

Verfahren für das Technologie- Roadmapping zur Unterstützung des strategischen Technologiemanagements

von der Fakultät für Maschinenbau
der Universität Stuttgart zur Erlangung der
Würde eines Doktor-Ingenieurs (Dr.-Ing.)
genehmigte Abhandlung

vorgelegt von

Dipl.-Wirt.-Ing. Thomas Abele
aus Mutlangen

Hauptberichter: Univ.-Prof. Dr.-Ing. Prof. E. h. Dr.-Ing. E. h. Dr. h. c. mult.
Engelbert Westkämper

Mitberichter: Prof. Dr.-Ing. Dieter Spath

Tag der mündlichen Prüfung: 3. August 2006

Institut für Industrielle Fertigung und Fabrikbetrieb
der Universität Stuttgart

2006

IPA-IAO Forschung und Praxis

Berichte aus dem
Fraunhofer-Institut für Produktionstechnik und
Automatisierung (IPA), Stuttgart,
Fraunhofer-Institut für Arbeitswirtschaft und
Organisation (IAO), Stuttgart,
Institut für Industrielle Fertigung und
Fabrikbetrieb (IFF), Universität Stuttgart
und Institut für Arbeitswissenschaft und
Technologiemanagement (IAT), Universität Stuttgart

Herausgeber:

Univ.-Prof. Dr.-Ing. Prof. E.h. Dr.-Ing. E.h. Dr. h.c. mult. Engelbert Westkämper
und

Univ.-Prof. Dr.-Ing. habil. Prof. E.h. mult. Dr. h.c. mult. Hans-Jörg Bullinger
und

Univ.-Prof. Dr.-Ing. Dieter Spath

Thomas Abele

Verfahren für das
Technologie-Roadmapping
zur Unterstützung
des strategischen
Technologiemanagements

Nr. 441

Dr.-Ing. Dipl.-Wirt.-Ing. Thomas Abele

Fraunhofer-Institut für Produktionstechnik und Automatisierung (IPA), Stuttgart

Univ.-Prof. Dr.-Ing. Prof. E.h. Dr.-Ing. E.h. Dr. h.c. mult. Engelbert Westkämper

ord. Professor an der Universität Stuttgart

Fraunhofer-Institut für Produktionstechnik und Automatisierung (IPA), Stuttgart

Univ.-Prof. Dr.-Ing. habil. Prof. E.h. mult. Dr. h.c. mult. Hans-Jörg Bullinger

ord. Professor an der Universität Stuttgart

Präsident der Fraunhofer-Gesellschaft, München

Univ.-Prof. Dr.-Ing. Dieter Spath

ord. Professor an der Universität Stuttgart

Fraunhofer-Institut für Arbeitswirtschaft und Organisation (IAO), Stuttgart

D 93

ISBN 3-936947-94-5 Jost Jetter Verlag, Heimsheim

Dieses Werk ist urheberrechtlich geschützt. Die dadurch begründeten Rechte, insbesondere die der Übersetzung, des Nachdrucks, des Vortrags, der Entnahme von Abbildungen und Tabellen, der Funksendung, der Mikroverfilmung oder der Vervielfältigung auf anderen Wegen und der Speicherung in Datenverarbeitungsanlagen, bleiben, auch bei nur auszugsweiser Verwertung, vorbehalten. Eine Vervielfältigung dieses Werkes oder von Teilen dieses Werkes ist auch im Einzelfall nur in den Grenzen der gesetzlichen Bestimmungen des Urheberrechtsgesetzes der Bundesrepublik Deutschland vom 9. September 1965 in der jeweils gültigen Fassung zulässig. Sie ist grundsätzlich vergütungspflichtig. Zuwiderhandlungen unterliegen den Strafbestimmungen des Urheberrechtsgesetzes.

© Jost Jetter Verlag, Heimsheim 2006.

Printed in Germany.

Die Wiedergabe von Gebrauchsnamen, Handelsnamen, Warenbezeichnungen usw. in diesem Werk berechtigt auch ohne besondere Kennzeichnung nicht zu der Annahme, dass solche Namen im Sinne der Warenzeichen- und Markenschutz-Gesetzgebung als frei zu betrachten wären und daher von jedermann benutzt werden dürften.

Sollte in diesem Werk direkt oder indirekt auf Gesetze, Vorschriften oder Richtlinien (z. B. DIN, VDI, VDE) Bezug genommen oder aus ihnen zitiert worden sein, so kann der Verlag keine Gewähr für die Richtigkeit, Vollständigkeit oder Aktualität übernehmen. Es empfiehlt sich, gegebenenfalls für die eigenen Arbeiten die vollständigen Vorschriften oder Richtlinien in der jeweils gültigen Fassung hinzuzuziehen.

Druck: printsystem GmbH, Heimsheim

Geleitwort der Herausgeber

Über den Erfolg und das Bestehen von Unternehmen in einer marktwirtschaftlichen Ordnung entscheidet letztendlich der Absatzmarkt. Das bedeutet, möglichst frühzeitig absatzmarktorientierte Anforderungen sowie deren Veränderungen zu erkennen und darauf zu reagieren.

Neue Technologien und Werkstoffe ermöglichen neue Produkte und eröffnen neue Märkte. Die neuen Produktions- und Informationstechnologien verwandeln signifikant und nachhaltig unsere industrielle Arbeitswelt. Politische und gesellschaftliche Veränderungen signalisieren und begleiten dabei einen Wertewandel, der auch in unseren Industriebetrieben deutlichen Niederschlag findet.

Die Aufgaben des Produktionsmanagements sind vielfältiger und anspruchsvoller geworden. Die Integration des europäischen Marktes, die Globalisierung vieler Industrien, die zunehmende Innovationsgeschwindigkeit, die Entwicklung zur Freizeitgesellschaft und die übergreifenden ökologischen und sozialen Probleme, zu deren Lösung die Wirtschaft ihren Beitrag leisten muss, erfordern von den Führungskräften erweiterte Perspektiven und Antworten, die über den Fokus traditionellen Produktionsmanagements deutlich hinausgehen.

Neue Formen der Arbeitsorganisation im indirekten und direkten Bereich sind heute schon feste Bestandteile innovativer Unternehmen. Die Entkopplung der Arbeitszeit von der Betriebszeit, integrierte Planungsansätze sowie der Aufbau dezentraler Strukturen sind nur einige der Konzepte, welche die aktuellen Entwicklungsrichtungen kennzeichnen. Erfreulich ist der Trend, immer mehr den Menschen in den Mittelpunkt der Arbeitsgestaltung zu stellen - die traditionell eher technokratisch akzentuierten Ansätze weichen einer stärkeren Human- und Organisationsorientierung. Qualifizierungsprogramme, Training und andere Formen der Mitarbeiterentwicklung gewinnen als Differenzierungsmerkmal und als Zukunftsinvestition in *Human Resources* an strategischer Bedeutung.

