iic perspektive

Working Paper of the Institute for Innovation and Technology | Nr. 29

Tobias Jetzke und Daniel Thiele

Zukunftsorientierte Analyse der Innovationsfähigkeit

Mit der Technologie-Gap-Analyse zu robusten Innovationsszenarien

Einleitung

In Zeiten der Globalisierung, die gleichzeitig mit einer stetig voranschreitenden Digitalisierung, Technisierung und Vernetzung aller Lebens- und Wirtschaftsbereiche einhergeht, intensiviert sich insbesondere in Unternehmen der Wettbewerbs- und Innovationsdruck. Vor allem in technologieintensiven Branchen führt diese wachsende Dynamik zu immer kürzeren Produktlebens- und Innovationszyklen sowie zu starken, nicht vorhersehbaren Auswirkungen mit disruptivem Charakter für bestehende Geschäftsmodelle. Unternehmen müssen deshalb in der Lage sein, ihre erfolgskritischen Faktoren der Wettbewerbs- und Innovationsfähigkeit nicht nur aus aktueller Perspektive zu bewerten, sondern diese auch für mögliche künftige Entwicklungen bestmöglich vorzubereiten.

Die Methode der Technologie-Gap-Analyse bietet die Möglichkeit einer systematischen Einbeziehung strategischer und operativer Kennzahlen sowie einer Berücksichtigung von internen und externen Faktoren in Planungsprozesse von Organisationen. Dadurch wird die traditionelle strategische Planung um eine gezielte Betrachtung der Auswirkung von Innovations- und Technologieprojekten erweitert und zunehmend agiler. Mit Hilfe der im Folgenden vorgestellten Methode können sowohl mittel- als auch langfristige Steuerungsmaßnahmen für das Innovationsmanagement ergriffen werden.

Die Technologie-Gap-Analyse richtet sich nicht nur an Unternehmen, die ihre Zukunftsfähigkeit durch eine systematische Vorausschau stärken möchten. Vielmehr kann die Technologie-Gap-Analyse aufgrund der verschiedenen Perspektiven und Anwendungskontexte u. a. auch dazu genutzt werden, um Forschungsaktivitäten, Projekte und Strategiefelder zu evaluieren. Sie trägt damit dem wachsenden Bedarf an einer systematischen Auseinandersetzung mit ungewissen Zukünften in Organisationen Rechnung, der durch das breite Methodenspektrum wissenschaftlicher Zukunftsforschung und unternehmerischer Foresight-Prozesse abgedeckt werden kann.

Theoretischer Hintergrund

Zukunftsforschung bzw. Foresight[1] kann als interdisziplinärer Ansatz zur Erstellung und Analyse von Zukunftsbildern verstanden werden, die das Ziel hat, mögliche Zukünfte vorauszudenken und Informationen für Entscheidungssituationen bereitzustellen (Tiberius, 2011). Dabei lassen sich zwei Perspektiven unterscheiden (Steinmüller, 1997), die eine Einordnung des im Folgenden vorgestellten methodischen Vorgehens der Technologie-Gap-Analyse möglich machen:

- Die explorative/deskriptive Perspektive beschäftigt sich eher mit der Darstellung wahrscheinlicher und möglicher zukünftiger Ereignisse und Entwicklungen, während
- die normative Perspektive die Frage nach der Wünschbarkeit (oder Vermeidbarkeit) zukünftiger Sachverhalte in den Fokus der Untersuchungen rückt.

Neben den Perspektiven können Akteure und deren Fragestellungen aus verschiedenen Anwendungskontexten stammen bzw. solche adressieren: Politik, Gesellschaft, Wirtschaft und Technik – bzw. Wissenschaft und Forschung. Diese Anwendungskontexte sind nicht überschneidungsfrei; multidimensionale Wirkungszusammenhänge sind denkbar. Auch folgen Entscheidungsprozesse in den jeweiligen Kontexten ihren eigenen Logiken und benötigen eine unterschiedliche Art

[1] Der Begriff „Foresight" ist noch nicht eindeutig definiert. Insbesondere im deutschen Sprachgebrauch werden mit dem Begriff oft Vorausschau-Prozesse auf Government-Ebene bezeichnet (vgl. zum Beispiel den Foresight-Prozess des BMBF: Vgl. Cuhls, Beyer-Kutzner, Ganz und Warnke, 2009). Im unternehmerischen Kontext wird eher von Strategic oder Corporate Foresight gesprochen (Müller und Müller-Stewens, 2009). Gemein ist diesen unterschiedlichen Verständnissen, dass es sich um strukturierte Prozesse handelt, die aus der systematischen Auseinandersetzung mit gegenwärtigen Vorstellungen über zukünftige Sachverhalte handlungsrelevante Informationen ableiten wollen.

handlungsrelevanter Informationen. Die Bereitstellung solcher Informationen erfordert eine inter- bzw. transdisziplinäre Auseinandersetzung mit Fragestellungen. Dafür steht ein vielseitiges Methodenspektrum zur Verfügung, das unter dem Oberbegriff von Zukunftsforschung bzw. Foresight bereitgestellt werden kann (Gerhold et al., 2015).

Foresight-Aktivitäten oder -Prozesse bedeuten eine strukturierte, oft in explizite Entscheidungssituationen eingebundene Auseinandersetzung mit multiplen Zukünften (Müller & Müller-Stewens, 2009). Im Rahmen solcher Prozesse, mit dem Ziel, Entscheidungssituationen informativ abzusichern und zu verbessern, stehen verschiedene methodische Ansätze zur Verfügung, die in Abhängigkeit von der jeweiligen Fragestellung anzuwenden sind (Glenn & Gordon).

Als einfache Form der Vorausschau kann die Prognose verstanden werden. Prognosen sind bedingte Aussagen, bei denen die abhängigen und unabhängigen Variablen eines Systems unter Annahme einer zeitunabhängigen Stabilität (Zeitstabilitätshypothese) bestimmte Zustände einnehmen (Schütz, 1975).[2] Demgegenüber sind Foresight-Prozesse multidimensionale, transdisziplinäre Prozesse, in denen eine Vielzahl unterschiedlicher Akteure ihre spezifischen Sichtweisen auf zukünftige Sachverhalte einbringen (Cuhls, 2003). Foresight-Prozesse liefern also im Gegensatz zu Prognoseverfahren keine singulären Zustandsbeschreibungen zukünftiger Entwicklungen. Durch die systematische Berücksichtigung alternativer Entwicklungspfade wird dem Umstand Rechnung getragen, dass es sich bei „der Zukunft" um einen nicht feststehenden, vorhersehbaren Zustand handelt, sondern vielmehr um einen Möglichkeitsraum, der gedanklich und sprachlich erschlossen und durch Entscheidungen gestaltet werden kann.

Foresight-Prozesse in Organisationen unterscheiden sich hinsichtlich ihrer methodischen Gestaltung, ihres Erkenntnisinteresses und ihrer Datenbasis. Gemein ist vielen Prozessen, dass sie mit einer Definition der Frage- bzw. Problemstellung beginnen, und anschließend das Umfeld sowie die internen Gegebenheiten der Organisation analysiert werden. Aus diesen Analyseschritten werden Einfluss- und Schlüsselfaktoren abgeleitet, die auf die Problemstellung einwirken. Diese Einflussfaktoren werden hinsichtlich ihrer wechselseitigen Beziehungen untersucht und gegebenenfalls mögliche Störereignisse berücksichtigt. Daraus werden Projektionen eines zuvor gewählten Zeithorizonts abgeleitet. Die Auswirkungen dieser möglichen zukünftigen Entwicklungen können dann im Zusammenspiel mit den strategischen Überlegungen der Organisation analysiert werden. Schließlich lassen sich aus den Resultaten der einzelnen Analyseschritte Maßnahmen ableiten, mit denen die Organisation ihre Problem- bzw. Fragestellung lösen kann (Godet, 2011; Steinmüller, 1997).

