

2 Technologiemanagement

Am Ende dieses Kapitels sollten Sie ...

- ... *wichtige Ansätze kennen, die den Lebenszyklus von Technologien beschreiben.*
- ... *wissen, welche wesentlichen Internet-Technologien, mobilen Kommunikationstechnologien und Zukunftstechnologien existieren und wie diese klassifiziert werden können.*
- ... *über Methoden zum Erkennen, Auswählen und Bewerten von Technologien im Bilde sein.*

2.1 Grundlagen

Der Begriff *Technologie* lässt sich auf das griechische „*téchne*“ (Technik i. S. v. Kunstfertigkeit) und „*lógos*“ (Lehre) zurückführen und bedeutet damit „Lehre der Technik“ oder „Kunstlehre“. Im 18. und 19. Jahrhundert verstand man unter Technologie die Lehre von der Entwicklung der Technik und deren gesellschaftliche Zusammenhänge. Mit der Entstehung der Ingenieurwissenschaften schränkte man den Begriff immer mehr auf die Bedeutung „Verfahrenskunde“ ein. Erst mit dem Gebrauch des amerikanischen Begriffs „*technology*“ wurde Technologie wieder weiter gefasst. Technologie umfasst somit heute das Wissen über die naturwissenschaftlich-technischen Wirkungszusammenhänge, die zur Lösung technischer Probleme genutzt werden können und sich in Produkten und Verfahren wiederfinden.

Im englischen Sprachraum wird keine Unterscheidung zwischen den Begriffen *Technik* und *Technologie* vollzogen. Sie werden allgemein mit „*technology*“ bezeichnet und beinhalten sowohl die Herstellung von Gegenständen als auch das Wissen über die damit einhergehenden Zusammenhänge. Im Deutschen kann Technik dagegen als die konkrete Anwendung einer Technologie in materieller Form mit dem Ziel der Problemlösung angesehen werden.

Unter *Management* wird sowohl eine Institution als auch eine Funktion verstanden. Das Management als Institution beinhaltet alle Instanzen in einem Unternehmen, die Entscheidungs- und Anordnungs Kompetenzen besitzen. Management als Funktion umfasst alle zur Steuerung des Unternehmens notwendigen Aufgaben wie Führung, Organisation, Planung, Disposition und Kontrolle (siehe hierzu auch Abschnitt 1.1).

Vor diesem Hintergrund ist *Technologiemanagement* die Gesamtheit aller Aktivitäten, die zur Erhaltung des Unternehmens sowie zur Stärkung der Marktposition durch Technologieveränderungen notwendig sind. Die dabei erforderlichen Tätigkeiten sind das Erkennen sowie das Auswählen und Bewerten von unternehmensrelevanten Technologien. Das Technologiemanagement ist somit die Schnittstelle zwischen den in einem Unternehmen verwendeten Technologien und den Managementaufgaben der Unternehmensführung.

Aufgabe des Technologiemanagements ist es sicherzustellen, dass die benötigten Technologien zum richtigen Zeitpunkt und zu angemessenen Kosten verfügbar sind, dass Geschäftsprozesse sowie Produkte effizient und effektiv gestaltet werden und dass das Unternehmen nicht den Anschluss an aktuelle und zukünftige Entwicklungen verpasst.

Die angrenzenden Disziplinen Technologiemanagement und *Innovationsmanagement* (vgl. Kapitel 5) überschneiden sich in bestimmten Bereichen. Technologiemanagement richtet sich im Gegensatz zum Innovationsmanagement nicht nur auf neuartige Technologien, sondern beschäftigt sich auch mit der Entwicklung, Steuerung und Erhaltung von bereits bestehenden Technologien während ihres gesamten Lebenszyklus (vgl. Abschnitt 2.2). Innovationsmanagement hingegen befasst sich nicht nur mit neuartigen Technologien, sondern auch anderen, nicht-technischen Innovationsprozessen. Technologieprognosen und -bewertungen, die im Rahmen des Technologiemanagements erstellt werden, streifen den Aufgabenbereich des Innovationsmanagements. Das Technologiemanagement kann daher als Initiator bezeichnet werden, der festlegt, welche technologischen Entwicklungen verfolgt bzw. welche etablierten Technologien verändert werden sollen, und definiert damit gewisse Aufgaben des Innovationsmanagements. Im Technologiemanagement stehen die Konzepterstellung und das Wissensmanagement im Vordergrund.

2.2 Lebenszyklus von Technologien

Technologien können sich entsprechend ihrer Lebenszeit in verschiedenen Entwicklungsstufen und Reifegraden befinden. Zur Beschreibung des Lebenszyklus von Technologien gibt es verschiedene Modelle. Ein gängiger Ansatz ist das S-Kurven-Konzept sowie dessen Erweiterung durch Nolan in das Stufen-Evolutionsmodell.

Das *S-Kurven-Konzept* dient dazu, die Fortentwicklung von Technologien zu erklären. Wie ein Produkt, so durchläuft auch eine Technologie verschiedene Lebensphasen. Das S-Kurven-Konzept teilt den Lebenszyklus einer Technologie anhand der Dimensionen Leistungsfähigkeit und Zeit in vier wesentliche Phasen ein (vgl. Abb. 2.1):

- *Schrittmachertechnologie*: Eine solche Technologie befindet sich noch in einem frühen Entwicklungsstadium, hat jedoch das Potenzial, die Wettbewerbslage in bestimmten Bereichen stark zu beeinflussen, wie z. B. die Nanotechnologie. Ggf. kann eine Schrittmachertechnologie zu einer Schlüsseltechnologie weiterentwickelt werden.
- *Schlüsseltechnologie*: Durch derartige Technologien ist es möglich, neue Technikbereiche zu erschließen. Schlüsseltechnologien befinden sich im Wachstum und haben bereits einen gewissen Bekanntheitsgrad erreicht. Dazu zählt z. B. Radio Frequency Identification (RFID).
- *Basistechnologie*: Wenn eine Schlüsseltechnologie einen Standard definiert hat sowie allgemein erprobt und anerkannt ist, bezeichnet man sie als Basistechnologie. Sie spielt als wirtschaftliche Grundlage eine wichtige Rolle. Für die Differenzierung eines Unternehmens im Wettbewerb ist sie jedoch nicht (mehr) entscheidend, da das Entwicklungspotenzial bei dieser gereiften Technologie entsprechend gering ist. Ein Beispiel ist der Ottomotor.
- *Verdrängte Technologie*: Die verdrängte Technologie befindet sich am Ende des Lebenszyklus und wird sukzessive durch Schrittmachertechnologien mit höherem Entwicklungspotenzial ersetzt. Beispielsweise ist die Datenspeicherung auf Lochkarten mittlerweile überholt.

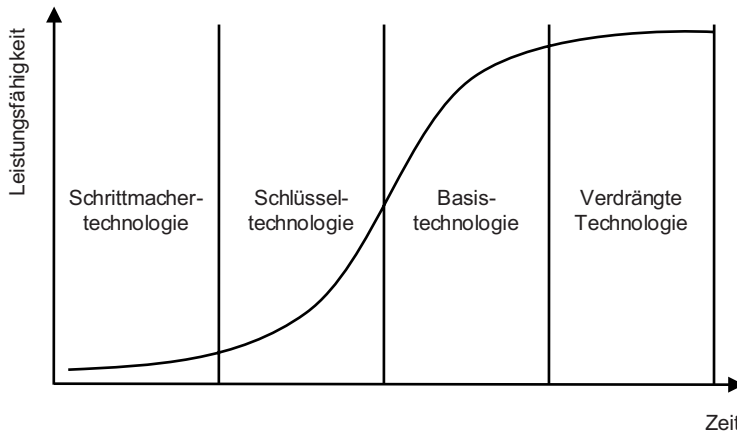


Abb. 2.1: S-Kurven-Konzept

Mithilfe des *Stufen-Evolutionsmodells* von Nolan sind Unternehmen in der Lage, die Reife einer bestimmten Technologie festzustellen und deren unternehmerischen Nutzen oder Mehrwert zu bestimmen. Das Stufen-Evolutionsmodell erweitert das Konzept der S-Kurve. Demzufolge werden „alte“ Technologien mit dem Auftreten von technologischen Auslösern (z. B. der Entwicklung

von Mikroprozessoren) von „neuen“ abgelöst. Dies geschieht insbesondere dann, wenn sich eine solche Technologie selbst schon in der auslaufenden Phase befindet („verdrängte Technologie“) (vgl. Abb. 2.2).