Von wissenschaftlicher Seite muss dieses Bemühen durch die Entwicklung von Methoden und Vorgehensweisen zur systematischen Analyse und Verbesserung des Systems Produktionsbetrieb einschließlich der erforderlichen Dienstleistungsfunktionen unterstützt werden. Die Ingenieure sind hier gefordert, in enger Zusammenarbeit mit anderen Disziplinen, z. B. der Informatik, der Wirtschaftswissenschaften und der Arbeitswissenschaft, Lösungen zu erarbeiten, die den veränderten Randbedingungen Rechnung tragen.

Die von den Herausgebern langjährig geleiteten Institute, das

- Fraunhofer-Institut für Produktionstechnik und Automatisierung (IPA),
- Fraunhofer-Institut für Arbeitswirtschaft und Organisation (IAO),
- Institut für Industrielle Fertigung und Fabrikbetrieb (IFF), Universität Stuttgart,
- Institut für Arbeitswissenschaft und Technologiemanagement (IAT), Universität Stuttgart

arbeiten in grundlegender und angewandter Forschung intensiv an den oben aufgezeigten Entwicklungen mit. Die Ausstattung der Labors und die Qualifikation der Mitarbeiter haben bereits in der Vergangenheit zu Forschungsergebnissen geführt, die für die Praxis von großem Wert waren. Zur Umsetzung gewonnener Erkenntnisse wird die Schriftenreihe „IPA-IAO - Forschung und Praxis“ herausgegeben. Der vorliegende Band setzt diese Reihe fort. Eine Übersicht über bisher erschienene Titel wird am Schluss dieses Buches gegeben.

Dem Verfasser sei für die geleistete Arbeit gedankt, dem Jost Jetter Verlag für die Aufnahme dieser Schriftenreihe in seine Angebotspalette und der Druckerei für saubere und zügige Ausführung. Möge das Buch von der Fachwelt gut aufgenommen werden.

Engelbert Westkämper Hans-Jörg Bullinger Dieter Spath

Vorwort

Petit train va loin.

Mit dem Schreiben dieses Vorwortes findet ein „Projekt“ seinen Abschluss, welches sich von der ersten Idee bis zur Fertigstellung über einen Zeitraum von mehreren Jahren erstreckte. Leider ist es nicht möglich, sich bei all denen zu bedanken, welche auf ganz unterschiedliche Weise die Entstehung unterstützten.

Die vorliegende Arbeit entstand während meiner Tätigkeit am Fraunhofer Institut für Produktionstechnik und Automatisierung (IPA), Stuttgart. Meinem Doktorvater Herrn Professor Westkämper danke ich für die wohlwollende Förderung der Arbeit, Herrn Professor Spath für die Übernahme des Mitberichts.

Ein herzlicher Dank geht an meinen Dissertations-Paten Herrn Dr. Jürgen Bischoff. Freundschaftlich danken möchte ich Herrn Klaus Sautter für seine fachlich und menschlich immer vorbildhafte Förderung, Herrn Jochen Freese für das Wecken des Interesses am Thema Technologie-Roadmap sowie seine thematische Wegweisungen und Herrn Thorsten Laube für die vielen inspirierenden Diskussionen sowie gemeinsam durchlaufenen Projekte. Ein besonderer Dank geht auch an die Mitarbeiter der IPA-Bibliothek und Frau Viola Willig, die mir durch ihre Hilfsbereitschaft die Erstellung dieser Arbeit erleichtert haben. Auch meinen ehemaligen Kollegen, Hiwis und Diplomanden möchte ich für die schöne Zeit am IPA danken.

Auch wenn es manchmal den Anschein hat, besteht das Leben zum Glück nicht nur aus dem Schreiben einer Doktorarbeit. Es bereitet einem negative, aber auch sehr viele positive Überraschungen. Stellvertretend für viele möchte ich mich an dieser Stelle bei Frau Sandra Sittig, Herrn Heiko Bartle und meinem „Weggefährten“ Dr. Tobias Hiegler für Ihre Freundschaft bedanken, ohne die diese Arbeit in stürmischen Zeiten nur schwer hätte entstehen können. Ganz besonders bedanken möchte ich mich bei Frau Nadia Gilbert für ihre unermüdliche Motivation.

Für ihre familiäre Unterstützung gebührt ein großer Dank auch meiner Großmutter sowie meinem Bruder Stephan Abele, der mir stets ein großer Rückhalt ist.

Ohne meine Eltern Hermann und Brigitte Abele wäre diese Arbeit nicht möglich gewesen. Ihnen danke ich dafür, dass sie mir neben der Freiheit auch jede Unterstützung gegeben haben, um diesen Weg zu gehen.

Meinem viel zu früh verstorbenen Vater widme ich diese Arbeit.

Schwäbisch Gmünd, im August 2006.

Thomas Abele

Inhaltsverzeichnis

1	Einleitung	17
1.1	Problemstellung	17
1.2	Zielsetzung der Arbeit	19
1.3	Einordnung der Arbeit	20
1.3.1	Wissenschaftliche Einordnung der Arbeit	20
1.3.2	Einordnung in das St. Galler Management-Konzept	21
1.4	Aufbau der Arbeit	22
2	Grundlagen und Untersuchungsgegenstand	24
2.1	Technologiemanagement	24
2.1.1	Begriffsdefinitionen und Abgrenzung	24
2.1.2	Strukturierung von Technologien	26
2.1.3	Einordnung, Aufgaben und Phasen des Technologiemanagements	29
2.1.3.1	St. Gallerer Management-Konzept als Bezugsrahmen für die Betrachtung des Technologiemanagements	29
2.1.3.2	Beziehung von strategischem Technologie- und Unternehmensmanagement	31
2.1.3.3	Phasenmodell des strategischen Technologiemanagements	33
2.1.4	Entscheidungsfragen im strategischen Technologiemanagement	35
2.1.4.1	Übersicht über die Entscheidungsfragen	35
2.1.4.2	Market-pull vs. Technology-push?	37
2.1.4.3	Which way to go?	38
2.1.4.4	Make, collaborate or buy?	41
2.1.4.5	Keep or sell?	42
2.1.5	Organisatorische Aspekte des Technologiemanagements	43
2.2	Management von Kooperationen	45
2.2.1	Grundlagen	45
2.2.1.1	Definition zwischenbetriebliche Kooperation	45
2.2.1.2	Begriffliche Abgrenzung	47
2.2.1.3	Strukturierung von Kooperationen	48
2.2.1.4	Theoretischer Bezugsrahmen	49
2.2.2	Ziele von Kooperationen	50
2.2.2.1	Systematisierung von Kooperationszielen	51
2.2.2.2	Übersicht über Kooperationsziele	51
2.2.2.3	Technologiebezogene Kooperationsziele und -aspekte	53
2.2.3	Kooperationsphasen und Aufgaben bei der Durchführung von Kooperationen	54
2.2.3.1	Initiierung	55

