

Foto: Fotolia

Stefan Vorbach, Christiana Müller, Harald Wipfler, Hedwig Höller

Technologiemanagement – Herausforderungen für Strategie und Management

Das erfolgreiche Management von Technologien wird für Unternehmen immer wichtiger. Die konkrete Umsetzung von Technologiemanagement ist dabei mit vielen Herausforderungen verbunden. Die in der Literatur beschriebenen Prozesse sind häufig komplex und nicht immer einfach in die Praxis übertragbar. An Hand eines einfachen Modells des Technologiemanagement-Prozesses werden die damit verbundenen Aktivitäten und Herausforderungen beschrieben.

1. Einleitung

Technologien haben einen wesentlichen Einfluss auf die Wettbewerbsfähigkeit von Unternehmen. Neue Technologien stellen strategische Unternehmensressourcen mit erheblichen Entwicklungschancen dar, bedrohen aber auch diejenigen Unternehmen, die ihre Erfolgsposition auf veralteten Technologien gründen. Unternehmen sind somit gezwungen, Technologien schnell und kundentorientiert zu entwickeln, einzusetzen und rechtzeitig zu substituieren. Hier setzt das Technologiemanagement an. Es beinhaltet unter anderem die Planungsaktivitäten zur langfristigen Sicherung und Stärkung der Marktposition eines Unternehmens. Im Fokus steht die gezielte Änderung einer Technologie, eines Produkts oder der eingesetzten Produktionstechnologie. Im vorliegenden Beitrag soll Technologiemanagement in Anlehnung an Bullinger (1996) verstanden werden. Er beschreibt Technologiemanage-

ment als integrierte Planung, Gestaltung, Optimierung, Einsatz und Bewertung von technischen Produkten und Prozessen aus der Perspektive von Mensch, Organisation und Umwelt

mit dem Ziel der Verbesserung von Produktivität und Arbeitswelt. Im Vordergrund steht die Nutzung neuer und bestehender Technologien im direkt wertschöpfenden Bereich (Pro-

Herausforderung	Beschreibung
Technologie-Turbulenz	<ul style="list-style-type: none"> • unruhiger, teils chaotischer Verlauf von Technologien • unerwartete bzw. entgegen der Erwartung eintretende Veränderungen von Technologien • häufige Technologiesprünge von einer Technologie zur anderen
Technologie-Diskontinuität	<ul style="list-style-type: none"> • radikale Veränderungen bei Technologien mit hohem Neuigkeitsgrad • Unterbrechung bestehender Technologiezyklen • sprunghafte Veränderung der Leistungsfähigkeit einer Technologie
Technologie-Rigidität	<ul style="list-style-type: none"> • technologische Kernkompetenzen verhindern Anpassungen an neue Technologien • Entwicklung entlang technologischer Trajektorien verhindern radikale Innovationen
Technologie-Schnellebigkeit	<ul style="list-style-type: none"> • kurze Technologielebenszyklen • schnelle Veränderung der Leistungsfähigkeit einer Technologie • ständiger Wandel der Technologien
Technologie-Komplexität	<ul style="list-style-type: none"> • Vielfalt an eingesetzten und potenziell einsetzbaren Technologien • hoher Vernetzungsgrad zwischen den Technologien

TABELLE 1: HERAUSFORDERUNGEN BEIM MANAGEMENT VON TECHNOLOGIEN (QUELLE: CHRISTENSEN 1997, FELLNER 2010, FELLNER & HABERFELLNER 2011, BYERS ET AL. 2011)

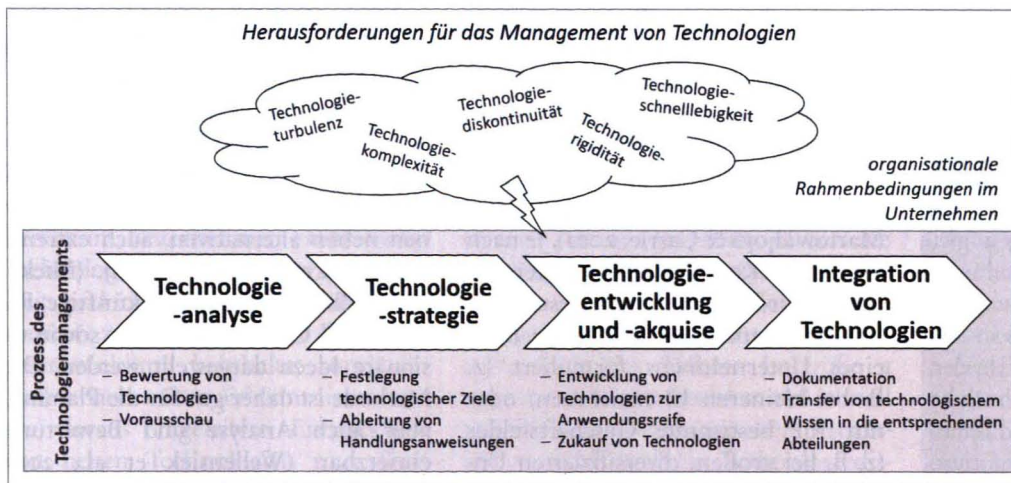


ABBILDUNG 1: ÜBERSICHTSSCHAUBILD ZUM TECHNOLOGIEMANAGEMENT-PROZESS (QUELLE: EIGENE DARSTELLUNG)

dukt- und Prozesstechnologien), sowie die organisations- und geschäftsbezogene Technologienutzung (Speith, 2008).