Im Stufen-Evolutionsmodell werden ebenfalls vier Lebenszyklusphasen einer Technologie charakterisiert (Nolan u. Koot 1992):

- Initiierung
- Verbreitung
- Führung (im Vergleich zu anderen Technologien)
- Integration (in die nächste Technologiegeneration)

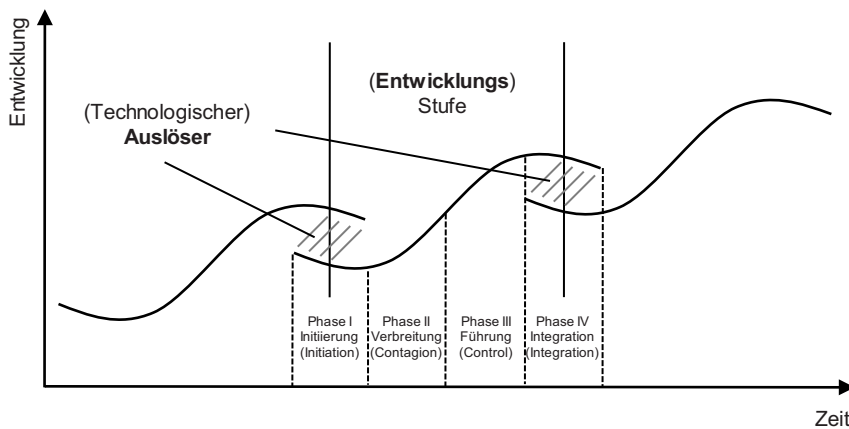


Abb. 2.2: Stufen-Evolutionsmodell (Nolan u. Koot 1992)

Meist kommt es in der auslaufenden Phase („Integration“) einer Technologie zur Entwicklung einer alternativen (disruptiven) Technologie, die die ursprüngliche verdrängt. Die neue Technologie ist zu Beginn ihrer Laufzeit den herkömmlichen Technologien häufig noch unterlegen, besitzt aber oftmals das Potenzial, zu niedrigeren Preisen eine höhere Leistung zu erbringen.

Beispiel 2.1: Evolution der Computer und Programmiersprachen

Bis etwa 1950 füllten Rechengерäte komplette Räume. Danach setzte die Entwicklung von Transistoren ein, die 1947 erfunden wurden. Alte Elektronenröhren wurden damit durch diese sehr viel kleineren und schnelleren Bauteile ersetzt. Bis ca. 1980 kamen hauptsächlich sog. Mainframes (Zentralrechner) zum Einsatz, wobei den Nutzern lediglich Workstations zur Verfügung standen, über welche die Zentralrechner bedient werden konnten. Im Herbst 1971 präsentierten Ingenieure von Intel den ersten Mikroprozessor. Dies war die Geburtsstunde des *Personal Computers (PC)*. Es

kam zur massenhaften Ausbreitung von Computersystemen, die immer kleiner und schneller wurden. Mitte der 90er wurde mit dem Internet der Grundstein zur Ausbreitung vernetzter Rechner gelegt.

Im Bereich der *Programmierung* ergab sich eine nahezu parallele Fortentwicklung, die vor allem auf die höhere Rechenleistung und damit auf die gestiegenen Anforderungen und die Komplexität der benötigten Software zurückzuführen ist. In der Zeit zwischen 1930 und 1950 wurde individuell in Maschinensprache mit dem Binärcode 0 und 1 programmiert. Mit der Entwicklung der Compiler bzw. Interpreter in den 50er und 60er Jahren des 20. Jahrhunderts wurde die Assembler-Phase eingeleitet. Zwischen 1960 und 1990 ergab sich aufgrund des technischen Fortschritts zunehmend die Möglichkeit, Software komplexer gestalten zu können, wobei das strukturierte Programmieren erfolgreich zum Einsatz kam, um große Softwareprogramme umzusetzen. Ab 1990 wurden hierzu zunehmend objektorientierte Programmiersprachen eingesetzt.

2.3 Klassifikation von Technologien

Bei der Vielzahl an unterschiedlichen Technologien schaffen Klassifikationen einen Überblick. Technologien können dabei nach unterschiedlichen Kriterien eingeteilt werden. Ein beliebtes Unterscheidungsmerkmal ist der Reifegrad von Technologien (vgl. S-Kurven-Konzept in Abschnitt 2.2). Andere mögliche Kriterien nach Gerpott (2005) sind in Tabelle 2.1 dargestellt.

Tabelle 2.1: Klassifikation von Technologien (Gerpott 2005)

Kriterium	Ausprägung
Branchenbezogene Anwendungsbreite	Querschnittstechnologie
	Spezifische Technologie
Einsatzgebiet	Produkttechnologie
	Prozesstechnologie
	Verfahrenstechnologie
Grad des Produktbezugs	Kerntechnologie
	Unterstützungstechnologie
Interdependenzen	Komplementärtechnologie
	Substitutions- bzw. Konkurrenztechnologie
Rechtliche Schützbarkeit	Geschützte Technologie
	Ungeschützte Technologie
Unternehmensinterne Anwendungsbreite/ Wettbewerbspotenzial	Kernkompetenztechnologie
	Randkompetenztechnologie

Da sich die Technologielandschaft in einem ständigen Wandel befindet, ist es schwer, eine allgemeingültige Übersicht zu erstellen, die alle auf dem Markt verfügbaren Technologien umfasst. Innerhalb von wenigen Jahren schreitet die Entwicklung so rasant voran, dass eine zuvor getroffene Einteilung schnell wieder überholt ist. So aktualisiert der Marktforscher Gartner seinen „Hype Cycle“ (vgl. Abschnitt 2.3.3) jährlich, um aktuelle Technologieentwicklungen einbeziehen zu können.

Ähnliches gilt für die Klassifikation verschiedener Arten von Technologien. Derzeit wichtige Technologieklassen sind beispielsweise Multimedia-, Sicherheits-, Business Intelligence-, E-Business-, Internet- und mobile Kommunikationstechnologien. Die folgenden Abschnitte benennen grundlegende Internet-, mobile Kommunikations- und Zukunftstechnologien. Dabei zeigen sie die Eignung des S-Kurven-Konzepts zur Einordnung von unternehmensrelevanten Technologien.

2.3.1 Internet-Technologien

Das Internet ist das größte und meistgenutzte Netzwerk der Welt. Unter Verwendung von Standardtechnologien werden Millionen von Computern in verschiedenen Ländern als Netzwerk verbunden. Das Internet ist eine Plattform für Technologien wie das World Wide Web, E-Mail, FTP, Voice over IP, IPTV, RSS, Podcasts, Blogs, Wikis, Microblogging und soziale Netzwerke, welche sich in unterschiedlichen Lebenszyklusphasen befinden. Abb. 2.3 zeigt eine mögliche Einordnung dieser Technologien in das S-Kurven-Konzept.

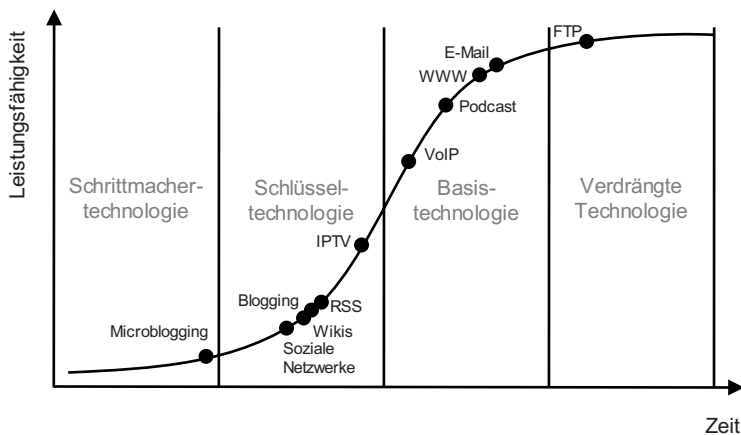


Abb. 2.3: Wichtige Internet-Technologien im S-Kurven-Konzept

Das *World Wide Web* ist ein Internet-Dienst, der aus einem Netz von Webseiten besteht. Zur Nutzung des World Wide Web ist ein Web-Browser (z. B.

Internet Explorer, Firefox, Google Chrome) notwendig, der Daten von einem Web-Server holt und beispielsweise auf einem Bildschirm darstellt.

E-Mail ist ein weiterer Dienst des Internets, bei dem „briefartige“ Nachrichten elektronisch übermittelt werden. Zur Übertragung werden vorwiegend SMTP (Simple Mail Transfer Protocol) und IMAP (Internet Message Access Protocol) genutzt.

Das Netzwerkprotokoll *FTP* (File Transfer Protocol) dient der Dateiübertragung in TCP/IP-Netzwerken (Transmission Control Protocol / Internet Protocol). Es wird benutzt, um Dateien von einem Server auf einen Client herunterzuladen bzw. von einem Client auf einen Server hochzuladen oder Client-gesteuert Dateien zwischen zwei Endgeräten zu übertragen. Diese Funktionalität ist mittlerweile in die meisten Web-Browser integriert.

VoIP (Voice over IP) ermöglicht das Telefonieren über Computernetzwerke. Auf der Basis des Internetprotokolls (IP) werden die Gesprächsdaten übermittelt und herkömmliche Telefontechnologien wie ISDN, das Telefonnetz und weitere Komponenten ersetzt.

