



UNIVERSITÄT
KOBLENZ · LANDAU

Institut für
Informationsmanagement



FB 4

Informatik

Modularität als alternative Technologie- und Innovationsstrategie

Mario Schaarschmidt
Harald F.O. von Kortzfleisch

Nr. 21/2007

**Arbeitsberichte aus dem
Fachbereich Informatik**

Die Arbeitsberichte aus dem Fachbereich Informatik dienen der Darstellung vorläufiger Ergebnisse, die in der Regel noch für spätere Veröffentlichungen überarbeitet werden. Die Autoren sind deshalb für kritische Hinweise dankbar. Alle Rechte vorbehalten, insbesondere die der Übersetzung, des Nachdruckes, des Vortrags, der Entnahme von Abbildungen und Tabellen – auch bei nur auszugsweiser Verwertung.

The “Arbeitsberichte aus dem Fachbereich Informatik“ comprise preliminary results which will usually be revised for subsequent publication. Critical comments are appreciated by the authors. All rights reserved. No part of this report may be reproduced by any means or translated.

Arbeitsberichte des Fachbereichs Informatik

ISSN (Print): 1864-0346

ISSN (Online): 1864-0850

Herausgeber / Edited by:

Der Dekan:

Prof. Dr. Paulus

Die Professoren des Fachbereichs:

Prof. Dr. Bátori, Jun.-Prof. Dr. Beckert, Prof. Dr. Burkhardt, Prof. Dr. Diller, Prof. Dr. Ebert, Prof. Dr. Furbach, Prof. Dr. Grimm, Prof. Dr. Hampe, Prof. Dr. Harbusch, Jun.-Prof. Dr. Hass, Prof. Dr. Krause, Prof. Dr. Lautenbach, Prof. Dr. Müller, Prof. Dr. Oppermann, Prof. Dr. Paulus, Prof. Dr. Priese, Prof. Dr. Rosendahl, Prof. Dr. Schubert, Prof. Dr. Staab, Prof. Dr. Steigner, Prof. Dr. Troitzsch, Prof. Dr. von Kortzfleisch, Prof. Dr. Walsh, Prof. Dr. Wimmer, Prof. Dr. Zöbel

Kontaktdaten der Verfasser

Mario Schaarschmidt, Harald F.O. von Kortzfleisch
Institut für Informationsmanagement

Fachbereich Informatik

Universität Koblenz-Landau

Universitätsstraße 1

D-56070 Koblenz

E-Mail: mario.schaarschmidt@uni-koblenz.de; kortzfle@wiso-5.wiso.uni-koeln.de

Zusammenfassung

Die Bedeutung von Innovation für die Sicherung der Unternehmensexistenz nimmt zu. Gerade im Bereich der Informations- und Kommunikationssysteme zwingen veränderte Rahmenbedingungen, verkürzte Produktlebenszyklen und verstärkter Wettbewerb viele Unternehmen zur Anpassung ihrer Innovationsgeschwindigkeit. Langfristiger Erfolg wird sich nur für die Unternehmen einstellen, denen es gelingt, durch technologische Innovationen ihre Wettbewerbsposition zu festigen oder auszubauen. Dies erfordert einen gesonderten Umgang mit technologischen Innovationen und verlangt nach einem Technologie- und Innovationsmanagement. Dabei ist nicht jede Innovation das Produkt einer einmaligen, möglicherweise gar spontanen Idee. Viele Innovationen entstehen aus der Integration oder Kombination bereits bewährter Technologien. Dies ist besonders interessant, wenn die originären Technologien Branchen entstammen, die nur noch marginale Wachstumsraten aufweisen. Aufbauend auf den Besonderheiten des Fallbeispiels *Decision on Demand* werden in diesem Artikel existierende Mängel etablierter Vorschläge für ein strategisches Technologie- und Innovationsmanagement identifiziert und die Rolle von modularer Technologieintegration als Alternative diskutiert.

abstract

The impact of innovation in order to secure a company's existence is increasing. Especially in the field of information and communication systems, modified conditions, reduced product life cycles (in some markets e.g. in the software market down to a few months), and increased competition force many companies to adapt their innovation speed. Long-term profit will just be obtained by those companies that will manage to consolidate or further to enlarge their competitive position with technological innovation. The increasing relevance of new developments requires a separate treatment of technological innovations and demands for a technology and innovation management. Not every innovation is thereby a result of a single, spontaneous idea. Many innovations evolve from the integration or combination of already existing technologies. Especially in markets with insignificant growing rates, this kind of innovation is quite important. The purpose of this article is a case-oriented identification of existing deficiencies within established recommendations for a strategic technology and innovation management and the discussion about the role of modularity and technology integration as an alternative way to innovate.

Inhaltsverzeichnis

1 Einführung	6
1.1 Gründe für das Management von Technologie und Innovation	6
1.2 Innovation - ein vielschichtiger Begriff	7
2 Traditionelle Vorschläge für Technologie- und Innovationsstrategien	13
2.1 Der Ansatz von MAIDIQUE/PATCH	14
2.2 Der Ansatz von MITRITZIKIS	14
2.3 Der Ansatz von GERYBADZE	16
3 Fallbeispiel Decision on demand: Innovation durch Technologieintegration	18
3.1 Der Ansatz von Decision on demand	18
3.2 Die Funktionsweise von Decision on demand	20
3.3 Integration durch Zusammenführung	22
3.4 Bewertung: Integration von Technologien als Innovationsimpuls	23
4 Technologieintegration durch Modularisierung	24
4.1 Zur Erklärungskraft der betrachteten Technologie- und Innovationsstrategien . . .	25
4.2 Balancierung zwischen Wettbewerbs- und Innovationsstrategien	27
4.3 Modularität als innovationsfördernde Organisationsstruktur	29
5 Zusammenfassung der Ergebnisse und Gestaltungsempfehlungen	32
Literaturverzeichnis	33

1 Einführung

1.1 Gründe für das Management von Technologie und Innovation

Westliche Industrieländer, insbesondere sogenannte Hochlohnländer, sehen sich von der von ihnen selbst herbeigesehnten Globalisierung schrittweise eingeholt. Die Produktlebenszyklen verkürzen sich drastisch, die Saturierung der Märkte erfolgt mit immer höherem Tempo und es bleibt immer weniger Zeit für die Entwicklung neuer Produkte. Weiteres Wirtschaftswachstum kann sich langfristig nur einstellen, wenn neue Bedürfnisse geweckt und neue Märkte erschlossen werden. Dazu bedarf es neuartiger Produkte aus verschiedenen Industriezweigen. Stetige Weiterentwicklungen von erfolgreichen Produkten sind vor diesem Hintergrund zwar notwendig, aber für eine positive Wirtschaftsentwicklung allein nicht ausreichend. Der Schlüssel zu mehr Wirtschaftswachstum in Zeiten knapper Güter und saturierter Märkte ist *Innovation*.

Dem Forschungsbericht 2005 des Bundesministeriums für Bildung und Forschung [BMB05] zufolge ist der Stellenwert von Forschung und Entwicklung (FuE) für Innovationen erkannt. Die Studie zeigt, dass ausgehend von 1991 bis heute ein stetiger Anstieg der Bruttoinlandsausgaben in Deutschland für FuE zu verzeichnen ist. Von 1998 bis 2003 gab es gar einen Zuwachs von mehr als 21%. Ebenso gestiegen sind die vom Wirtschaftssektor bereitgestellten Personalressourcen relativ zum Bestand sämtlicher von Unternehmen mit eigener FuE beschäftigter Mitarbeiter.¹ Dennoch steht die technologische Leistungsfähigkeit Europas hinter der von USA oder Japan zurück.² Eine Studie der UNICE aus dem Jahr 2000 zeigt deutlich den Rückstand europäischer Forschung und Entwicklung in Bezug auf USA auf. „*Although there are many European success stories, taken overall, companies based in Europe have failed to match the performance of innovative companies based in the USA.*“³ TSCHIRKY/JUNG/SAVIOZ [Tsc03, S.26] sprechen in diesem Zusammenhang von „*Europe’s Performance Gap*“.

Neben den veränderten Rahmenbedingungen werden vor allem Schwierigkeiten beim Management technologischer Innovationen und Effizienzunterschiede bei der Umsetzung von Forschungs- und Entwicklungsanstrengungen in Markterfolge als Gründe für unterschiedliches Abschneiden identifiziert.⁴ Die veränderten Rahmenbedingungen und die bekannten Mängel bisherigen Managements technologischer Entwicklungen verlangen nach einem grundlegenden Management von technologischen Innovationen in Unternehmen. TSCHIRKY/JUNG/SAVIOZ [Tsc03] thematisieren dementsprechend einen Wandel „*from managing technology to managing innovation-driven enterprises*“. Den besonderen Stellenwert von Innovation für ein Unternehmen gilt es demnach zu erkennen und Managementhandeln danach auszurichten. So ist bereits in einer frühen Phase der Produktentwick-

¹Vgl. Bundesforschungsbericht „Forschung und Innovation 2005“ [BMB05] und GERPOTT [Ger05, S.9]

²Vgl. VAHS/BURMESTER [Vah05, S.27]

³Studie der „Union of Industrial and Employer’s Confederation of Europe (UNICE)“ aus dem Jahre 2000. Kernaussagen nachzulesen bei TSCHIRKY/JUNG/SAVIOZ [Tsc03, S.26-29]

⁴Vgl. GERPOTT [Ger05] oder GERYBADZE [Ger04]

lung zu entscheiden, was innovativ ist und was nicht.⁵ Denn „den schöpferischen und einmaligen Musenkuß gibt es nicht, die Produktentwicklung ist mühsame und methodische Arbeit“⁶, die einen entsprechenden Personaleinsatz benötigt. Das Identifizieren einer Produktentwicklung als innovativ muss anderes Handeln und stärkeren Personaleinsatz nach sich ziehen als bei nicht-innovativen Produktentwicklungen, um die Chancen einer Innovation nicht zu verpassen.

Als Grundlage für die weiteren Ausführungen dient ein kurz vor der Markteinführung stehendes System namens *Decision on demand (DoDe)*, welches in der Lage ist, aufgrund aufbereiteter Informationen eigenständig Entscheidungen zu treffen. Es setzt sich im Kern aus den Basistechnologien Fuzzy Logic, Text Mining und Informationsspeicherung zusammen, offeriert in dieser Kombination aber völlig neue Anwendungsszenarien. Die Bezeichnung *innovativ* erscheint in Anbetracht der unklaren Marktakzeptanz noch etwas verfrüht, aber die Zusammenführung der Technologien in dieser Art ist zumindest *neu*.

Das Forschungsinteresse liegt hier allerdings nicht allein in den singulären Besonderheiten dieses einen Systems. Der Einzelfall ist nur der Ausgangspunkt der Untersuchungen. Vielmehr steht folgender, generalisierter Teilaspekt des Technologie- und Innovationsmanagements im Vordergrund: Die Zusammenführung bzw. Neu- oder Rekombinierung von an sich bekannten und etablierten Technologien mit dem Ziel, eine Innovation hervorzubringen und somit einen neuen Markt zu bedienen.⁷ Die Zielsetzung dieses Arbeitspapiers ist daher, die Erklärungskraft von Technologie- und Innovationsstrategien für das Zustandekommen von durch (Re-)kombination entstandenen Innovationen zu überprüfen und darauf aufbauend die Möglichkeiten einer an Modularisierung orientierten Metastrategie aufzuzeigen.

1.2 Innovation - ein vielschichtiger Begriff

Der in der betriebswirtschaftlichen Literatur oft bemühte Begriff *Innovation* stammt aus dem Lateinischen (*novus* = neu) und bedeutet Neuerung, Neueinführung oder Neuheit.⁸ Es scheint verführerisch, *Innovation* synonym zu *Invention* zu verwenden. Doch auch, wenn es auffällige Ähnlichkeiten der beiden Begriffe gibt, bedeuten sie nicht dasselbe. Von *Innovation* wird nach PERILLIEUX [Per87] erst gesprochen, wenn der „*erstmalige wirtschaftliche Einsatz bzw. die erste wirtschaftliche Anwendung*“ erfolgt ist. *Innovation* ist somit die Summe aus Entwicklung und Markteinführung. TROTT [Tro02, S.12] vertritt einen ähnlichen Standpunkt, ergänzt diese Summe jedoch folgendermaßen.

Innovation =
theoretical conception + technical invention + commercial exploitation

⁵Vgl. HAUSCHILDT [Hau04, S.27]

⁶SOMMER, RON: „Pioniergeist statt Regelungswut“, In: VON PIERER/VON OETINGER [Pie99, S.222]

⁷Dies vor allem vor dem Hintergrund interessant, da über 80% der Innovationen Rekombinationen sind. Vgl. GASSMANN/ENKEL [Gas04, Gas06] oder Spiegel-online vom 9. April 2007 [Lan07].

⁸Vgl. WOLFRUM [Wol94] und BULLINGER [Bul02]

Theoretical conceptions, also die theoretischen Überlegungen zu einem Sachverhalt, sind der Ausgangspunkt für eine Innovation. Eine neue Idee ist nicht allein aufgrund ihrer Existenz direkt eine Erfindung, erst recht keine Innovation. „*New ideas - even good ideas - aren't innovation. To truly have an innovation, something must happen.*“⁹ Sie ist ein Gedanke oder eine Menge von Gedanken. Erst ein Prozess, welcher solche Gedanken oder Ideen in neue Artefakte verwandelt, ist demnach eine Invention. Eine Innovation entsteht erst dann, wenn diese Artefakte am Markt angeboten werden. Uneinig ist die Literatur hingegen ob des wirtschaftlichen Erfolges als Bedingung für Innovation.¹⁰ Darin begründet liegt die Gefahr eines inflationären Gebrauchs des Begriffs. Während also Neuheit in einem näher zu spezifizierenden Grad als Kriterium für Innovation akzeptiert wird – „*Zumindest heißt das, wenn wir von Innovationen sprechen, dass man sich tatsächlich jenseits dessen bewegen muss, was man sowieso schon kennt.*“¹¹ – divergieren die Meinungen bezüglich eines Markterfolgs als Kriterium. TIDD/BESSANT/PAVITT [Tid05] sprechen zu Beginn ihrer Ausführungen daher ganz allgemein von Veränderungen, um erst später den Begriff Innovation zu präzisieren. Dies impliziert gleichzeitig eine Wertlosigkeit im Gegensatz zu dem durchweg positiv belegten Innovationsbegriff. Eine gemein gültige Forderung ist jedoch, dass Innovationen sich auf eine noch näher zu bestimmende Weise von kontinuierlichen Weiterentwicklungen unterscheiden müssen. Der Übergang von Innovation zu Nicht-Innovation ist jedoch nicht diskret, sondern fließend und wird demnach unterschiedlich interpretiert. So ist ein Softwareupdate graduell weniger innovativ als beispielsweise eine neue Übertragungstechnologie. Einige Autoren sprechen allerdings in beiden Fällen von Innovation.¹² Die eh schon sehr diffuse Grenze zwischen Produkt und Innovation verwischt durch eine solche Interpretation weiter. Vor dem Hintergrund der eingehends skizzierten Thematik ist es eine Aufgabe des Technologie- und Innovationsmanagements, Innovationen zu identifizieren, von Nicht-Innovationen zu trennen und Handeln danach auszurichten. Zur Strukturierung der verschiedenen Sichtweisen und zur Transparenz wird Innovation nachfolgend nach verschiedenen Kriterien untersucht. In Anlehnung an HAUSCHILDT [Hau04] soll Innovation dabei als inhaltliche Änderung, als subjektive Wahrnehmung, als normativer Wert und als Prozess vorgestellt werden.