Das Management von Technologien stellt damit einen inhaltlichen Teilbereich der Unternehmensführung dar. Technologiemanagement umfasst die Identifikation relevanter Technologien, den Aufbau technologischer Fähigkeiten durch unternehmensinterne Forschung und Entwicklung oder Zukauf der Expertise, die Dokumentation und Nutzbarmachung des technologischen Wissens, die Nutzung und Verwertung der Technologien in Produkten und Prozessen und ggf. die Veräußerung der Technologie, sowie schließlich die koordinierte Beendigung und Ablöse von nicht mehr relevanten Technologien. Unternehmen sind beim Management von Technologien mit einigen Herausforderungen konfrontiert (Tabelle 1).

Turbulenz, Diskontinuität, Schnelligkeit und Komplexität von Technologien sind häufig ein Grund dafür, dass Unternehmen neue Technologien nicht rechtzeitig erkennen oder einführen. Aber auch Unternehmen, die den Nutzen von Technologiemanagement erkennen, unterschätzen die erforderliche Methodenkenntnis und den mit der Anwendung verbundenen Aufwand.

Zur Diskussion der Herausforderungen des Technologiemanagements verwenden wir in diesem Beitrag einen vereinfachten Prozess, der die Phasen (1) Technologieanalyse, (2) Technologiestrategie, (3) Technologieentwicklung und -akquise und (4) Integration von

Technologien vorsieht. Diese Prozessschritte müssen mit entsprechenden individuellen und organisationalen Kompetenzen und Strukturen in das Unternehmen eingebunden werden (Abbildung 1).

Ziel dieses Beitrages ist es, aktuelle Herausforderungen des Technologiemanagements und mögliche Lösungsansätze aufzuzeigen. Dazu werden auf Basis des in Abbildung 1 dargestellten Prozesses die Aufgaben und Herausforderungen der einzelnen Phasen diskutiert.

2. Analyse von Technologien

Für die Analyse und Bewertung von Technologien ist ein Überblick zu den technologierelevanten Informationen bedeutend. Dieser Überblick sollte auch Informationen außerhalb der bekannten Technologiebereiche beinhalten. Sie veranschaulichen Geschehnisse und Trends von einzelnen Technologiefeldern und umfassen neue oder unbekannte Aspekte. Technologyscanning, -scouting und -monitoring sind dabei die Aktivitäten, welche die Suche und Verarbeitung solcher Informationen behandeln. (Wellensiek et al., 2011)

Neben dem Risiko, das jede zukünftige Betrachtung mit sich bringt, ist sowohl die Informationsbeschaffung als auch die Informationsverarbeitung komplex, da sie mit großen Unsicherheiten (Dynamik, Disruption), Unschärfen (Tiefe, Detailgrad, Technologiefelder) sowie begrenzten Datenmengen von embryonalen Technologien zu recht kommen müssen. Darüber hinaus

stellen die kurzen Technologielebenszyklen sowie die Diskontinuität zusätzliche Herausforderungen für das Management dar. Durch diese Technologiesprünge werden Technologien sehr schnell abgelöst. Dies führt zu einem sehr dynamischen und risikoreichen Markt, der eine schnelle Reaktion in der Bereitstellung von entsprechenden Produkten und Dienstleistungen sowie eine mögliche Adaption der Unternehmensstrategie erfordert. Technologielebenszyklus-Modelle erfassen diese Dynamik. Sie

gehen davon aus, dass Technologien im Rahmen ihrer Entwicklung unterschiedlichste Reifephasen durchlaufen (die Entstehung, das Wachstum, die Reife und das Alter). Zur Abbildung des Technologie-Lebenszyklus sind die Modelle z. B. von Ansoff oder Arthur D. Little geeignet. (Schuh et al., 2011)

Wurden mit dem Technologiemonitoring technologische Entwicklungen identifiziert, gilt es diese Informationen weiterzuverarbeiten und die Technologie zu analysieren. Das Management muss dabei erfassen wie, wann, welche Technologie auf den Markt kommt und welche Alternativen es gegebenenfalls gibt. Dabei kann eine Methode wie das Technologie-Radar sehr hilfreich sein. Sie unterstützt die Identifikation, Selektion und Bewertung von Technologien.