Im Zuge der fortschreitenden Digitalisierung des Fernsehens ist *IPTV* (Internet Protocol Television) eine weitere Technologie, die das Internet als Übertragungsweg nutzt. Multimediainhalte wie Video, Audio, Texte, Bilder und Daten werden dabei über IP-basierte Netze gesendet und mit Mobiltelefonen, Computern oder Fernsehgeräten empfangen.

RSS (Really Simple Syndication) ist eine Technologie zum Abonnement von Web-Inhalten. Dabei werden neue Informationen einer Web-Seite dynamisch im XML-Format (Extensible Markup Language) codiert und im Netz zugänglich gemacht. Der Nutzer kann Angebote über einen RSS-Reader abonnieren, welcher in regelmäßigen Abständen Anfragen zur Aktualisierung an den Server sendet und Änderungen live übermittelt. Da die Inhalte durch RSS in einem standardisierten Format vorhanden sind, eignen sie sich gut für die automatische Integration in eine andere Web-Seite und lassen sich leicht auf verschiedenen Endgeräten (z. B. Notebook, Mobiltelefon) darstellen.

Unter einem *Blog* oder Weblog versteht man die chronologische Publikation und Verbreitung von Web-Inhalten in Tagebuchform. Aspekte des eigenen Lebens und Meinungen zu spezifischen Themen können mit Tags kategorisiert und mit den Lesern diskutiert werden.

Ein *Podcast* ist eine Serie von Medienbeiträgen (Audio oder Video), die über Blogs und Online-Plattformen verbreitet oder über einen RSS-Feed automatisch bezogen werden können.

Wikis sind Zusammenstellungen von Web-Inhalten, die von mehreren Autoren erstellt, geändert oder gelöscht werden können. So werden die Erfahrun-

gen und der Wissensschatz der Autoren kooperativ ausgedrückt. Das größte und bekannteste Wiki ist Wikipedia.

Microblogging ist eine Form des Bloggens, bei der kurze, SMS-ähnliche Textnachrichten (max. 200 Zeichen) publiziert werden. Die einzelnen Nachrichten sind privat oder öffentlich zugänglich und werden wie in einem Blog chronologisch dargestellt. Sie können über verschiedene Kanäle wie SMS oder E-Mail erstellt und abonniert werden. Der bekannteste Microblogging-Dienst ist Twitter.

Soziale Netzwerke sind Netzgemeinschaften oder Portale, mithilfe derer die Nutzer meist ein persönliches Profil, eine Kontaktliste sowie den Empfang und Versand von Nachrichten verwalten. Die populärsten sozialen Netzwerke in Deutschland sind XING, StudiVZ und Facebook.

Eine ausführliche Darstellung der Internet-Technologien ist im Buch „Grundzüge der Wirtschaftsinformatik“ von Mertens et al. (2010) zu finden.

2.3.2 Mobile Kommunikationstechnologien

Neben dem Internet hat im 21. Jahrhundert wohl kaum eine andere Technologieklasse einen derartigen Wachstumsschub erfahren wie die mobilen Kommunikationstechnologien. Ihre Entwicklung hat das Kommunikationsverhalten der Menschen grundlegend verändert. Kommunikation ist nicht mehr an einen bestimmten Ort gebunden, sondern kann von überall aus und zu jedem Zeitpunkt stattfinden. Beispiele für mobile Kommunikationstechnologien sind Wireless LAN, GSM, GPRS, Bluetooth, RFID, UMTS, IrDA und WAP. Ordnet man diese in das S-Kurven-Konzept ein, ergibt sich folgendes Bild (vgl. Abb. 2.4):

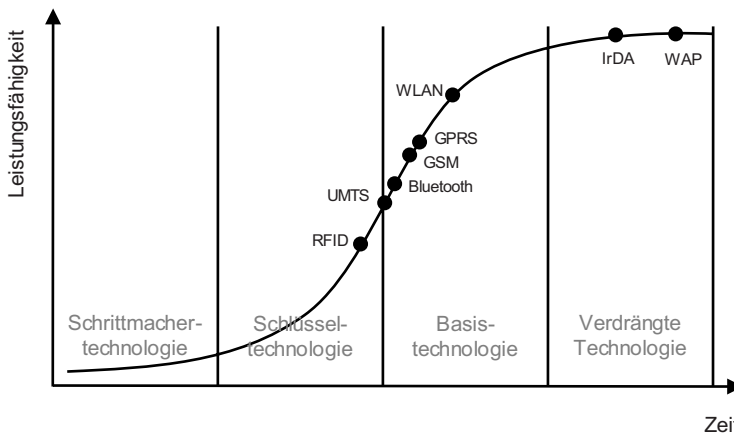


Abb. 2.4: Wichtige mobile Kommunikationstechnologien im S-Kurven-Konzept

Ein *Wireless LAN* (Local Area Network) ist ein drahtloses lokales Netzwerk, über das (mobile) Endgeräte kommunizieren können.

GSM (Global System for Mobile Communications) ist ein Mobilfunkstandard, der für die Telefonie und die Übertragung von SMS genutzt wird. Er ist der erste Standard der zweiten Mobilfunkgeneration (2G) und hat das A-Netz, B-Netz und C-Netz der frühen 90er Jahre abgelöst.

GPRS (General Packet Radio Service) ist eine paketorientierte Technologie zur Datenübertragung, die in GSM-Netzen benutzt wird. Dabei werden die Daten beim Sender in einzelne Pakete geteilt, übertragen und beim Empfänger wieder zusammengesetzt.

Bluetooth ist, wie auch Wireless LAN, zur Funkvernetzung von Geräten wie Mobiltelefonen und Notebooks geeignet, wobei die Reichweite hier wesentlich kürzer ist.

RFID ist eine Sender-Empfänger-Technologie, die eine automatische, berührungslose Identifikation von Gegenständen, Tieren oder Personen ermöglicht. Die mobilen Geräte sind sog. RFID-Transponder, die einen Sender- und Empfängerschaltkreis und einen Informationsspeicher mit den notwendigen Identifikationsmerkmalen enthalten. Das Gegenstück zum RFID-Transponder ist der RFID-Reader, der den Transponder mit Energie versorgt und dessen Daten empfängt, sobald sich dieser in seiner Reichweite befindet.

Beispiel 2.2: Metro Future Store – RFID

Die *Metro Group* will durch ihren *Future Store* ein neues Einkaufserlebnis vermitteln. Grundlage für diesen Store ist die RFID-Technologie. Beispielsweise verändern sich Lagereingangsprozesse durch die RFID-Technik maßgeblich. Wo früher mit Barcodescannern einzelne Paletten oder sogar Pakete gescannt werden mussten, können nun ganze Ladungen beim Passieren eines Tors, das RFID-Signale lesen kann, aufgenommen werden. Sichtkontakt zu den RFID-Etiketten braucht der Scanner nicht. Den größten Mehrwert liefert das Geschäftsmodell, das um diese RFID-Technologie herum aufgebaut wurde. Zum einen wird der Kunde über den gesamten Einkaufsverlauf hinweg mit Tipps und Ratschlägen versorgt. Auf Basis von früheren Einkäufen, die auf einer Kundenkarte gespeichert werden, teilt der intelligente Einkaufswagen dem Kunden direkt aktuelle Angebote mit. Zum anderen kann der Kunde schon von Zuhause aus Einkaufslisten erstellen und auf seinem Account speichern. Der Einkaufswagen zeigt dann die beste Route zu den einzelnen Produkten an und vereinfacht damit den Einkaufsprozess. Zusätzliche Infoterminals und der Metro-Einkaufsassistent (MASSI) informieren über die eingekauften Produkte, indem sie den RFID-Chip auf der

Produktverpackung, auf dem Produktdaten und andere Informationen gespeichert sind, auslesen. Beim Bezahlvorgang müssen die einzelnen Produkte nicht gescannt werden, sondern werden durch das Passieren eines RFID-Scanners automatisch identifiziert. Dies verbessert nicht nur die Geschwindigkeit des Einkaufs, sondern auch den Komfort und die Sicherheit.

UMTS (Universal Mobile Telecommunications System) ist ein Mobilfunkstandard der dritten Generation (3G), mit dem höhere Datenübertragungsraten als mit dem Standard der zweiten Generation, GSM, möglich sind.

Eine Technologie, die häufig als Beispiel für eine verdrängte Technologie herangezogen wird, ist die Infrarot-Technologie *IrDA* (Infrared Data Association). Diese wird wohl aufgrund des erforderlichen Sichtkontakts zwischen Sender und Empfänger durch die einfacher zu handhabende Bluetooth-Technologie ersetzt.

Auch das *WAP* (Wireless Application Protocol), das Internet-Inhalte für langsamere Übertragungswege verfügbar machen sollte, wird aufgrund neuerer Entwicklungen kaum noch genutzt.

Weitere mobile Kommunikationstechnologien sind z. B. das Datenübertragungsverfahren HSDPA (High Speed Downlink Packet Access), EDGE (Enhanced Data Rates for GSM Evolution) oder Near Field Communication (NFC).