Als eine methodische Vorgehensweise zur Beurteilung der Innovationsfähigkeit[3] von Unternehmen und anderen Organisationen wurde die Technologie-Gap-Analyse entwickelt. Sie unterscheidet sich von rein quantitativen Ansätzen der Prognose und ist als Mischform auch von den rein auf qualitativen Informationen basierenden Methoden (wie etwa Delphis, Szenarien, Wildcards, Visual Roadmaps und Horizon Scanning) abzugrenzen. Auch soll die Technologie-Gap-Analyse nicht die einzelnen notwendigen Schritte und Bedingungen für das Erreichen technologischer Entwicklungsziele abbilden (wie bspw. Technologie-Roadmaps), sondern auf Stärken und Schwächen im Innovationsprozess aufmerksam machen. Die Ergebnisse einer Technologie-Gap-Analyse können jedoch als ergänzendes und modifizierendes Element in Technologie-Roadmaps einfließen.

Die Übersicht auf der Folgeseite dient dazu, die bereits aufgegriffenen Methoden voneinander abzugrenzen.

[2] Prognosen suggerieren daher allenfalls eine Schein-Sicherheit der vorhergesagten Informationen und blenden (notwendigerweise aus Gründen der Komplexitätsreduktion) weniger relevante Umfeld-Informationen aus. Sie reduzieren komplexe und dynamische Wirkungsbeziehungen auf vereinfachte Ursache-Wirkungs-Ketten.

[3] Die Fähigkeit, durch das Zusammenspiel von Menschen, Organisation und Technologie kontinuierlich Innovationen hervorzubringen.

Methode	Vorteile	Nachteile
Technologie-Gap-Analyse		
	• Strukturierte Identifizierung von Ursachen und Problemfeldern in FuE-Projekten • Analyse und Bewertung von Merkmalsausprägungen/ Einflussfaktoren auf verschiedenen Ebenen (operativ vs. strategisch) bzw. aus verschiedenen Perspektiven (intern vs. extern) • Rückschlüsse auf Schwachstellen und Herausforderungen erlauben eine gezielte Maßnahmen- und Strategieentwicklung • Zusammenführung mikro- und makroökonomischer Daten (im Vergleich zu einer) verbessert die strategischen Vorausschauprozesse • Bewertung der Performance auf operativer Ebene in verschiedensten Anwendungsfeldern (bspw. Einschätzung des Projektmanagements, der Innovationsfähigkeit, der Organisationskultur etc.) • Eine weitestgehend standardisierte, aber adaptive Vorgehensweise erleichtert die Integration von Expertenwissen zur Bewertung des wissenschaftlichen und technischen Forschungsstandes (Ist) und der zukünftig maximal erreichbaren Entwicklung (Entwicklungsgrenze im Jahr X).	• Die Datenbeschaffung, -aufbereitung und -auswertung (insbesondere der (inter-) nationalen makroökonomischen Daten) ist unter Umständen mit einem hohen Aufwand verbunden. • Die Recherche und Aufbereitung von Daten für eine Gegenüberstellung von Merkmalsausprägungen im Rahmen der Best-Practice-Betrachtung kann je nach Ausprägung mit einem relativ hohen Aufwand verbunden sein.
Forecasting / Extrapolation		
	• Nutzung quantitativer Informationen • Berechnung auf Grundlage mathematischer Modelle	• Strukturbrüche werden nicht berücksichtigt • Komplexität muss gering gehalten werden, um Berechnung zu ermöglichen • Nutzung von Vergangenheitsdaten ist problematisch
Roadmapping		
	• Anpassung von FuE-Ausgaben an Produktentwicklungsvorhaben • Schärfung strategischer Visionen und verbesserte Entscheidungsgrundlage • Verknüpfung von Märkten, Produkten, Technologien, Fähigkeiten und Stakeholder-Interessen • Ermöglicht Identifizierung von Technologie-Synergien • Aufdecken von Lücken, Herausforderungen und Unsicherheiten bei der Produktentwicklung • frühzeitiges Aufdecken langfristiger strategischer Schwächen • Kommunikation und Sichtbarkeit langfristiger Entwicklungsschritte • Ermöglicht Wachstum des Produktportfolios im Einklang mit Marktnachfrage • Liefert Entwicklungsrichtung für Projektteams und macht auf mögliche Veränderungen aufmerksam	• Erfordert die Beteiligung multidisziplinärer Experten • Balance zwischen Komplexität und Aussagekraft ist schwierig herzustellen • Nutzung von Extrapolation zur Fortschreibung von Entwicklungen ist kritisch, da mögliche Strukturbrüche ausgeblendet werden • Risiken und Kapazitätsrestriktionen werden unter Umständen nicht berücksichtigt

Methode	Vorteile	Nachteile
Szenario-Entwicklung		
	• umfassende Beschreibung alternativer zukünftiger Entwicklungen • Berücksichtigung qualitativer und quantitativer Informationen • Beteiligung unternehmensinterner Entscheidungsträger	• direkter Ergebnistransfer i.d.R. nicht Gegenstand der Szenarioentwicklung • gewählte Zeithorizonte entsprechen nicht den Planungshorizonten • Aufwendige Komplexitätsreduktion notwendig • oft intuitive bzw. spekulative Abschätzung zukünftiger Entwicklungen • Bindung knapper personeller Ressourcen (Entscheidungsträger) • Operationalisierung der Ergebnisse unklar

Tabelle 1: Vor- und Nachteile ausgewählter Methoden (eigene Darstellung)

Elemente der Technologie-Gap-Analyse

Das Konzept der Technologie-Gap-Analyse[4] wurde entwickelt, um strategische und operative Lücken in technologieintensiven und innovationsorientierten Unternehmen identifizieren und bewerten zu können (Thiele, 2012). Sie orientiert sich einerseits am Konzept der Gap-Analyse, die als eine Methode für die Vorausschau von betriebswirtschaftlichen Kennzahlen im Rahmen der strategischen Unternehmensplanung etabliert ist. Diese Perspektive schließt auch globale wirtschaftliche Betrachtungen sowie deren erwartete Entwicklungen ein (Commission on Science and Technology for Development, 2006). Andererseits erweitert sie diesen Ansatz durch die Einbeziehung der operativen Ebene, etwa in Hinblick auf die Planung, Durchführung und Verwertung von Technologie-, Forschungs- und Innovationsprojekten – also Faktoren, die die Innovationsfähigkeit von Unternehmen widerspiegeln können.

Das umfangreiche Vorgehensmodell dient konkret dazu, Technologie-Gaps einerseits anhand der Entwicklung einer oder mehrerer betriebswirtschaftlicher Kennzahlen vor dem Hintergrund der volkswirtschaftlichen Entwicklung zu quantifizieren, und andererseits auf der Ebene technologieintensiver Innovationsprojekte und organisationaler Merkmale einen konkreten Handlungsbedarf zur Verbesserung der Innovationsfähigkeit einer Organisation identifizieren zu können.

Die sich aufzeigenden Lücken können im weiteren Sinne als Abbild der Entwicklung des Wissensstandes des Unternehmens, der damit einhergehenden Innovationsfähigkeit, der Fähigkeit zur strategischen Ausrichtung und operativen Durchführung von Projekten sowie der daraus abgeleiteten Unternehmensentwicklung verstanden werden – im Sinne einer „innovative/technological readiness".

Eine „Technologie-Gap" im engeren Verständnis bezeichnet die Klassifizierung der identifizierten Lücken (angelehnt an die Gap-Analyse, Gabler-Lexikon Unternehmensberatung, 2007) zwischen dem aktuellen, globalen Wissens-, Forschungs- und Anwendungsspektrum hinsichtlich einer Schlüsseltechnologie bzw. eines Technologiefeldes (entspricht der „Entwicklungsgrenze") und dem von dem analysierten Unternehmen realisierbaren Stand der Technologie und Forschung (entspricht dem „Basisgeschäft" bzw. „potenziellen Basisgeschäft").