2.2.3.2	Partnersuche	56
2.2.3.3	Konstituierung	57
2.2.3.4	Management	57
2.2.3.5	Beendigung	58
2.2.4	Strukturbezogene Betrachtung von Kooperationen	59
2.2.4.1	Kooperationsform	59
2.2.4.2	Kooperationsorganisation	60
3	Synopsis der Anforderungen	63
3.1	Allgemeine Anforderungen an die Entwicklung des Verfahrens	64
3.2	Anforderung an die Entwicklung eines integrativen Verfahrens	65
3.3	Anforderungen Technologiemanagement	66
3.4	Anforderungen aus dem Management von Kooperationen	68
4	Auswahl, Stand der Technik sowie Weiterentwicklungsbedarf der methodischen Grundbausteine	71
4.1	Auswahl der Methodenbausteine	72
4.2	Technologie-Roadmap	76
4.2.1	Stand der Technik Technologie-Roadmap-Ansätze	76
4.2.1.1	Schuh/Eversheim	76
4.2.1.2	Wildemann	77
4.2.1.3	EIRMA	77
4.2.1.4	Specht/Behrens	78
4.2.2	Technologiekalender nach Westkämper	78
4.2.3	Entwicklungsbedarf	80
4.3	Technologie-Portfolio	82
4.3.1	Stand der Technik Technologie-Portfolio-Ansätze	82
4.3.2	Technologie-Portfolio-Ansatz nach Pfeiffer u. a.	83
4.3.3	Entwicklungsbedarf	84
4.4	Projektreifegradmethode	86
4.4.1	Stand der Technik Projektmanagement-Ansätze	86
4.4.2	Projektreifegradmethode	87
4.4.3	Entwicklungsbedarf	88
4.5	Zusammenfassung des Entwicklungsbedarfs	89
5	Lösungsansatz der Arbeit und weitere Vorgehensweise	90
5.1	Konzeption des integrativen Verfahrens	90
5.2	Methodenintegration	97
5.2.1	Konzeption der Methodenintegration	97
5.2.1.1	Franke/Pfeifer – Qualitätswissensinformationssysteme	97
5.2.1.2	Hartung – Integriertes Qualitätsmanagement	98
5.2.1.3	Ehrlenspiel – Integrierende Produkterstellungsmethodik (IP-Methodik)	98

5.2.1.4	Vossmann – Wissensmanagement in der Produktentwicklung	99
5.2.1.5	SFB 346 – Integriertes Produkt- und Produktionsmodell	100
5.2.1.6	Burgstahler – Synchronisation von Produkt- und Produktionsentwicklung mittels eines Technologiekalenders	100
5.2.1.7	Vorgehen zur Methodenintegration	102
5.2.2	Modellierungsmethode	103
6	Detaillierung der Lösung	106
6.1	Methode Technologie-Portfolio	106
6.1.1	Einführung	106
6.1.2	Prozess der Technologie-Portfolio-Erstellung	108
6.1.2.1	Umfeldanalyse	108
6.1.2.2	Identifizierung von Technologien	109
6.1.2.3	Bewertung von Technologien	110
6.1.2.4	Zeitliche Transformation des Technologie-Portfolios	111
6.1.2.5	Auswertung des Technologie-Portfolios	112
6.1.3	Modellierung der Technologie-Portfolio-Methode	114
6.2	Methodenweiterentwicklung Technologie-Roadmap	116
6.2.1	Struktur der erweiterten Technologie-Roadmap	117
6.2.1.1	Ebenen der Technologie-Roadmap	117
6.2.1.2	Grundelemente der Technologie-Roadmap	118
6.2.2	Technologie-Roadmap-Prozesse	120
6.2.2.1	Technologie-Roadmap-Erstellung	120
6.2.2.2	Kontinuierliche Anwendung der Technologie-Roadmap	136
6.2.3	Modellierung Technologie-Roadmap-Methode	138
6.3	Methodenadaption Projektreifegradmethode	141
6.3.1	Projektreifegradmethode im strategischen Technologiemanagement	142
6.3.2	Projektreifegradmethode als Baustein des kooperationsfähigen Verfahrens	145
6.3.2.1	Prozessuale Einbindung der Projektreifegradmethode in das kooperationsfähige Verfahren	146
6.3.2.2	Bewertungskriterien für das kooperative Projektmanagement	149
6.3.3	Exkurs: Methoden zur Unterstützung des kooperativen Projektmanagements	154
6.3.4	Modellierung der Projektreifegradmethode	155
6.4	Zusammenfassung Methodenintegration	158
7	Nachweis der Funktionalität	162
7.1	Fallbeispiel A	164
7.2	Fallbeispiel B	166
8	Zusammenfassung und Ausblick	170
9	Abstract	173
10	Literaturverzeichnis	177