Innovation als inhaltliche Änderung Viele Arbeiten zum Thema Technologie- und Innovationsmanagement unterscheiden primär zwischen Innovation als Objekt und Innovation als Prozess.¹³ Es existieren jedoch weitere Dimensionen des Innovationsbegriffs. So ist das Kriterium „neu“ zwar notwendig, aber keineswegs hinreichend. „*Es reicht offenkundig nicht aus, die Neuigkeit einer Innovation der Tatsache nach zu bestimmen.*“¹⁴ Wie bereits diskutiert, muss sich Innovation auf eine

⁹GLUCK, F.W. „Big Bang“ Management. In: JoBS. Vol5, zitiert aus WOLFRUM [Wol94, S.7]

¹⁰Eine Übersicht über verschiedene Sichtweisen bezüglich des wirtschaftlichen Erfolges von Innovation findet sich bei HAUSCHILDT [Hau04, S.4-6]

¹¹FORSYTHE, WILLIAM: „Das ist ja die Natur aller veränderlichen Dinge: Dass sie sich ändern lassen“, Gespräch mit Arnd Wesemann, In: VON PIERER/VON OETINGER [Pie99, S.342]

¹²Zur Diskussion vgl. TIDD/BESSANT/PAVITT [Tid05] oder BURGELMAN ET AL. [Bur04]

¹³Vgl. hierzu BULLINGER [BUL02], GERPOTT [GER05], GERYBADZE [GER04] ODER MITRITZIKIS [MIT04]

¹⁴HAUSCHILDT [Hau04, S.14]

näher zu bestimmende Weise von neuen, aber nicht-innovativen Produkten unterscheiden. HAUSCHILDT [Hau04] schlägt hierzu unter anderem die Betrachtung der inhaltlichen Dimension sowohl der Art, als auch dem Grade nach vor.

Die Begriffe Neuheit und Innovation implizieren der Art nach eine inhaltliche Änderung. Diese Änderung muss keineswegs auf materielle Artefakte oder Produkte beschränkt bleiben. FRANCIS/BESSANT [Fra05] sprechen in ihren Ausführungen von den 4 P's.

- *Product innovation*
Changes in the things (products/services) which an organization offers
- *Process innovation*
Changes in the ways in which they are created and delivered
- *Position innovation*
Changes in the context in which the products/services are introduced
- *Paradigm innovation*
Changes in the underlying mental models which frame what the organization does

Die Literatur und das daraus folgende Verständnis von Innovation war allerdings lange Zeit geprägt von den Einflüssen der industriellen und ingenieurwissenschaftlichen Betrachtungen und fokussierte auf Produkte der industriellen Fertigung. Erst in der jüngeren Literatur zeigt sich ein davon losgelöster Trend, welcher als *Postindustrielles Innovationsmanagement* bezeichnet wird. Es wird bestritten, dass Innovation ein singuläres, innerbetriebliches Phänomen produzierender Unternehmen ist und dass die Auswirkungen auf eine Branche begrenzt bleiben. Die Betrachtungen von Innovationen sind demnach heute ganzheitlicher und die Technologiekomponente sowie das artefaktische Denken stehen nicht mehr im Vordergrund. Die nachfolgende Auswahl verdeutlicht die Dimension der Auswirkungen für diese Sichtweise von Innovation auf unterschiedlichen Gebieten.¹⁵

- e-Business als Vertriebsinnovation
- Container als Transport- und Logistikinnovation
- „Just in Time“ als Produktionsinnovation
- Mobiltelefonie als Kommunikationsinnovation
- Leasing als Innovation der Investitionsfinanzierung

Aber auch eine inhaltliche Änderung allein ist kein hinreichendes Kriterium für Innovation. Es besteht Bedarf an einem Maß für den Innovationsgehalt bzw. Bedarf an einer graduellen Unterscheidung verschiedenartiger Neuerungen. TIDD/BESAANT/PAVITT [Tid05] unterscheiden zwischen inkrementellen und radikalen Innovationen in Bezug auf eine System- und Komponentenebene.¹⁶

¹⁵Auswahl motiviert durch HAUSCHILDT [Hau04, S.14]

¹⁶Siehe Abbildung 1. Übersetzung durch die Verfasser

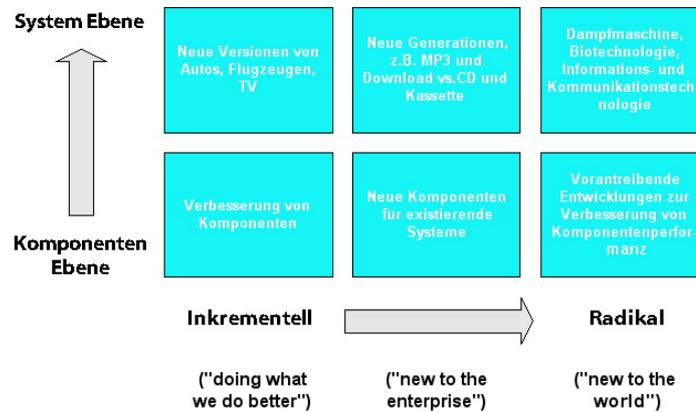


Abbildung 1: Dimensionen von Innovation. Quelle: TIDD/BESSANT/PAVITT [Tid05, S.12]

Demnach impliziert eine Innovation einer Komponente nicht zwingend die Bewertung des gesamten Systems als innovativ. Der zur Verwirrung beitragenden Fülle an Dichotomien¹⁷ und gradueller Bewertungsschemata steht allerdings ein Mangel an geeigneten Methoden zur Messung von Innovation gegenüber. „Moreover, we find virtually no commonly accepted definition or measure of radical innovation.“¹⁸

Kritisch anzumerken bleibt, dass die Existenz einer inkrementellen Innovation bei der Mehrzahl der Ausführungen unterstellt wird.¹⁹ Durch die Akzeptanz einer inkrementellen Innovation wird jedoch die Trennung von durchaus existenten neuen, aber nicht-innovativen Produkten und innovativen Neuerungen erschwert, sowie der inflationäre Gebrauch des Begriffs begünstigt.

Innovation als subjektive Wahrnehmung Eine weitere Dimension von Innovation ist die Ebene der subjektiven Wahrnehmung. Ein Firmennetzwerk ist für ein technikaffines Großunternehmen sicher weniger innovativ als für ein mittelständisches Unternehmen mit nicht-technologischem Kerngeschäft. Ebenso mag eine Neuentwicklung für das entwickelnde Unternehmen eine Innovati-

¹⁷Die Vielfalt der möglichen Begriffspaarungen reicht von „radikal“ vs. „inkrementell“ über „major“ vs. „minor“, „originär vs. adaptiv“, bis zu „revolutionär“ vs. „evolutionär“. Eine ausführliche Übersicht findet sich bei LEIFER ET AL. [Lei00, S.19].

¹⁸GREEN ET AL. [Gre95, S.203]

Neben Ordinalskalen existieren vor allem Scoring-Methoden und multidimensionale Ansätze zur Bestimmung eines Innovationsgrades. Zur ausführlichen Betrachtung der verschiedenen Methoden siehe BALACHANDRA/FRIAR [Bal97] oder HAUSCHILDT [Hau04] und die darin zitierte Werke. Allerdings ist sämtlichen Ansätzen der ungünstige Umstand zu eigen, erst nach Anwendung der Methode eine klare Aussage bezüglich des Innovationsgehalts treffen zu können. Je nach Art des Verfahrens und den daran gebundenen Ressourcen ist der Aufwand für einen Methodeneinsatz möglicherweise nicht gerechtfertigt.

¹⁹Vgl. u.a. TIDD/BESSANT/PAVITT [Tid05], MITRITZIKIS [Mit04] oder TROTT [Tro02], sowie eine Vielzahl der darin zitierten Werke.

on darstellen, obwohl ähnliche oder gleiche Produkte bereits von anderen Unternehmen am Markt angeboten werden. Dies wirft die Frage auf, für wen ein Produkt wann eine Neuheit darstellt.

TIDD/BESSANT/PAVITT [Tid05] liefern durch Abbildung 1 einen ersten Hinweis, da sie ihre Aussagen bezüglich des Innovationsgrades mit Aspekten der Wahrnehmung untermauern. Sie sprechen in diesem Zusammenhang von „*new to the enterprise*“ und „*new to the world*“. Etwas differenzierter betrachtet VAN DOUWE [Dou96] diese Thematik. Er geht davon aus, dass sämtliche Innovationserfahrungen subjektiv sind und benutzt den Markt als objektivierendes Kriterium. Als Innovationen werden dann solche Produkte charakterisiert, die noch nicht auf dem Markt erhältlich sind.²⁰ Die Objektivierung wird erreicht durch die Unterscheidung der Rollen von Hersteller und Anwender, wobei auch ein Hersteller die Rolle eines Anwenders einnehmen kann. Kritisch anzumerken bleibt, dass weiterhin zwischen nationalen und internationalen Märkten unterschieden werden muss, sowie dass diese Sichtweise die Markteinführung als notwendiges Kriterium für Innovation ad absurdum führt.

Innovation als normativer Wert Einige Autoren verlangen neben den Faktoren der inhaltlichen und graduellen Änderung nach Gütekriterien für die Bestimmung von Innovation. Einigkeit herrscht bezüglich der Markteinführung als einem Merkmal zur Trennung von Innovation und Invention. Darüber hinaus divergieren die Meinungen bezüglich eines Wertesystems. Die Ideen reichen von Verbesserungen des vorherrschenden Status bis hin zu wirtschaftlichem Erfolg als Kenngröße für Innovation. HAUSCHILDT [Hau04] bemerkt jedoch, dass sämtliches Managementhandeln in Bezug auf Innovation zukunftsgerichtet ist. „*Der Innovationsmanager arbeitet mit einem erwarteten Innovationserfolg, nicht mit einem realisierten.*“²¹ Somit kann erst ex-post, also nach der Produktentwicklung, analysiert werden, was tatsächlich innovativ ist und was nicht. Geplante Verbesserungen oder erwartete radikale Veränderungen sind nach Fertigstellung oftmals nur Alternativen. Auf der anderen Seite kann wirtschaftlicher Erfolg eines neuen Produktes auch erreicht werden, wenn die inhaltliche Änderung nur inkrementell ist. Der Markterfolg von Apple’s iPod beispielsweise basiert vornehmlich auf einer im Vergleich zur Konkurrenz vergrößerten Speicherkapazität und in einem ansprechenden Design, nicht in einer radikalen Veränderung des Produktes „mobiles Abspielgerät“.²²

Demnach ist weder wirtschaftlicher Erfolg noch die Verbesserung des Status Quo ein ausreichendes Kriterium zur Klassifikation von Produkten als innovativ. Doch auch, wenn beide Faktoren allein kein Kriterium bilden, so sind sie dennoch Kenngrößen, die zu einem umfassenden Bild von Innovation beitragen.

²⁰VAN DOUWE [Dou96, S.11]. MITRITZIKIS [Mit04] teilt diese Ansicht.

²¹HAUSCHILDT [Hau04, S.27]

²²Das zugrunde liegende Datenformat MP3 existierte schon vorher. Zu Gründen des Markterfolgs ohne radikale Innovation verweisen CHRISTENSEN ET AL. [Chr06, S.82] auf die Notwendigkeit einer Zweckmarke neben einer Dachmarke.

Innovation als Prozess Innovation ist kein punktuellere Ereignis, sondern ein wissensbasierter Prozess. Neben den bisher betrachteten Dimensionen von Innovation nimmt die Betrachtung des prozessualen Charakters somit eine besondere Stellung ein. Einige Autoren unterscheiden gar nur zwischen Innovationsprozess und Innovationsobjekt.²³ In dieser prozessorientierten Sichtweise wird Forschung und Entwicklung als Ausgangspunkt für die nachgelagerten Bereiche der Produktion, Systemintegration, Distribution und Anwendung gesehen, was auch in linear-sequentiellen Beschreibungen von Innovationsprozessen zum Ausdruck kommt. Lineare Modelle galten lange als Standardmodell zur Betrachtung von Innovationsprozessen; gelten mittlerweile aber als überholt. In sequentiellen Denken wird Innovation als klar definierter Ablauf von Tätigkeiten und Ereignissen verstanden. Der Prozess beginnt mit der Forschung und Entwicklung, die in reine Grundlagenforschung, anwendungsorientierte Forschung und eigentliche Entwicklung unterteilt wird. Im weiteren Verlauf des Prozesses stehen dann die Produktion und schließlich der Vertrieb. Diese Denkweise verzerrt in ihrer strikten und sequenziellen Art allerdings die Wirklichkeit. Die Übergänge zwischen den verschiedenen Phasen sind keineswegs so reibungslos und zeitlich abhängig, wie dargestellt. Jede Schnittstelle ist in der Realität zur Interaktion gezwungen und ist auf die Rückkopplung sämtlicher anderer Schnittstellen angewiesen. Zudem impliziert dieses Modell die nicht existente

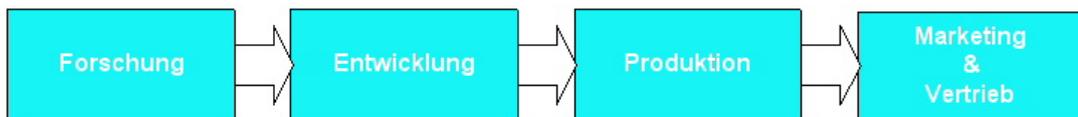


Abbildung 2: Das lineare Innovationsmodell. Quelle: KLINE/ROSENBERG [Kli86, S.286]

Proportionalität, dass ein mehr an wissenschaftlichen Aufwendungen auch ein mehr an Innovation verursacht. Weiterhin unterstellt es, dass sämtliche Innovationen auf die Initiative der Forschung und Entwicklung zurückzuführen sind und unterschlägt die Möglichkeit der marktinitiierten Entwicklung. Das lineare Modell skizziert somit einen Innovationsprozess fern der Realität. Dennoch richten viele Unternehmen ihre interne Organisation nach der vorgegebenen Denkweise dieses Modells aus und installieren eigene entsprechende Abteilungen. Die Mängel dieser theoretischen Konzeption versuchen vernetzte Modelle zu beheben.²⁴

²³Vgl. BURGELMAN [Bur04], GERYBADZE [Ger04], TROTT [Tro02] oder VAHS/BURMESTER [Vah05]

²⁴Es existiert eine Vielzahl von Erweiterungen für dieses lineare Modell. (Vgl. u.a. Brockhoff [Bro99], TROTT [Tro02] oder VERWORN/HERSTATT [Ver00]). Die Erweiterungen sind allerdings weiterhin stark sequentiell und weisen ähnliche Schwächen auf.