Die Methode dient vorrangig dazu, kurz- bis mittelfristig gezielte Maßnahmen zur Verringerung der erkannten Lücken zu entwickeln, deren Einsatz anzustoßen und diese in der Durchführung von Projekten nachhaltig zu etablieren (siehe auch Abschnitt „Vorgehensweise und Anwendungsszenarien", Variante 1). Langfristig wird so das Ziel verfolgt, das Unternehmen an die identifizierte absolute Wachstumsgrenze heranzuführen, um bestmögliche wirtschaftliche Erfolge erzielen und eine anhaltend wirksame, sich selbst kontinuierlich verbessernde Wissens- und Technologiebasis errichten zu können (siehe auch Abschnitt „Vorgehensweise und Anwendungsszenarien", Variante 2).

Zusammenfassend sollen Maßnahmen und Strategien zur Nutzung der identifizierten operativen und strategischen Potenziale eines Unternehmens erarbeitet und implementiert werden, um so die Innovationsfähigkeit des Unternehmens und dessen damit einhergehende zukünftige Erfolgsaussichten zu verbessern (vgl. Ansoff, 1965).

[4] Deutsch: „Technologie-Lücken-Analyse"

Mögliche Anwendungskontexte der Methode liegen sowohl in der Berücksichtigung in Foresight-Prozessen (ex-ante) im Rahmen der strategischen Unternehmensplanung als auch in der rückwärtigen (ex-post) Betrachtung, Evaluation und Auswertung bereits abgeschlossener Projekte bzw. zur Begründung und Analyse der tatsächlich beobachteten Unternehmensentwicklung.

Im Sinne der Anwendung in einem vorausschauenden Kontext kann die Technologie-Gap-Analyse dazu dienen, strategische Optionen für Forschungs- und Entwicklungsaktivitäten zu identifizieren:

- Durch eine systematische Einordnung von bisherigen Projekten vor dem Hintergrund aktueller Technologietrends wird eine Identifizierung von „weißen Flecken" auf Technologie-Landkarten möglich – sowohl in einzelnen Organisationen als auch in organisationsübergreifenden Kontexten. Diese weißen Flecken können daraufhin gezielt mit geeigneten Projekten und Forschungsstrategien besetzt werden, um Alleinstellungsmerkmale zu generieren oder bestehende Nachteile auszugleichen.
- Das Erkennen von Lücken zwischen gewünschter, potenziell möglicher und realistischer wirtschaftlicher Entwicklung – unter Einbeziehung von quantitativen Prognoseverfahren und den selbst gewählten strategischen Zielen – erlaubt es, wirklichkeitsnahe Planungsvorgaben und wirkungsvolle Strategien zu entwickeln.

Die Analyse der vergangenen Entwicklung kann sowohl Anhaltspunkte und Begründungen für die beobachtete Unternehmensentwicklung liefern als auch konkrete Schwachstellen aus der Projektarbeit aufdecken (Buchholz, 2009). Auf diese Weise können auch systemimmanente Schwächen, Blockaden und Hindernisse identifiziert werden, die latent negativ auf die Innovationsfähigkeit von Unternehmen wirken können, jedoch bisher unbeachtet blieben. Zusammengefasst ergeben sich daraus die folgenden Leistungsmerkmale:

- Erkennen von typischen Schwachstellen aus zurückliegenden Projekten und deren Quantifizierung im Vorfeld neuer Projektvorhaben
- Evaluation des bisherigen Projektgeschäfts im Rahmen der Forschungs- und Entwicklungstätigkeiten
- Evaluation der bisher verfolgten Forschungsstrategie

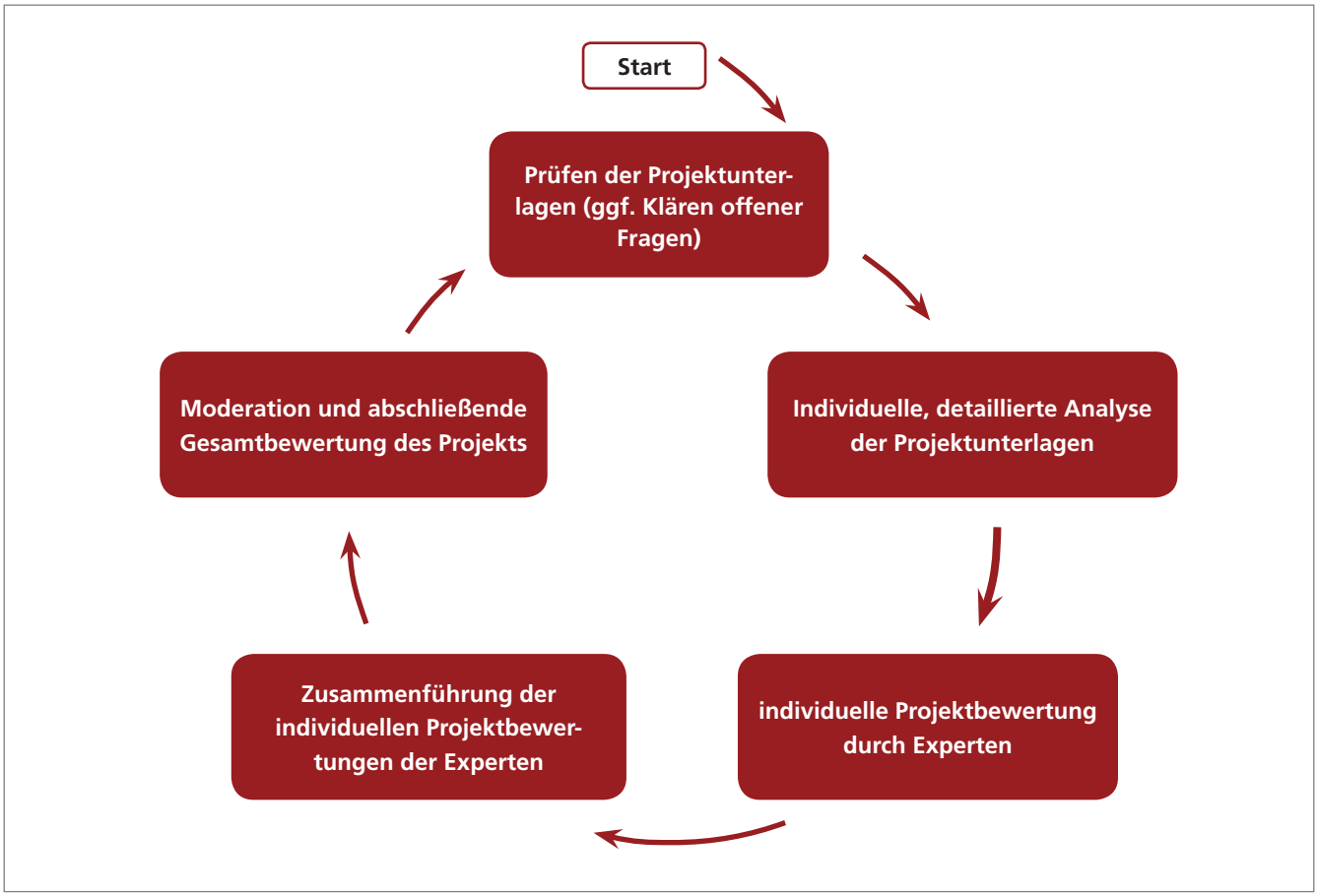
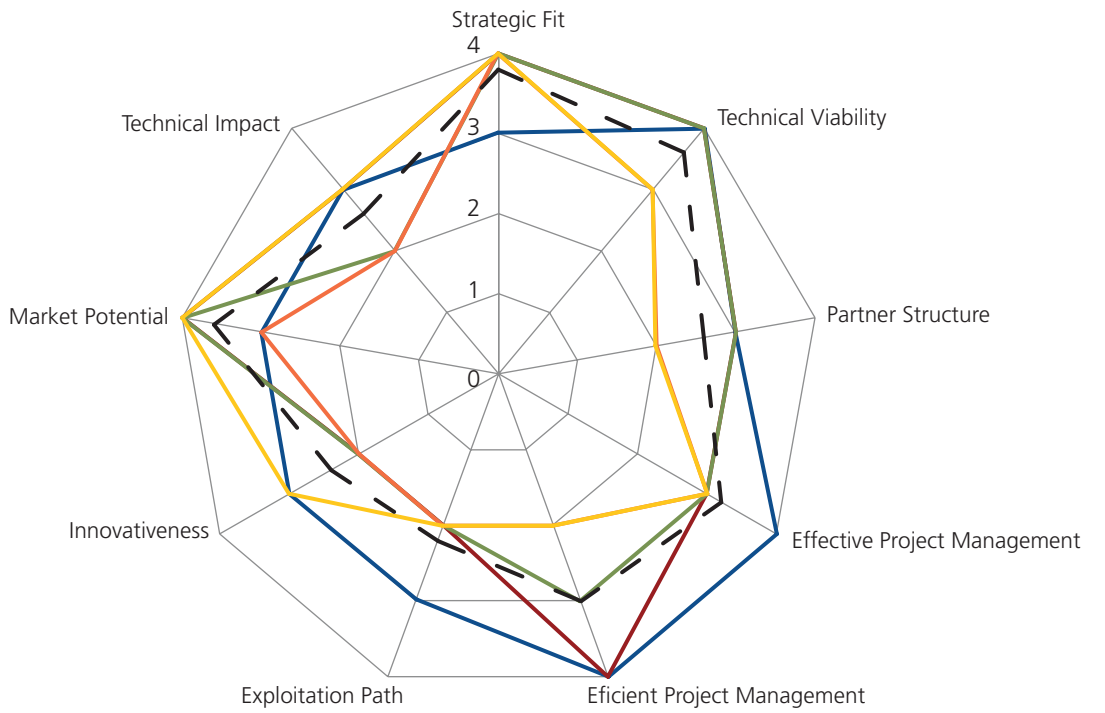