Abbildungsverzeichnis

Abb. 1-1:	Das St. Galler Management-Konzept	21
Abb. 1-2:	Überblick über den Aufbau der Arbeit	23
Abb. 2-1:	Abgrenzung von Technologie-, Innovations- und F&E-Management	26
Abb. 2-2:	Technologielebenszyklus- und Technologietypenkonzept der Unternehmensberatung Arthur D. Little	28
Abb. 2-3:	Substitutionspotential neuer Technologien (Doppel-S-Kurve)	29
Abb. 2-4:	Technologiestrategien in einem strategischen Management	32
Abb. 2-5:	Bestandteile des strategischen Technologiemanagements	35
Abb. 2-6:	Übersicht über Entscheidungsfragen bzw. Kernthemen im strategischen Technologiemanagement	36
Abb. 2-7:	Begriffe zur Umschreibung des Kooperationsphänomens.	47
Abb. 2-8:	Perspektiven einer Kooperation	50
Abb. 2-9:	Differenzierung von Kooperationszielen	51
Abb. 2-10:	Kooperationsziele	52
Abb. 2-11:	Bedeutung von Argumenten von F&E-Kooperationen	53
Abb. 2-12:	Konzept der Kooperationsgestaltung von Staudt	55
Abb. 2-13:	Erscheinungsformen strategischer Kooperationen	59
Abb. 2-14:	Zusammenhang zwischen Kooperations- und Kooperationsträgerebene der Unternehmen A und B	61
Abb. 2-15:	Phasenbezogene Verteilung der Kooperationsmanagementaufgaben auf unterschiedliche Träger	62
Abb. 3-1:	Anforderungsrelevante Blickwinkel auf die Entwicklung des Verfahrens	63
Abb. 3-2:	Anforderungen aus der Entwicklung eines integrativen Verfahrens	66
Abb. 3-3:	Anforderungen aus dem Technologiemanagement an das zu entwickelnde Verfahren	68
Abb. 3-4:	Anforderungen aus dem Management von Kooperationen an das zu entwickelnde Verfahren	70
Abb. 4-1:	Vorgehen zur Auswahl der Methodenbausteine	72
Abb. 4-2:	Bewertung von Methoden anhand der definierten Anforderungen	73
Abb. 4-3:	Darstellung im Technologiekalender	80
Abb. 4-4:	Technologie-Portfolio nach Pfeiffer et. al.	84
Abb. 4-5:	Projektmanagement-Regelkreis	88
Abb. 4-6:	Zusammenfassung grundlegender Entwicklungsbedarfe	89
Abb. 5-1:	Übersicht Entwicklungspfade	91
Abb. 5-2:	Synchronisation im Rahmen der Entwicklung neuer Technologien	93
Abb. 5-3:	Übersicht Lösungsansatz	95
Abb. 5-4:	Skizze des übergeordneten Rahmens der Lösung	96
Abb. 5-5:	Bestehende Ansätze zur Integration von Methoden	102

Abb. 5-6:	Kernaspekte Methodenintegration	103
Abb. 5-7:	Modellierung als Abbildung zukünftiger Gestaltungsalternativen	104
Abb. 6-1:	Einordnung des Technologie-Portfolios in die Technologiemanagement-Phasen	108
Abb. 6-2:	Zusammenhang zwischen Produkten und Technologien	109
Abb. 6-3:	Zeitliche Transformation des Technologie-Portfolios (Beispiel)	112
Abb. 6-4:	Technologieportfolio und strategische Optionen	113
Abb. 6-5:	Aktivitätendiagramm der Technologie-Portfolio-Methode	114
Abb. 6-6:	Klassendiagramm der Technologie-Portfolio-Methode	115
Abb. 6-7:	Einordnung der Technologie-Roadmap in die Phasen des Technologiemanagements	116
Abb. 6-8:	Aufbau der Technologie-Roadmap	118
Abb. 6-9:	Elemente einer Technologie-Roadmap	119
Abb. 6-10:	Exemplarische Skizze einer Technologie-Roadmap	120
Abb. 6-11:	Überblick Technologie-Roadmap-Erstellung	121
Abb. 6-12:	Schematischer Ablauf der Technologie-Roadmap-Erstellung	122
Abb. 6-13:	Integration Technologie- und Unternehmensstrategie	123
Abb. 6-14:	Methodenauswahl für Aufgabenstellungen im Technology Forecast	125
Abb. 6-15:	Technologiemanagement-Programmplanung Konzeption	126
Abb. 6-16:	Exemplarische Projektklassifizierung	128
Abb. 6-17:	Technologiemanagement-Programmplanung Fixierung	129
Abb. 6-18:	Methoden zur Bewertung von Technologiemanagement-Projekten	131
Abb. 6-19:	Entscheidungshilfe zur Auswahl von Bewertungsmethoden	132
Abb. 6-20:	Kriterien zur Bewertung von Aktivitäten bzw. Projekten zur Technologiemanagement-Programmerstellung (TMP-Kriterien)	133
Abb. 6-21:	Methoden zur Technologiemanagement-Programmerstellung	134
Abb. 6-22:	Integratives Verfahren als kontinuierliches Managementwerkzeug	136
Abb. 6-23:	Zyklische Überarbeitung der Technologie-Roadmap	137
Abb. 6-24:	Aktivitätendiagramm der Technologie-Roadmap-Methode	138
Abb. 6-25:	Betrachtung Schnittstelle Technologie-Portfolio und Technologie-Roadmap	139
Abb. 6-26:	Klassendiagramm der Technologie-Roadmap-Methode	140
Abb. 6-27:	Einordnung Projektreifegradmethode	141
Abb. 6-28:	Einordnung der PRG in das integrative Verfahren	142
Abb. 6-29:	Philosophie der Produktreifegradbewertung	144
Abb. 6-30:	Bewertungshierarchie im integrativen Verfahren	145
Abb. 6-31:	Synchronisation im kooperativen Technologiemanagement	147
Abb. 6-32:	Schematische Darstellung der Zielebenen in einer Kooperation	147
Abb. 6-33:	Beispiel kooperatives Projektmanagement im integrativen Verfahren	149
Abb. 6-34:	Projektabhängige Anzahl von Bewertungskriterien bzw. Indikatoren	149

Abb. 6-35:	Einordnung von Erfolgsfaktoren in Ordnungsrahmen	154
Abb. 6-36:	Methoden zur Unterstützung des kooperativen Projektmanagements	155
Abb. 6-37:	Aktivitätendiagramm der Projektreifegradmethode	156
Abb. 6-38:	Klassendiagramm der Projektreifegradmethode	157
Abb. 6-39:	Aktivitätendiagramm des integrativen Verfahrens	159
Abb. 6-40:	Klassendiagramm des integrativen Verfahrens	160
Abb. 6-41:	Detaillierung der Klasse ‚Technologie‘	161
Abb. 7-1:	Projektauswahl-Prozess	167
Abb. 7-2:	Bewertungskriterien zur Projektauswahl	168
Abb. 7-3:	Konsequenz der Anteilsfestlegung	168