Die Ergebnisse werden visuell in einem Radarschirm abgebildet, wobei auch die zeitliche Dimension berücksichtigt wird. (Rohrbeck et al., 2006) Um Zusammenhänge und Abhängigkeiten im weiteren Verlauf zu erkennen, kann die Methode des Technologie-Roadmappings verwendet werden. Die zunehmende Variantenvielfalt bei Produkten und die Kombination von Hardware, Software und Dienstleistungen in Form von Leistungsbündeln erhöht die Komplexität im Falle eines Technologiewechsels.

Die Erfassung des Einflussbereiches der Technologie auf die Produktbereiche und die Produktentwicklung stellen eine Herausforderung dar. Technologie-Roadmapping bietet hier eine gute Hilfestellung.

Integrierte Produktportfolio-Planung

Für eine langfristige Planung des Produktportfolios müssen neben technologischen Trends auch Entwicklungen des Marktes, der Umwelt, und neue gesetzliche Rahmenbedingungen gleichermaßen erfasst, analysiert und in einen Zusammenhang gebracht werden. Die zunehmende Integration von Serviceleistungen in Form von hybriden Leistungsbündeln macht die Produktplanung zusätzlich komplex. Ein Industrieunternehmen aus dem automotiven Umfeld hat aus diesem Grund einen Planungsprozess und eine zugehörige IT-Lösung entwickelt, um eine unternehmensweite Produktportfolio-Planung unter Einbindung aller Stakeholder zu ermöglichen. Das System erlaubt eine zentrale Erfassung der Planungsinformationen (z. B. Kundenwünsche, technolog. Trends, Services) und die softwareunterstützte Analyse mit Hilfe verschiedener Planungsmethoden (z. B. Technologie-Radar, Technologie-Portfolio, Kano-Modell, Abhängigkeiten). Die Planungsdaten werden schließlich in eine gesamtheitliche Technologie-Roadmap integriert und können dann unternehmensweit mit Stakeholder-spezifischen Daten veröffentlicht werden. (Quelle: Müller et al., 2015)

3. Technologiestrategie

Das Formulieren einer Technologiestrategie gilt als Erfolgsfaktor in der Praxis (Schulte-Gehrmann et al., 2011). Vor allem für technologieintensive Unternehmen stellt sie die wichtigste funktionale Strategie dar (Hax & Majluf, 1996). Laut Schulte-Gehrmann et al. (2011, S. 56) beschreibt eine Technologiestrategie, „wie ein Unternehmen mit Technologien verfahren sollte, um Wettbewerbsvorteile zu erzielen. Sie definiert die technologischen Ziele und zeigt den grundsätzlichen Weg zur Zielerreichung auf.“ Somit legt die Technologiestrategie einerseits die technologischen Ziele fest und definiert andererseits Handlungsweisen zur Zielerreichung. Vielfach wird die Technologiestrategie auch als Ergebnis unterschiedlichster Entscheidungen verstanden, die unabhängig voneinander sind, aber in gegenseitiger Beziehung stehen. Diese Entscheidungen umfassen die Technologieauswahl

(bestehende vs. neue Technologie), die Wahl der Technologiequelle (z. B. interne R&D, Lizenzierung), das Technologietiming (z. B. Pioneer, Follower) und die Technologieverwertung (keep or sell) (z. B. Porter, 1985; Hax & Majluf, 1996; Carrie et al., 2000; Martowidjojo & Carrie, 2002). Je nach Größe und Komplexität des Unternehmens, wird die Technologiestrategie für die gesamte technologische Basis eines Unternehmens formuliert (z. B. bei kleineren Unternehmen) oder nur für bestimmte Geschäftsfelder (z. B. bei großen, diversifizierten Unternehmen). Die entwickelte Technologiestrategie soll dabei Aussagen zu einzelnen Technologien oder Technologiefeldern im Unternehmen liefern. (Schulte-Gehrmann et al., 2011)