Abbildung 1: Beispielhafter Verlauf einer Projektbewertung durch das Projektteam und ggf. weitere Fachexperten (eigene Darstellung)



Bewertung auf 4-stufiger Skala, verschiedener Ausprägungen, wobei:
4 – sehr gut/sehr hoch/bereits realisiert
3 – gut/hoch/kurz vor Realisierung
2 – ausreichend/niedrig/Realisierung geplant
1 – mangelhaft/sehr niedrig/keine Planung vorhanden
0 – keine Information vorhanden

Abbildung 2: Exemplarischer Vergleich von Projekten anhand von neun Bewertungskriterien der Innovationsfähigkeit (eigene Darstellung)

Sowohl in der vorausschauenden Perspektive als auch in der zurückblickenden Analyse stützt sich der umfangreiche Ansatz der Technologie-Gap-Analyse neben der Einbeziehung von mikro- und makroökonomischen Daten auf die Anwendung eines Scoring-Tools, das internen und externen Faktoren operative und strategische Kenngrößen gegenüberstellt. Mit Hilfe dieses Verfahrens werden vornehmlich kurz- bis mittelfristig beeinflussbare Faktoren analysiert und adressiert, die zur Reduzierung einer potenziell vorhandenen operativen Lücke notwendig sind. Das mehrdimensionale Scoring-Tool[5] dient zur Auswertung von standardisierten Befragungen (bspw. Fragebögen, Online-Befragungen) und wird zur Bearbeitung von Fallstudien und im Rahmen von Experteninterviews/-einschätzungen angewandt. Kern des Scoring-Tools ist eine Einschätzung der Ist-Situation anhand verschiedener Kenngrößen entlang einer fünfstufigen Skala.

Ergebnis des Scoring-Prozesses sind aussagekräftige Profile (bspw. in Form von Netzgrafiken, siehe Abbildung 2), mit deren Hilfe eine Einordnung zwischen dem maximal möglichen Wert einer Kenngröße und dem aktuellen Stand getroffen werden kann. Im Rahmen eines Benchmarking- bzw. Best-Practice-Ansatzes können die so gewonnenen Erkenntnisse genutzt werden, um Vergleiche zu objektiven Referenzwerten oder zu Profilen anderer Organisationen anzustellen. Eine häufig bediente Vergleichsmöglichkeit, die insbesondere bei Fragestellungen zur Bewertung der Innovationsfähigkeit eine Rolle spielt, ist die Einschätzung der Partnerstruktur (siehe Abbildung 2, Partner Structure). Das Ziel der Profilanalyse ist, Lücken und Schwächen sowie Erfolgsfaktoren und Stärken – also negative und positive Differenzen – zum gewählten Maßstab, wie zum Beispiel einer Entwicklungsgrenze oder einer Best-Practice, in einem ersten Schritt zu erkennen und zu analysieren. Im zweiten Schritt wer-

[5] Ein solches Tool wurde an der Otto-von-Guericke-Universität Magdeburg in Zusammenarbeit mit dem Fraunhofer IFF entwickelt und darf von der VDI/VDE-IT exklusiv vermarktet werden.

den dann Maßnahmen entwickelt oder ggf. bereits bekannte Handlungsoptionen ergriffen, die in einem kurz- bis mittelfristigen Zeitraum entweder die Reduzierung (Lücken) oder den Ausbau (Erfolgsfaktoren) der erkannten Differenzen zum Ziel haben.

Die Variabilität des Verfahrens sowie die damit verbundene Möglichkeit der isolierten Betrachtung von operativer und strategischer Perspektive erlaubt es, unterschiedliche Fragestellungen, Rahmenbedingungen und verschieden umfangreiche Analysen durchzuführen. Die praktische Umsetzung kann deshalb verschiedene Wege zwischen nachfolgend genannten Varianten beschreiten.

Vorgehensweise und Anwendungsszenarien

Die hier beschriebene Methodik ist ein flexibles Werkzeug, das zur Beantwortung verschiedener Fragestellungen eingesetzt werden kann. Die modulare Struktur erlaubt es einerseits, den Detaillierungsgrad der durchzuführenden Schritte an die jeweils konkrete Problemstellung anzupassen. Andererseits erlaubt die Anpassungsfähigkeit an verschiedene zu untersuchende Faktoren und Rahmenbedingungen eine Vielzahl an möglichen Perspektiven und Zukunftsszenarien, die weit über eine eindimensionale Auseinandersetzung hinausgehen kann.

Aus der Kombination unterschiedlicher methodischer Aspekte sowie der Anschlussfähigkeit an andere Foresight-Methoden lassen sich zwei konkrete Vorgehensweisen charakterisieren, die als eigenständige oder ergänzende Maßnahme durchgeführt werden können (siehe Tabelle 2).

Beide Varianten unterscheiden sich durch unterschiedlich hohe Aufwände und Komplexitätsgrade, die insbesondere in Variante 2 durch die Zusammenführung von makroökonomischen Daten und betriebswirtschaftlichen Kennzahlen einer (oder mehrerer) Organisation(en) sowie deren spezifischer Auswahl, Aggregation und Fortschreibung im Sinne eines strukturierten Foresight-Ansatzes sehr umfangreich werden können.

Beiden Varianten ist jedoch gleichermaßen gemein, dass organisationale Faktoren, wie Transparenz, Kommunikation und Mitarbeiter-Beteiligung bei der Durchführung ein entscheidendes Kriterium bei der erfolgreichen Anwendung der Methodik für eine Organisation darstellen.