2 Traditionelle Vorschläge für Technologie- und Innovationsstrategien

Technologie- und Innovationsstrategien versuchen, einen Bezug zwischen wettbewerbs- und technologiestrategischen Sachverhalten herzustellen. Sie erfordern allerdings Entscheidungen, deren Betrachtungshorizont sich gegenüber dem von Wettbewerbsstrategien als vergrößert zeigt. Gegenstand eines solchen Managements ist vor allem die Klärung folgender Fragestellungen.²⁵

- Welche Technologiefelder sollen mit welcher Kompetenzbreite und -tiefe bzw. welchen Ressourcen von dem Unternehmen abgedeckt werden?
- Wie soll die Entwicklung und Vermarktung technologischer Innovationen gestaltet werden?
- Aus welchen Quellen soll das Unternehmen technologische Innovationen beschaffen?
- Wie soll das Unternehmen eigene technologische Innovationsleistungen reflexiv verwerten?

Aufgrund der zahlreichen Wechselwirkungen zwischen den einzelnen Punkten erweist sich eine gleichzeitige Beantwortung aller Fragen in gleichem Umfang als schwierig bis unmöglich. Durch die zwangsläufig auftretende Beantwortung von nur einigen Fragen entsteht je nach Scherpunkt und Fragenkombination eine neue Interpretation einer Technologiestrategie als reine Innovations- oder FuE-Strategie oder als technologieorientierte Wettbewerbsstrategie.²⁶

Die ersten Versuche der Formulierung einer Technologiestrategie sind durch die starke Fokussierung auf Wettbewerbsvorteile gekennzeichnet und eher als technologieorientierte Marketingstrategien zur Unterstützung der allgemeinen Wettbewerbsstrategie zu verstehen. Sie ignorieren die Komplexität der tangierten Themenfelder und liefern daher nur unbefriedigende Gestaltungsempfehlungen. ANSOFF/STEWART [Ans67] beispielsweise liefern ausgehend von fünf identifizierten Parametern Vorschläge zum Zeitpunkt des Markteintrittes, versäumen es aber, Aussagen über Inventionszeitpunkte- und -quellen zu treffen. Technologiestrategien sollten darüber hinaus aber auch nicht mit Forschungs- und Entwicklungsstrategien gleichgesetzt werden, da diese sich nur mit der Gewinnung technischen Wissens, nicht aber mit weitergehenden konzeptionellen Überlegungen beschäftigen.²⁷

Die Vereinigung sämtlicher relevanter Aspekte in einer Theorie ist der Forschung bisher nicht gelungen. Die Vorschläge krankten an einer Überbetonung von Einzelaspekten. Hier klafft eine erhebliche theoretische Lücke. Es darf bezweifelt werden, ob in absehbarer Zeit eine Theorie vorgelegt werden kann, die bei einer ganzheitlichen Betrachtung jeden Aspekt in einem angemessenen Grad berücksichtigt. Daher sollte unter einer technologieorientierten Innovationsstrategie zunächst allgemein eine explizit unter Beachtung der technologischen Unternehmensumwelt formulierte, langfristig

²⁵In Anlehnung an WOLFRUM [Wol94, S.77 u. 250], GERPOTT [Ger05, S.167] und GERYBADZE [Ger04, S.143]

²⁶Vgl. GERPOTT [Ger05, S.167]

²⁷BROCKHOFF [Bro99, S.112]

und proaktiv ausgerichtete und bewusst vereinfachend auf wesentliche Eckpunkte konzentrierte Handlungskonzeption verstanden werden.

Nachfolgend werden drei ausgesuchte Vorschläge zur Gestaltung von Technologie- und Innovationsstrategien vorgestellt, welche sich in ihrer Ausrichtung zwischen den Polen einer wettbewerbsorientierten Technologiestrategien und ressourcenorientierte Innovationsstrategie positionieren.

2.1 Der Ansatz von MAIDIQUE/PATCH

Der Ansatz von MAIDIQUE/PATCH [Mai82] steht in der Tradition der technologieorientierten Wettbewerbsstrategien. In Anlehnung an ANSOFF/STEWART [Ans67] beschreiben sie vier strategische Alternativen. Hier steht vor allem das Timing der Einführung neuer technologischer Produkte im Mittelpunkt. Ausgehend von exemplarischen und idealtypischen Chancen und Risiken, schlagen sie folgende Strategien vor.²⁸

- (1) Die „*First-to-Market*“-Strategie beruht auf intensiver FuE und zielt auf der Basis eines technologischen Vorsprungs auf den Aufbau eines temporären Quasimonopols und die Errichtung von Markteintrittsbarrieren ab.
- (2) Eine „*Second-to-Market*“- oder „*Fast-Follower*“-Strategie bezieht sich auf eine anwenderorientierte Optimierung (möglicherweise Weiterentwicklung) des Pionierproduktes.
- (3) „*Late-to-Market*“- oder „*Cost Minimization*“-Strategie entspricht der aus den Wettbewerbsstrategien bekannten Me-too-Strategie und erhält ihre Berechtigung durch die relativen Kostenvorteile eines späten Markteintritts aufgrund von Mengendegressionseffekten.
- (4) Die „*Market Segmentation*“- oder „*Specialist*“-Strategie ist auf die intensive Bearbeitung eines oder weniger Marktsegmente ausgerichtet. Auch hier zeigt sich die marktorientierte Vergangenheit in der Nähe zur Strategie der Konzentration auf Schwerpunkte.

Wie sämtliche Vorschläge in der Tradition der technologieorientierten Wettbewerbsstrategien krankt auch der Ansatz von MAIDIQUE/PATCH [Mai82] an der ausschließlichen Betrachtung des Timings des Markteintritts und dem Grad der Marktabdeckung. Andere Dimensionen der Strategieformulierung werden nicht oder nur ungenügend berücksichtigt.

2.2 Der Ansatz von MITRITZIKIS

Während der Ansatz von MAIDIQUE/PATCH in einer marktorientierten Tradition steht, ist der Ansatz von MITRITZIKIS im ressourcenbasierten Ansatz verwurzelt. Er basiert auf dem Konzept der „*Dynamic Capabilities*“, welches wiederum eine Erweiterung des Kernkompetenzenkonzeptes um dynamische Komponenten ist.²⁹ Auf Basis einer integrierten Soll-Ist Betrachtung von Kernkompe-

²⁸Vgl. MAIDIQUE/PATCH [Mai82, S.276] sowie WOLFRUM [Wol94, S.257]

²⁹Der Ansatz der „*Dynamic capabilities*“ geht zurück auf die Arbeiten von TEECE/PISANO [Tee94] und TEECE/PISANO/SHUEN [Tee97]. Er ergänzt das Konzept der Kernkompetenzen von PRAHALAD/HAMEL [Pra90] um die

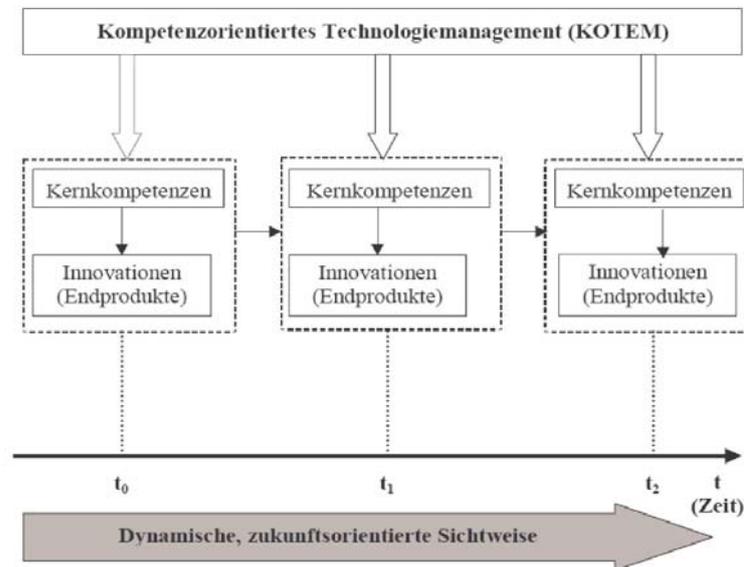


Abbildung 3: Kompetenzorientiertes Technologiemanagement (KOTEM). Quelle: MITRITZIKIS [Mit04, S.86]

tenzen und der expliziten Einbeziehung des technologischen Umfeldes schlägt MITRITZIKIS [Mit04] ein kompetenzorientiertes Technologiemanagement (KOTEM) vor. Ziel der Soll-Ist-Betrachtung ist dabei nicht nur die Identifizierung und Bewertung von Kernkompetenzen, sondern auch das Auffinden von Ansatzpunkten zur Weiterentwicklung und Neugewinnung von Kernkompetenzen. Der Aufbau neuer Kernkompetenzen erfolgt in der Regel durch eigene Forschung, durch Zukauf neuer Kompetenzen oder durch das Eingehen von strategischen Allianzen. Das technologische Umfeld besteht aus denjenigen Organisationen, die technologisches Wissen produzieren oder den Wissensgenerierungsprozess eines Unternehmens beeinflussen. Dazu gehören neben am Markt tätigen Unternehmen auch Universitäten und andere Forschungseinrichtungen.³⁰

Kompetenzorientiertes Technologiemanagement wird in diesem Ansatz vorgeschlagen als eine Metakompetenz, welche kompetenzbasierte Strategien unterstützt und weiterentwickelt. Die wichtigsten Elemente dieser Metakompetenz sind ein technologieorientiertes Wissensmanagement, eine ausgeprägte absorptive Kapazität und somit die Einbeziehung eines technologischen Systems in den Kompetenzweiterentwicklungs- und -aufbauprozess, sowie in den Innovationsprozess.³¹ Ein kompetenzorientiertes Technologiemanagement zeichnet sich weiterhin durch Zukunftsorientierung und

Komponente eines dynamischen Wettbewerbs.

³⁰Diese Organisationen sind Teil eines Innovationssystems. Ein Innovationssystem bildet den Rahmen für die Entwicklung von Innovationen. Neben den genannten Akteuren zählen auch Kultur, rechtliche Rahmenbedingungen und Politik zu diesem Innovationssystem.

³¹Vgl. MITRITZIKIS [Mit04, S.204]

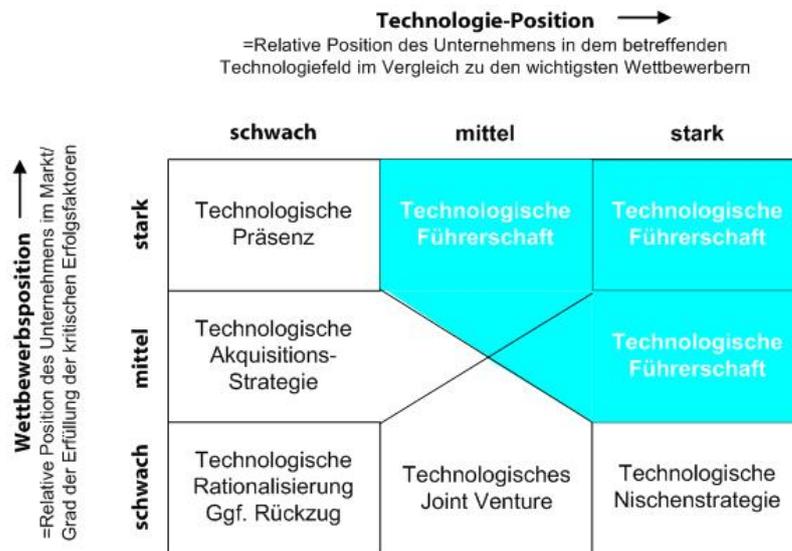


Abbildung 4: Bestimmung generischer Technologiestrategien für die Entstehungsphase bzw. frühe Wachstumsphase. Quelle: GERYBADZE [Ger04, S.142]

eine dynamische Sichtweise aus.³² Es ist somit ein Konzept, welches in andere strategische Konzepte eingebunden werden muss.

Vor diesem Hintergrund beschreibt dieser Ansatz ein generelles Vorgehen, liefert aber keine konkreten Handlungsempfehlungen für bestimmte Situationen. Der Schwerpunkt dieses Vorschlags liegt auf der Identifizierung von Kompetenzen als Innovationsquelle. Demnach muss hier mehr von einem Innovations- als von einem Technologiemanagement gesprochen werden.

2.3 Der Ansatz von GERYBADZE

Einen Versuch der Kombination von Wettbewerbs- und Technologiestrategie zeigt GERYBADZE [Ger04, S.141f]. Er schlägt Technologiestrategien in Bezug zur relativen Wettbewerbs- und Technologieposition vor. Zudem wird im Gegensatz zu frühen Vorschlägen zum strategischen Einsatz von Technologie hier nicht das Problem des Innovationstimings mit den Faktoren der technologischen Führerschaft vermischt. Der Ansatz berücksichtigt somit nicht nur die relative Position eines Unternehmens bezüglich der Technologie und des Wettbewerbs, sondern auch den Reifegrad einer Technologie. Basierend auf den Analysen zur Wettbewerbs- und Technologieposition werden folgende spezifischen Strategien erarbeitet.

Die Strategie der technologischen Führerschaft ist per se für solche Unternehmen interessant, die in einer frühen Technologiephase eine starke Wettbewerbs- und Technologieposition vorweisen können. Darüber hinaus ist diese Strategie auch für solche Unternehmen eine Option, welche

³²Vgl. Abbildung 3

in einer der beiden relevanten Positionen nur einen branchendurchschnittlichen Platz einnehmen. Ist die Wettbewerbsposition stark und die Technologieposition schwach, so sollte im Rahmen einer Strategie der technologischen Präsenz auf weitere FuE-Anstrengungen verzichtet, aber die Potenziale der Wettbewerbsposition ausgeschöpft werden. Ist die Technologieposition stark, die Wettbewerbsposition hingegen schwach, so bleibt nur die technologische Nischenstrategie. Für Unternehmen mit schwacher Technologieposition, aber akzeptabler Wettbewerbsposition lohnt sich in einer frühen Phase der Zukauf eines Technologieunternehmens. Kleine Technologieunternehmen mit geringer Marktposition wird ein Joint Venture mit einem starken Marktpartner empfohlen. Im Falle einer schwachen Wettbewerbsposition und einer schwachen Technologieposition muss es in einer Entstehungsphase nicht zwangsläufig zum technologischen Rückzug kommen. Auch eine technologische Rationalisierung ist eine erfolversprechende Strategie.³³

In der späten Wachstums- und Reifephase sind die Chancen, die die eigene Technologieentwicklung bietet, stärker ausgereizt. Technologische Führerschaft ist in diesem Fall nur noch bei gleichzeitig

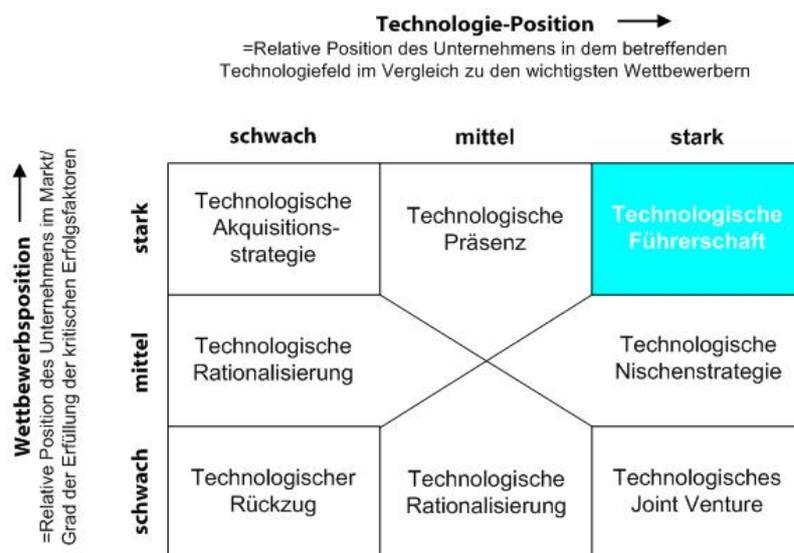


Abbildung 5: Bestimmung der Technologiestrategie für die späte Wachstums- und Reifephase.
Quelle: GERYBADZE [Ger04, S.143]

starker Wettbewerbs- und Technologieposition möglich. Technologische Akquisitionen lohnen sich in dieser späten Phase für Unternehmen mit schwacher Technologieposition nur noch bei gleichzeitig starker Wettbewerbsposition. Im Falle technologischer Stärke wiederum kann ein mögliches Defizit im Bereich der Wettbewerbsposition durch ein Joint Venture mit einem stärkeren Marktpartner überwunden werden. In einer späten Technologielebensphase bleibt bei schwacher Wettbewerbs- und Technologieposition einzig der technologische Rückzug, da aufgrund der kurzen Restlebenszeit

³³Vgl. Abbildung 4

der Technologie weitere Investitionen nicht mehr amortisiert werden würden.³⁴

GERYBADZE [Ger04, S.104] versteht strategisches Technologiemanagement als strategisches Wissensmanagement von technologischen Innovationen. Aufbauend auf den marktorientierten Arbeiten von ANSOFF/STEWART [Ans67] und MAIDIQUE/PATCH [Mai82] wird hier ein Ansatz vorgestellt, der auch interne Begebenheiten zu berücksichtigen versucht. Er versteht sich somit als Versuch der Symbiose aus ressourcen- und marktorientierten Sichtweisen.