2.3.3 Zukunftstechnologien

Ebenso wie das S-Kurven-Modell beurteilt auch der jährlich aktualisierte *Hype Cycle for Emerging Technologies* (vgl. Abb. 2.5) des Marktforschers Gartner verschiedene Phasen, die eine Technologie nach ihrer Einführung durchläuft (Gartner 2009). Eingeordnet in die Dimensionen Zeit und Aufmerksamkeit bzw. Sichtbarkeit wird der Hype Cycle in fünf Abschnitte unterteilt:

- Technology Trigger („Technologischer Auslöser“)
- Peak of Inflated Expectations („Gipfel der überzogenen Erwartungen“)
- Trough of Disillusionment („Tal der Enttäuschungen“)
- Slope of Enlightenment („Pfad der Erleuchtung“)
- Plateau of Productivity („Plateau der Produktivität“)

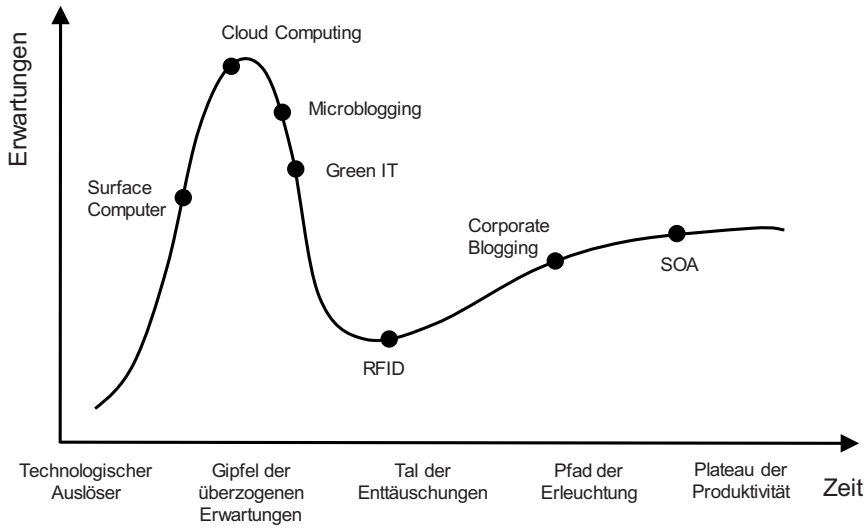


Abb. 2.5: Gartner Hype Cycle for Emerging Technologies 2009 (Gartner 2009)

2.4 Methoden des Technologiemanagements

Analog zu Technologiearten lassen sich auch Methoden des Technologiemanagements in den Lebenszyklus von Technologien einordnen. Für jeden Abschnitt, insbesondere für die Übergangsphasen zwischen verschiedenen Entwicklungsstufen (vgl. Abb. 2.2.), gibt es spezielle Methoden, um neue Technologien frühzeitig zu erkennen, auszuwählen, zu bewerten und möglichst vor der Konkurrenz einzuführen.

Die Technologiefilterung kann als Trichterprozess dargestellt werden. Durch die Auswahl geeigneter Methoden soll erreicht werden, dass keine Technologien herausgefiltert werden, die eventuell über ein signifikantes Marktpotenzial verfügen. Andererseits muss der Filter die Eigenschaft haben, „schlechte“ Technologien auszusortieren. Somit liegt eine wesentliche Schwierigkeit in der Bewertungsphase (vgl. Abb. 2.6). Zur Unterstützung dieses Prozesses werden verschiedene Methoden eingesetzt.

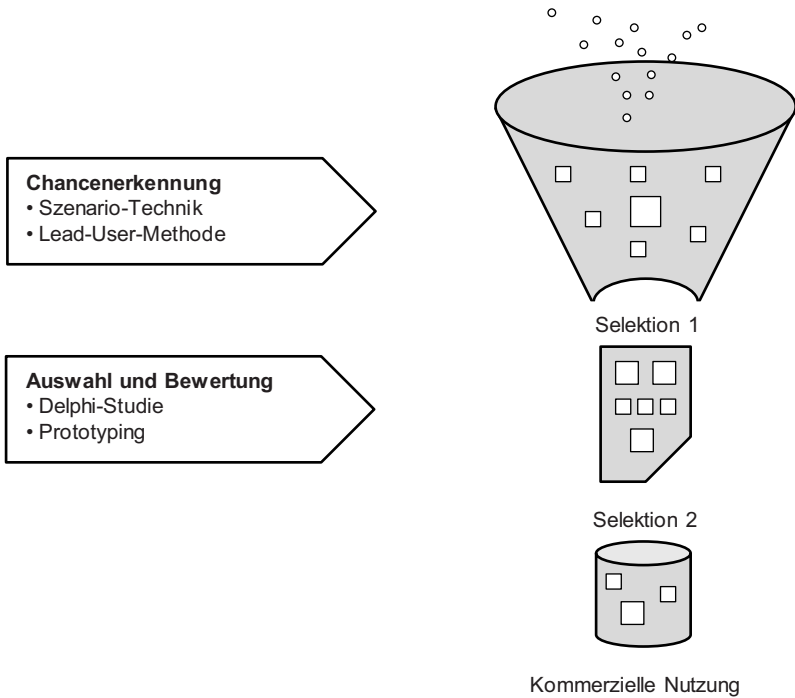


Abb. 2.6: Trichterprozess der Technologiefilterung

2.4.1 Erkennen von Technologien

Zum Erkennen von Technologien eignen sich unterschiedliche Methoden, die ein strukturiertes und systematisches Vorgehen unterstützen. Dazu gehören unter anderem die im Folgenden dargestellte Szenario-Technik und die Lead-User-Methode. Aber auch das Technologie-Roadmapping oder das Technologie-Screening und -Monitoring werden häufig eingesetzt.

Szenario-Technik

Ein *Szenario* ist eine allgemein verständliche Beschreibung einer möglichen Situation in der Zukunft, die auf einem komplexen Netz von Einflussfaktoren beruht. Ein Szenario kann darüber hinaus die Darstellung einer Entwicklung enthalten, die aus der Gegenwart zu einem zukünftigen Szenario führt.

Mithilfe der *Szenario-Technik* werden realistische, zukünftige Entwicklungsmöglichkeiten bei relativ großer Unsicherheit in Abhängigkeit von bestimmten Rahmenbedingungen aufgezeigt. Anhand von Überlegungen, welche zukünftigen Situationen denkbar wären, wird versucht zu antizipieren, wie man auf entsprechende Veränderungen reagieren kann. Tritt ein zuvor bedachter

Zustand ein, kann ggf. auf einen bereits angefertigten Plan bzw. entsprechende Handlungsalternativen zurückgegriffen werden. Die Begriffe „Szenario-Technik“, „Szenario-Analyse“ und „Szenario-Methode“ werden dabei oft synonym verwendet.

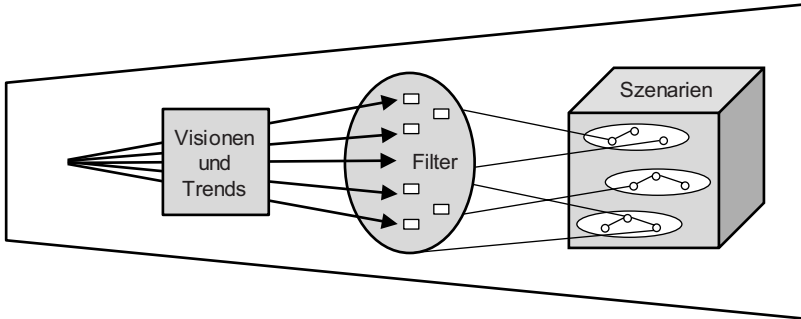


Abb. 2.7: Szenario-Trichter

Für einen Betrachtungszeitpunkt in der Zukunft existiert auf Basis verschiedener Trends und Visionen eine große Anzahl plausibler Zukunftsalternativen bzw. -szenarien (vgl. Abb. 2.7).

Die Szenario-Technik wird insbesondere dann angewendet, wenn:

- vernetzte und hoch komplexe Problemstellungen vorliegen, die schlecht strukturiert sind und bei denen qualitative Aspekte eine gewichtige Rolle spielen,
- qualitative als auch quantitative Planungen mit mittel- bis langfristigem Horizont erstellt werden sollen,
- Wissensaustausch zwischen den Beteiligten angestrebt wird,
- Kreativität zur Problemlösung benötigt wird und/oder
- die Zukunft in Bezug auf ein Problem nicht vorhersehbar ist.

Im Technologiemanagement lassen sich technologische Entwicklungen in unterschiedlichen wirtschaftlichen, technologischen, wissenschaftlichen und gesellschaftlichen Umfeldern prognostizieren. In verschiedenen Szenarien wird die Technologie unter bestimmten Ausprägungen des Umfelds betrachtet. Die Szenario-Technik dient als Hilfsmittel zur Ableitung von Handlungsempfehlungen für unterschiedliche Zustände und soll Signale identifizieren, die Anzeichen für Zustandsänderungen darstellen. Zudem soll sie bestehende Annahmen und Strategien hinterfragen und überprüfen.