	Variante 1	Variante 2
Vorgehensweise	isolierte Durchführung des Scoring-Prozesses im Rahmen eines Präsenz-Workshops zur Identifizierung von Schwachstellen im Ablauf von technologieintensiven Forschungs- und Innovationsprojekten sowie Bewertung der organisationalen Kompetenz hinsichtlich der Innovationsfähigkeit einer Organisation	vollumfängliche Durchführung des Foresight-Ansatzes unter Einbeziehung von makro- und mikroökonomischen Daten inklusive des unter Variante 1 genannten Scoring-Prozesses
Input	initiale Projektbeschreibungen, Projektkennzahlen (u. a. Budget, Projektlaufzeit, Anzahl Mitarbeiter), Projektstatus und -abschlussberichte, ggf. Lessons Learned	Datenmaterial der Variante 1 • plus detaillierte Kennzahlen und Planzahlen der Organisation bzw. des Unternehmens (u. a. Jahresberichte bzw. Quartalsberichte, FuE-Budget), ggf. Strategiepapiere • plus makroökonomische Daten bzw. Prognosen im jeweiligen Land, Technologie- und/oder Geschäftsfeld
Output	detaillierte Auswertung des Scorings, visualisierte Gestaltungsoptionen	Output aus Variante 1 • plus Prognose zur zukünftigen Entwicklung der Organisation, detaillierte Auswertung der Technologie-Gap-Analyse, Handlungsstrategien zur Reduzierung der identifizierten Lücken
Format	eintägiger Präsenz-Workshop, zuzüglich Vor- und Nachbereitung	eintägiger Präsenz-Workshop, erweitert um mehrtägige Detailanalysen und die Entwicklung von aussagekräftigen Zukunftsszenarien

Tabelle 2: Varianten der Technologie-Gap-Analyse (eigene Darstellung)

Im Rahmen des eintägigen Workshop-Formats (Variante 1) wird aufbauend auf einer vorbereitend durchgeführten Analyse der Institution des Auftraggebers im ersten Teil des Workshops eine detaillierte Beschreibung der Organisationsstruktur erstellt. Das so erarbeitete Bild der Organisationsstruktur wird in nachfolgenden Schritten u. a. durch „weiche" Faktoren (z. B. verschiedene Aspekte der Projektabwicklung) ergänzt, um ein aussagekräftiges Bild der Organisation und der vorherrschenden Kultur entwerfen zu können.

Ausgehend von den identifizierten Merkmalen der Organisation wird im Kern des Workshops eine Ursache-Wirkungs-Analyse durchgeführt, um zu verstehen, wie die einzelnen Faktoren die Innovationsfähigkeit einer Organisation bestimmen und wie sich diese auf die Handlungsfähigkeit im operativen Geschäft auswirken. Das zweite zentrale Element bildet die Bewertung der erkannten Ursachen und Wirkmechanismen hinsichtlich ihres Einflusses auf die Innovationsfähigkeit. Ziel ist es, Herausforderungen, Schwachstellen und Lücken zu erkennen. Die so identifizierten Handlungsfelder werden im Anschluss an den Workshop mit Hilfe von Experten, Best-Practices und Erfahrungswissen adressiert, um wirkungsvolle Maßnahmen und nachhaltige Strategien für eine Verbesserung der Innovationsfähigkeit entwickeln zu können. Ergebnis des eintägigen Workshops ist eine aussagekräftige Handlungsempfehlung zur Verbesserung der Innovationsfähigkeit.

Eine derartige Vorgehensweise bietet sich als ergänzende Maßnahme im Rahmen von Foresight-Prozessen an. Zur Integration von qualitativen Informationen lässt sie sich beispielsweise mit einer Delphi-Befragung kombinieren, in der eine (mehrfache) Validierung durch einen externen Expertenkreis stattfindet. Eine weitere Möglichkeit ist die Verwendung der Ergebnisse zur Konstruktion von Szenarien. Diese stellen alternative, in sich konsistente Zukunftsbilder dar, die aus einer Vielzahl von Einfluss- und Schlüsselfaktoren gebildet werden. Ein Element der so konstruierten Szenarien kann der Einfluss technologischer Lücken sein, der wiederum in einem systematischen, nachvollziehbaren Prozess erarbeitet worden ist. So lassen sich validierte Informationen in der Konstruktion von Szenarien berücksichtigen.

Die Variante 2, die neben dem oben beschriebenen eintägigen Workshop auch mehrtägige Detailanalysen von internen und externen Datenreihen umfasst, zielt darauf ab, die Innovationsfähigkeit im Sinne einer „innovative-readiness" vor dem Hintergrund spezifischer technologischer und gesellschaftlicher Entwicklungen in die Zukunft zu projizieren. Basierend auf einer Zusammenführung von unternehmensinternen Faktoren und

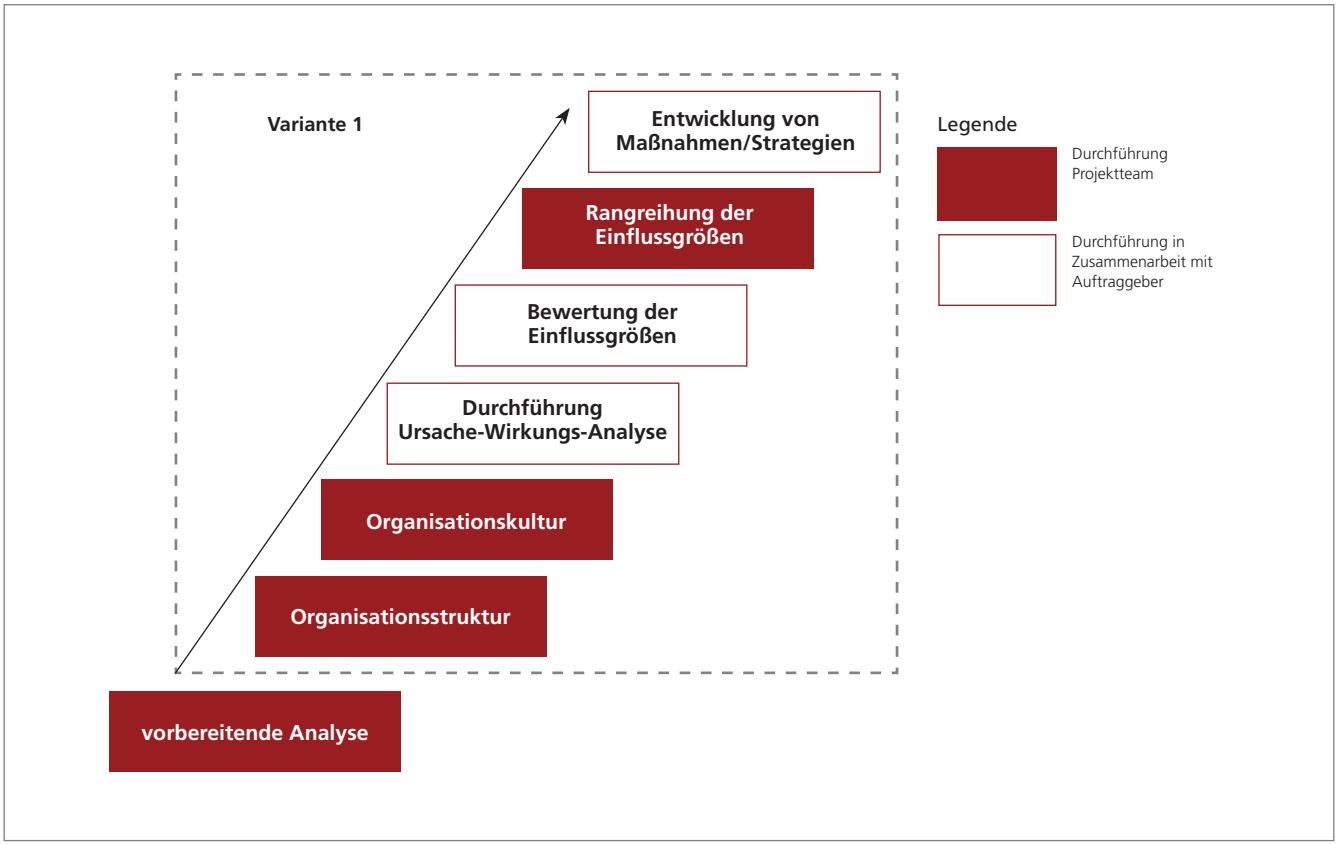


Abbildung 3: Beispielhafter Ablauf Variante 1 (eigene Darstellung)