Abkürzungsverzeichnis

a	Beschleunigung
Abb.	Abbildung
ARIS	Architektur Integrierter Informationssysteme
Aufl.	Auflage
BMBF	Bundesministerium für Bildung, Wissenschaft, Forschung und Technologie
bzgl.	bezüglich
bzw.	beziehungsweise
CIMOSA	Computer Integrated Manufacturing Open System Architecture
d. h.	das heißt
Def.	Definition
ETA	Event Tree Analysis, Ereignisablaufanalyse
et al.	et alii (und andere)
etc.	et cetera
f.	folgende
ff.	fortfolgende
FMEA	Fehler-Möglichkeiten- und Einfluss-Analyse
FTA	Fault Tree Analysis, Fehlerbaumanalyse
FuE, F&E, F+E	Forschung und Entwicklung
ggf.	gegebenenfalls
i. A.	im Allgemeinen
i. e. S.	im engeren Sinne
i. w. S.	im weiteren Sinne
insb.	insbesondere
IP	Integrierte Produkterstellungsmethodik
JIT	Just-in-time
Kap.	Kapitel
kont.	kontinuierlich
Maßn.	Maßnahme
max	maximal
mcb	make, collaborate or buy
Mgmt.	Management
NAMUR	ursprünglich: Normenarbeitsgemeinschaft für Meß- und Regeltechnik in der chemischen Industrie. Steht heute für Interessengemeinschaft Prozessleittechnik der chemischen und pharmazeutischen Industrie.
NPV	Net Present Value
o. ä.	oder ähnliches

OE	Organisationseinheit
OMT	Object Modeling Technique
PRG	Projektreifegradmethode
QFD	Quality Function Deployment
R&D	Research and Development
ROI	Return on Investment
S.	Seite
SADT	Structured Analysis and Design Technique
SFB	Sonderforschungsbereich
SGF	strategisches Geschäftsfeld
STE	strategische Technologieeinheit
STF	strategisches Technologiefeld
STM	strategisches Technologiemanagement
SWOT	Strength Weaknesses Opportunities Threats
t	Zeit
Techn.	Technologie
TK	Technologiekalender
TM	Technologiemanagement
TMP	Technologiemanagement-Programm
TOTE -Schema	T = Test, O = Operate, E = Exit
TP	Technologie-Portfolio
TR	Technologie-Roadmap
u.	und
u. a.	und andere, unter anderem
u. U.	unter Umständen
überarb.	überarbeitete
UML	Unified Modeling Technique
v	Geschwindigkeit
VDI/VDE-GMA	Gesellschaft Mess- und Automatisierungstechnik (GMA) ist eine gemeinsame Fachgesellschaft des Vereins Deutscher Ingenieure (VDI) und des technisch-wissenschaftlichen Verbandes der Elektrotechnik, Elektronik und Informationstechnik (VDE),
vgl.	vergleiche
vs.	versus
z. T.	zum Teil
Zshg.	Zusammenhang
zzgl.	zuzüglich

1 Einleitung

1.1 Problemstellung

Technologien haben als „Motor der wirtschaftlichen Entwicklung“¹ eine grundlegende Bedeutung für Unternehmen und Volkswirtschaften. Die Verwendung innovativer Technologien ist nach Spath u. a. eine der Hauptursachen für wirtschaftliches Wachstum².

Andererseits lässt sich der globale Wettbewerb vornehmlich auch als Rennen um die Technologievorherrschaft charakterisieren³. Für Länder der Triade⁴ und insbesondere für den durch hohe Löhne und Lohnnebenkosten gekennzeichneten Standort Deutschland⁵ hat der Einsatz von Technologien eine besondere Bedeutung zum Erhalt der Wettbewerbsfähigkeit.

Technologische Innovationen bieten einerseits die Möglichkeit, neue Produkt-Markt-Felder zu eröffnen⁶. Andererseits können auf vorhandenen Märkten Differenzierungs- und Kostenvorteile gegenüber Konkurrenten erzielt werden⁷. Der Aufbau und das Halten erfolgreicher Wettbewerbspositionen ist somit maßgeblich auch eine Frage des Potentials an verfügbaren Technologien und des adäquaten Technologieeinsatzes⁸. Im Wettlauf mit der Zeit können nach Westkämper nur diejenigen Unternehmen erfolgreich sein, welche neue Technologien und Innovationen am schnellsten umsetzen und konsequent Positionen am Markt besetzen⁹.

Um Unternehmen im dynamischen Umfeld mit kürzer werdenden Produktlebenszyklen und hoher FuE- bzw. Innovationsintensität¹⁰ wirtschaftlichen Erfolg und Überlebensfähigkeit zu ermöglichen, gilt es, das Management um Kompetenzen im Technologiebereich zu ergänzen¹¹. Bullinger definiert das damit angesprochene Technologiemanagement als „integrierte Planung, Gestaltung, Optimierung, Einsatz und Bewertung von technischen Produkten und Prozessen“¹².

Die Bedeutung der Qualität des Technologiemanagements lässt sich nach Gerpott z. B. aus den großen Effizienzunterschieden bei der Umsetzung von FuE-Input in neue Produkte bzw. Herstellverfahren ableiten¹³. Auch Brodbeck konstatiert, dass mit Hilfe von bewusster und intensiver Steuerung der Prozesse eine bessere Lösung technologischer Entscheidungsprozesse erreicht werden kann, diesbezüglich in vielen Unternehmen jedoch noch Verbesserungspotential besteht¹⁴. Eine der **Kernaufgaben des Technologiemanagements** ist es daher, „intelligente“ Methoden und Vorgehensweisen

¹ Zahn, Erich, 2004, S. 125.

² Spath, Dieter; Ilg, Rolf; Renz, Karl-Christof, 2004, S. 167.

³ Zahn, Erich, 2004, S. 126.

⁴ Burgstahler, Bernd, 1996, S. 21.

⁵ Milberg, Joachim, 2004, S. 41.

⁶ Gerpott, Thorsten, 1999, S. 1.

⁷ Frauenfelder, Paul, 2000, S. 2.

⁸ Bullinger, Hans-Jörg: Technologiemanagement, 1999, S. 4-26.

⁹ Westkämper, Engelbert, 2004, S. 150.

¹⁰ Zinser, Stephan, 2000, S. 14.

¹¹ Bullinger, Hans-Jörg: Technologiemanagement, 1999, S. 4-26.

¹² Bullinger, Hans-Jörg: Technologiemanagement, 1999, S. 4-26.

¹³ Gerpott, Thorsten, 1999, S. 8.

¹⁴ Brodbeck, Harald, 1998, S. 429.

aufzuzeigen¹⁵.

Am Beispiel des Einsatzes der viel versprechenden Technologie-Roadmap-Methode in Industrieprojekten wurde jedoch die begrenzte **durchgängige methodische Unterstützung des strategischen Technologiemanagements**¹⁶ auffällig, welche sich in **Effizienzproblemen** auswirken kann. Beispielhaft kann die unzureichende Berücksichtigung von mit hohem Aufwand erzeugten Informationen in Entscheidungsprozessen zu einer fehlerhaften technologischen Ausrichtung¹⁷ und damit z. B. zum Verlust der Technologieführerschaft, Fehlinvestitionen etc. führen. Auch lässt sich das Scheitern von Strategien nach Pümpin¹⁸ sowie Engstler/Dold¹⁹ durch fehlende durchgängige und systematische Planungsmethodiken aus den Unternehmenszielen bis hin zu den Projekten begründen.