Die Herausforderungen in der Entwicklung der Technologiestrategie sind unterschiedlicher Natur. Fellner & Haberfellner (2011) sehen Technologieturbulenz, hervorgerufen durch z. B. Komplexität oder Dynamik der Technologien, als Herausforderung für technologieorientierte, produzierende Unternehmen, die negative Auswirkungen auf technologiebasierte Wettbewerbsvorteile hat. Die Autoren betonen in diesem Zusammenhang die Wichtigkeit von strategischer Flexibilität - das Zurückgreifen auf strategische Optionen zum Schaffen alternativer Wettbewerbsvorteile. Das Gegenteil strategischer Flexibilität stellt strategische Rigidität dar, d.h. die Unfähigkeit von Unternehmen, ihre Technologiestrategie zu verändern. Existierende Fähigkeiten bzw. Prozesse, die für einen Wettbewerbsvorteil des Unternehmens sorgen, können zu Rigiditäten werden, wenn es zu externen Veränderungen kommt und Unternehmen eine adäquate Anpassung der Technologie nicht schaffen. (Shah et al., 2013) Dies wird von Christensen (1997) auch als „The Innovators Dilemma“ beschrieben. Unternehmen richten dabei alle Anstrengungen auf die Bedürfnisse bestehender Kunden aus und entwickeln ihre Technologien dahingehend weiter. Das Einführen neuer Technologien erscheint den betroffenen Unternehmen in diesem Zusammenhang uninteressant, da sie für die Bedürfnisbefriedigung genau dieser Kunden nicht relevant sind. Diese disruptiven Innovationen bringen Unternehmen aber zum Scheitern, da ihre Weiterentwicklung

etablierte Technologien ablöst und somit für die Bedürfnisbefriedigung der Kunden relevant werden.

Die Szenariotechnik ist hilfreich, wenn es um die Generierung unterschiedlicher Technologiestrategien geht. Mit der Szenariotechnik können neben alternativen, auch extreme Szenarien entwickelt werden. (Mieke, 2006) Ebenso können zukünftige Risiken und Chancen erkannt, sowie visionäre Ideen dargestellt werden. Die Methode ist daher gut für die Planung, aber auch Analyse und Bewertung einsetzbar. (Wellensiek et al., 2011) Das Technologie-Roadmapping hilft danach bei der Darstellung des ausgewählten Zukunftsbildes um technologische Entwicklungspfade und die unterschiedlichen Abhängigkeiten für die Zielerreichung aufzuzeigen. (Mieke, 2006)

„Epson 25 Corporate Vision“ – Technologiestrategie bis 2025 bei Epson

Mit der neuen strategischen Vision will sich der Hersteller von Druckern und Projektoren auf eine strategische Technologieentwicklung konzentrieren. Tintenstrahlprinter, Robotik sowie tragbare und visuelle Technologien stehen dabei im Mittelpunkt. Unter Einsatz eigener Sensortechnologie will Epson Serviceroboter entwickeln, die im Produktionsbereich einsetzbar sind und Gegenstände erlasten können. Diese Roboter sollen dann auch in der eigenen Produktion von Druckern eingesetzt werden. Auch im Bereich des 3D-Druckes hat Epson die Industrie als Zielmarkt vor Augen und will dazu seine Kernkompetenzen aus der Tintenstrahl Druckkopftechnologie und der Mikropiezotechnologie nutzen. Fehlende Expertise soll künftig durch eine Open-Innovation-Infrastruktur, verstärkte Kooperationen und einen verbesserten internen Wissenstransfer gesichert werden. (Quelle: VDI Nr. 24, 17.06.2016, S. 23)

4. Technologieentwicklung und -akquise

Werden durch die Entwicklung von Technologiestrategien Handlungskorridore vorgegeben, so müssen zur Strategiemsetzung konkrete Maßnahmen zur Realisierung der technologischen Ziele erarbeitet werden.

Vor allem sind die Aktivitäten zur Beschaffung oder Entwicklung und zur Verwertung von Technologien zu steuern.

Technologieentwicklung hat das Ziel, die Anforderungen an die Entwicklung neuer oder die Verbesserung bereits im Unternehmen existierender Technologien in der vorgegebenen Zeit und mit den existierenden Ressourcen zu realisieren. Die Technologieentwicklung beinhaltet somit die Suche nach neuen Erkenntnissen und die daraus abgeleitete Entwicklung von neuen Technologien und Technologieanwendungen. Dafür ist ein stringenter Technologieentwicklungsprozess erforderlich, der bereits im Frühstadium einer Technologie ansetzt (Schuh et al., 2011). Im Gegensatz zur Produktentwicklung steht kein konkretes Produkt im Mittelpunkt der Betrachtung. Der Aufbau von Prototypen und Versuchsanlagen sowie deren Erprobung stellen den Lösungsnachweis für technische Problemstellungen dar und sind Kernergebnis der Technologieentwicklung. (Klappert et al., 2011) Alternativ zur unternehmensinternen Entwicklung kann ggf. auch die Technologie am Markt akquiriert werden. Die externe Beschaffung von Technologien kommt insbesondere dann zur Anwendung, wenn vorhandene Kompetenzen und Wissen zur internen Entwicklung nicht ausreichen, wenn das Risiko einer Eigenentwicklung zu groß ist oder wenn es sich um keine Kernkompetenz des Unternehmens handelt. Ist die Technologie durch Schutzrechte so abgesichert, dass sie bei einer Eigenentwicklung nicht mit ökonomisch vertretbarem Aufwand umgangen werden kann, bietet sich das Einlizensieren der Technologie an. Zwischen Eigenerstellung und Fremderwerb gibt es noch die Möglichkeit der kooperativen Technologieentwicklung (mehrere Unternehmen gemeinsam und/oder mit Forschungseinrichtungen) oder der Auftragsforschung (hier wird eine externe Forschungseinrichtung mit der Entwicklung der Technologie beauftragt).