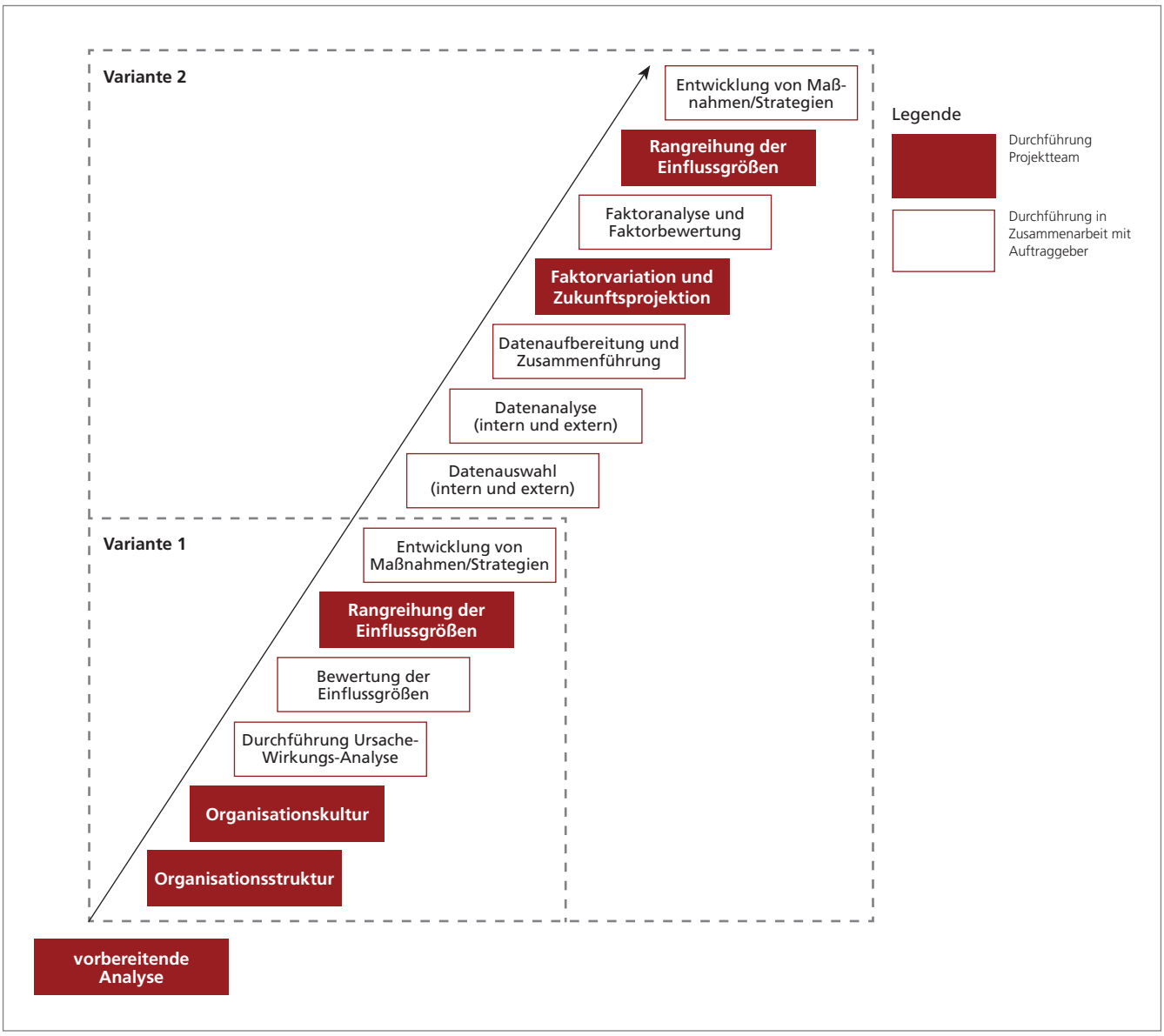


Abbildung 4: Beispielhafter Ablauf Variante 2 (eigene Darstellung)

Kennzahlen, wie z. B. der Innovationsfähigkeit, der Umsatzentwicklung sowie externen Faktoren und Rahmenbedingungen, werden verschiedene Zukunftsszenarien entworfen, die Aufschluss darüber geben können, wie sich die Organisation insgesamt entwickeln wird bzw. unter geänderten Voraussetzungen entwickeln kann.

Ziel der Entwicklung der Zukunftsszenarien ist es, die entscheidenden Parameter zu identifizieren, die den größten Einfluss auf die zukünftige Entwicklung der Organisation ausüben können (intern) und werden (extern), um darauf aufbauend gezielte Maßnahmen und Strategien erarbeiten zu können. Ergebnis des umfangreicheren Ansatzes sind neben den Ergebnissen der Detailanalysen und den entwickelten Zukunftsszenarien, die Einschätzung der Innovationsfähigkeit der Organisation, Maßnahmen und Strategien zur Verbesserung der Innovationsfähigkeit sowie gezielte Handlungsempfehlungen für Maßnahmen und Strategien zur Bearbeitung der weiteren identifizierten Faktoren, die den größten Einfluss auf die zukünftige Unternehmensentwicklung haben.

Die Durchführung als eigenständige Maßnahme eignet sich insbesondere dann, wenn die Fragestellung konkret formuliert ist und das Ziel die Identifizierung von Technologie-Lücken sowie die Ableitung von Handlungsoptionen ist. Neben den Recherche- und Erhebungsaufgaben bietet sich die Durchführung von Workshops zur Reflexion der eigenen Stärken und Schwächen an. Damit können Fragen über die entscheidenden Innovationsfaktoren sowie deren Relevanzbewertung aus vielseitigen Blickwinkeln diskutiert werden.

Fallbeispiel für eine vollumfängliche Technologie-Gap-Analyse (Variante 2):

Eines der größten privaten Energieversorgungsunternehmen Südamerikas konnte im Rahmen eines internationalen Gemeinschaftsprojekts in Zusammenarbeit mit deutschen Industrie- und Energieexperten die hier beschriebene Methodik der Technologie-Gap-Analyse erfolgreich anwenden.

Ziel des Vorhabens war es, Stärken und Schwächen des Unternehmens bzgl. der eigenen Innovationsfähigkeit zu identifizieren, um gezielt operative und strategische Maßnahmen zu entwickeln, die die Erreichung der intern gesetzten Unternehmensziele vor dem Hintergrund der extern prognostizierten Markt- und Branchenentwicklungen und der erwarteten Technologieentwicklungen bis zum Jahr 2020 ermöglichen sollten.

In einem ersten Schritt wurde für einen vorgegeben Zeithorizont eine Analyse der zurückliegenden ökonomischen Kennzahlen des Unternehmens und der länderübergreifenden wirtschaftlichen Entwicklung sowie eine detaillierte Betrachtung aller Technologie- und Innovationsprojekte des Unternehmens in diesem Zeitraum vorgenommen.

Aufbauend auf den quantitativen Analysen und qualitativen Einschätzungen konnten Stärken und Schwächen sowohl im operativen Projektgeschehen als auch in der strategischen Ausrichtung der Innovations- und Technologieprojekte identifiziert werden. Anhand der gewonnenen Informationen wurde in einem zweiten Schritt eine Gap-Analyse durchgeführt, die verschiedene Entwicklungspfade der internen und externen Kennzahlen beinhaltete sowie verschiedene Grade der Projektausrichtung und der operativen Projektabwicklung i.S.d. Innovationsfähigkeit des Unternehmens in die Zukunft projizierte.

Die dargestellten Entwicklungspfade konnten vor dem Hintergrund der selbst gesteckten wirtschaftlichen Entwicklungsziele des Unternehmens und der extern prognostizierten ökonomischen und technologischen Entwicklungen bis zum Jahr 2020 schließlich dazu genutzt werden, gezielte Maßnahmen auf unterschiedlichen Wirkebenen und in verschiedenen Zeiträumen zu entwickeln.

Die Vorteile der Anwendung der Technologie-Gap-Analyse zeigten sich insbesondere in der gleichzeitigen Auseinandersetzung mit quantitativen Daten als auch mit qualitativen Experteneinschätzungen.