Für einen **Teil der technologiebezogenen Leistungserstellung** wählen Unternehmen aus Gründen²⁰ wie Risk Sharing, Technologiezugang etc. den Weg der **zwischenbetrieblichen Kooperation**. Deren Bedeutung lässt sich u. a. daran festmachen, dass 58 Prozent der Unternehmen mit Kunden/Zulieferern sowie 19 Prozent mit Unternehmen desselben Marktes FuE-Kooperationen eingehen²¹. Studien, nachdem nur 40-60 % der Unternehmen ihre Ziele mittels Kooperationen erreichen²², sind ein Indikator für die besonderen Herausforderungen von Kooperationen.

Dabei setzen sich Unternehmen insbesondere bei einer Zusammenarbeit in Technologiefeldern bei einem unzureichenden Kooperationsmanagement z. B. der Gefahr einer **Entwertung der Kompetenzen**²³ und damit letztlich der **Gefährdung der Wettbewerbsfähigkeit** aus. Dem gegenüber könnte nach Schäper ein professionelles Kooperationsmanagement viele der in einer Kooperation auftretenden Hemmnisse beseitigen oder zumindest neutralisieren²⁴. Studien zufolge sehen Unternehmen insbesondere Bedarf bzgl. der Strategieentwicklung in Kooperationen²⁵. Allerdings werden die spezifischen Herausforderungen der zwischenbetrieblichen Zusammenarbeit, wie z. B. die unterschiedlichen Zielsysteme der Partner, wenn überhaupt nur zum Teil in den Planungs-, Steuerungs- und Kontrollmethoden des strategischen Technologiemanagements abgebildet²⁶. Somit bleibt festzuhalten, dass selbst Unternehmen, die intern durchaus erfolgreich Technologiemanagement betreiben, vor zusätzlichen Herausforderungen stehen, wenn kooperierende Unternehmen in das Technologiemanagement zu integrieren sind.

¹⁵ Spath, Dieter, 2004, S. V.

¹⁶ Vgl. Kap. 4.

¹⁷ Übertragen nach Vossman, Dirk, 1999, S. 58, welcher auf die Problematik fehlender Methodenintegration im Qualitätsmanagement eingeht.

¹⁸ Frauenfelder, Paul, 2000, S. 99.

¹⁹ Engstler, Martin; Dold, Claudia, 2003, S. 128.

²⁰ Vgl. Kap. 2.2.2.

²¹ Sihm, W. (Hrsg.); Lay, G. (Hrsg.); Abele, T.; Dreher, C.; Eggert, T.; Fischer, R.; Hummel, V.; Sautter, A., 2003, S. 39. Zum Zusammenhang FuE und Technologiemanagement vgl. Kap. 2.1.1.

²² Marxt, Christian; Link, Patrick, 2002, S. 221.

²³ Bellmann, Klaus; Alan Hippe, 1996, S. 68 oder auch Strautmann, Klaus-Peter, 1993, S. 75.

²⁴ Schäper, Christian, 1997, S. 104.

²⁵ Vgl. Hoffmann, Martina, 1996, S. 57 f.

²⁶ Vgl. Kap. 4.

1.2 Zielsetzung der Arbeit

Als übergeordnetes Ziel der Arbeit lässt sich auf Basis der dargestellten Problemstellung damit die Entwicklung eines **Verfahrens** definieren, welches im Bereich des **strategischen Technologiemanagements unterstützend** eingesetzt wird. Im Sinne eines zugrunde liegenden Basisprozesses bzw. Rückgrates soll es die Bearbeitung wesentlicher, festzulegender Kernaufgaben über die Phasen des strategischen Technologiemanagements ermöglichen, wobei sich das bereits mehrfach angesprochene strategische Technologiemanagement vorab einer detaillierten Betrachtung durch folgende von Bullinger definierte Aufgaben umreißen lässt²⁷:

- Bestimmung der technologischen Ist-Situation des Unternehmens,
- Erkennen der für das Unternehmen relevanten Technologien,
- Einstufung der relevanten Technologien nach ihrer Lebenszyklusphase und strategischen Bedeutung,
- Beherrschen der Technologien mit hoher Bedeutung,
- Definition von technologischen Wettbewerbspositionen und Strategien,
- Ausrichtung von FuE- und Innovationsprozessen auf wettbewerbsrelevante Technologien sowie
- strategischer Einsatz der Technologie in Abstimmung mit anderen markt- und wettbewerbsrelevanten Leistungspotenzialen des Unternehmens.

Zusätzlich soll der Einbezug von Partnern in die Umsetzung der Technologiestrategie unterstützt werden, indem das Verfahren durch die Berücksichtigung der dabei auftretenden spezifischen Herausforderungen **kooperationsfähig** gestaltet wird.

Diese umfassenden Aufgaben mit ihren Teilaspekten zzgl. der Kooperationsperspektive können in ihrer ganzen Komplexität nur schwerlich mittels einer einzigen Methode abgedeckt werden²⁸. Als grundlegende Vorgehensweise wird daher ein **integrativer Ansatz** ausgewählt. Das geplante Verfahren soll auf der Basis von bekannten und praxiserprobten Methoden entwickelt werden, um damit insbesondere auch die Ausbreitung in die betriebliche Praxis zu fördern. Der notwendige Weiterentwicklungsbedarf wird dabei auf der Basis der zu definierenden Anforderungen identifiziert.

Als zentraler Baustein soll dabei ein **Technologie-Roadmap- bzw. Technologiekalender-Ansatz** verwendet werden. Die Technologie-Roadmap stellt einerseits eine hervorragende Methode im strategischen Technologiemanagement zur Vorbereitung von Technologien für zukünftige Produkte dar, welche bereits wichtige Aspekte des Technologiemanagements, wie z. B. die Synchronisation von Produkt- und Produktionsentwicklung²⁹, abdeckt. Andererseits konnten die Stärken der Methode in verschiedenen Industrieprojekten³⁰ nachgewiesen werden. Dabei wurde jedoch auch bereits der Bedarf ersichtlich, die Technologie-Roadmap-Methode, welche z. T. noch den Charakter eines Prognose- und Szenarioinstruments³¹ aufweist, zu einem vollständigen Managementinstrument sowie „Bindeglied zur operativen

²⁷ Zusammenstellung nach Bullinger, Hans-Jörg: Technologiemanagement, 1999, S. 4-32.