Die Ableitung der Strategie aus jedem möglichen Szenario ist jedoch kaum praktikabel. Eine sinnvolle Beschränkung auf etwa zwei bis fünf Szenarien er-

weist sich vielfach als völlig ausreichend. Häufig beschränken sich Analysen auf die folgenden drei Szenarien:

- *Positives Extremszenario* (Best Case)
- *Negatives Extremszenario* (Worst Case) und
- *Trendszenario* (Fortschreibung der historischen Entwicklung in die Zukunft).

Die Szenario-Technik kann auf vielfältige Problemfelder angewendet werden. Ein Problemfeld lässt sich durch eine sachliche, zeitliche und räumliche Komponente charakterisieren. Das bedeutet, dass:

- das Problemfeld sehr weit oder sehr eng gefasst werden kann (sachlich),
- kurzfristige (5 Jahre), mittelfristige (10-20 Jahre) und langfristige (>20 Jahre) Szenarien erstellt werden können (zeitlich) und
- das Problem auf einen lokalen, regionalen, nationalen oder sogar internationalen Raum bezogen werden kann (räumlich).

Ein zweckmäßiges Vorgehen für die Szenario-Technik verfolgt acht Schritte (vgl. Abb. 2.8): Im ersten Schritt, der *Aufgabenanalyse*, wird die zu untersuchende Problemstellung analysiert und exakt definiert. Dies umfasst insbesondere die Bestimmung der Deskriptoren, d. h. der Variablen, deren Entwicklung in den nächsten Schritten analysiert und prognostiziert werden soll.

In der *Einflussanalyse* werden die Einflussfaktoren, d. h. die Variablen, die sich auf die Entwicklung der Deskriptoren auswirken, bestimmt. Außerdem werden Interdependenzen zwischen Einflussfaktoren untersucht.

Mit den *Trendprojektionen* erfolgen die Beschreibung des Ist-Zustands und die Voraussage der zukünftigen Entwicklung der Deskriptoren (beispielsweise durch Experten). Ist keine eindeutige Voraussage möglich, müssen alternative Projektionen entwickelt werden.

Durch die *Alternativenbündelung* wird die Konsistenz und Verträglichkeit der einzelnen Projektionen geprüft und zu Annahmebündeln zusammengefasst. Ein solches Annahmebündel repräsentiert folglich eine konsistente, zukünftige Entwicklung.

Aus der Zusammenfassung mehrerer Annahmebündel entstehen im Rahmen der *Szenario-Interpretation* schließlich Szenarien. Hierfür können z. B. mehrere Worst-Case-Annahmebündel zu einem Worst-Case-Szenario aggregiert werden. Mithilfe der verschiedenen Szenarien können dann mögliche Entwicklungen dargestellt werden.

In der *Konsequenzanalyse* werden die Folgen der einzelnen Szenarien auf die Problemstellung projiziert. Damit kann beispielsweise eine Stärken-Schwächen-Analyse durchgeführt werden, die die Basis für die spätere Strategieentwicklung schafft.

Die *Störereignisanalyse* dient der Identifikation von potenziellen externen oder internen Störereignissen sowie Entscheidungspunkten. Diese ist wichtig, um eventuelle Auswirkungen dieser Ereignisse abzuschätzen.

Ziel des *Szenario-Transfers* ist die Strategieformulierung. Darauf aufbauend lassen sich konkrete Handlungs- bzw. Krisenpläne entwickeln. Ausgehend von dieser neuen Strategie sollte auch eine Validierung in Bezug auf die bestehende Ausgangssituation stattfinden.

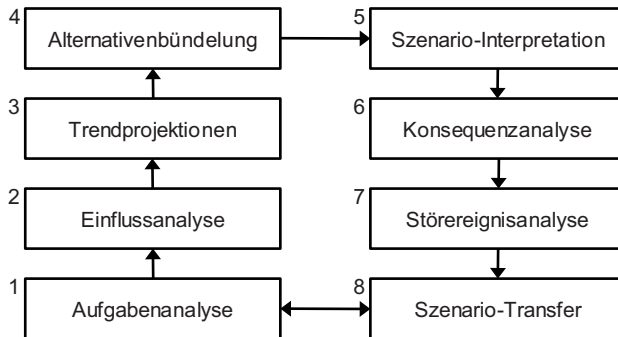


Abb. 2.8: Ablauf der Szenario-Technik

Beispiel 2.3: Royal Dutch / Shell – Szenario-Technik

Das wohl bekannteste Beispiel für die Anwendung der Szenario-Technik im Bereich der strategischen Unternehmensplanung ist die „Year 2000“-Studie von *Royal Dutch / Shell*. Das Unternehmen ist in der Mineralölindustrie tätig. Da in dieser Branche große Unsicherheit bezüglich zukünftiger Entwicklungen besteht, Investitionsprojekte aber langfristig sind, benötigte das Unternehmen in den 60er Jahren zuverlässige Aussagen über die Zukunft. Als sich bei zunehmendem Planungshorizont, respektive bei zunehmender Unsicherheit und Komplexität, immer mehr Widersprüche ergaben, führte Shell die sog. Eventualplanung auf Basis von Szenarien ein. Diese beruhten ausschließlich auf ungewichteten, alternativen Größen und stellten lediglich Entwicklungsszenarien dar. Die interessante Erkenntnis der Planer war, dass vieles nur ungewiss erscheint, in Wirklichkeit aber vorherbestimmt ist.

Durch die Berücksichtigung der aktuellen Umstände und der voraussichtlichen Entwicklung kamen die Szenario-Planer zu der Erkenntnis, dass die Macht der OPEC steigen und der Weltölverbrauch zunehmen würde. So konnten die Entwickler auch davon ausgehen, dass es zu einer Störung der Ölversorgung und einer damit verbundenen Krise kommen würde. Um das

Top-Management zu überzeugen, wurden drei verschiedene Szenarien konstruiert. Das erste Szenario ging von dauerhaft niedrigem Wirtschaftswachstum aus. Im Zweiten wurden mehrere Störereignisse betrachtet und im Dritten ging man von extrem günstigen politischen Entwicklungen aus. Nun konnte man für jedes Szenario die mögliche Reaktion des Unternehmens planen.

Aufgrund der geringen Akzeptanz dieser Lösung im Management erweiterten die Entwickler die formulierten Krisenszenarien zu sog. „Phantom-szenarien“, bei denen sich die bisherigen Annahmen als unrealistisch herausstellten. Sie kamen zu der Erkenntnis, dass es nur eine Frage der Zeit sei, bis eine Ölkrise eintreten würde. Die verschiedenen Bereiche des Unternehmens wurden daraufhin auf die zukünftigen Veränderungen vorbereitet. Außerdem wies Shell auf die Möglichkeiten des Energiesparens hin und förderte alternative Energien.

Als die Krise schließlich tatsächlich eintrat, konnte Shell seine Alternativpläne umsetzen, während andere Unternehmen die Krise noch analysierten. Genauso arbeiteten sie an Aufschwungsszenarien für die Zeit nach der Ölkrise und waren die Gewinner des darauffolgenden Booms. Royal Dutch / Shell wuchs in den 70er Jahren vom acht- zum zweitgrößten Mineralölkonzern der Welt. Dies war aber nur der Anfang der Szenario-Planung bei Shell. Seitdem werden etwa alle vier Jahre Szenarien konstruiert. Diese sollen dabei nicht die Zukunft vorhersagen, sondern die Denkweise des Managements beeinflussen und das Unternehmen besser auf die Zukunft vorbereiten.

Lead-User-Methode

Als *Lead-User* bezeichnete Kunden verfügen bezüglich ihrer Produkthanforderungen über weitergehende Bedürfnisse, die andere Kunden (noch) nicht verspüren und welche durch das bestehende Marktangebot nicht befriedigt werden können. Der Lead-User befindet sich folglich in fortschrittlichen Anwendungssituationen. Durch diese Unzufriedenheit im Hinblick auf das bestehende Marktangebot hat er also einen hohen Anreiz, innovative Lösungen zu entwickeln.

Das Konzept der *Lead-User* wurde in den 80er Jahren entwickelt und dient der Generierung von Neuproduktideen. Es zielt darauf ab, durch die Einbindung von trendbewussten, fortschrittlichen Kunden in den Technologiemanagementprozess das Misserfolgsrisiko von neuen Technologien zu identifizieren und zu reduzieren. Im Vergleich zur herkömmlichen Marktforschung ist die Erfolgsquote dieser Methode oftmals höher. Gleichzeitig ist sie kosten-

günstiger. Da die Lead-User jedoch teilweise nicht zur Zielgruppe gehören, kann die Methodenanwendung auch falsche Stoßrichtungen aufzeigen.

