingenieurwissenschaften steigt zwar kontinuierlich an, der Anteil der Bildungsausländer an allen Erstabsolventen der Ingenieurwissenschaften schwankt jedoch seit 2006 zwischen rund 16 und 19 Prozent.

Die Diskrepanz zum Anteil der tatsächlich beschäftigten Ingenieure mit ausländischer Staatsbürgerschaft deutet darauf hin, dass nur ein Bruchteil der Bildungsausländer an Hochschulen später auf dem deutschen Arbeitsmarkt gehalten werden kann. Des Weiteren ist die Studienabbruchquote bei Bildungsausländern zwar abnehmend, aber dennoch mit 41 Prozent (Studienanfänger 2010/11) deutlich höher als bei Bildungsinländern (Deutscher Akademischer Austauschdienst DAAD und DZWH, 2017). Sprachbarrieren und darauf aufbauende Integrations- und Studienhürden können als mögliche Ursachen angeführt werden.

Innerhalb der Initiative „Study & Work" wurde der Werdegang internationaler Studierender an zehn geförderten Hochschulen verfolgt, um somit Herausforderungen und Erfolgsfaktoren während des Studiums und mit dem Eintritt in den Arbeitsmarkt zu definieren. Es stellte sich heraus, dass Hochschulen eine zentrale Rolle als Koordinator regionaler Netzwerke zur Integration internationaler Studierender und Absolventen einnehmen. Zentrale Ergebnisse und abzuleitende Handlungsempfehlungen von „Study & Work" sind aufgeführt in Lutze und Frederking (2017). Die wissenschaftliche Begleitforschung der Initiative wurde durch den

Forschungsbereich beim Sachverständigenrat deutscher Stiftungen für Integration und Migration umgesetzt (Lokhande, 2017).

Englischsprachige Ingenieurstudiengänge sind aufgrund der geringeren sprachlichen Hürden überdurchschnittlich gefragt bei internationalen Studierenden. Insbesondere konnte das Angebot englischsprachiger Masterstudiengänge erhöht werden. Für den Übergang von ausländischen Studierenden in den deutschen Arbeitsmarkt sind neben akademischen Leistungen vor allem erste praktische Erfahrungen (z. B. durch Praktika) im ingenieurtechnischen Arbeitsumfeld eine wichtiger Erfolgsfaktor. Dabei können aufgrund unterschiedlicher Ausbildungsphilosophien herkunftsspezifische Defizite ein Beschäftigungshindernis darstellen, welches durch geeignete Maßnahmen zu überwinden ist. Des Weiteren kann die Problematik von Sprachbarrieren nicht auf die berufliche Ebene reduziert werden. Vielmehr basiert die soziale Integration ausländischer Studierender und Absolventen auf guten Deutschkenntnissen – insbesondere außerhalb von Großstädten. Die Förderung von Sprachkursen muss somit nicht nur im Hinblick auf die „Berufsfähigkeit", sondern auch mit dem Ziel, die Integration in das soziale Umfeld zu ermöglichen, praktiziert werden. Letztlich entscheidet eine Kombination beider Faktoren über die Bleibeabsichten internationaler Studierender (zusammenfassende Aussagen eines Interviews mit Prof. Dr.-Ing. Friedrich Fleischmann, Hochschule Bremen, am 22.01.2018).

Mögliche Handlungsräume

- Erhöhung des Anteils ausländischer Studierender: Reputation deutscher Universitäten steigern und Einstiegsmöglichkeiten erleichtern
- Bleibeabsichten internationaler Studierender erhöhen: Berufliche und soziale Integration durch gezielte Sprachkurse fördern
- Abbruchquoten ausländischer Studierender senken: Betreuungsangebot ausweiten

Weitere Forschungsfragen

- *Wie kann die Attraktivität des deutschen Arbeitsmarkts für ausländische Absolventen erhöht werden?*
- *Wie können im Ausland tätige deutsche Ingenieure wieder für den deutschen Arbeitsmarkt zurückgewonnen werden?*
- *Sollte das Angebot englischsprachiger Ingenieurstudiengänge weiter erhöht werden?*

Fazit

Aktionsstrategien, um einem drohenden Fachkräftemangel entgegenzuwirken, müssen eine Vielzahl von Handlungsfeldern abdecken. Der Bereich Hochschulbildung birgt hierbei das größte Potenzial, um Engpässe auf dem Arbeitsmarkt für Ingenieure abzufangen. Investitionen in die Kapazität von Hochschulen und Qualität der Lehre sind Voraussetzungen für die stetige Absenkung von Studienabbruchquoten. Das Leistungsvermögen von Studienabbrechern und Gering- bis Mittelqualifizierten sollte jedoch nicht unterschätzt werden. Eine gezielte Anwerbung für eine duale Ausbildung und Nachqualifizierung wirkt ebenso schwächend auf Fachkräfteengpässe.