3 Fallbeispiel Decision on demand: Innovation durch Technologieintegration

Strategien liefern Handlungsempfehlungen in Abhängigkeit von Unternehmens- und Marktsituation. Gleichzeitig können Strategien aber auch ex-post zur Erklärung bestimmter Erfolge oder Misserfolge herangezogen werden, da ein möglicher Unternehmenserfolg in einem kausalen Verhältnis zu der eingeschlagenen Strategie steht. Vor diesem Hintergrund wird das Entstehen der Decision on demand-Technologie skizziert und als Grundlage für die Überprüfung der Erklärungskraft der vorgestellten Wettbewerbs- und Technologiestrategien verwendet.

3.1 Der Ansatz von Decision on demand

Sowohl in der entsprechenden Literatur, als auch im alltäglichen Leben wird von einer Entwicklung der Industriegesellschaft hin zu einer Informations- oder Wissensgesellschaft gesprochen. Dieser Wandel zeigt sich sowohl an der Anzahl der zur Verfügung stehenden Informationsquellen, als auch an der großen Anzahl an wissenschaftlichen Beiträgen zu diesem Thema. Wissen wird zunehmend als eigenständiger Produktionsfaktor gesehen, dessen Potentiale in Unternehmen bei weitem noch nicht ausgereizt sind. Auf der anderen Seite trägt der beschriebene Wandel aber entscheidend zu neuen herausfordernden Phänomenen bei: Komplexität und Informationsfülle.

Gilt es nun Entscheidungen zu treffen, so verlangsamen die zunehmende Komplexität und das steigende Informationsangebot die Geschwindigkeit der Entscheidungsfindung gravierend. Eine Vielzahl von relevanten Dokumenten und Quellen müssen gesichtet und bewertet werden. Gleichzeitig nimmt die zur Entscheidungsfindung zur Verfügung stehende Zeit durch die Dynamik der Märkte und immer kürzere Produktlebenszyklen stetig ab. Das Phänomen der Gegenläufigkeit von Entscheidungsfindungsdauer und zur Verfügung stehender Entscheidungszeit, oder kurz, die Gegenläufigkeit von Komplexität und Geschwindigkeit, zeigt sich in heutigen Entscheidungsszenarien sehr häufig. Entscheidungen schneller und qualitativ besser zu treffen als ein Konkurrent ist vor allem für Führungskräfte von Unternehmen von zunehmender strategischer Bedeutung.

Die Decision on demand-Technologie versucht der zunehmenden Divergenz von Komplexität und Geschwindigkeit von zwei Seiten her entgegenzuwirken. Zum einen versucht sie, den aufwendigen Prozess der Strukturierung von Informationen zu unterstützen, zum anderen den eigentlichen

³⁴Vgl. Abbildung 5

Prozess des Entscheidens zu automatisieren. Die Suche nach, sowie die Aufbereitung und Visualisierung von strukturierten und unstrukturierten Informationen stellt heute keinen kritischen Faktor mehr dar. Es existiert eine Fülle von Systemen auf dem Markt, welche diese Leistung erbringen können.³⁵ Die einzelnen Techniken des Data Minings, des Text Minings und des Web Minings werden gerne unter dem Begriff *Knowledge Discovery* subsumiert. Im Bereich der Suche nach und Handhabung von unternehmensrelevanten Informationen hat sich der Begriff *Business Intelligence* durchgesetzt.³⁶ All diese Systeme und Techniken unterstützen den Menschen in Hinblick auf eine Entscheidung allerdings nur bis zu einem gewissen Punkt.

Decision on demand versucht nun, auch den Prozess des Bewertens von Informationen und des Entscheidens durch Ablegen relevanten Expertenwissens zu automatisieren, um dadurch das Eingreifen des Menschen auf einen späteren Zeitpunkt des Prozesses zu verlagern. Durch die zusätzliche Automatisierung, so die Idee, wird der Entscheidungsfindungsprozess verkürzt und somit der gesamte Geschäftsprozess beschleunigt. Der Mehrwert gegenüber bekannten Technologien liegt demnach in der Kombination der adäquaten und aktuellen Informationsbeschaffung mit der Hinterlegung von Expertenwissen. Die Technologie benötigt für jedes Entscheidungsszenario ein sog. Entscheidungsmodell, welches vorher durch den Menschen geschaffen werden muss. Dazu müssen in Sitzungen mit Experten die für ein Entscheidungsszenario wichtigen Kriterien identifiziert und gewichtet werden. Weiterhin müssen Abhängigkeiten einzelner Kriterien voneinander erkannt und ebenfalls bewertet werden. Das gesamte strukturelle Wissen eines Entscheidungsszenarios wird somit in einem Modell hinterlegt. Decision on demand gehört demnach prinzipiell in die Klasse der Wissensbasierten Systeme.³⁷ Wissensbasierte Systeme werden zur Lösung nicht programmierbarer Probleme eingesetzt. Das Wissen wird dabei deklarativ repräsentiert.

Ebenso kann Decision on demand zu der Klasse der Expertensysteme gezählt werden, welche das Fachwissen und das Problemlösungsverhalten menschlicher Experten dazu verwenden, um Probleme zu lösen, die üblicherweise die Intelligenz von Menschen erfordern.³⁸ Die Diskussion um Expertensysteme hatte ihren Höhepunkt allerdings schon zu Beginn der 1990er Jahre.³⁹ Demnach klingt es arg optimistisch, bei Decision on demand von einer Innovation zu sprechen. Durch die nachfolgende Vorstellung der technischen Zusammenhänge wird jedoch ein Mehrwert aufgezeigt, welcher durch bisherige Interpretationen von Expertensystemen nicht abgedeckt werden kann und

³⁵Die Themen „Business Process Engineering“ und „Business Intelligence“ füllten zwei Hallen der CeBIT 2006 und 2007, der weltgrößten Messe für IuK-Technologie.

³⁶Vgl. GROTHE/GENTSCH [Gro00] oder GENTSCH [Gen99]

³⁷Vgl. VOSS/GUTENSWAGER [Voß01, S.334]

Beispielsweise dienen wissensbasierte Systeme in der Medizinischen Informatik dazu, aus den Daten eines Patienten eine Problemlösung (z.B. welche Diagnose, welche Therapie) abzuleiten.

³⁸HUNT [Hun86, S.26], Es sei an dieser Stelle darauf hingewiesen, dass diese Definition aus dem Englischen ins Deutsche übersetzt wurde. Der englische Begriff *Intelligence* ist aber nicht vollkommen synonym zum deutschen Begriff *Intelligenz* zu verstehen. *Intelligence* hat neben der deutschen Bedeutung des Erkennens und Verstehens auch die Bedeutung des Sammelns, Mitteilens und Auswertens. Vgl. auch *Business Intelligence*

³⁹Vgl. zu Expertensystemen u.a. REMINGER [Rem90], JAKOBI [Jak93] oder KREMS [Kre94]

Decision on demand somit zu einem Untersuchungsgegenstand des Innovationsmanagements macht.

3.2 Die Funktionsweise von Decision on demand

Decision on demand ist als eine IBM Partnerlösung das Produkt des Zusammenschlusses der Partner Aidos Software AG, FLS Fuzzy Logik Systeme GmbH, GFT Solutions GmbH, SVA GmbH, Thomas Gabel Consulting GmbH und der IBM selbst. Es handelt sich hier sowohl um Hard- und Softwarepartner, als auch um Partner zur Akquisition und Konzeption von Anwendungsfällen. Technologisch interessant sind vor allem die Softwareprodukte *Kaibox* der Aidos Software AG, *Qualicision* der FLS Fuzzy Logik Systeme GmbH sowie *Hyparchiv* der GFT Solutions GmbH.⁴⁰ Die Kaibox ist ein Werkzeug, welches auf Basis eines Text Minings über linguistische Analyse der Sprache eine Semantik ableiten kann. Somit können benötigte Informationen automatisch aus strukturiert, aber auch aus unstrukturiert vorliegenden Datenbeständen extrahiert werden. Die Qualicision-Technologie ermöglicht es, automatisiert nicht-algorithmische Entscheidungen bezüglich unscharfen Zielen durch den Einsatz der Fuzzy Logik vorzuschlagen. Für die revisions-sichere Ablage von getroffenen Entscheidungen wird die Archivlösung Hyparchiv verwendet. Das System ist durch die Möglichkeiten des Vergleichs alter mit aktuell getroffenen Entscheidungen in der Lage, aus vergangenen Entscheidungen zu lernen. Ziel der Technologie soll es dabei sein, den Entscheider in komplexen Situationen zu unterstützen, nicht aber zu ersetzen. Das System wird demnach immer eine Reihe von Entscheidungsvorschlägen produzieren, nicht aber automatisch auf Basis getroffener Entscheidungen Nachfolgeprozesse ansteuern. Es kann somit prinzipiell zu der Klasse der Decision Support Systeme (DSS) gezählt werden.⁴¹

Eine Entscheidung ist prinzipiell geprägt von einer Reihe relevanter Kriterien, sowie einer Anzahl von Alternativen. Für den Kauf einer Digitalkamera wären z.B. die Faktoren Preis, Auslöseverzögerung, Größe des Displays oder Speicherkapazität relevante Kriterien. Alternativen wären in diesem Szenario alle in dem Moment zur Verfügung stehenden Kameras selbst. Sowohl einzelne Kriterien, als auch einzelne Alternativen werden, zumeist intuitiv, gewichtet und gegeneinander abgewogen. Diese intuitive Bewertung wird durch Decision on demand explizit.⁴² Entscheiden bedeutet dann zumeist, genau die Alternative auszuwählen, die unter Berücksichtigung der aktuellen Ausprägung von Kriterien und der aktuellen Präferenzlage in der Summe die bestmögliche Lösung darstellt. Die Stärke des Ansatzes liegt dabei in der Möglichkeit, durch den Einsatz der Fuzzy Logik auch unscharfe Entscheidungen abzubilden. Konkret bedeutet dies, einzelne Kriterien mit Präferenzen zu versehen und somit gegeneinander zu gewichten. Durch die Bewertung sämtlicher relevanter Kriterien im Vorfeld wird der eigentliche Entscheidungsprozess drastisch verkürzt und in der Qualität gesteigert. Für das Beispiel des Digitalkamerakaufs bedeutet dies folgendes. Bis-

⁴⁰Zur genauen Konstellation der Entwicklungspartner und der Funktionsweise im Detail vgl. SCHAARSCHMIDT [Sch06, S.95f]

⁴¹Ein DSS kann keine Entscheidungen selbständig treffen, sondern lediglich den Entscheider unterstützen. Vgl. VOSS/GUTENSCHWAGER [Voß01, S.337]

⁴²Vgl. Abbildung 6

her ist der Entscheidungsprozess sequentiell. Musste der Kaufwillige bisher zunächst das Angebot durchsuchen, sich dann für ein Gerät entscheiden und dann noch nach dem günstigsten Angebot suchen, genügt es jetzt, einzig vordefinierte Kriterien hinsichtlich der persönlichen Relevanz zu bewerten. Die Auswahl von geeigneten Produkten erfolgt durch das System. Im Gegensatz zu streng algorithmisch arbeitenden Suchverfahren werden keine scharfen Abgrenzungen genutzt. Ei-

	Kriterium 1	Kriterium 2	Kriterium 3	Kriterium 4	Kriterium 5	Kriterium 6	Kriterium 7
Alternative A	++	+	0	0	-	--	-
Alternative B	-	0	+	+	--	++	0
Alternative C	0	--	--	0	++	-	+
Alternative D	0	+	+	+	0	0	++

Abbildung 6: Schematischer Aufbau einer Entscheidungsmatrix. Quelle: Eigene Darstellung

ne Suchanfrage bezüglich einer Kamera mit einem fixen Maximalpreis liefert rein algorithmisch keine Kamera mit einem Preis von mehr als dem genannten Fixpreis als Ergebnis. Da Decision on demand aber alle relevanten Kriterien aller Alternativen bewertet und der Preis nur ein Kriterium unter vielen ist, kann es sein, dass je nach den eingestellten Präferenzen auch Produkte mit höheren Preis angezeigt werden. Oftmals ist ein Kunde bereit, sich für ein qualitativ besseres Produkt zu einem vergleichsweise geringen Mehrpreis von seiner selbst auferlegten Maximalpreis-Grenze zu trennen. Durch diese Unschärfe kann Kundenwünschen besser entsprochen werden.