²⁸ Vgl. auch Stand der Technik in Kap. 4.

²⁹ Westkämper, Engelbert, 2004, S. 158.

³⁰ Vgl. z. B. Abele, T.; Freese, J.; Laube, T., 2005.

³¹ Vgl. hierzu Specht, Dieter; Behrens, Stefan; Kahmann, Joachim, 2000, S. 42.

Planung³² weiterzuentwickeln.

Als Betrachtungsgegenstand dienen im Rahmen dieser Arbeit schwerpunktmäßig komplexe und hochtechnologische Produkte. Grund hierfür ist, dass der Erfolg der Marktleistung bei diesen Produkten in hohem Maße durch die im Produkt oder zu dessen Produktion eingesetzten Technologien bestimmt wird³³.

1.3 Einordnung der Arbeit

1.3.1 Wissenschaftliche Einordnung der Arbeit

Ulrich³⁴ unterscheidet die Wissenschaftsgebiete Grundlagenwissenschaften und angewandte Wissenschaften, welche sich in „wesentlichen, wissenschaftstheoretischen und forschungsmethodisch relevanten Merkmalen“³⁵ unterscheiden. Ein fundamentaler Unterschied liegt in der Zielsetzung begründet. Angewandte Wissenschaften streben nach Regeln und Modellen zur Schaffung neuer Realitäten, wohingegen Grundlagenwissenschaften sich mit allgemeinen Theorien zur Erklärung bestehender Realitäten beschäftigen.

Ziel der angewandten Wissenschaft ist demnach nicht die Erkenntnisgewinnung an sich, sondern praktisch nützlich Wissen. Nach Ulrich wählt der angewandte Forscher „Probleme praktisch handelnder Menschen aus, für deren Lösung kein befriedigendes Wissen zur Verfügung steht“³⁶. Aus diesem Grund hat auch der Falsifikationismus, d. h. das Aufstellen und Widerlegen von Hypothesen, für die angewandte Wissenschaft nicht dieselbe Bedeutung, sondern es geht um die praktische Anwendbarkeit des Modells und um den „Nutzen und Schaden von potentiellen realen Gestaltungsmöglichkeiten“³⁷.

Wie bereits angedeutet, entstehen die Probleme der angewandten Wissenschaften in der Praxis, welche als soziale Systeme eine hohe Komplexität beinhalten können. Bedeutsame Aspekte des Praxisbegriffes sind nach Ulrich, „die sinnvolle Abgrenzung des Systems und die Anerkennung der Komplexität, beides bezogen auf die Realität, in der ihre Erkenntnisse angewendet werden sollen“³⁸.

Die vorliegende Arbeit zielt auf die Entwicklung eines integrativen, technologie-roadmap-basierten und kooperationsfähigen Verfahrens zur Unterstützung des strategischen Technologiemanagements ab. Die Problemstellung wurde aus in Industrie- und Forschungsprojekten gewonnenen Erfahrungen identifiziert. Die vorgeschlagene Problemlösung zielt auf praktisch anwendbares Wissen für Entscheidungsträger ab. Die Arbeit gehört damit nach Ulrich in das Wissenschaftsgebiet der **angewandten Forschung**. Die Komplexität der Aufgabe wird dabei geprägt durch die Verknüpfung kooperativer und technologiemanagement-bezogener Prozesse.

³² Westkämper, Engelbert, 2004, S. 158.

³³ Burgstahler, Bernd, 1997, S. 41.

³⁴ Folgendes Kapitel zusammengefasst aus Ulrich, Hans, 1984, S. 172-184.

³⁵ Ulrich, Hans, 1984, S. 172.

³⁶ Ulrich, Hans, 1984, S. 172.

³⁷ Ulrich, Hans, 1984, S. 174 f.

³⁸ Ulrich, Hans, 1984, S. 176.

1.3.2 Einordnung in das St. Galler Management-Konzept

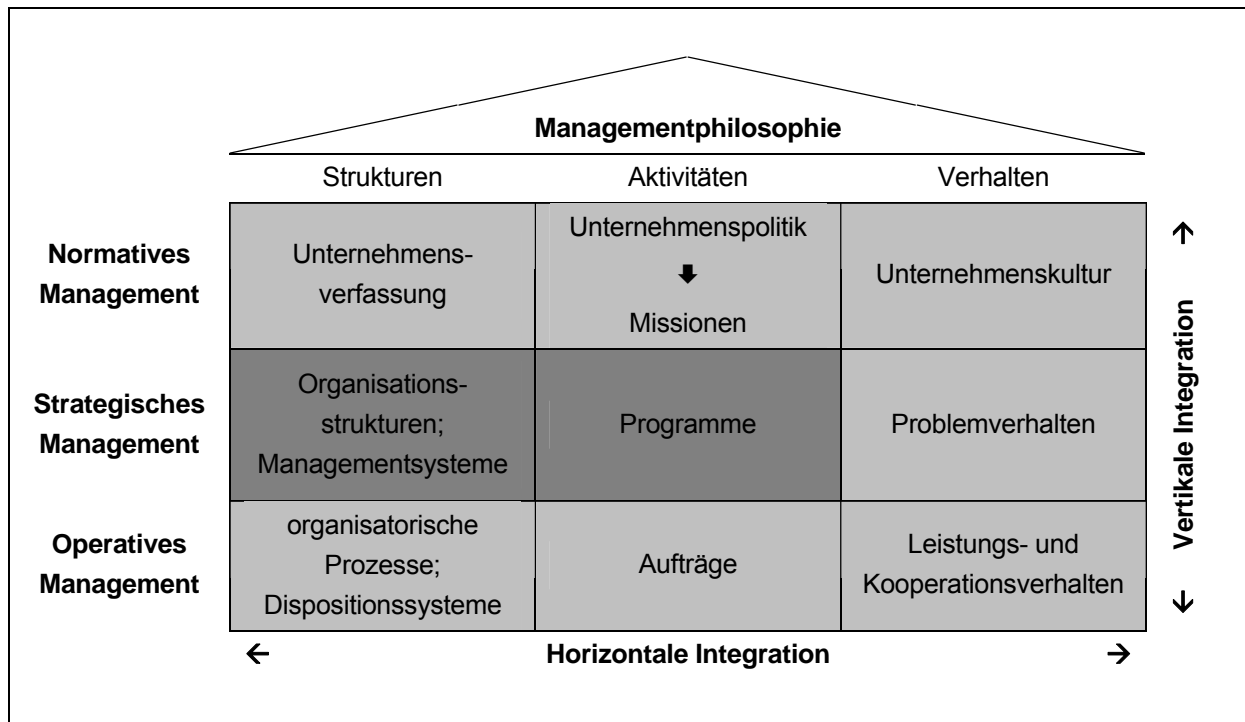


Abb. 1-1: Das St. Gallener Management-Konzept³⁹

Durch das St. Galler Management-Konzept werden im Wesentlichen folgende Zielsetzungen verfolgt. Einerseits wird eine „dimensionale Ordnung des Entscheidungsprozesses des Managements vorgenommen“, auf der anderen Seite wird ein „Ordnungsrahmen und ein Vorgehensmuster zur integrativen Konzipierung von Problemlösungen“ entworfen⁴⁰.