Die Technologieentwicklung ist mit vielen Herausforderungen konfrontiert. Durch kürzer werdende Technologie- und Innovationszyklen müssen teils komplexe Technologien in immer kürzerer Zeit marktreif entwickelt werden. Gerade in der digitalen Ökonomie

hat die Entwicklungsgeschwindigkeit stark zugenommen. Mancher Hersteller von technologisch basierten Produkten greift zur Beschleunigung auf Kunden als Co-Entwickler zurück oder führt noch unausgereifte Produkte oder Prozesse auf den Markt ein. Nach einiger Zeit werden dann verbesserte Versionen nachgereicht. Auch die Individualisierbarkeit von Produkten, Prozessen und Dienstleistungen fordert technologischen Tribut: Losgröße 1 kann nur mit sehr flexiblen und schnell anpassbaren technologischen Prozessen erreicht werden. Technologiedisruptionen bzw. Technologiesprünge kommen vermehrt nicht nur aus der eigenen Branche (die meist sorgfältiger beobachtet wird), sondern aus ganz anderen Richtungen, manchmal unvermutet. Organisatorische Anpassungen werden dann in sehr kurzer Zeit notwendig, was insbesondere große Unternehmen vor Herausforderungen stellt.

Digitaler Wandel beeinflusst Produktionstechnologien bei Mercedes-Benz

Autobauer beschäftigen sich intensiv mit der Zukunft ihrer Produktion und treiben die Digitalisierung der Fabriken voran. „Für uns bei Daimler steht außer Frage, dass der digitale Wandel unsere Branche grundlegend verändern wird“, sagt Markus Schäfer, Bereichsvorstand Mercedes-Benz Cars. „Das gilt für die Methoden, nach denen wir unsere Fahrzeuge entwickeln, planen und bauen. Das betrifft die Art, wie wir mit unseren Kunden in Kontakt treten. Und nicht zuletzt wird der digitale Wandel an unseren Produkten selbst erfahrbar.“ Bei Mercedes-Benz sind in der Fabrik der Zukunft Produkte, Maschinen und die gesamte Umgebung untereinander und mit dem Internet vernetzt. „Die Digitalisierung bietet die Chance, unsere Produkte individueller und die Produktion effizienter und flexibler zu gestalten.“ In einer sogenannten TecFabrik arbeitet der Stuttgarter Autobauer an den Technologien der Zukunft. „Im Idealfall schaffen die Applikationen von hier aus direkt den Sprung in die Serienproduktion“, sagt Andreas Friedrich, Leiter Technologiefabrik, Mercedes-Benz Cars, Daimler AG. Die große Halle hat etwas von einer Erfindermesse: An mehreren Stationen tüfteln

Ingenieure und Techniker und bedienen kleine und mittelgroße Roboter, die Bauteile greifen und bewegen oder Komponenten wie Karosseriestopfen oder Sonnenblenden montieren. (Quelle: VDI Nr. 14, 08.04.2016, S. S2)

5. Integration von Technologien

Die im Unternehmen entwickelten oder von extern akquirierten Technologien sind zur Nutzung in weitere Organisationseinheiten des Unternehmens (Produktentwicklung, Produktion, Marketing, Vertrieb, etc.) zu integrieren. Die Produktentwicklung ist dabei zum einen der Empfänger von fertig entwickelten Technologien, die sie zu konkreten Produkten weiterverarbeitet. Sie sollte früh in den Prozess eingebunden werden, da sie zentrale Anforderungen an die zu entwickelnde Technologie vorgeben muss. Zum anderen ist die Produktentwicklung der Empfänger von prototypisch entwickelten Prozesstechnologien, die sie für die Herstellung von Produkten zum Einsatz bringt. Die Integration in Produktion, Marketing und Vertrieb folgen in ähnlicher Weise entsprechend später.

Der Aufwand eines Technologietransfers von der Technologieentwicklung in die Produktentwicklung und die dortige Integration wird meist unterschätzt: Viele Führungskräfte gehen davon aus, dass es ausreicht, wenn Wissenschaftler und Entwickler die Technologieentwicklung sorgfältig dokumentieren und ihr Wissen in einer Reihe von Meetings übergeben. Während dies zwar die Grundlage für einen erfolgreichen Wissenstransfer darstellt, haben Untersuchungen doch gezeigt, dass dies bei weitem nicht ausreicht (Eldred & McGrath, 1997).