Wie bereits erwähnt, muss das Fachwissen von entsprechenden Personen bezüglich eines konkreten Entscheidungsszenarios vorher in einem Entscheidungsmodell hinterlegt werden. Dieses Wissen zeigt sich vornehmlich in der Identifizierung relevanter Kriterien und Alternativen, sowie deren Bewertung. Decision on demand besitzt keine eigene Intelligenz und kann daher nicht selbständig die benötigten Kriterien finden oder gar neue Alternativen vorschlagen. Die Präferenzen für Kriterien und die Ausprägung von Kriterien können aber beliebig oft verändert werden. Die Funktionalitäten des Text Minings sorgen in diesem Zusammenhang dafür, dass sich dynamisch ändernde Kriterienausprägungen, beispielsweise der Preis einer bestimmten Kamera, zum Entscheidungszeitpunkt aktuell zur Verfügung stehen. Dies impliziert, dass Entscheidungen trotz gleicher Anzahl und Bewertung von Kriterien zu unterschiedlichen Zeitpunkten unterschiedlich ausfallen können. Durch die Verbindung der Automatisierung von Informationsbeschaffung und eigentlicher Entscheidung stellt Decision on demand in dieser Form einen neuen Ansatz dar, welcher die bisherigen Möglichkeiten der Unterstützung von Businessprozessen durch Informations- und Kommunikati-

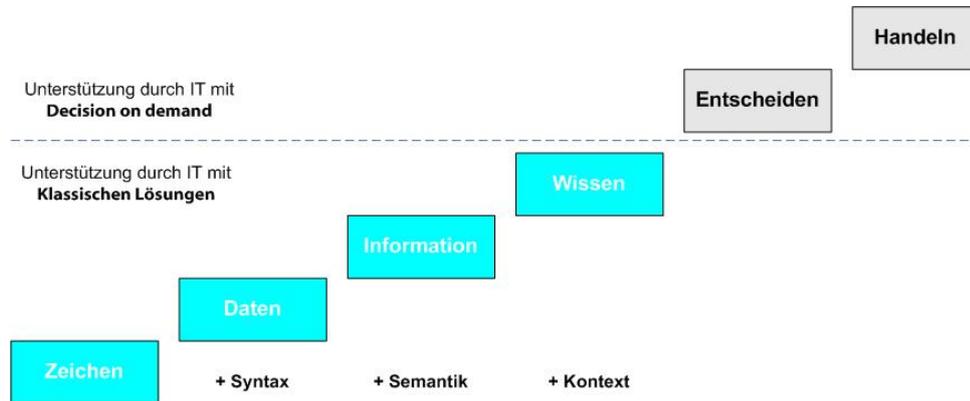


Abbildung 7: Erweiterungen der Unterstützung durch IT entlang der NORTHschen Wissenstreppe.
Quelle: Eigene Darstellung in Anlehnung an NORTH [Nor99]

onstechnologie entscheidend ergänzt. Waren bisherige Unterstützungstechnologien vorwiegend in der Lage, die Bausteine der NORTHschen Wissenstreppe bis zu dem Punkt *Wissen* abzubilden, so sind die Möglichkeiten von Decision on demand eine Stufe darüber anzusiedeln.⁴³

3.3 Integration durch Zusammenführung

Für jedes konkrete Entscheidungsszenario wird ein Entscheidungsmodell benötigt. Dieses Modell wird in einer Decision on demand Anwendung abgebildet. Da die Anforderungen an Entscheidungen variieren – der Kauf einer Kamera hat andere Entscheidungscharakteristiken als eine Entscheidung im geschäftlichen Umfeld – besitzt eine Anwendung eine szenariospezifische graphische Oberfläche und eigene Funktionalitäten. Weiterhin nutzt sie die bereitgestellten Dienste der Informationsbereitstellung, des Entscheidungswerkzeuges und des Archivs. Die Bereitstellung von Diensten erfolgt durch den Einsatz von Web Services in Verbindung mit der Sprache XML.⁴⁴ Durch die Trennung der einzelnen Funktionalitäten in eigenständige Dienste – im Gegensatz zur Integration in einer gemeinsamen Anwendung – folgt Decision on demand dem Konzept einer Service Orientierten Architektur (SOA). Durch eine genaue Beschreibung der Schnittstellen sind die Teilschnitten prinzipiell ersetzbar. Dadurch bleibt die Gesamtanwendung von Aktualisierungen und Versionsumstellungen der einzelnen Komponenten unberührt. Dies impliziert weiterhin, dass Basistechnologien auch ausgetauscht werden können, wenn Konkurrenzprodukte den Anforderungen besser entspre-

⁴³Vgl. Abbildung 7

⁴⁴Der Begriff *Web Service* ist nicht eindeutig spezifiziert und wird unterschiedlich interpretiert. Im Wesentlichen bestehen Web Services aus drei Standards. SOAP (Simple Object Access Protocol) zum Aufruf von Methoden auf fremden Rechnern, WSDL (Web Service Definition Language) zur Spezifizierung einer Schnittstelle, sowie UDDI (Universal Description Discovery and Integration) als ein Standard für die Verwendung eines Repository. (vgl. CONRAD ET AL. [Con06, S.189] oder DOSTAL ET AL. [Dos05, S.11])

XML steht für Extensible Markup Language und ist eine Auszeichnungssprache.

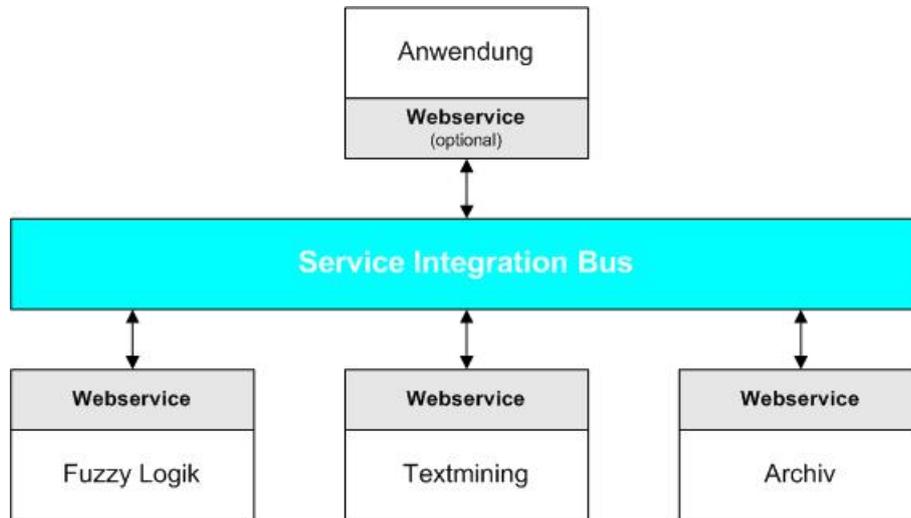


Abbildung 8: Vereinfachter schematischer Aufbau der Funktionszusammenhänge. Quelle: Eigene Darstellung

chen und führt somit zu einer hochgradig flexiblen und interoperablen Systemarchitektur. Die Zusammenführung der einzelnen Komponenten realisiert ein sogenannter Web Service Integration Bus. Dadurch muss eine Anwendung nicht mit jedem einzelnen Service kommunizieren, sondern nur mit dem Bus.⁴⁵ Dieser Bus soll im Laufe der Entwicklung von Decision on Demand zu einem Teil eines speziellen Servers werden, der einer Anwendung mehr als nur die Basistechnologien zur Verfügung stellt. Aufgrund von internen Absprachen darf dieser Server in seinem Aufbau hier allerdings nicht gezeigt werden. Der Einsatz eines zentralen Servers führt jedoch zu einer Minimierung der benötigten Schnittstellen. Das Gesamtkonzept entspricht somit einer konsequenten Befolgung des aus der Softwaretechnik bekannten Abkapselungsprinzips⁴⁶ und führt zu einer Verminderung des Entwicklungsaufwandes neuer Anwendungen. Ebenso können mehrere Anwendungen gleichzeitig auf diesen einen Server zurückgreifen.

3.4 Bewertung: Integration von Technologien als Innovationsimpuls

Mit Decision on demand wurde eine Technologie vorgestellt, die durch die Hinterlegung von Expertenwissen und Beschaffung aktueller Informationen, automatisiert Vorschläge für Entscheidungssituationen generieren kann. Eine getroffene Entscheidung wird zudem mit allen zugehörigen Daten, also mit allen bewerteten Kriterien, allen Kriterienausprägungen zum Entscheidungszeitpunkt, allen Alternativen, sowie allen relevanten Dokumenten, revisionssicher in einem Archiv abgelegt, um bei Nachfolgeentscheidungen darauf zurückgreifen zu können. Durch die Nutzung der einzelnen

⁴⁵Vgl. Abbildung 8

⁴⁶Vgl. SOMMERVILLE [Som01]

Teiltechnologien wird ein Entscheidungsprozess in mehreren Dimensionen unterstützt. Durch eine auf Unschärfe basierende, zielorientierte Entscheidungstheorie wird eine Gewichtung von Kriterien abgebildet und den Abhängigkeiten zwischen Zielen Rechnung getragen. Der Einsatz erweiterter Text Mining Methoden liefert relevante Informationen auch aus unstrukturiert vorliegenden Informationsquellen. Durch die revisionssichere Ablage werden Entscheidungen transparent und nicht selten rationaler, da die Faktoren, die zu einer Entscheidung geführt haben, durch nachträgliche Einsicht überprüfbar werden.

In dieser Kombination liefert Decision on demand einen Mehrwert gegenüber klassischen Entscheidungsunterstützungssystemen. Demgegenüber stehen allerdings folgende Nachteile. Die aufwendige Erstellung eines Entscheidungsmodells lohnt sich nicht für einmalige, nicht-wiederkehrende Entscheidungsszenarien. Andererseits können hochfrequent auftretende Entscheidungen heute oftmals auch von rein algorithmisch arbeitenden Systemen abgedeckt werden. Die Technologie ist wirtschaftlich somit nicht universell einsetzbar. Decision on demand benötigt wiederkehrende Entscheidungsszenarien, die von algorithmisch arbeitenden Systemen nicht in der gleichen Qualität bewältigt werden können.

Die einzelnen Teiltechnologien stellen separat betrachtet keine Innovationen dar. Sie weisen im Detail Erweiterungen gegenüber der originären Technologie auf, wobei es sich aber mehr um konsequente Weiterentwicklungen als um radikale Innovationen handelt. Die vorliegende Entscheidungstheorie beispielsweise bildet zwar Beziehungen eines Zielsystems ab, Teilaspekte erinnern aber an etablierte Verfahren der Betriebswirtschaftslehre wie z.B. an die Nutzwertanalyse (NWA) oder an den Analytic Hierarchy Process (AHP). Diese Techniken, wie auch die Entscheidungstheorie selbst, entstammen den frühen 1990er Jahren und sind somit nicht mehr als neu zu bezeichnen. Ebenso sind die Verfahren des Text Minings und des Archivierens schon lange etabliert und es existiert eine Vielzahl an Anbietern für solche Systeme auf dem Markt. Die Einzeltechnologien sind aufgrund eines fehlenden Neuheitscharakters demnach selbst keine Innovationen. Den Charakter einer Innovation erhält Decision on demand erst durch die Zusammenführung der einzelnen Funktionalitäten.

4 Technologieintegration durch Modularisierung

Die vorgelegten Vorschläge zur Ableitung einer Technologie- und Innovationsstrategie kranken an einer zu starken entweder-oder Interpretation als reiner Wettbewerbsstrategie oder als reiner Innovationsstrategie. Ziel muss daher eine Ausbalancierung dieser Extrempositionen zu einer ganzheitlichen Technologie- und Innovationsstrategie sein, um Vor- und Nachteile beider Sichtweisen adäquat zu berücksichtigen.⁴⁷ Weiterhin kranken sie an einer Überbetonung der unternehmensinternen Forschung und Entwicklung. Hier kann das Konzept eines modularen Aufbaus sowohl auf Produkt-, als auch auf Organisationsebene eine Alternative zu etablierten Innovationsstrategien bilden. Die Gedankengänge werden nachfolgend vertieft.

⁴⁷Vgl. zum Konzept der Balancierung VON KORTZFLEISCH [Kor04, S.391f]

4.1 Zur Erklärungskraft der betrachteten Technologie- und Innovationsstrategien

Technologie- und Innovationsstrategien versuchen, technologische Parameter mit wettbewerbsstrategischen Kalkülen zu verbinden.⁴⁸ Wie gezeigt werden konnte, existieren vielfältige Variationen der geforderten Verbindung. Vorschläge für Technologie- und Innovationsstrategien zeigen sich je nach Art der Fokussierung in der Form von technologieorientierten Wettbewerbsstrategien oder in einer Interpretation als Innovations- oder FuE-Strategie. Während Wettbewerbsstrategien vornehmlich an der jeweiligen Marktsituation ausgerichtet werden, beschäftigen sich Innovationsstrategien vermehrt mit dem Aufbau von Rahmenbedingungen für die Schaffung von Innovationen und dem Umgang mit kreativen Ideen. Zwischen den beschriebenen Polen existiert somit ein breites Kontinuum von Vorschlägen zu Technologie- und Innovationsstrategien, welche per se je nach Ausprägung Stärken und Schwächen dieser dichotomen Sichtweise erben.

Dementsprechend wurden verschiedene Ansätze zur Ableitung von Technologie- und Innovationsstrategien vorgestellt. Der Ansatz von MAIDIQUE/PATCH gilt als Interpretation einer Technologiestrategie als technologieorientierte Wettbewerbsstrategie, der Ansatz von MITRITZIKIS ist ein Beispiel für eine Interpretation als ressourcenorientierte Innovationsstrategie⁴⁹ und der Ansatz von GERYBADZE liest sich als Versuch einer Symbiose beider Sichtweisen. Eine Bewertung der Ansätze erfolgt durch die Überprüfung der Eignung als Erklärungsansatz für das Zustandekommen von Innovationen durch Technologieintegrationen und -kombinationen.

Der Ansatz von MAIDIQUE/PATCH als Vorschlag für eine technologieorientierte Wettbewerbsstrategie orientiert sich einzig an zwei Dimensionen. Für die Festlegung der strategischen Optionen werden nur der Grad der Marktabdeckung und der Aspekt des Timings beim Einstieg in eine neue Technologie berücksichtigt.⁵⁰ Andere Kriterien, wie beispielsweise die Art der Technologiequelle, werden bei diesem Ansatz ignoriert. Weiterhin krankt der Vorschlag von MAIDIQUE/PATCH an der Vermischung der Probleme des Innovations- und des Markteintrittstimmings sowie an der Vermischung der Aspekte eines Markteintrittstimmings mit denen der technologischen Leistungsfähigkeit. Sämtliche Teilaspekte werden unter der Bezeichnung einer technologischen Führerschaft subsumiert, wodurch keine klaren Aussagen bezüglich der einzelnen Parameter abgeleitet werden können. Historisch betrachtet liegt die Errungenschaft dieses Ansatzes vor allem darin, dass er als einer der ersten die Rolle der Technologie nicht als festgeschriebenes Faktum, sondern als veränderbare Einflussgröße interpretiert. Der Faktor Technologie ist somit ein eindeutiger und manipulierbarer Teil einer übergreifenden Wettbewerbsstrategie. Der Ansatz liefert darüber hinaus aber keinerlei Erklärung für das Zustandekommen von Technologien in Form von Decision on demand oder den Umgang mit so entstandenen Innovationen.

Das kompetenzorientierte Technologiemanagement (KOTEM), welches von MITRITZIKIS vorge-

⁴⁸Vgl. WOLFRUM [Wol94, S.268]

⁴⁹MITRITZIKIS [Mit04] spricht zwar von einem kompetenzorientierten Technologiemanagement (KOTEM), sein Vorschlag ist aber im diesem Kontext auch dem Innovationsmanagement zuzuordnen.