Bei der Anwendung des Lead-User-Konzepts werden zunächst Projektgruppen im Unternehmen gebildet. Diese Gruppen identifizieren diejenigen Lead-User, mit denen im Anschluss innovative Lösungen generiert werden sollen. Vor der eigentlichen Markteinführung helfen Analysen auf Testmärkten, notwendige Anpassungen oder Weiterentwicklungen zu erkennen.

Die Lead-User-Methode wird meist im Anfangsstadium eines Innovationsprojekts angewandt. Sie kommt zum Einsatz, wenn es darum geht, Ansätze für radikale Innovationen, sog. „Breakthroughs“, zu entwickeln. Dies basiert auf der Tatsache, dass grundlegende und radikale Innovationen nicht mit herkömmlichen Instrumenten der Marktforschung ausfindig gemacht werden können. Daher wenden viele erfolgreiche Unternehmen aus den unterschiedlichsten Branchen, wie beispielsweise HILTI, Kellogg, Johnson & Johnson, 3M oder Nortel Networks, die Lead-User-Methode an. Diese läuft in fünf Phasen ab (vgl. Abb. 2.9):

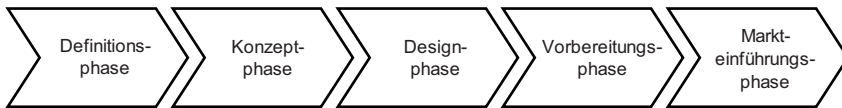


Abb. 2.9: Ablauf der Lead-User Methode

In der *Definitionsphase* werden interdisziplinäre Teams gebildet. Um einen effektiven Projektverlauf zu gewährleisten, umfasst jedes Team nicht mehr als sechs Mitglieder, wobei jedes Mitglied die Hälfte seiner regulären Arbeitszeit für das Lead-User-Projekt aufwendet. Nach der Teambildung wird das Suchfeld bestimmt, also der Bereich für den Innovationen gefunden, Kundenprozesse analysiert und relevante Kriterien der Kundenzufriedenheit identifiziert werden sollen. In diesem Rahmen sind Projektziele zu definieren, z. B. Entwicklungszeiten, Marktdifferenzierung oder Innovationsgrad.

Bevor nach Lead-Usern gesucht wird, müssen in der *Konzeptphase* zunächst bedeutende Trends und Entwicklungen in Technologie, Wirtschaft, Gesellschaft etc. identifiziert werden. Dabei sind vor allem Expertengespräche hilfreich. Als Sekundärquellen können Datenbanken, das Internet und Literatur verwendet werden. Diese fungieren nicht nur als Informationsquellen für Trends und Bedürfnisse, sondern können Hinweise auf innovative Kunden geben, die potenzielle Lead-User darstellen.

Um Lead-User ausfindig zu machen, sind vom Projektteam zunächst Indikatoren festzulegen, nach denen sie die Lead-User auswählen. Indikatoren sind

beispielsweise innovative Ideen, Erfahrungswissen oder auch Kritik an vorhandenen Produkten. Die Suche nach Lead-Usern kann auf verschiedene Art und Weise erfolgen, z. B.:

- *Screening-Suche*: Bei einem Screening werden aus einer großen Anzahl von Usern die Lead-User mithilfe der zuvor festgelegten Indikatoren herausgefiltert. Dies kann beispielsweise durch Befragung erfolgen. Voraussetzung für dieses Vorgehen ist, dass die Anzahl der User nicht zu groß ist, um keine Anwender von dem Screening ausschließen zu müssen.
- *Networking-Pyramiding-Suche*: Bei dieser Suchart nähert man sich Schritt für Schritt einem Team aus Lead-Usern. So wird zuerst nur eine kleine Anzahl von Kunden zum Thema befragt. Gleichzeitig werden bei dieser Befragung auch weitere Lead-User ermittelt. Dieses Vorgehen basiert auf Weiterempfehlungen durch eigene Kunden.

Generell sollte die Suche sowohl auf dem Zielmarkt als auch auf analogen Märkten stattfinden, da besonders die Ermittlung von Lösungsalternativen gute Ansätze für neue Innovationen liefern kann.

In der *Designphase* werden beispielsweise im Rahmen eines Workshops, an dem Lead-User und Mitarbeiter des Unternehmens teilnehmen, vorhandene Innovationsideen weiterentwickelt (und möglicherweise neu kombiniert). Ziel des Workshops ist es, die Ideen im Rahmen von Modellen oder Konzepten zu präsentieren. Abschließend werden die Ergebnisse bewertet und den Entscheidungsträgern im Unternehmen vorgestellt. Dadurch wird der Erfüllungsgrad der Kundenerwartung, in diesem Fall der Lead-User, getestet und ggf. bestätigt.

Dem durch das Lead-User-Konzept gesteigerten Innovationsgrad im Entwicklungsprozess stehen unter Umständen Probleme bei der Einführung auf dem Markt für die breite Masse bzw. für eine bestimmte Zielgruppe entgegen. Positive Tests unter den Pionierkunden garantieren nicht zwangsläufig eine erfolgreiche Einführung bei „normalen“ Kunden. Deshalb sollten der eigentlichen Markteinführung in der *Vorbereitungsphase* mittels Methoden der Marktforschung Testläufe vorgeschaltet werden. So besteht die Möglichkeit, Testmärkte (mit entweder ähnlichen oder sich von den Pioniergruppen unterscheidenden Anwendern) zu simulieren oder Minimarkttests bzw. Score-Tests durchzuführen. Dadurch sollen Funktionalität und Produktqualität unter Praxisbedingungen geprüft werden.

Nach Bestätigung der Innovation mithilfe der in der Vorbereitungsphase durchgeführten Testmarktforschung wird das Produkt bzw. die Leistung in der *Markteinführungsphase* auf die Zielmärkte gebracht. Durch Rückmeldungen von Kunden können weitere Verbesserungsvorschläge, Anpassungen oder Entwicklungsperspektiven ermittelt werden.

Beispiel 2.4: HILTI – Lead-User-Methode

HILTI, ein Unternehmen der Bau- und Befestigungsindustrie, arbeitete bereits in den 80er Jahren mit der Lead-User-Methode. Die erste Anwendung wurde im Suchfeld der Befestigung von Rohrleitungen (Wasser, Klima, Sanitär) und Lüftungsschächten in Gebäuden durchgeführt. Die Trendanalyse, die gemeinsam mit Planungsingenieuren durchgeführt wurde, ergab einen hohen Bedarf für ein flexibles und einfach handhabbares Befestigungssystem, wodurch eine wesentlich schnellere Montage ermöglicht werden sollte.

Aus einer Gruppe von über 150 Anwendern wurde mithilfe des Screening-Ansatzes eine Gruppe von 14 Lead-Usern ausgewählt, die alle zuvor festgelegten Lead-User-Indikatoren erfüllten. Einige dieser Anwender hatten in Ermangelung funktionstüchtiger Systeme eigene Lösungen aus Einzelkomponenten verschiedener Hersteller konstruiert. Aus dem Workshop ging ein Konzept für ein innovatives Befestigungssystem hervor, das kurze Zeit später patentiert wurde. Die daraus entwickelten Produkte waren die Grundlage für den neuen Geschäftsbereich „Montagetechnik“ und sind fester Bestandteil des HILTI-Verkaufsprogramms.

2.4.2 Auswählen und Bewerten von Technologien

Zur Auswahl und Bewertung von Technologien, die für ein Unternehmen von Relevanz sind, existieren ebenfalls eine Reihe von Methoden. Sehr bekannt sind in diesem Zusammenhang neben der Machbarkeitsanalyse und der Quality-Function-Deployment (QFD)-Methode, die nachfolgend vorgestellte Delphi-Methode und das Prototyping.

Delphi-Methode

Bei der Delphi-Methode handelt es sich um einen mehrstufigen, formalisierten Befragungsprozess, bei dem ein Panel aus mehreren Experten die zukünftigen Entwicklungen auf einem bestimmten Gebiet einschätzt. Eine Besonderheit ist, dass die Teilnehmer des Panels untereinander anonym bleiben. Die Delphi-Methode wurde in der amerikanischen „Denkfabrik“ RAND (Research and Development) ab dem Jahr 1950 im Auftrag der US-Luftwaffe entwickelt. Der Codename dieses Forschungsvorhabens war „Project Delphi“. 1964 wurde schließlich das RAND-Paper mit dem Titel „Report on a Long-Range Forecasting Study“ von T. J. Gordon und O. Helmer veröffentlicht. Darin sind die Grundzüge der heute unter dem Namen „Delphi“ bekannten Methodik beschrieben. Zielsetzung dieses Forschungsprojekts war es, die Auswirkungen des technologischen Fortschritts auf das Militär und damit die Art und Weise

der Kriegsführung zu untersuchen. Die Delphi-Methode zielt darauf ab, die Richtung und Geschwindigkeit zukünftiger Entwicklungen und deren Auswirkungen auf eine bestimmte Domäne abzuschätzen. Hierfür zieht die Delphi-Methode die fachliche Meinung einer Reihe von Experten heran. Die auf diese Weise gewonnene Zukunftsprognose stützt sich somit nicht auf mathematische Formeln oder Modelle, sondern allein auf die Meinung der Befragten.