Schließlich haben Technologieentwicklung und Produktentwicklung stark unterschiedliche Ziele, Vorgehensweisen und Philosophien und sind oft in einem Unternehmen an verschiedenen Standorten und in verschiedenen Funktionseinheiten untergebracht. Deshalb erfordert ein Wissenstransfer von der Technologie- zur Produktentwicklung einer besonderen Unterstützung. Neben divergierenden Organisationskulturen sind unterschiedliche Lernkulturen und -aktivitäten der Beteiligten bei der Integration herausfor-

	Analyse von Technologien	Technologiestrategie	Technologieentwicklung und -akquise	Integration von Technologien
Zentrale Fragestellung	Wie erfolgt die Bewertung und Planung von Technologien?	Wie können mit Technologien Wettbewerbsvorteile für das Unternehmen hergestellt werden?	Wie erfolgt die Entwicklung von Technologien, die dann konkret für Produkte genutzt werden können?	Wie werden Technologien integriert, in Produkte übergeführt und wie kann das überwacht werden?
Aktivitäten	<ul style="list-style-type: none"> Vorausschau Bewerten von Technologien Erstellen von Roadmaps 	<ul style="list-style-type: none"> Festlegen technologischer Ziele Definieren von Handlungsanweisungen 	<ul style="list-style-type: none"> R&D (intern) Externe Technologie-Akquise (arms-length; contracted-out R&D, licensing, alliances, M&A) Lernen 	<ul style="list-style-type: none"> Abstimmung mit den verschiedenen Unternehmensbereichen Dokumentation und Transfer von Wissen
Herausforderungen	<ul style="list-style-type: none"> Aufwand Umgang mit Unsicherheiten Fachliche Kompetenz und Methodenkenntnisse Unternehmensübergreifende Koordination 	<ul style="list-style-type: none"> Technologie-turbulenz Strategische Rigidität Disruptive Innovationen 	<ul style="list-style-type: none"> Limitierte Ressourcen Wissensaufbau notwendig Geringe Kenntnis über das Potential der Technologie Transfer für Produktentwicklung Risiken von interner und externer Entwicklung Abhängigkeit von bestimmten Wissensträgern 	<ul style="list-style-type: none"> Hoher Aufwand für Transfer zur Produktentwicklung Transparenz der Ergebnisse sicherstellen
Methoden und Tools	<ul style="list-style-type: none"> Technologie-Radar Reifegrad-Modelle Roadmapping 	<ul style="list-style-type: none"> Szenariotechnik Roadmapping Technologie-Portfolio 	<ul style="list-style-type: none"> Kreativitätstechniken in der Ideenfindung Methoden des Projektmanagements Stage Gate Prozess Technologiestudien und Prototypenentwicklung 	<ul style="list-style-type: none"> Methoden zur Wissensdokumentation Workshops

TABELLE 2: PHASEN DES TECHNOLOGIEMANAGEMENTS UND IHRE WICHTIGSTEN ASPEKTE

dernd. Auch die interpersonelle Kommunikation kann zur Herausforderung werden, etwa zwischen technisch orientierten Abteilungen und dem Marketing oder Vertrieb. Schließlich gibt es noch eine weitere Herausforderung: die Explizierbarkeit bzw. die Artikulierbarkeit des technologischen Wissens. Diese erschwert oder verhindert die Weitergabe von Wissen.

Die Integration des Technologiewissens sollte deshalb als eigenständiger Prozess wahrgenommen und geführt werden. Dazu sind Integrations-Teams, die sich aus Mitgliedern der Technologieentwicklung und der Produktentwicklung zusammensetzen, erforderlich. Auch ein abgestimmter Integrationsplan, der die für die Aufgaben des Transfers und der Integration notwendigen Ressourcen, Aufgaben und Meilensteine vorsieht, hat sich bewährt. (Klappert et al., 2011)

6. Organisationale Rahmenbedingungen

Die Organisation des Technologiemanagements beinhaltet die Gestaltung von Unternehmensstruktur, -prozes-

sen und -kultur zur Realisierung von Rahmenbedingungen, die ein effektives und effizientes Technologiemanagement unterstützen. Neben der Primärorganisation, die dauerhaft anfallende Aufgaben wahrnimmt, existieren zeitlich oftmals befristete Struktureinheiten zur hierarchie-, funktions-, und projektübergreifenden Abstimmung. Zunehmend gewinnen auch unternehmensübergreifende Organisationsformen des Technologiemanagements an Bedeutung. So schließen sich Unternehmen beispielsweise in Technologienetzwerken zusammen, um gemeinsam Technologiefrühaufklärungsaktivitäten und Technologieentwicklungen voranzutreiben (Specht o.J.).