Aus den beiden geschilderten Vorgehensweisen lassen sich drei Anwendungsszenarien für Organisationen konstruieren. Während die ersten beiden Anwendungsszenarien in erster Linie die Informationsbedürfnisse wirtschaftlicher Akteure bedienen, kann sich die komplexere Herangehensweise des dritten Anwendungsfalls auch an politische Akteure richten, die beabsichtigen, die Wirksamkeit von Fördermaßnahmen zu evaluieren. Diese dritte Variante bietet sich daher insbesondere zur Bewertung und Evaluation der Innovationsfähigkeit von Netzwerkstrukturen an (wie sie beispielsweise bei Clustern vorkommen), deren Aktivitäten im Zuge politischer Fördermaßnahmen und anderer Initiativen unterstützt werden.

1. Die Konstruktion von Innovationsszenarien beinhaltet Elemente von Szenario-Prozessen und verdichtet die Innovations-Indikatoren in alternativen Szenarien, die die unterschiedlichen Gestaltungsoptionen visualisieren. Diese Ex-ante-Betrachtung trägt zur zukunftsorientierten Sicherung der Innovationsfähigkeit von Unternehmen bei.
2. Die Ex-post-Evaluation ermöglicht eine nachträgliche Erfolgsmessung der ergriffenen Maßnahmen in Form eines Innovations- und Maßnahmencontrollings. Auf diese Weise können in einem zukünftigen Innovationszyklus Korrekturen und Anpassungen vorgenommen werden, um so die Innovationsprozesse von ihren Schwächen zu bereinigen und die positiven Elemente zu verstärken.
3. Die Kombination aus Ex-ante- und Ex-post-Analyse mündet in ein kontinuierliches Innovations- und Maßnahmenmonitoring. In einem ersten Schritt werden eine Evaluation des Ist-Zustandes und eine Umfeld-Analyse vorgenommen. Auf dieser Grundlage werden Indikatoren abgeleitet, die dann in der zukunftsorientierten Analyse zu Handlungsfeldern verdichtet werden. Im Anschluss an die Ex-ante-Evaluation können auf Grundlage der Handlungsoptionen Maßnahmen initiiert und durch eine fortlaufende Ex-post-Evaluation an sich verändernde Rahmenbedingungen angepasst werden.

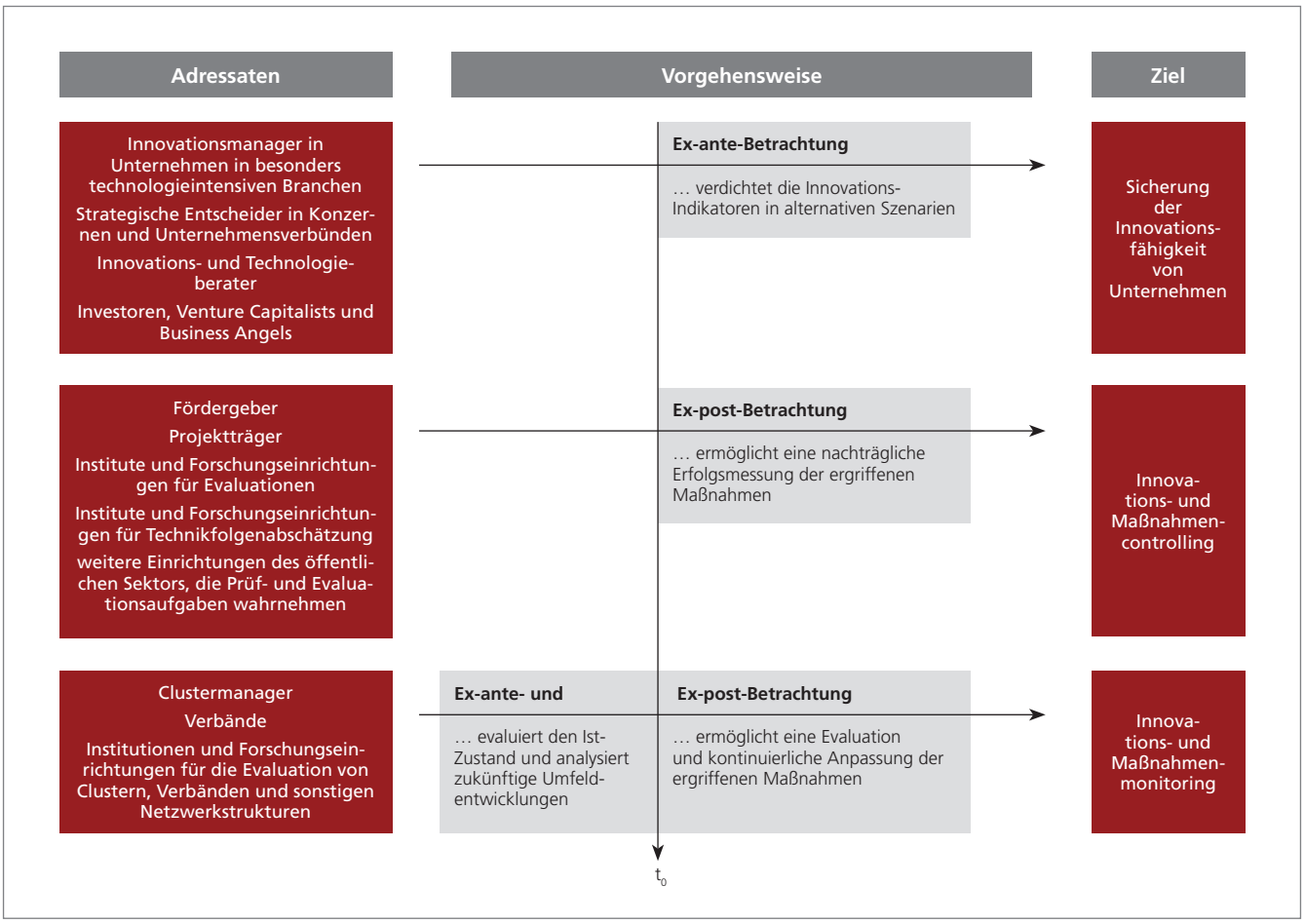


Abbildung 5: Anwendungsszenarien der Technologie-Gap-Analyse (eigene Darstellung)

Umsetzungsaspekte und Leistungsmerkmale

Bei der Entscheidung für die regelmäßig wiederkehrende (z. B. im Rahmen jährlich stattfindender Strategie-Prozesse) oder projektspezifische Durchführung einer Technologie-Gap-Analyse entsprechend den o. g. Varianten gilt es eine Reihe von Aspekten zu berücksichtigen. Vor allem organisationskulturelle Besonderheiten können kritische Faktoren für eine erfolgreiche Umsetzung sein. Die wichtigsten Aspekte, die es zu beachten gilt, sind im Folgenden kurz dargestellt:

- Die Vorgehensweise der Technologie-Gap-Analyse eignet sich für sehr spezifische Fragestellungen[6], die im Rahmen von Strategieentwicklungsprozessen gestellt werden. Die Gap-Analyse erlaubt eine systematische und strukturierte Beantwortung dieser Fragen.
- Die zugrundeliegende Datenbasis ist skalierbar. Nicht jede Fragestellung erfordert eine vollständige, umfassende Datenbasis aller möglichen Einflussfaktoren; die relevanten Einflussfaktoren werden in enger Abstimmung mit dem Auftraggeber themenspezifisch identifiziert und beschrieben. Durch die Skalierung der Faktoren können Vorbehalte hinsichtlich des Arbeitsaufwands gemindert werden.
- Die Ergebnisse der Analyse lassen sich gut visualisieren und ermöglichen eine anschauliche Darstellung der zentralen Zusammenhänge (siehe Abbildung 2). Die Darstellungsweise eignet sich daher auch zum Einsatz in Workshops, in denen die wesentlichen Zwischenergebnisse schnell und in einfacher Weise präsentiert, validiert und verdichtet werden.
- Bei der Technologie-Gap-Analyse wird vorrangig auf das im Unternehmen vorhandene Wissen zurückgegriffen. Dies erfordert zwar einerseits die Bereitschaft, dieses Wissen zu teilen, erzeugt aber andererseits auch Resultate, die direkt auf dem Know-how der Mitarbeiter aufbauen. Die Anschlussfähigkeit der Ergebnisse wird dadurch erhöht.