Typischerweise wird die Delphi-Methode zur Bestimmung von Entwicklungsprognosen im Technologiebereich eingesetzt. Gegenstand der Methoden-anwendung sind komplexe und langfristige Probleme, die einen Prognosezeitraum von zehn oder mehr Jahren umfassen. Bei der Anwendung dieses Verfahrens sollte so genau wie möglich klar sein, worin das Ziel der jeweiligen Studie besteht.

Bei der Delphi-Methode nimmt ein Expertengremium wiederholt Stellung zu einem Fragebogen, welcher die zu prognostizierenden Aspekte des untersuchten Themengebiets enthält. Ein Hauptmerkmal der Delphi-Methode ist die Kontaktsperre zwischen den befragten Experten. Sämtliche Kommunikation wird über die Projektleitung abgewickelt. Ziel dieser Anonymität ist die Eliminierung gruppendynamischer Prozesse. Es soll verhindert werden, dass dominante oder fachlich besonders ausgezeichnete bzw. anerkannte Persönlichkeiten das Urteil anderer Mitglieder unverhältnismäßig beeinflussen. Die Delphi-Methode verläuft typischerweise in vier Phasen:

- Erstellung eines Fragebogens,
- Auswahl der Teilnehmer,
- Durchführung der Studie und
- Abschluss bzw. Abbruch der Studie.

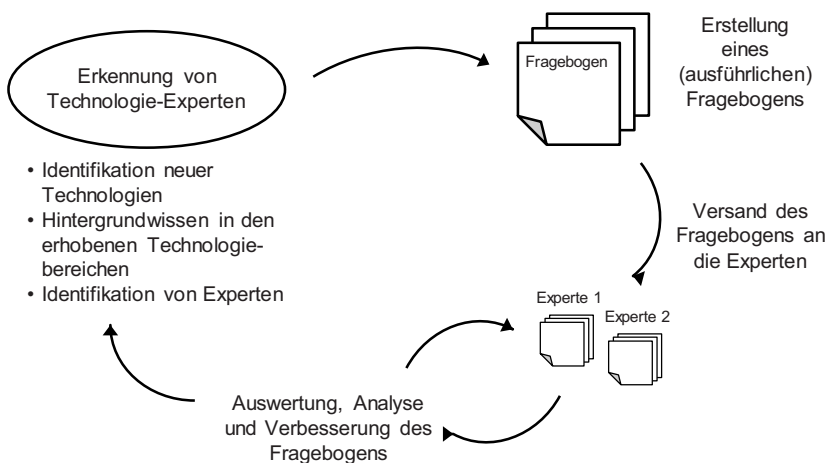


Abb. 2.10: Kreislauf bei der Delphi-Methode

Die Erstellung eines ausführlichen *Fragebogens* zu den zu untersuchenden Problemstellungen basiert unter anderem auf Wissen aus dem Bereich der Forschungs- und Entwicklungs (F&E)-Abteilung. Die enthaltenen Fragen sollten das Problem möglichst vollständig abdecken, da nach Beginn der Befragung keine Änderungen am Fragenschema mehr durchgeführt werden können. Somit hängt das Ergebnis einer Delphi-Studie auch maßgeblich von der Qualität der gestellten Fragen ab. Die Konzeption eines solchen Fragenkatalogs wird in der Regel von einer kleinen Expertengruppe durchgeführt, dem sog. Moderatorenteam. Im ersten Durchgang werden hauptsächlich offene Fragestellungen verwendet. In den folgenden Durchläufen wird dann versucht, die Fragen zu klassifizieren und in ein geschlossenes Format zu transformieren.

Die *Auswahl der Teilnehmer* sollte ein möglichst breites Spektrum des zu untersuchenden Sachverhalts abdecken d. h. die Mitglieder des Panels sollten das Problem aus verschiedenen Blickwinkeln betrachten. Für die Anzahl der Teilnehmer gibt es keine festen Richtwerte, so kann bei manchen Fragestellungen bereits ein Panel aus 25 Experten ausreichend sein. Je komplexer eine Fragestellung ist, umso höher sollte allerdings die Anzahl der Panelmitglieder sein.

Zur eigentlichen *Durchführung der Studie* wird der Fragebogen an die Experten versendet. Bei einer Delphi-Studie können beliebig viele Iterationen angesetzt werden. Eine Iteration gliedert sich wiederum in die folgenden Schritte: Jeder der Experten beantwortet den Fragenkatalog und übermittelt seine Ergebnisse an die Projektleitung. Die Experten erhalten dann ein Feedback, wo sie mit ihrem Standpunkt innerhalb der Gruppe stehen. Hierbei wird der Gruppentrend, die Mehrheitsmeinung bzw. herrschende Meinung, ermittelt und es werden Gegentrends, also von der Allgemeinheit abweichende Meinungen, aufgezeigt. Bei stark divergierenden Einschätzungen kann vom jeweiligen Teilnehmer eine Begründung angefordert werden.

Durch das Reflektieren zwischen dem eigenen Standpunkt und den Standpunkten der Gruppe ist zu erwarten, dass die Einschätzungen der Experten bis zu einem gewissen Grad zueinander konvergieren. Dies kann z. B. geschehen, wenn extreme Meinungen noch einmal überdacht werden oder Teilnehmer durch das Gruppenfeedback neue Überlegungen in ihre Standpunkte einbeziehen. Ab einem gewissen Grad an Übereinstimmung können die Organisatoren die Studie abbrechen. In der Praxis hat sich gezeigt, dass Delphi-Studien selten mehr als drei Durchgänge andauern, da dann die Fluktuation bereits zu groß wäre und sich die Standpunkte der Teilnehmer nur noch vernachlässigbar ändern würden.

Beispiel 2.5: Internationale Delphi-Studie 2030

Die Delphi-Methode wird beispielsweise in der „Internationalen Delphi-Studie 2030“ angewandt. Sie zeigt zentrale Entwicklungen, Herausforderungen und Chancen der Informations- und Kommunikationstechnologien (IKT) auf und prognostiziert zukünftige Trends und Innovationen in diesem Bereich. Die Studie unterstreicht die Auswirkungen der IKT und damit vor allem der Digitalisierung aller Lebensbereiche auf die Gesellschaft.

Bis Mitte des Jahres 2009 bewerteten 551 internationale Experten aus Wirtschaft, Wissenschaft und Politik in zwei Befragungswellen 144 Zukunftsszenarien. Dabei wurden vier Themenschwerpunkte gesetzt, die die Entwicklung und Anwendung der IKT bis 2030 abschätzen. Der erste Block beschäftigt sich dabei mit gesellschaftlichen Implikationen der IKT-Entwicklung. Der nächste Abschnitt behandelt die Innovationspolitik im Bereich der IKT. Darauf folgen die Blöcke „Infrastrukturentwicklung und Schlüsseltechnologien“ sowie „Innovationstreiber in zentralen Anwendungsbranchen“.

Die Studie kommt zu dem Schluss, dass die Digitalisierung und die IKT-Durchdringung aller Lebensbereiche stetig zunehmen werden, weist jedoch auch auf Probleme wie die digitale Spaltung hin. So werden in spätestens zehn Jahren mehr als 95 % der erwachsenen Bevölkerung in Europa und den USA das Internet aktiv und umfassend nutzen. Voraussetzung für den Übergang zu einer modernen Informationsgesellschaft sind dabei das Vertrauen der Menschen im Umgang mit den IKT und leistungsfähige Kommunikationsinfrastrukturen. Eine zentrale Entwicklung ist die mobile Nutzung des Internets. Hierdurch werden nicht nur neue Anwendungsfelder geschaffen, sondern auch starke Auswirkungen auf Schlüsselbranchen in Deutschland erwartet.

Prototyping

Prototyping ist eine Methode zur Technologieentwicklung, bei der eine Reihe von lauffähigen Modellen des Endprodukts mit wachsendem Funktionsumfang entwickelt und dem Kunden präsentiert werden. Ziel des Prototyping ist es, mithilfe von frühzeitig lauffähigen Modellen (Prototypen) zu experimentieren und Fragen unterschiedlicher Art zu klären. Auf diese Weise ist es möglich, risikoreiche Projekte kalkulierbar zu machen. Im Bereich der Softwareentwicklung wird das Prototyping z. B. zur Verbesserung der Softwarequalität eingesetzt. Außerdem dient es zur Unterstützung der Kommunikation zwischen Entwicklern und Benutzern bei der Erfassung, Beschreibung und Überprüfung von

Benutzeranforderungen. Weitere Zielsetzungen des Prototyping sind die Initiierung von Lernprozessen sowie die Senkung von Entwicklungs- und Wartungskosten.