Erfolgreiche technologische Entwicklungen erfordern organisationale Kompetenzen und einen entsprechenden Handlungsspielraum für die Realisierung der technologischen Strategie. Für den Unternehmenserfolg ist dabei nicht nur die Qualität der strategischen Unternehmensressourcen relevant. Es sind auch entsprechende Kompetenzen erforderlich, um die Ressourcen nutzen und problembezogen kombinieren zu können, etwa in

der Entwicklung eines neuen technologischen Produktes (Schreyögg & Eberl, 2015). Eingefahrene Kompetenzen, Anreizsysteme, organisationale Kulturen sowie Wissensaufbau und Innovation entlang einer bestimmten technologischen Trajektorie können zu Rigiditäten führen, die eine Anpassungen an neue Rahmenbedingungen erschweren. Neben den technologie- oder produktspezifischen operativen Kompetenzen sind deshalb auch dynamische Fähigkeiten erforderlich. Sie sollen eine rasche Anpassung von Strukturen und Kompetenzen ermöglichen, indem neue interne und externe Ressourcen aufgebaut, konfiguriert und integriert werden (Tece et al., 1997). Lernfähigkeit (absorptive capacity) ist ein zentrales Element für die Entwicklung von technologischer Kompetenz. Lernprozesse betreffen sowohl die Identifikation

und Dokumentation internen R&D-Wissens als auch externe R&D-Aktivitäten, Lernen durch Training oder von Mitbewerbern. Eine bestehende dominante Logik („industry recipes“) kann die Identifikation und Evaluation neuer technologischer Informationen behindern und ein bewusstes Verlernen alter Denkmuster notwendig machen (Scheiner et al., 2016).

Es sind verschiedene Formen der organisatorischen Einbindung denkbar. Grundsätzlich kann das Technologiemanagement innerhalb (implizit durch verschiedene Mitarbeiter) oder außerhalb (z. B. Gremien, Projektorganisation) erfolgen (Schuh et al., 2011). Bei kleineren Unternehmen erfolgt das Technologiemanagement meist durch Einzelpersonen, die in leitender Funktion als Entscheider die gesamte Unternehmensentwicklung bestimmen. Häufig handelt es sich hierbei um die technische Leitung oder andere Mitglieder der Geschäftsführung, da nur diese auf Grund ihrer breiten Verankerung solche Querschnittsfunktionen wahrnehmen können. Die verantwortliche Person koordiniert dabei alle Tätigkeiten und delegiert Aufgaben an die einzelnen Unternehmens-

funktionen. Bei größeren Unternehmen oder Konzernen ist es wegen der Komplexität der Anforderungen und des Betrachtungsumfangs nicht mehr möglich, dass die Funktion nur durch eine Person realisiert werden kann. Um eine unkoordinierte und redundante Arbeitsteilung der Aktivitäten zu vermeiden und Synergien nutzen zu können, ist es sinnvoll, die Technologiemanagementaktivitäten – insbesondere die Technologiefrüherkennung – auf eine eigene Organisationseinheit zu übertragen. (Schuh et al., 2007)

7. Zusammenfassung

Ausgehend von bestehender Literatur zum Themengebiet Technologiemanagement diskutiert dieser Beitrag die Aktivitäten und Herausforderungen auf Basis eines vereinfachten Prozesses des Technologiemanagements. Für eine erfolgreiche Umsetzung des Technologiemanagements müssen Unternehmen die vier Prozessschritte (Analyse von Technologien, Technologiestrategie, Technologieentwicklung und –akquise und Integration von Technologien) in ihrer Organisation verankern. Die wichtigsten Aspekte der einzelnen Phasen sind in Tabelle 2 zusammengefasst.

Referenzen:

Bullinger, H. J. (1996). Technologiemanagement. In: W. Eversheim & G. Schuh (Hrsg.), *Betriebshütte – Produktion und Management* (S. 4.26-4.54). Berlin: Springer.

Byers, T. H., Dorf, R. C. & Nelson, A. J. (2011). *Technology Ventures, From Idea to Enterprise*, 3rd edition, New York: McGraw-Hill Education.

Carrie, A.S., Durrani, T.S., Forbes, S.M. & Martowidjojo, A. (2000). Adapting Manufacturing Strategy Models to Assist Technology Strategy Development. *IEEE International Engineering Management Conference 2000*, 99-104.

Christensen, C. M. (1997). *The Innovator's Dilemma: When New Technologies Cause Great Firms to Fail*, Boston: Harvard Business Review Press.

Fellner, B. & Haberfellner, R. (2011). Der Unbekannten mit Flexibilität begegnen. *io management*, 5/6, 6-11.

Hax A.C. & Majluf, N.S. (1996). *The Strategy Concept and Process – A Pragmatic Approach*, New Jersey: Prentice Hall.