[6] Typische Fragestellungen könnten bspw. sein: Ist unser Unternehmen mit der aktuellen Ausstattung / Organisation / strategischen Ausrichtung weiterhin zukunftsfähig? Wie wird sich der Marktanteil unseres Unternehmens in verschiedenen Zukunftsszenarien entwickeln?

- Beim Rückgriff auf unternehmensintern vorhandenes Wissen beginnt die Fehlerkultur des Unternehmens eine wichtige Rolle zu spielen. Die Technologie-Gap-Analyse zielt auf die Identifizierung von Lücken in der Innovationsfähigkeit von Unternehmen ab und deckt dabei auch Fehler der Vergangenheit auf. Bei der Offenlegung von Stärken und Schwächen gilt es daher auf die richtige Kommunikation zu achten.
- Weiterhin spielt die Zukunftsorientierung bzw. das Verständnis von und der Umgang mit Zukunft eine Rolle. Wie eingangs erläutert, geht es bei der Technologie-Gap-Analyse nicht um eine Fortschreibung einer einzigen denkbaren Entwicklung, sondern um die Darstellung alternativer, möglicher zukünftiger Sachverhalte. Die Mitarbeiter und Führungskräfte im Unternehmen müssen für eine derartige Denkhaltung offen sein. Dies erfordert eine kontinuierliche Berücksichtigung der Erwartungen der am Prozess beteiligten Personen.

Die Technologie-Gap-Analyse erfüllt eine unterstützende Funktion im Rahmen von Foresight-Prozessen und kann durch ihre Flexibilität und ihren modularen Charakter im Rahmen von vielfältigen Fragestellungen angewandt werden. Zusammengefasst lassen sich an dieser Stelle die wesentlichen Leistungsmerkmale hervorheben (siehe Tabelle 3).

Die Technologie-Gap-Analyse lässt sich zwar im Kern als Prognosemethode begreifen. Durch Kombination mit weiteren methodischen Bausteinen (etwa der Wechselwirkungsanalyse oder einer Variation der berücksichtigten Variablen) lassen sich entsprechend dem oben formulierten Verständnis von Foresight, alternative Zukunftsbilder zur Ableitung möglicher Handlungsoptionen erstellen.

Eine derartige Auffassung der Technologie-Gap-Analyse bietet gegenüber einem engen Prognoseverständnis den Vorteil, dass alternative Sichtweisen auf einen spezifischen Problemgegenstand – der Innovationsfähigkeit von Unternehmen – berücksichtigt werden können und in den Prozess der Erstellung auch qualitative Informationen einfließen können.

Bei der Technologie-Gap-Analyse handelt es sich um eine explorativ angelegte Vorgehensweise, die auf die Beschreibung möglicher zukünftiger Ereignisse und Entwicklungen abzielt. Ihr Einsatzfeld ist die zukunftsorientierte Analyse der Innovationsfähigkeit von Unternehmen. Hinsichtlich der erwähnten Anwendungskontexte von Zukunftsforschung ist eine Einordnung in ein wirtschaftlich-technisches Feld denkbar. Die erzielten Ergebnisse können aber auch für Akteure aus dem Bereich Politik Relevanz entfalten – etwa hinsichtlich möglicher strategischer Zielsetzungen der Forschungsförderung oder einer Evaluation eingeleiteter Maßnahmen.

Analyse, Bewertung und Empfehlung
• Analyse, Bewertung und Prognose von mikroökonomischen Kennzahlen (Key Performance Indikatoren) und makroökonomischen Einflussfaktoren
• Handlungsempfehlungen und Strategien zur Steigerung der Innovationsfähigkeit
• umfassende Evaluation der Innovationsfähigkeit und Innovationsstrategie
Fragestellungen für Innovations-Szenarien
• Was sind die Technologiefelder und Technologietreiber der Zukunft?
• Was sind zukunftsfähige Innovationsstrategien?
• Wie müssen Innovationsprojekte gestaltet werden?
• Welche unterschiedlichen Gestaltungsoptionen gibt es für die Innovationstätigkeit von Unternehmen?
• Welche zukünftigen Schwerpunkte in der Innovationstätigkeit müssen gelegt werden?
Wechselwirkungsanalyse
• Erkennen und Bewerten der Auswirkungen eigener Innovationsentscheidungen, basierend auf Identifizierung, Auswahl und Variation von Erfolgsindikatoren (sowohl auf interner als auch auf externer Ebene)
• Erkennen und Bewerten der entscheidenden organisatorischen Erfolgsfaktoren

Tabelle 3: Leistungsmerkmale der Technologie-Gap-Analyse (eigene Darstellung)

Literaturverzeichnis:

Ansoff, H. I. (1965). Corporate strategy. An analytic approach to business policy for growth and expansion. New York: McGraw-Hill.

Buchholz, L. (2009). Strategisches Controlling. Grundlagen, Instrumente, Konzepte (Gabler-Lehrbuch, 1. Aufl.). Wiesbaden: Gabler.

Cuhls, K. (2003). From forecasting to foresight processes? New participative foresight activities in Germany. Journal of Forecasting, 22 (2-3), 93-111.

Cuhls, K., Beyer-Kutzner, A., Ganz, W. & Warnke, P. (2009). The methodology combination of a national foresight process in Germany. Technological Forecasting and Social Change, 76 (9), 1187-1197.

Gabler-Lexikon Unternehmensberatung. [A – Z]. (2007) (1. Aufl.). Wiesbaden: Gabler.

Gerhold, L., Holtmannspötter, D., Neuhaus, C., Schüll, E., Schulz-Montag, B., Steinmüller, K. et al. (2015). Standards und Gütekriterien der Zukunftsforschung. Ein Handbuch für Wissenschaft und Praxis (EBL-Schweitzer, Online-Ausg). Wiesbaden: Springer Fachmedien Wiesbaden.

Glenn, J. C. & Gordon, T. J. Futures research methodology (Version 3.0) (Glenn, J. C. & Gordon, T. J., Hrsg.). Washington: The Millenium Project.

Godet, M. (2011). Strategische Vorausschau. Für Unternehmen und Regionen. Paris: Dunod.

Müller, A. W. & Müller-Stewens, G. (2009). Strategic foresight. Trend- und Zukunftsforschung in Unternehmen; Instrumente, Prozesse, Fallstudien. Stuttgart: Schäffer-Poeschel.

Schütz, W. (1975). Methoden der mittel- und langfristigen Prognose. Eine Einführung (Ein Goldmann-Taschenbuch Studienreihe Wirtschaft, Bd. 13202). München: Goldmann.

Steinmüller, K. (1997). Grundlagen und Methoden der Zukunftsforschung. Szenarien, Delphi, Techikvorausschau. WerkstattBericht 21. Gelsenkirchen.

Thiele, D. (2012). Die Identifizierung und Bewertung von Technologie-Gaps: Eine Integration strategischer Planungsinstrumente aus makro- und mikroökonomischer Ebene: Diplomica Verlag GmbH.

Tiberius, V. (2011). Grundzüge der Zukunftsforschung. In V. Tiberius (Hrsg.), Zukunftsorientierung in der Betriebswirtschaftslehre (1. Aufl., S. 11–87). Wiesbaden: Gabler Verlag / Springer Fachmedien Wiesbaden GmbH Wiesbaden.

United Nations (2006). Bridging the Technology Gap Between and Within Nations. Report of the Secretary-General, Economic and Social Council (Commission on Science and Technology for Development, Hrsg.). Genf.

Kontakt:
Institut für Innovation und Technik (iit)
Steinplatz 1, 10623 Berlin

Tobias Jetzke
Tel.: 030 310078-5414
E-Mail: jetzke@iit-berlin.de

Daniel Thiele
Tel.: 030 310078-280
E-Mail: thiele@iit-berlin.de

iit perspektive Nr. 29
Oktober 2016
Layout: Poli Quintana
ISBN: 978-3-89750-174-4