Die Grundlage für den erfolgreichen Abschluss von Studium oder Ausbildung ist die Aneignung und Festigung relevanten Basiswissens während der Schulzeit. Die Förderung von leistungsstarken Schülern sollte hierbei angestrebt werden. Die Aktivierung der stillen Reserve durch die Erhöhung des Anteils weiblicher Studierender und der Frauenerwerbstätigkeit kann nur mit entsprechender Sozial- und Finanzpolitik erreicht werden.

Der demografische Wandel als eine der Hauptursachen für den Fachkräfteengpass im Ingenieurberuf drängt Unternehmen zur Durchsetzung altersgerechter Personalpolitik und Arbeitsplatzgestaltung, um die Aktivierung Älterer zu gewährleisten. Die Erwerbsbeteiligung der aktuell 55- bis 64-Jährigen zu erhöhen kann nur ein kurzfristiger Lösungsansatz sein. Vielmehr muss ein aktiver Wissenstransfer zwischen den Generationen stattfinden. Neben diesem Wissenstransfer sollte das Konzept einer kontinuierlichen Wissensaneignung in Form von Weiterbildung und Nachqualifizierung während des gesamten Berufslebens etabliert werden.

Arbeits- und Ausbildungsmigration bergen das Potenzial, einen umfassenden Teil des Fachkräfteengpasses im Ingenieurberuf auszugleichen. Neben der gezielten Anwerbung ausländischer Ingenieure müssen hierbei Voraussetzungen für den erfolgreichen Studienverlauf internationaler Studierender geschaffen werden. Ebenso gilt es, diese bei der Integration auf dem deutschen Arbeitsmarkt zu unterstützen.

Des Weiteren sollte die Ausprägung von regionalen Fachkräfteengpässen minimiert werden. Arbeitskräftemobilität kann schon durch die Verringerung von Suchkosten und Informationsasymmetrien in Form von zentralen Jobangebotsportalen gefördert werden.

Letztlich beziehen sich die sechs betrachteten Handlungsfelder nicht nur auf den Bereich der Ingenieurwissenschaften, sondern können potenziell in allen Berufsgruppen, die von einem Fachkräftemangel bedroht sind, zur Anwendung kommen.

Literaturverzeichnis

Bundesagentur für Arbeit (2016). *BA 2020 – bringt weiter* (Schwerpunktheft: Fachkräfte für Deutschland). Nürnberg. Zugriff am 22.01.2018. Verfügbar unter www3.arbeitsagentur.de/web/wcm/idc/groups/public/documents/webdatei/mdaw/mjk3/~edisp/l6019022dstbai815233.pdf?_ba.sid=L6019022DSTBAI815236

Bundesagentur für Arbeit (2017). *Fachkräfteengpassanalyse* (Berichte: Blickpunkt Arbeitsmarkt). Nürnberg. Zugriff am 22.01.2018. Verfügbar unter https://statistik.arbeitsagentur.de/Statischer-Content/Arbeitsmarktberichte/Fachkraeftebedarf-Stellen/Fachkraefte/BA-FK-Engpassanalyse-2017-06.pdf

Bundesministerium für Arbeit und Soziales (2011). *Fachkräftesicherung. Ziele und Maßnahmen der Bundesregierung*. Berlin. Zugriff am 22.01.2018. Verfügbar unter www.bmas.de/SharedDocs/Downloads/DE/fachkraeftesicherung-ziele-massnahmen.pdf?__blob=publicationFile

Bundesministerium für Bildung und Forschung (2016). *Weiterbildungsverhalten in Deutschland 2016. Ergebnisse des Adult Education Survey – AES Trendbericht*. Bonn. Zugriff am 22.01.2018. Verfügbar unter www.bmbf.de/pub/Weiterbildungsverhalten_in_Deutschland_2016.pdf