⁵⁰Vgl. auch WOLFRUM [Wol94, S.258]

schlagen wird, ist weniger eine konkrete Handlungsempfehlung in Abhängigkeit von einer bestimmten Situation, als eine Metakompetenz, welche kompetenzbasierte Strategien unterstützt und weiterentwickelt. Die wichtigsten Elemente dieser Metakompetenz sind dabei ein technologieorientiertes Wissensmanagement und die Einbeziehung des technologischen Systems in den Kompetenzweiterentwicklungs- und -aufbauprozess.⁵¹ Vor diesem Hintergrund eignet sich dieser Ansatz nur bedingt zur Ableitung von entsprechenden Technologiestrategien. Kompetenzen werden zwar als Innovationsquellen erkannt, es werden aber keine weitergehenden Konzepte zur Umsetzung benannt.⁵² Weiterhin kennt der Ansatz vermehrt unternehmensinterne Kompetenzen, die allerdings in einem Innovationssystem verankert sind. Durch die Fokussierung auf interne Ressourcen verleugnet auch dieser Vorschlag die Innovationsgenerierung durch Technologieintegration oder -rekombinierung mittels externer Kooperationen.

Der Ansatz von GERYBADZE versucht auf der Basis von relativer Wettbewerbsposition und relativer Technologieposition entsprechende Strategien abzuleiten. Die Technologie- und Innovationsstrategie ist auch hier ein Teil der Unternehmensstrategie und präzisiert insbesondere die Auswahl der wichtigsten Technologiefelder, die Festlegung der angestrebten Technologieposition pro Technologiefeld, die Festlegung generischer Technologiestrategien zum zeitlichen Innovationsverhalten, die Festlegung über die Beschaffung und Nutzung von Technologien sowie die Bestimmung der FuE-Strategie und der Ressourcenallokation.⁵³ Im Vergleich zu anderen Vorschlägen zur Ableitung von Technologiestrategien werden hier erstmals wichtige Einzelfaktoren getrennt berücksichtigt. Hervorzuheben ist vor allem die zeitliche Trennung zwischen Entstehungs- und Reifephase einer Technologie, die explizite Benennung der Ressourcenallokation in Form von technologischen Joint Ventures oder technologischer Akquisition sowie die Differenzierung zwischen der Führerschaft aufgrund der technischen Leistung und der Führerschaft aufgrund der Marktposition. Aber auch dem Ansatz von GERYBADZE kann der Vorwurf nicht erspart bleiben, keine Aussagen über den Zeitpunkt für die Generierung des notwendigen technologischen Wissens zu treffen. Die Probleme eines Innovationstimings werden denen eines Inventionstimings gleichgestellt. Diese Komplexitätsreduzierung verleugnet allerdings eine existierende zeitliche Lücke zwischen Inventionszeitpunkt und Innovationszeitpunkt.⁵⁴ Der Vorschlag von GERYBADZE liefert als einziger der betrachteten Ansätze einen umfassenden Erklärungsversuch, welcher viele Dimensionen der Problematik erfasst. Aber auch er verschleiert das Zustandekommen von Technologien wie Decision on demand, da die, durchaus notwendige, Erwähnung von technologischen Joint Ventures als strategisches Kalkül ausschließlich auf die Position einer Technologie am Markt fokussiert, nicht aber die Generierung einer solchen thematisiert.

⁵¹Vgl. MITRITZIKIS [Mit04, S.204]

⁵²Die wenigen konkreten Handlungsempfehlungen verweisen nur auf die bekannten Konzepte des Wissensmanagements und des organisationalen Lernens.

⁵³Vgl. GERYBADZE [Ger04, S.143]

⁵⁴Es sei an dieser Stelle an die Diskussion unter 1.2 erinnert. Während Invention die eigentliche Erfindung beschreibt, ist eine Innovation bereits am Markt positioniert. Zwischen der Erfindung und dem Markteintritt kann aber eine erhebliche Zeitspanne liegen.

Abschließend kann festgehalten werden, dass keiner der vorgestellten Ansätze zur Ableitung von Technologie- und Innovationsstrategien das Zustandekommen einer neuen Technologie durch Technologieintegration oder -rekombinierung in der in dieser Arbeit beschriebenen Weise erklärt. Dies liegt vor allem daran, dass kein Vorschlag Aussagen bezüglich der verschiedenen Formen der Technologieentstehung trifft. Alle Handlungsempfehlungen betreffen den Umgang mit bereits existierenden Technologien, nicht aber die Art und Weise der Technologieentstehung. Weiterhin werden die für eine Technologieentwicklung notwendigen Ressourcen, insofern sie überhaupt Berücksichtigung finden, vornehmlich im eigenen Unternehmen vermutet. Eine Ausnahme bildet hier der Ansatz von GERYBADZE, der die Möglichkeit der Ressourcenallokation in Form von Joint Ventures oder Akquisition offeriert und somit erstmals auch die Organisation von der Innovationsschaffung thematisiert. Aber auch für die Anwendung der von GERYBADZE vorgeschlagenen Strategien muss eine Technologie bereits existieren, was sich in der expliziten Einbeziehung der Technologiephase zeigt.

Festzuhalten bleibt zunächst, dass sämtliche hier untersuchten Vorschläge theoretische Mängel bezüglich des Innovationstimings aufweisen. Unabhängig davon, wurde erkannt, dass, obwohl der Stellenwert einer nach innen gerichteten FuE-Strategie als Bestandteil einer umfassenden Technologie- und Innovationsstrategie erkannt ist⁵⁵, es den untersuchten Ansätzen an der Betrachtung der Probleme der Art und Weise der Technologieentstehung mangelt. Insofern sind sie nicht in der Lage, ein Zustandekommen von Technologie durch Integration oder Rekombinierung zu erklären. Vor diesem Hintergrund steht die Forderung, Vor- und Nachteile der betrachteten Ansätze strategisch auszubalancieren.

4.2 Balancierung zwischen Wettbewerbs- und Innovationsstrategien

Eine umfassende Technologie- und Innovationsstrategie sollte sowohl an Wettbewerbern, als auch der eigenen technologischen Leistungsfähigkeit ausgerichtet werden. Technologie- und Innovationsstrategien müssen allerdings auch von Wettbewerbsstrategien auf der einen und Forschungs- und Entwicklungsstrategien auf der anderen Seite abgegrenzt werden. Eine Technologie- und Innovationsstrategie wird vor diesem Hintergrund als Konglomerat aus einer nach außen gerichteten, marktorientierten Wettbewerbsstrategie und einer nach innen gerichteten, ressourcenorientierten Forschungs- und Entwicklungsstrategie verstanden.

Für das Ableiten von Technologie- und Innovationsstrategien müssen eine Reihe von Einzelbetrachtungen durchgeführt werden, die in vielen etablierten Ansätzen bisher nicht ausreichend Berücksichtigung finden. Diese Betrachtungen betreffen vor allem die Aspekte der technologischen Leistungsfähigkeit, der Timingprobleme, der technologischen Bezugsquellen und der Technologieverwertung.⁵⁶

⁵⁵GERYBADZE [Ger04, S.143] spricht von einer FuE-Strategie als einem wichtigen Baustein für eine Technologiestrategie, weist aber auch auf die synonyme Verwendungsweise hin, die eine Abgrenzung erschwert.

⁵⁶In Anlehnung an WOLFRUM [Wol94, S.274] und GERPOTT [Ger05, S.167]

- **Technologische Leistungsfähigkeit**
Hier muss weiterhin zwischen einer auf Hochleistungsniveau abzielenden Strategie der technologischen Führerschaft und einer Normalleistung verkörpernden Strategie der technologischen Präsenz gewählt werden.
- **Timingprobleme**
Hier ist zum einen der richtige Zeitpunkt der marktlichen Verwertung einer Technologie (Innovationstiming für den Brancheninsider; Timing des Brancheneintritts für den Branchenoutsider) und zum anderen der adäquate Zeitpunkt für die Generierung des notwendigen technologischen Wissens (Inventionstiming) festzulegen. Hinsichtlich des Markteintrittszeitpunkts wird dabei zwischen dem Pionier sowie dem frühen und dem späten Folger differenziert, während beim Inventionstiming nur der Inventionsführer (Ersterfinder) und Inventionsfolger unterschieden wird.
- **Bezugsquelle**
Die Bezugsquelle des für die technologische Innovation notwendigen Wissens ist festzulegen. Neben unternehmensinterner Forschung und Entwicklung kommt der externen Beschaffung relevanten Wissens große Bedeutung zu. Als Alternativen werden die Vergabe von Forschungsaufträgen an externe Institutionen (z.B. Universität oder freie Forschungsinstitute), verschiedene Arten der Kooperation mit Unternehmen der eigenen oder fremden Branchen oder auch anderen Institutionen, der Kauf technologischen Wissens sowie der Erwerb von Lizenzen unterschieden. Hinzu tritt als weitere Option die Beschaffung technologischen Wissens durch Akquisition eines Unternehmens oder in der Form eines Joint Ventures.⁵⁷
- **Technologieverwertung**
Letztlich sind noch Entscheidungen über die Art der Verwertung des spezifischen technologischen Wissens zu treffen. Neben der ausschließlichen Eigennutzung in Produkten und Produktionsverfahren stehen die Möglichkeiten der gemeinschaftlichen Nutzung, der Lizenzvergabe und des Technologieverkaufs zur Disposition. Insgesamt steht dabei die Zielsetzung einer möglichst umfassenden und wiederverwendbaren Nutzung des technologischen Wissens im Mittelpunkt.

Für die Formulierung einer Technologie- und Innovationsstrategie müssen alle diese Aspekte in einem angemessenen Maß berücksichtigt werden. Diese umfassende Berücksichtigung wird auch auf konzeptioneller Ebene von einem Vorschlag für ein ganzheitliches strategisches Technologie- und Innovationsmanagement gefordert. Die in diesem Arbeitspapier untersuchten Ansätze zur Ableitung einer Technologie- und Innovationsstrategie präsentieren sich allerdings immer nur als Lösungsvorschlag für Teilprobleme. Sie fokussieren je nach Auslegung vermehrt auf die relative Positionierung eines Unternehmens im technologischen oder marktstrategischen Umfeld oder auf den Zustand der internen Ressourcen, lassen aber eine ganzheitliche Betrachtung vermissen. Die Ausprägung einer

⁵⁷Zur weiterführenden Lektüre siehe CHESBROUGH [Che03b] und die Diskussion um *Open Innovation*.

Technologie- und Innovationsstrategie bewegt sich somit auf einem Kontinuum, welches durch die Pole „Wettbewerbsstrategie“ und „Forschungs- und Entwicklungsstrategie“ begrenzt wird. Die Diskussion ähnelt in dieser Hinsicht der betriebswirtschaftlichen Literatur wohlbekannten Diskussion um marktorientierte und ressourcenorientierte Vorschläge für Wettbewerbsstrategien, wobei der primäre Schwerpunkt einmal auf den Bedrohungen und Einflüssen der Unternehmensumwelt liegt, und einmal auf den Stärken und Schwächen der Unternehmen.

Ziel eines ganzheitlichen strategischen Managements von Technologien und Innovationen muss es daher sein, eine Balance zwischen den beiden genannten Polen zu erreichen.⁵⁸ Der Ansatz von GERYBADZE ist dahingehend als zunächst gelungen zu bezeichnen. Für einen ganzheitlichen und ausbalancierten Ansatz muss jedoch zusätzlich eine Überbetonung der unternehmensinternen Forschung und Entwicklung vermieden werden.⁵⁹

4.3 Modularität als innovationsfördernde Organisationsstruktur

Bereits zu Beginn der 1990er Jahre prophezeiten Wirtschaftswissenschaftler einen Wandel von großen und monolithischen Organisationsstrukturen hin zu flexiblen und dynamischen Unternehmensformen. HAMEL/PRAHALAD [Ham99, S.53f] z.B. sehen Organisationen als schwerfällige Dinosaurier, die, wenn sie überleben wollen, lernen müssen, ihre bisherige Lebensart zu vergessen. Der Managementvordenker DRUCKER [Dru90] vermutet gar das Ende der Ära der großen Konzerne. *„Today’s factory is a battleship. The plant of 1999 will be „flotilla“, consisting of modules centered either around a stage in the production process or around a number of closely related operations.“*⁶⁰ Diese Prophezeiungen haben sich nicht in ihrer vollen Schärfe bewahrheitet. Hierarchisch aufgebaute und funktional gegliederte Unternehmen weisen weiterhin beachtliche Erfolge auf. Das Konzept eines modularen Organisationsaufbaus ist aber ebenfalls in der wirtschaftswissenschaftlichen Forschung und Praxis etabliert.⁶¹ Aus der Sicht der Organisationsforschung bezeichnet der Begriff Modularisierung einzig eine intraorganisationale Reorganisationsform.⁶² Modularität als Konzept hingegen zeigt sich in unterschiedlicher Form und in unterschiedlichen Kontexten. Der Kern eines modularen Aufbaus besteht in der Eigenständigkeit und Austauschbarkeit einzelner Segmente oder Module. *„While authors vary in their definitions of modularity, they tend to agree on the concepts that lie at its heart: the notion of interdependence within modules and independence between modules.“*⁶³

Die Betrachtungen der Vorschläge zur Ableitung von Technologie- und Innovationsstrategien haben gezeigt, dass eine Balancierung zwischen den Extrempositionen einer Wettbewerbsstrategie und einer FuE-strategie nötig ist. Es konnte ebenso gezeigt werden, dass bei den meisten Vorschlägen das

⁵⁸Vgl. VON KORTZFLEISCH [Kor04, S.391]

⁵⁹Vgl. dazu auch das Konzept der *Open Innovation* CHESBROUGH [Che03a, Che03b]

⁶⁰DRUCKER [Dru90, S.99]

⁶¹Vgl. für unterschiedliche Ausprägungen dieses Konzeptes PICOT/REICHWALD/WIGAND [Pic03, S.230f].

⁶²Vgl. SCHWARZER/KRCMAR [Sch94] und PICOT/REICHWALD/WIGAND [Pic03, S.231]

⁶³BALDWIN/CLARK [Bal00, S.63]

Pendel mehr zur Seite der technologieorientierten Wettbewerbsstrategien ausschlägt.⁶⁴ Nachfolgend soll nun gezeigt werden, wie eine auf Modularität ausgerichtete Technologie- und Innovationsstrategie zu einer neuerlichen Balance beitragen kann.⁶⁵

Forschung und Entwicklung von Technologien sind kosten- und zeitintensive Prozesse. Technologieorientierte Unternehmen wenden bis zu 10% ihres Umsatzes für eigene Forschung und Entwicklung auf.⁶⁶ Vor diesem Hintergrund zeigt sich das Zurückgreifen auf bekannte Technologien als ernstzunehmende Alternative. Etablierte Technologien weisen in der Regel einen gewissen Reifegrad auf, wodurch die Potenziale dieser Technologie weitgehend ausgeschöpft sind. Gleichzeitig impliziert die technologische Reife aber auch eine Solidität und Fehlerfreiheit einer Technologie. Durch eine Neukombination verschiedener etablierter Technologien können Innovationen geschaffen werden, die nach einem geringeren Aufwand für Forschung und Entwicklung verlangen als die Entwicklung völlig neuer Technologien.