Prototyping wird meist verwendet, wenn Unklarheiten bei den Anforderungen bestehen. Prinzipiell kann das Prototyping sowohl für einfache als auch für qualitativ und quantitativ komplexe Projekte verwendet werden. Als Hilfsmittel stehen verschiedene Werkzeuge (Tools) zur Verfügung. Darüber hinaus gibt es noch die herkömmliche Methode des Paper Prototyping, bei dem ein Mensch die Aufgabe des Computers übernimmt und Prototypen mit Papier und Bleistift konstruiert.

Im Wesentlichen können zwei Arten von Prototypen unterschieden werden. Der *Software-Prototyp* zeigt ausgewählte Eigenschaften des späteren Zielprodukts, damit diese im praktischen Einsatz getestet werden können. Somit wird ein Prototyp als eine erste betriebsfähige Version eines Endprodukts gesehen. Hier sind drei begriffsbestimmende Merkmale zu nennen:

- *Betriebsfähigkeit*: Mithilfe von Experimenten am oder mit dem betriebsfähigen Prototyp werden Informationen über das spätere Produkt gesammelt.
- *Erste Version*: Bei einem Prototyp handelt es sich zunächst immer um eine erste Fassung des späteren Produkts.
- *Zeitlicher Bezug*: Zwischen Prototyp und späterem Produkt liegt eine Zeitspanne, in der die Prototypenweiterentwicklung stattfindet.

Der *technische Prototyp* verfügt über ähnliche Eigenschaften wie der Software-Prototyp. Er wird im Bereich der konstruktiven Ingenieurwissenschaften eingesetzt. Im Gegensatz zum Software-Prototyp ist er meist das erste Muster einer Produktserie wie es z. B. bei der Entwicklung von Kraftfahrzeugen der Fall ist.

Es lassen sich drei bedeutende Varianten des Prototyping festhalten: Basis-Prototyping, Rapid Prototyping und Virtual Prototyping.

Das *Basis-Prototyping* wird meist verwendet, wenn es Unklarheiten bei den Anforderungen an ein System gibt oder wenn andere Lösungswege zur Problemlösung nicht geeignet sind. Grundsätzlich kann man hier horizontale und vertikale Prototypen unterscheiden (vgl. Abb. 2.11).

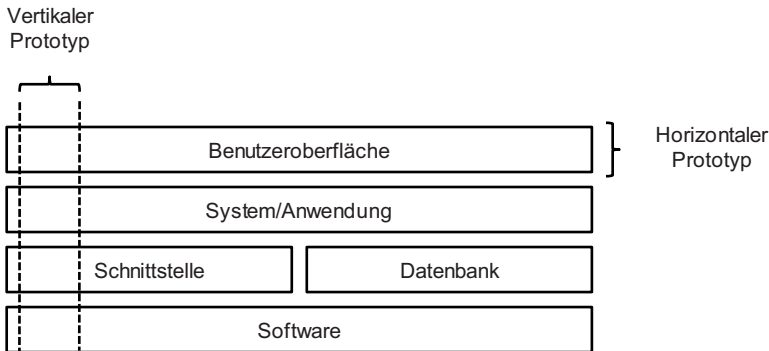


Abb. 2.11: Ausprägungen des Basis-Prototyping

Neben der Unterscheidung nach „Schnitttrichtung“ kann man Basis-Prototypen auch anhand des verfolgten Ziels klassifizieren:

- *Explorativ:* Endbenutzer haben noch keine klaren Vorstellungen vom gewünschten Produkt und können somit gegenüber den Entwicklern keine genauen Anforderungen formulieren. Ein Prototyp dient als Anschauungsbeispiel und hilft, die konkreten Anforderungen zu klären.
- *Experimentell:* Die Implementierung bzw. Herstellung eines Produkts ist ressourcenaufwendig. Ein experimenteller Prototyp dient in diesem Fall dem Nachweis der Umsetzbarkeit der angestrebten Problemlösung.
- *Evolutionär:* Der Prototyp wird sukzessive in mehreren Entwicklungszyklen iterativ erweitert. Am Ende jedes Zyklus steht eine betriebsfähige Version, die mit jeder sich anschließenden Iteration zusätzliche Funktionalität erhält oder an veränderte Anforderungen angepasst wird.
- *Mischform:* Mischformen eignen sich insbesondere dann, wenn mehrere der genannten Ziele verfolgt werden. So werden z. B. explorative Prototypen oft evolutionär entwickelt.

Das *Rapid Prototyping (schnelles Prototyping)* ist aus der Nachfrage der Unternehmen nach einem kostengünstigen und in sehr kurzer Zeit zu entwickelndem Prototyp entstanden. Im Bereich der Softwareentwicklung führt das Rapid Prototyping zu einer schnellen Entwicklung von lauffähigen Softwareprodukten, die direkt eingesetzt und schnell an neue Anforderungen angepasst werden können.

Die dritte grundlegende Form des Prototyping ist das *Virtual Prototyping*. Ein physischer Prototyp existiert hier nicht mehr, stattdessen wird ein Produkt lediglich am PC modelliert und getestet. Danach erfolgt direkt die Markteinführung des fertigen Produkts. Das Virtual Prototyping kann zudem auch als

Werkzeug gesehen werden, mit dessen Hilfe nach der Markteinführung weitere Produktverbesserungen vorgenommen und Fehler korrigiert werden können. Virtual Prototyping wird hauptsächlich im Bereich der ingenieurmäßigen Entwicklung eingesetzt, da Softwareprototypen im Allgemeinen nicht weiter virtualisiert werden.

In der Praxis etablieren sich das Rapid und Virtual Prototyping als Formen der Prototyping-Methode, die eine Verkürzung der Produktentwicklungsprozesse unterstützen. Während das Rapid Prototyping das schnelle Erstellen von physischen Prototypen ermöglicht, steht beim Virtual Prototyping die Entwicklung von digitalen Prototypen im Vordergrund.

Lernkontrollfragen

- Wie definieren Sie den Begriff Technologiemanagement?
- Welche Aufgaben werden mit dem Technologiemanagement verfolgt?
- Was unterscheidet das Innovationsmanagement vom Technologiemanagement?
- Wozu dient das S-Kurven-Konzept?
- Welche Phasen werden im S-Kurven-Konzept unterschieden?
- Beschreiben Sie das Stufen-Evolutionsmodell von Nolan!
- Nach welchen Kriterien kann man Technologien klassifizieren?
- Welche Internet-Technologien kennen Sie?
- Welche mobilen Kommunikationstechnologien kennen Sie?
- Welche Dimensionen definieren den Gartner Hype Cycle?
- Wie läuft der Trichterprozess der Technologiefilterung ab?
- Welche Methoden eignen sich zum Erkennen von Technologien?
- Wann wendet man die Szenario-Technik an?
- Welche Szenarien werden bei der Szenario-Technik häufig analysiert?
- Welche Phasen umfasst die Lead-User-Methode?
- Welche Methoden zum Auswählen und Bewerten von Technologien kennen Sie?
- Wie läuft die Delphi-Methode ab?
- Welche Merkmale hat ein Software-Prototyp?

Literatur

- Gartner (2009) Gartner's 2009 hype cycle special report evaluates maturity of 1.650 technologies. <http://www.gartner.com/it/page.jsp?id=1124212>. Abruf am 2010-06-01.
- Gerpott TJ (2005) Strategisches Technologie- und Innovationsmanagement: Eine konzentrierte Einführung, 2. Aufl. Schäffer-Poeschel, Stuttgart.

- Gordon TJ, Helmer O (1964) Report on a long-range forecasting study, report no. P-2982. The RAND Corporation, Santa Monica.
- Laudon KC, Laudon JP (2006) Management information systems – Managing the digital firm, 10. Aufl. Pearson, Upper Saddle River.
- Mertens P, Bodendorf F, König W, Picot A, Schumann M, Hess T (2010) Grundzüge der Wirtschaftsinformatik, 10. Aufl. Springer, Berlin.
- Münchener Kreis, European Center for Information and Communication Technologies (EICT), Deutsche Telekom, TNS Infratest (2009) Zukunft und Zukunftsfähigkeit der IKT und Medien – Internationale Delphi-Studie 2030. http://www.tns-infratest.com/presse/pdf/Zukunft_IKT/Zukunft_und_Zukunftsfähigkeit_der_IKT_2009.pdf. Abruf am 2010-06-01.
- Nolan RL, Koot WJD (1992) Nolan stages theory today: a framework for senior and IT management to manage information technology. https://www.os3.nl/_media/2006-2007/courses/icp/nolan_stages_theory.pdf. Abruf am 2010-06-01.
- Strebel H (2003) Innovations- und Technologiemanagement. WUV, Wien.

Wertschöpfungsorientierte Wirtschaftsinformatik

Amberg, M.; Bodendorf, F.; Möslin, K.M.

2011, XII, 164 S. 63 Abb., Softcover

ISBN: 978-3-642-16755-3