Klappert, S., Schuh, G. & Aghassi, S. (2011). Einleitung und Abgrenzung. In G. Schuh & S. Klappert (Hrsg.), *Technologiemanagement, Handbuch Produktion und Management 2* (S. 5-10). 2. Auflage. Berlin: Springer.

Martowidjojo, A. & Carrie, A.S. (2002). A Model for Technology Strategy Development. *IEEE International Engineering Management Conference 2002*, 8-13.

Mieke, C. (2006). *Technologiefrühaufklärung in Netzwerken*, Wiesbaden: Deutscher Universitäts-Verlag.

Müller, C., Glitznert, M., Höller, H., Wipfler, H. & Vorbach, S. (2016). *Integriertes Produktportfolio-Management für die Entwicklung hybrider Leistungsbündel*. In M. Bruhn & K. Hadwich (Hrsg.), *Service transformation* (S. 595-616). Wiesbaden: Springer Fachmedien.

Porter, M.E. (1985). *Competitive Advantage – Creating and Sustaining Superior Performance*. New York: Free Press.

Rohrbeck, R., Heuer J., & Arnold H.M. (2006). *The Technology Radar - an Instrument of Technology Intelligence and Innovation Strategy*. In *The 3rd IEEE International Conference on Management of Innovation and Technology*. Singapore.

Scheiner, C. W., Baccarella, C. V., Feller, N., Voigt, K.-I. & Bessant, J. (2016). Organizational and individual unlearning in identification and evaluation of technologies. *International Journal of Innovation Management*, 20, 02, 1650017.

Schreyögg, G. & Eberl, M. (2015). *Organisatorische Kompetenzen*, Stuttgart: Kohlhammer Verlag.

Schuh, G., Klappert, S. & Moll, T. (2007). *Technologiemanagement – Ein Kernprozess für Unternehmen*. *ZWF*, 102, 4, 186-189.

Schuh, G., Klappert, S. & Moll, T. (2011). *Ordnungsrahmen Technologiemanagement*. In G. Schuh & S. Klappert (Hrsg.), *Technologiemanagement, Handbuch Produktion und Management 2* (S. 11-31). 2. Auflage. Berlin: Springer.

Schuh, G., Klappert, S., Schubert, J. & Nollau, S. (2011). *Grundlagen zu Technologiemanagement*. In G. Schuh & S. Klappert (Hrsg.), *Technologiemanagement, Handbuch Produktion und Management 2*, (S. 33-54). 2. Auflage. Berlin: Springer.

Schulte-Gehrmann, A.-L., Klappert, S., Schuh, G. & Hoppe, M. (2011). *Technologie-strategie*. In G. Schuh & S. Klappert (Hrsg.),

Technologiemanagement, Handbuch Produktion und Management 2 (S. 55-88). 2. Auflage. Berlin: Springer.

Shah, A.N., Palacios, M. & Ruiz, F. (2013). Strategic rigidity and foresight for technology adoption among electric utilities. *Energy Policy*, 63, 1233-1239.

Specht, D. (o. J.). *Technologiemanagement*, Gabler Wirtschaftslexikon online, Aufgerufen am 10.01.2013.

Speith, S. (2008). *Vorausschau und Planung neuer Technologiepfade in Unternehmen: Ein ganzheitlicher Ansatz für das Strategische Technologiemanagement (Dissertation)*. Universität Kassel, Deutschland.

Teece, D. J., Pisano, G. & Shuen, A. (1997). Dynamic Capabilities and Strategic Management. *Strategic Management Journal*, 18, 7, 509-533.

VDI (2016) Nr. 14: *Digitaler Wandel beeinflusst den Produktionsprozess*, S. S2, Ausgabe vom 08.04.2016

VDI (2016) Nr. 24: *Wir nehmen uns dafür die nötige Zeit*, S. 23, Ausgabe vom 17.06.2016

Wellensiek, M., Schuh, G., Hacker, P.A. & Saxler, J. (2011). *Technologiefrüherkennung*. In G. Schuh & S. Klappert (Hrsg.), *Technologiemanagement, Handbuch Produktion und Management 2* (S. 89-169). 2. Auflage. Berlin: Springer.

Autoren:

Univ.-Prof. Dipl.-Ing. Dr.techn. Stefan Vorbach ist Leiter des Instituts für Unternehmensführung und Organisation an der TU Graz.

Die Co-Autoren dieses Beitrages Dr. Christiana Müller, DI Harald Wipfler und DI Hedwig Höller arbeiten ebenfalls am Institut für Unternehmensführung und Organisation der TU Graz.

Unternehmensführung, strategisches Innovations- und Technologiemanagement, Business Model Innovation und Entrepreneurship sind die zentralen Arbeitsthemen des Institutes.



Univ.-Prof. Dr.techn.

Stefan Vorbach

Vorstand des Instituts für Unternehmensführung und Organisation, TU Graz