Zur Verdeutlichung der Potenziale der Kombination von Technologien wird nachfolgend das erweiterte S-Kurven-Konzept von CHRISTENSEN [Chr99] vorgestellt.⁶⁷ Das S-Kurven-Konzept von MCKINSEY besagt, dass jede Technologie eine naturgegebene Leistungsgrenze besitzt, welche auch durch zusätzliche FuE-Anstrengungen nicht überwunden werden kann. Ist diese Grenze erreicht, so sollte diese Technologie durch ein Substitut mit neuer Leistungsgrenze ersetzt werden. Mit zunehmender Technologielebensdauer sinkt somit das Potenzial einer Technologie. CHRISTENSEN

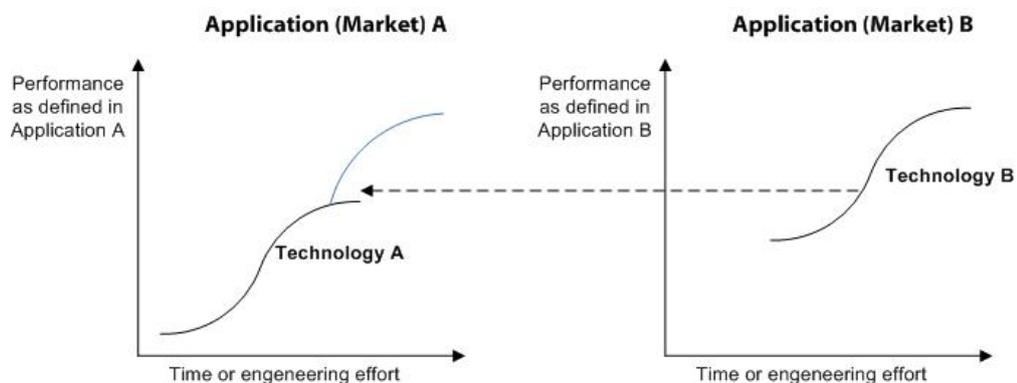


Abbildung 9: A Different S-Curve Model of Architectural Innovation. Quelle: CHRISTENSEN [Chr99, S.422]

[Chr99, S.419-427] zeigt nun, dass nicht unbedingt eine neue Technologie eine alte ersetzen muss. Wie Abbildung 9 verdeutlicht, kann eine Technologie, die bisher in einem fremden Markt behei-

⁶⁴Vgl. zum Konzept des Pendels zwischen Extrempositionen HOSKISSON/HITT/WAN/YU [Hos99]

⁶⁵Zum Konzept der Modularisierung vgl. zunächst PARNAS [Par72], BALDWIN/CLARK [Bal00] oder SCHILLING [Sch07].

⁶⁶Vgl. TSCHIRKY/JUNG/SAVIOZ [Tsc03, S.31]

⁶⁷Das erweiterte S-Kurven-Konzept wird im Original als „S-Curve-Switching“ bezeichnet.

matet war, durch eine Integration in die ursprüngliche Anwendung deren Leistungsgrenze nach oben verschieben. Diese Möglichkeit wird durch einen modularen Aufbau einzelner technologischer Produkte begünstigt.

Während das erweiterte S-Kurven-Konzept die Potenziale einer Modularität auf Produktebene beschreibt, konnten MACCORMACK/RUSNAK/BALDWIN [Mac05, S.27] die Potenziale einer Technologieentwicklung durch eine modulare Organisation aufzeigen. In einer empirischen Untersuchung über die Entwicklung des Betriebssystems Linux im Vergleich zur Entwicklung des Webbrowsers Mozilla konnte nachgewiesen werden, dass sich die Architektur der entwickelnden Organisation in den Produkten wiederfindet. „*We show that the architecture of a product developed by a highly distributed team of developers (Linux) was more modular than another product of similar size developed by a co-located team of developers (Mozilla). [...] These results are therefore consistent with the idea that a product's design may mirror the organization that develops it.*“⁶⁸ Sie konnten ebenso nachweisen, dass Versionen, die von einer modular aufgebauten und verteilt arbeitenden Entwicklergruppe erstellt wurden, weniger Fehler aufwiesen als solche Versionen, die nicht modular entwickelt wurden. Diese Beispiele zeigen sowohl empirisch als auch konzeptionell, dass Modularität sowohl auf Produkt-, als auch auf Organisationsebene, leistungsfördernd wirken kann.

Wie dargestellt, beschreibt Modularisierung einen Prozess der Aufteilung von etwas Großem in viele kleine Segmente.⁶⁹ Vor diesem Hintergrund ist eine Integration etablierter Technologien in bekannte Anwendungen als eine Art rekursive Modularisierung zu verstehen. Abschließend soll daher die These aufgestellt werden, dass eine Strategie der rekursiven Modularisierung die sowohl die stark marktorientierten Technologiestrategien, als auch kompetenzorientierte Innovationsstrategien ergänzen kann. Eine Modularisierungsstrategie⁷⁰ wird daher verstanden als eine erweiterte Metainnovationsstrategie, bei der sämtliche technologischen Produkte durch die Verwendung geeigneter Schnittstellen so interoperabel gestaltet werden, dass sie möglichst flexibel mit anderen Technologien oder technologischen Produkten gekoppelt werden können. Eine solche Modularisierungsstrategie ergänzt somit die marktorientierten Vorschläge um eine nach innen gerichtete Identifikation der Innovationsquelle, erweitert kompetenzorientierte Ansätze um die Berücksichtigung von externen Faktoren und trägt somit zu der geforderten Balance bei.

⁶⁸MACCORMACK/RUSNAK/BALDWIN [Mac05, S.27]

⁶⁹Vgl. BALDWIN/CLARK [Bal00]

⁷⁰Andere Verständnisse einer Modularisierungsstrategie finden sich bei BALDWIN/CLARK [Bal00] oder LAMANTIA/CAI/MACCORMACK/RUSNAK [LaM07]

5 Zusammenfassung der Ergebnisse und Gestaltungsempfehlungen

Eine Erfindung wird zu einer Innovation, wenn sie am Markt positioniert wird. Der Begriff Innovation umfasst in diesem Zusammenhang mehrere Dimensionen und wird für Produkte und Prozesse gleichermaßen verwendet. Abhängig vom Grad der inhaltlichen Änderung einer Innovation wird von inkrementellen und radikalen Innovationen gesprochen.

Mit Decision on demand konnte eine Technologie vorgestellt werden, die durch die Hinterlegung von Expertenwissen und Beschaffung aktueller Informationen, automatisiert Vorschläge für Entscheidungssituationen generieren kann. Obwohl die Technologie der steigenden Informationsflut entgegenzuwirken und somit einen existierenden Bedarf zu decken versucht, ist sie eher als technologiegetrieben einzustufen. Sie sucht daher noch nach konkreten Anwendungsfällen. Neben der weiteren Entwicklung eines Enterprise Service Bus und den unklaren Verfügungsrechten stellt vor allem die begrenzte Anzahl der möglichen Alternativen in einem Entscheidungsszenario eine Herausforderung dar. Ein Markterfolg ist somit nur schwer zu prognostizieren.

Bisher vorgelegte Vorschläge zur Ableitung einer Technologie- und Innovationsstrategie berücksichtigen nicht sämtliche relevanten Dimensionen. Im Idealfall sollten die Aspekte der technologischen Leistungsfähigkeit, die Probleme des Markteintrittszeitpunkts, die Bezugsquelle und die Technologieverwertung in einer Theorie Berücksichtigung finden. Vielfach wird aus Gründen der Komplexitätsreduzierung auf eine Trennung von ursprünglich losgelösten Aspekten verzichtet und diese dann in einer Menge von Einzelproblemen zusammengefasst. So ist beispielsweise der Begriff der technologischen Führerschaft nicht eindeutig geklärt und variiert von einer Führerschaft aufgrund eines frühen Markteintritts bis zu einer Führerschaft wegen technischer Überlegenheit. Weiterhin ist eine Vielzahl an formulierten Technologie- und Innovationsstrategien marktorientierter Natur, was zu einer Überbetonung der externen Unternehmenseinflüsse führt und die Rolle von Kompetenzen nicht ausreichend würdigt. Je nach Ausprägung eines Vorschlags stehen daher vermehrt nach außen gerichtete wettbewerbsstrategische oder nach innen gerichtete innovationsstrategische Faktoren im Vordergrund. Technologie- und Innovationsstrategien bewegen sich somit auf einem Kontinuum, welches durch die Pole „*Wettbewerbsstrategie*“ und „*Innovationsstrategie*“ begrenzt wird. Ziel einer ganzheitlichen Technologie- und Innovationstrategie muss es daher sein, eine Balance zwischen Wettbewerbsstrategie und Innovationsstrategie zu erreichen, um Vor- und Nachteile der beschriebenen Sichtweisen fallbezogen zu berücksichtigen.

Sämtlichen untersuchten Ansätzen ist weiterhin gemein, dass sie die Quelle der Innovation als gegeben voraussetzen und keine Aussagen treffen, wie eine Strategie die Technologieentstehung beeinflussen kann. Von daher können die vorgelegten Ansätze weder Handlungsempfehlungen zum Umgang mit Technologien geben, die durch Technologieintegration entstanden sind, noch können sie das Zustandekommen solcher Technologien erklären.

Modularität beschreibt eine Architektur, welche aus vielen kleinen, selbständigen Einheiten zusammengesetzt ist. Dieses Design-Prinzip findet sich aus betriebswirtschaftlicher Sicht sowohl als

Organisationsform als auch als Konzept zur Zusammenstellung eines Produktportfolios. In der Softwaretechnik ist es die konsequente Befolgung des Abkapselungsprinzips. Ausgehend von dem Fallbeispiel Decision on demand konnte gezeigt werden, dass modulare Technologieintegration eine alternative Form der Innovationsentwicklung sein kann. Während die etablierten Vorschläge zur Ableitung einer Technologie- und Innovationsstrategie, sodenn sie die Rolle von Kompetenzen thematisieren, an einer Überbetonung der unternehmensinternen Forschung und Entwicklung kranken, wird hier explizit die Möglichkeit berücksichtigt, auch fremde Technologien zu integrieren. Diese Integration wird durch einen modularen Aufbau von Technologien und die Definition von Schnittstellen erleichtert. Vor diesem Hintergrund wird die Forderung nach einer Modularisierungsstrategie formuliert, die die vorwiegend marktorientierten Technologiestrategien um eine nach innen gerichtete Berücksichtigung der Innovationsquellen bereichern soll.

Literatur

- [Ans67] ANSOFF, IGOR H.; STEWART JOHN M.: *Strategies for a Technology-Based Business*. In: Harvard Business Review, 45.Jg. (6): S.71–83, 1967.
- [Bal97] BALACHANDRA, RAJAN; FRIAR, JOHN H.: *Factors for Success in R&D Projects and New Product Introduction: A Contextual Framework*. In: IEEE Transactions on Engineering Management, 44.Jg. (3): S.276–287, 1997.
- [Bal00] BALDWIN, CARLISS Y.; CLARK, KIM B.: *Design Rules: The Power of Modularity*. MIT Press, Cambridge, Mass., 2000.
- [BMB05] BMBF: *Forschung und Innovation 2005 – Fortschreibung der Daten und Fakten des Bundesberichts Forschung 2004*, 2005.
- [Bro99] BROCKHOFF, KLAUS: *Forschung und Entwicklung: Planung und Kontrolle*. Oldenbourg, München et al., 5. Auflage, 1999.
- [Bul02] BULLINGER, HANS-JÖRG: *Einführung in das Technologiemanagement. Modelle, Methoden, Praxisbeispiele*. B.G. Teubner, Stuttgart, 2002.
- [Bur04] BURGELMAN, ROBERT A.; CHRISTENSEN, CLAYTON M. ET AL.: *Strategic Management of Technology and Innovation*. McGraw-Hill, Boston, Mass., 4. Auflage, 2004.
- [Che03a] CHESBROUGH, HENRY W.: *The logic of open innovation: Managing intellectual property*. In: California Management Review, 45.Jg. (3): S.33–58, 2003.
- [Che03b] CHESBROUGH, HENRY W.: *Open Innovation - The New Imperative for Creating and Profiting from Technology*. Harvard Business School Press, Cambridge, Mass., 2003.
- [Chr99] CHRISTENSEN, CLAYTON M.: *Innovation and the General Manager*. Irwin/McGraw Hill, Boston, Mass., 1999.
- [Chr06] CHRISTENSEN, CLAYTON M.; COOK, SCOTT; HALL TADDY: *Wünsche erfüllen statt Produkte verkaufen*. In: Harvard Businessmanager, 28.Jg. (3): S.71–86, 2006. ursprünglich veröffentlicht als: Marketing Malpractice – The Cause and the Cure, In: Harvard Business Review, 83(12), Dezember 2005.
- [Con06] CONRAD, STEFAN; HASSELBRING, WILHELM ET AL.: *Enterprise Application Integration*. Spektrum Akademischer Verlag, München/Heidelberg, 2006.
- [Dos05] DOSTAL, WOLFGANG; JECKLE, MARIO; MELZER INGO; ZENGLER BARBARA: *Service-orientierte Architekturen mit Web Services - Konzepte, Standards, Praxis*. Spektrum-Verlag, München, 2005.

- [Dou96] DOUWE, ULRICH VAN: *Die Technologiedynamik im Marktentwicklungsprozess. Eine modellgestützte Analyse der Technologieevolution am Beispiel der Personal Computer*. Josef Eul Verlag, Köln/Bergisch Gladbach, 1996.
- [Dru90] DRUCKER, PETER F.: *The Emerging Theory of Manufacturing*. In: Harvard Business Review, 68.Jg. (3): S.94–102, 1990.
- [Fra05] FRANCIS, DAVID; BESSANT, JOHN: *Targeting innovation and implications for capability development*. In: Technovation, 25.Jg. (3): S.171–183, 2005.
- [Gas04] GASSMANN, OLIVER; ENKEL, ELLEN: *Towards a Theory of Open Innovation: Three Core Process Archetypes*. In: Proceedings of the R&D Management Conference (RADMA), Sessimbra, Portugal, July 8-9, 2004.
- [Gas06] GASSMANN, OLIVER; ENKEL, ELLEN: *Open Innovation: Externe Hebeleffekte in der Innovation erzielen*. Arbeitsberichte des Instituts für Technologiemanagement der Universität St. Gallen, 2006.
- [Gen99] GENTSCH, PETER: *Wissen managen mit innovativer Informationstechnologie. Strategien – Werkzeuge – Praxisbeispiele*. Deutscher Universitäts-Verlag, Wiesbaden, 1999.
- [Ger04] GERYBADZE, ALEXANDER: *Technologie- und Innovationsmanagement*. Vahlens Handbücher der Wirtschafts- und Sozialwissenschaften. Verlag Vahlen, München, 2004.
- [Ger05] GERPOTT, TORSTEN J.: *Strategisches Technologie- und Innovationsmanagement*. Schäffer-Poeschel, Stuttgart, 2. Auflage, 2005.
- [Gre95] GREEN, STEPHEN G.; GAVIN, MARK B.; AIMAN-SMITH LYNDIA D.: *Assessing a Multidimensional Measure of Radical Technological Innovation*. In: IEEE Transaction on Engineering Management, 42.Jg. (3): S.203–214, 1995.
- [Gro00] GROTHE, MARTIN; GENTSCH, PETER: *Business Intelligence – Aus Informationen Wettbewerbsvorteile gewinnen*. Addison-Wesley, München et al., 2000.
- [Ham99] HAMEL, GARY; PRAHALAD, COIMBATORE K.: *Competing for the future*. Harvard Business School Press, Boston, Mass., 1999.
- [Hau04] HAUSCHILDT, JÜRGEN: *Innovationsmanagement*. Vahlens Handbücher der Wirtschafts- und Sozialwissenschaften. Verlag Vahlen, München, 3. Auflage, 2004.
- [Hos99] HOSKISSON, ROBERT E.; HITT, MICHAEL A.; WAN-WILLIAM P.; YIU DAPHNE: *Theory and research in strategic management: Swings of a pendulum*. In: Journal of Management, 25.Jg. (3): S.417–456, 1999.
- [Hun86] HUNT, V. DANIEL: *Artificial Intelligence and Expert System Sourcebook*. Chapman and Hall, New York/London, 1986.