Deutsche Akademie der Technikwissenschaften e. V. (2017). *Studienabbruch in den Ingenieurwissenschaften. Empirische Analyse und Best Practices zum Studienerfolg*. München. Zugriff am 22.01.2018. Verfügbar unter www.acatech.de/fileadmin/user_upload/Baumstruktur_nach_Website/Acatech/root/de/Publikationen/Projektberichte/acatech_STUDIE_Studienabbruch_Web.pdf

Deutscher Akademischer Austauschdienst & Deutsches Zentrum für Hochschul- und Wissenschaftsforschung GmbH (2017). *Wissenschaft weltoffen. Daten und Fakten zur Internationalität von Studium und Forschung in Deutschland*. Bonn. Zugriff am 22.01.2018. Verfügbar unter www.wissenschaft-weltoffen.de/publikation/wiwe_2017_verlinkt.pdf

Expertenkommission Forschung und Innovation (EFI) (2012). *Gutachten zu Forschung, Innovation und technologischer Leistungsfähigkeit Deutschlands 2012*. Berlin. Zugriff am 22.01.2018. Verfügbar unter www.e-fi.de/fileadmin/Gutachten/EFI_Gutachten_2012_deutsch.pdf

Expertenkommission Forschung und Innovation (2013). *Gutachten zu Forschung, Innovation und technologischer Leistungsfähigkeit Deutschlands 2013*. Berlin. Zugriff am 22.01.2018. Verfügbar unter www.e-fi.de/fileadmin/Gutachten/EFI_2013_Gutachten_deu.pdf

Expertenkommission Forschung und Innovation (VDE, 2014). *Gutachten zu Forschung, Innovation und technologischer Leistungsfähigkeit Deutschlands 2014*. Berlin. Zugriff am 22.01.2018. Verfügbar unter www.e-fi.de/fileadmin/Gutachten_2014/EFI_Gutachten_2014.pdf

Gehrke, B. et al.(2017). *Bildung und Qualifikation als Grundlage der technologischen Leistungsfähigkeit Deutschlands 2017* (Studien zum deutschen Innovationssystem 1-2017). Berlin: EFI. Zugriff am 22.01.2018. Verfügbar unter http://www.e-fi.de/fileadmin/Innovationsstudien_2017/StuDIS_01_2017.pdf

Heublein, U. et al. (2017). *Zwischen Studienerwartungen und Studienwirklichkeit* (Forum Hochschule 1/2017). Hannover: Deutsches Zentrum für Hochschul- und Wissenschaftsforschung GmbH (DZHW). Zugriff am 22.01.2018. Verfügbar unter www.dzhw.eu/pdf/pub_fh/fh-201701.pdf

Höfling, S., Schlembach, C. & Wittpahl, V. (2016). *Innovationshemmnis Fachkräftemangel. Perspektiven für die deutsche High-Tech-Zukunft* (Argumente und Materialien zum Zeitgeschehen 2/2016). München: Hanns-Seidel-Stiftung e. V. Zugriff am 22.01.2018. Verfügbar unter www.hss.de/download/publications/AMZ_SA2_2016_Fachkraeftemangel.pdf

Kultusministerkonferenz (2014). *Vorausberechnung der Studienanfängerzahlen 2014-2025*. Berlin. Zugriff am 22.01.2018. Verfügbar unter www.kmk.org/fileadmin/Dateien/pdf/Statistik/Dokumentationen/Tabellenwerk_2014.pdf

Leszczensky et al. (2013). *Bildung und Qualifikation als Grundlage der technologischen Leistungsfähigkeit Deutschlands* (Studien zum deutschen Innovationssystem 1-2013). Berlin: EFI. Zugriff am 22.01.2018. Verfügbar unter http://e-fi.de/fileadmin/Innovationsstudien_2013/StuDIS_01-2013-HIS_NIW_korr.pdf

Lokhande, M. (2017). *Vom Hörsaal in den Betrieb? Internationale Studierende beim Berufseinstieg in Deutschland* (Forschungsbereich beim Sachverständigenrat deutscher Stiftungen für Integration und Migration (SVR) GmbH, Hrsg.). Berlin. Zugriff am 22.01.2018. Verfügbar unter www.svr-migration.de/wp-content/uploads/2017/12/SVR-FB_Study_and_work.pdf

Lutze, M. & Frederking, A. (2017). *„Study & Work" – Regionale Netzwerke zur Bindung von internationalen Studierenden.*