- [Jak93] JAKOBI, ANJA; FRIEDRICH, JÜRGEN: *Expertensysteme – Anwendungen, Auswirkungen und Gestaltung*. Courier Verlag, Stuttgart, 1993.
- [Kli86] KLINE, STEPHEN J.; ROSENBERG, NATHAN: *An overview of Innovation*. In: LANDAU, RALPH; ROSENBERG, NATHAN (Herausgeber): *The positive sum strategy. Harnessing Technology for Economic Growth*, Seiten 275–305. National Academy Print, Washington D.C., 1986.
- [Kor04] KORTZFLEISCH, HARALD F.O. VON: *Organisatorische Balancierung von Informations- und Kommunikationstechnologien*. Josef Eul Verlag, Lohmar/Köln, 2004.
- [Kre94] KREMS, JOSEF F.: *Wissensbasierte Urteilsbildung – Diagnostisches Problemlösen durch Experten und Expertensysteme*. Verlag Hans Huber, Bern et al., 1994.
- [LaM07] LAMANTIA, MATHEW J.; CAI, YUANFANG; MACCORMACK ALAN D.; RUSNAK JOHN: *Evolution Analysis of Large-Scale Software Systems using Design Structure Matrices & Design Rule Theory*. Harvard Business School Working Paper, No. 07-081, 2007.
- [Lan07] LANGE, KAI: *Patent-Problem: In Deutschland erdacht - im Ausland gemacht*. URL, <http://www.spiegel.de/wirtschaft/0,1518,475407-3,00.html>, vom 9. April 2007, 2007.
- [Lei00] LEIFER, RICHARD ET AL.: *Radical Innovation – How mature companies can outsmart upstarts*. Harvard Business School Press, Boston, Mass., 2000.
- [Mac05] MACCORMACK, ALAN; RUSNAK, JOHN; BALDWIN CARLISS: *Exploring the Structure of Complex Software Designs: An Empirical Study of Open Source and Proprietary Code*. Harvard Business School Working Paper, No. 05-016, 2005.
- [Mai82] MAIDIQUE, MODESTO A.; PATCH, PETER: *Corporate Strategy and Technological policy*. In: TUSHMAN, MICHAEL L.; MOORE, WILLIAM L. (Herausgeber): *Readings in the Management of Innovation*, Seiten 273–285. Cambridge University Press, Cambridge, Mass., 1982.
- [Mit04] MITRITZIKIS, NIKOLAOS: *Management und Politik für technologische Innovationen – Eine evolutiv-kompetenzorientierte Betrachtung von Innovationssystemen*. Doktorarbeit, Universität Stuttgart, 2004.
- [Nor99] NORTH, KLAUS: *Wissensbasierte Unternehmensführung: Wertschöpfung durch Wissen*. Gabler, Wiesbaden, 1999.
- [Par72] PARNAS, DAVID L.: *On the Criteria to be Used in Decomposing Systems into Modules*. Communications of the ACM, 5.Jg. (12), 1972.
- [Per87] PERILLIEUX, RENÉ: *Der Zeitfaktor im strategischen Technologiemanagement. Früher oder später Einstieg bei technischen Produktinnovationen*. S+W Steuer- und Wirtschaftsverlag, München, 1987.

- [Pic03] PICOT, ARNOLD; REICHWALD, RALF; WIGAND ROLF T.: *Die grenzenlose Unternehmung*. Gabler, Wiesbaden, 5. Auflage, 2003.
- [Pie99] PIERER, HEINRICH VON; OETINGER, BOLKO VON (HRSG.): *Wie kommt das Neue in die Welt?* Rowohlt Taschenbuch Verlag, Reinbek bei Hamburg, 1999.
- [Pra90] PRAHALAD, COIMBATURE K.; HAMEL, GARY: *The Core Competence of the Corporation*. In: Harvard Business Review, 68.Jg. (3): S.79–91, 1990. deutsch (1991): Nur Kernkompetenzen sichern das Überleben. In: Harvard Businessmanager 13(2), S.66-78.
- [Rem90] REMINGER, BRIGITTE: *Expertensysteme zur Unterstützung der strategischen Technologieplanung*. Erich Schmidt Verlag, Berlin, 1990.
- [Sch94] SCHWARZER, BETTINA; KRCMAR, HELMUT: *Neue Organisationsformen: Ein Führer durch das Begriffspotpourri*. In: Information Management, Nr.4: S.20–27, 1994.
- [Sch06] SCHAARSCHMIDT, MARIO: *Innovation durch Technologieintegration - Ableitung und Analyse von Strategien für das Technologie- und Innovationsmanagement*, Diplomarbeit, Universität Koblenz-Landau, 2006.
- [Sch07] SCHILLING, MELISSA A.: *Strategic Management of Technology and Innovation*. McGraw-Hill, Boston, Mass., 2007.
- [Som01] SOMMERVILLE, IAN: *Software Engineering*. Addison Wesley, Harlow, London et al., 6. Auflage, 2001.
- [Tee94] TEECE, DAVID J.; PISANO, GARY: *The Dynamic Capabilities of Firms: An Introduction*. In: Industrial and Corporate Change, 3.Jg. (3): S.537–556, 1994.
- [Tee97] TEECE, DAVID J.; PISANO, GARY; SHUEN AMY: *Dynamic Capabilities and Strategic Management*. In: Strategic Management Journal, 18.Jg. (7): S.509–533, 1997.
- [Tid05] TIDD, JOE; BESSANT, JOHN; PAVITT KEITH: *Managing Innovation*. John Wiley & Sons, New York, 3. Auflage, 2005.
- [Tro02] TROTT, PAUL: *Innovation Management and New Product Development*. Financial Times Prentice Hall, Edinburgh Gate, Harlow, 2. Auflage, 2002.
- [Tsc03] TSCHIRKY, HUGO; JUNG, HANS-HELMUTH; SAVIOZ PASCAL (HRSG.): *Technology and Innovation Management on the move. From managing technology to managing innovation-driven enterprises*. Technology, Innovation and Management. Verlag Industrielle Organisation, Zürich, 2003.
- [Vah05] VAHS, DIETMAR; BURMESTER, RALF: *Innovationsmanagement - Von der Produktidee zur erfolgreichen Vermarktung*. Schäffer-Poeschel, Stuttgart, 2005.

- [Ver00] VERWORN, BIRGIT; HERSTATT, CORNELIUS: *Modelle des Innovationsprozesses*. TU Harburg, Arbeitspapier, Nr.6, 2000. URL, http://www.tu-harburg.de/tim/downloads/arbeitspapiere/Arbeitspapier_6.pdf, Abruf: 31. Januar 2007.
- [Voß01] VOSS, STEFAN; GUTENSWAGER, KAI: *Informationsmanagement*. Springer, Berlin/Heidelberg, 2001.
- [Wol94] WOLFRUM, BERND: *Strategisches Technologiemanagement*. Gabler, Wiesbaden, 2., überarb. Auflage, 1994.

Bisher erschienen

Arbeitsberichte aus dem Fachbereich Informatik

(<http://www.uni-koblenz.de/fb4/publikationen/arbeitsberichte>)

Mario Schaarschmidt, Harald F.O. von Kortzfleisch: Modularität als alternative Technologie- und Innovationsstrategie, Arbeitsberichte aus dem Fachbereich Informatik 21/2007

Kurt Lautenbach, Alexander Pinl: Probability Propagation Nets, Arbeitsberichte aus dem Fachbereich Informatik 20/2007

Rüdiger Grimm, Farid Mehr, Anastasia Meletiadou, Daniel Pähler, Ilka Uerz: SOA-Security, Arbeitsberichte aus dem Fachbereich Informatik 19/2007

Christoph Wernhard: Tableaux Between Proving, Projection and Compilation, Arbeitsberichte aus dem Fachbereich Informatik 18/2007

Ulrich Furbach, Claudia Obermaier: Knowledge Compilation for Description Logics, Arbeitsberichte aus dem Fachbereich Informatik 17/2007

Fernando Silva Parreiras, Steffen Staab, Andreas Winter: TwoUse: Integrating UML Models and OWL Ontologies, Arbeitsberichte aus dem Fachbereich Informatik 16/2007

Rüdiger Grimm, Anastasia Meletiadou: Rollenbasierte Zugriffskontrolle (RBAC) im Gesundheitswesen, Arbeitsberichte aus dem Fachbereich Informatik 15/2007

Ulrich Furbach, Jan Murray, Falk Schmidsberger, Frieder Stolzenburg: Hybrid Multiagent Systems with Timed Synchronization-Specification and Model Checking, Arbeitsberichte aus dem Fachbereich Informatik 14/2007

Björn Pelzer, Christoph Wernhard: System Description: "E-KRHyper", Arbeitsberichte aus dem Fachbereich Informatik, 13/2007

Ulrich Furbach, Peter Baumgartner, Björn Pelzer: Hyper Tableaux with Equality, Arbeitsberichte aus dem Fachbereich Informatik, 12/2007

Ulrich Furbach, Markus Maron, Kevin Read: Location based Information systems, Arbeitsberichte aus dem Fachbereich Informatik, 11/2007

Philipp Schaer, Marco Thum: State-of-the-Art: Interaktion in erweiterten Realitäten, Arbeitsberichte aus dem Fachbereich Informatik, 10/2007

Ulrich Furbach, Claudia Obermaier: Applications of Automated Reasoning, Arbeitsberichte aus dem Fachbereich Informatik, 9/2007

Jürgen Ebert, Kerstin Falkowski: A First Proposal for an Overall Structure of an Enhanced Reality Framework, Arbeitsberichte aus dem Fachbereich Informatik, 8/2007

Lutz Priese, Frank Schmitt, Paul Lemke: Automatische See-Through Kalibrierung, Arbeitsberichte aus dem Fachbereich Informatik, 7/2007

Rüdiger Grimm, Robert Krimmer, Nils Meißner, Kai Reinhard, Melanie Volkamer, Marcel Weinand, Jörg Helbach: Security Requirements for Non-political Internet Voting, Arbeitsberichte aus dem Fachbereich Informatik, 6/2007

Daniel Bildhauer, Volker Riediger, Hannes Schwarz, Sascha Strauß, „grUML – Eine UML-basierte Modellierungssprache für T-Graphen“, Arbeitsberichte aus dem Fachbereich Informatik, 5/2007

Richard Arndt, Steffen Staab, Raphaël Troncy, Lynda Hardman: Adding Formal Semantics to MPEG-7: Designing a Well Founded Multimedia Ontology for the Web, Arbeitsberichte aus dem Fachbereich Informatik, 4/2007

Simon Schenk, Steffen Staab: Networked RDF Graphs, Arbeitsberichte aus dem Fachbereich Informatik, 3/2007

Rüdiger Grimm, Helge Hundacker, Anastasia Meletiadou: Anwendungsbeispiele für Kryptographie, Arbeitsberichte aus dem Fachbereich Informatik, 2/2007

Anastasia Meletiadou, J. Felix Hampe: Begriffsbestimmung und erwartete Trends im IT-Risk-Management, Arbeitsberichte aus dem Fachbereich Informatik, 1/2007

„Gelbe Reihe“

(<http://www.uni-koblenz.de/fb4/publikationen/gelbereihe>)

Lutz Priebe: Some Examples of Semi-rational and Non-semi-rational DAG Languages. Extended Version, Fachberichte Informatik 3-2006

Kurt Lautenbach, Stephan Philippi, and Alexander Pinl: Bayesian Networks and Petri Nets, Fachberichte Informatik 2-2006

Rainer Gimnich and Andreas Winter: Workshop Software-Reengineering und Services, Fachberichte Informatik 1-2006

Kurt Lautenbach and Alexander Pinl: Probability Propagation in Petri Nets, Fachberichte Informatik 16-2005

Rainer Gimnich, Uwe Kaiser, and Andreas Winter: 2. Workshop "Reengineering Prozesse" – Software Migration, Fachberichte Informatik 15-2005

Jan Murray, Frieder Stolzenburg, and Toshiaki Arai: Hybrid State Machines with Timed Synchronization for Multi-Robot System Specification, Fachberichte Informatik 14-2005

Reinhold Letz: FTP 2005 – Fifth International Workshop on First-Order Theorem Proving, Fachberichte Informatik 13-2005

Bernhard Beckert: TABLEAUX 2005 – Position Papers and Tutorial Descriptions, Fachberichte Informatik 12-2005

Dietrich Paulus and Detlev Droege: Mixed-reality as a challenge to image understanding and artificial intelligence, Fachberichte Informatik 11-2005

Jürgen Sauer: 19. Workshop Planen, Scheduling und Konfigurieren / Entwerfen, Fachberichte Informatik 10-2005

Pascal Hitzler, Carsten Lutz, and Gerd Stumme: Foundational Aspects of Ontologies, Fachberichte Informatik 9-2005

Joachim Baumeister and Dietmar Seipel: Knowledge Engineering and Software Engineering, Fachberichte Informatik 8-2005

Benno Stein and Sven Meier zu Eißel: Proceedings of the Second International Workshop on Text-Based Information Retrieval, Fachberichte Informatik 7-2005

Andreas Winter and Jürgen Ebert: Metamodel-driven Service Interoperability, Fachberichte Informatik 6-2005

Joschka Boedecker, Norbert Michael Mayer, Masaki Ogino, Rodrigo da Silva Guerra, Masaaki Kikuchi, and Minoru Asada: Getting closer: How Simulation and Humanoid League can benefit from each other, Fachberichte Informatik 5-2005

Torsten Gipp and Jürgen Ebert: Web Engineering does profit from a Functional Approach, Fachberichte Informatik 4-2005

Oliver Obst, Anita Maas, and Joschka Boedecker: HTN Planning for Flexible Coordination Of Multiagent Team Behavior, Fachberichte Informatik 3-2005

Andreas von Hessling, Thomas Kleemann, and Alex Sinner: Semantic User Profiles and their Applications in a Mobile Environment, Fachberichte Informatik 2-2005

Heni Ben Amor and Achim Rettinger: Intelligent Exploration for Genetic Algorithms – Using Self-Organizing Maps in Evolutionary Computation, Fachberichte Informatik 1-2005