Ergebnisse und Handlungsempfehlungen aus zehn Modellprojekten (Bundesministerium für Wirtschaft und Energie (BMWi) & Stifterverband für die Deutsche Wissenschaft, Hrsg.). Essen. Zugriff am 22.01.2018. Verfügbar unter www.study-work.de/file/162/download?token=mDyHk2iI

Microsoft (2017). *Why Europe's girls aren't studying STEM.* Zugriff am 22.01.2018. Verfügbar unter https://ncmedia.azureedge.net/ncmedia/2017/03/ms_stem_whitepaper.pdf

Sachverständigenrat zur Begutachtung der gesamtwirtschaftlichen Entwicklung (SVR) (2017). *Für eine zukunftsorientierte Wirtschaftspolitik. Jahresgutachten 17/18*. Wiesbaden. Zugriff am 22.01.2018. Verfügbar unter www.sachverstaendigenrat-wirtschaft.de/fileadmin/dateiablage/gutachten/jg201718/JG2017-18_gesamt_Website.pdf

Statistisches Bundesamt (2017a). *Schnellmeldungsergebnisse der Hochschulstatistik. Vorläufige Ergebnisse – Wintersemester 2017/2018*. Wiesbaden. Zugriff am 22.01.2018. Verfügbar unter www.destatis.de/DE/Publikationen/Thematisch/BildungForschungKultur/Hochschulen/SchnellmeldungWSvorlaeufig5213103188004.pdf?__blob=publicationFile

Statistisches Bundesamt (2017b). *Studierende an Hochschulen – Fachserie 11 Reihe 4.1 – endgültige Ergebnisse – Wintersemester 2016/2017*. Wiesbaden. Zugriff am 22.01.2018. Verfügbar unter www.destatis.de/DE/Publikationen/Thematisch/BildungForschungKultur/Hochschulen/StudierendeHochschulenEndg2110410177004.pdf?__blob=publicationFile

Statistisches Bundesamt (2017c). *Zahl der Studierenden steigt im Wintersemester 2017/2018 erneut an. Pressemitteilung Nr. 427.* Zugriff am 22.01.2018. Verfügbar unter www.destatis.de/DE/PresseService/Presse/Pressemitteilungen/2017/11/PD17_427_213.html

Stifterverband für die Deutsche Wissenschaft (2015). *Männlich – deutsch – MINT. Diversität als Chance für Forschung und Entwicklung in Unternehmen*. Essen. Zugriff am 22.01.2018. Verfügbar unter www.stifterverband.org/maennlich_deutsch_mint

Verband der Elektrotechnik, Elektronik und Informationstechnik e. V. (VDE) (2017). *Digitalisierung und Bildung. Sechs Thesen zur Entwicklung von Lehrinhalten* (VDE Information). Frankfurt a. M. Zugriff am 22.01.2018. Verfügbar unter https://shop.vde.com/en/digitalisierung-und-bildung

Verein Deutscher Ingenieure e. V. (VDI) (2015). *Neues VDI-/IW-Szenariotool. Arbeitsmarkt: Bis 2029 müssen rund 700.000 Ingenieure altersbedingt ersetzt werden.* Zugriff am 22.01.2018. Verfügbar unter www.vdi.de/wirtschaft-politik/arbeitsmarkt/artikel/arbeitsmarkt-bis-2029-muessen-rund-700000-ingenieure-altersbedingt-ersetzt-werden/

Verein Deutscher Ingenieure e. V. (VDI) (2017). *monitorING-Datenbank*. Zugriff am 22.01.2018. Verfügbar unter www.vdi.de/wirtschaft-politik/arbeitsmarkt/monitoring-datenbank/

Herausgeber
Prof. Dr. Volker Wittpahl
Institut für Innovation und Technik (iit)
Steinplatz 1, 10623 Berlin

Kontakt
Gina Glock
Tel.: 030-310078-5564
E-Mail: gina.glock@vdivde-it.de

Kai Priesack
Tel.: 030-310078-5614
E-Mail: kai.priesack@vdivde-it.de

iit perspektive Nr. 36
Februar 2018

Layout: Poli Quintana
Bildnachweis: istock/nd3000

ISBN: 978-3-89750-186-7

Aus Gründen der besseren Lesbarkeit wird teils auf die gleichzeitige Verwendung männlicher und weiblicher Sprachformen verzichtet. Ferner wird auf die Verwendung des geschlechterneutralen Gender-Sterns verzichtet. Sämtliche Personenbezeichnungen gelten gleichwohl für jedes Geschlecht.