Das Konzept kann dabei in den drei Ebenen normatives, strategisches und operatives Management abgebildet werden. Kern des normativen Managements ist es dabei, mittels generellen Zielen, Prinzipien und Normen die Lebens- und Entwicklungsfähigkeit des Unternehmens sicherzustellen⁴¹. Das **strategische Management** beschäftigt sich mit dem **Aufbau und Pflege und der Ausbeutung von Erfolgspositionen**, denen Ressourcen zugeordnet werden müssen⁴². Das operative Management vollzieht dann die Vorgaben des normativen und strategischen Managements durch prozesshafte Umsetzung in Operationen.

Das St. Gallener Managementmodell versteht sich als ein ganzheitliches Konzept, welches durch die mögliche Integration von Komponenten in einen Systemzusammenhang in der Lage ist, ein kontext- und situationsbezogenes Problemverständnis zu vermitteln. Neben der horizontalen Integration über normatives, strategisches und operatives Management erfolgt eine vertikale Integration über Aktivitäten, Strukturen und Verhalten, welche die wesentlichen „Integrationsaspekte zwischen konzeptionell-gestalterischem Wollen und führungsmaßiger

³⁹ Abbildung angepasst aus Bullinger, Hans-Jörg, 1994, S. 62 sowie Bleicher, Knut, 1999, S. 1-12.

⁴⁰ Bullinger, Hans-Jörg, 1994, S. 61.

⁴¹ Folgende beide Absätze nach Bleicher, Knut, 1999, S. 1-12 – 1-14.

⁴² Bleicher, Knut, 1999, S. 1-13. Bleicher definiert hier nach Gälweiler (Gälweiler, A.: Strategische Unternehmensführung, 2.Aufl., Campus, Frankfurt am Main, 1987) Erfolgspotentiale als „das gesamte Gefüge aller jeweils produkt- und marktspezifischen erfolgsrelevanten Voraussetzungen, die spätestens dann bestehen müssen, wenn es um die Realisierung geht.“

Umsetzung des Gewollten“ umspannen.

Mit Hilfe des St. Gallener Management-Konzeptes lässt sich der Fokus der vorliegenden Arbeit näher spezifizieren sowie bzgl. seiner Schnittstellen einordnen. Ziel ist es, ein kooperationsfähiges Verfahren zum strategischen Technologiemanagement zu entwickeln. Kernansatzpunkte hierfür sind Organisationsstrukturen und -prozesse für die Fachfunktionen Technologieplanung, -steuerung und -kontrolle unter Berücksichtigung der Möglichkeit zwischenbetrieblicher Kooperationen. Der Lösungsanspruch der Arbeit liegt somit auf den in Abb. 1-1 hervorgehobenen Komponenten im mittleren, linken Bereich des St. Gallener Managementmodells.

1.4 Aufbau der Arbeit

Der in Abbildung 1-2 dargestellte Aufbau der Arbeit ist geprägt durch Analyse- und Syntheseelemente. In den Kapiteln eins bis vier erfolgt zunächst eine detaillierte Untersuchung des Gegenstandes der Verfahrensentwicklung, eine Ableitung der Anforderungen sowie die Auswahl und Diskussion der Grundbausteine der Lösung. Mit Bezug auf den dadurch identifizierten Entwicklungsbedarf wird der Lösungsansatz sowie die dafür erforderliche Vorgehensweise für die vorliegende Arbeit definiert. Dies bildet die Grundlage für die Weiterentwicklung und Verbindung der Grundbausteine mittels der definierten Vorgehensweise zu einem integrativen Verfahren.

Kapitel	Inhalt
1 Einleitung	Einführung in die Problemstellung, Zielsetzung, Einordnung sowie Aufbau der Arbeit
2a Technologie- management	Erörterung des Gegenstandes der Verfahrensentwicklung ‚kooperationsfähiges, strategisches Technologiemanagement‘
2b Management von Kooperationen	
3 Synopsis der Anforderungen	Aggregierte Zusammenstellung der u. a. in Kapitel 2 identifizierten Anforderungen an das zu entwickelnde Verfahren
4 Auswahl, Stand der Technik sowie Entwicklungsbedarf der Methodenbausteine	Auswahl der Methoden auf Basis der Anforderungen aus Kap 3., Diskussion und Identifizierung des Entwicklungsbedarfs
5 Lösungsansatz der Arbeit und weitere Vorgehensweise	Auf Basis des in Kap. 4 identifizierten Entwicklungsbedarfs wird der Lösungsansatz des integrativen Verfahrens erarbeitet
6 Detaillierung der Lösung	Ausarbeitung der detaillierten Lösung zur Erfüllung der Anforderungen basierend auf der zuvor festgelegten Vorgehensweise
7 Nachweis der Funktionalität	Veranschaulichung der grundsätzlichen Anwendbarkeit des Verfahrens als auch einzelner Elemente mittels Fallbeispiele
8 Zusammenfassung und Ausblick	Abschließendes Resümee und Diskussion der Arbeit sowie Ausblick auf weiterführende Themenstellungen

Abb. 1-2: Überblick über den Aufbau der Arbeit⁴³

⁴³ Eigene Darstellung.

2 Grundlagen und Untersuchungsgegenstand

Ziel der Kapitel 2.1 „Technologiemanagement“ und 2.2 „Management von Kooperationen“⁴⁴ ist die Einführung in die der Arbeit zugrunde liegenden Themen sowie die Vorbereitung der Ableitung von Anforderungen an die Entwicklung des Verfahrens in Kapitel 3 „Synopsis der Anforderungen“.

2.1 Technologiemanagement

2.1.1 Begriffsdefinitionen und Abgrenzung

Technologiemanagement ist einer der zentralen Begriffe der vorliegenden Arbeit und wird im Folgenden durch die Abgrenzung der Begriffe Technik, Technologie, Innovation, FuE sowie Management definiert. Wie die folgende Diskussion aufzeigt, existiert kein einheitliches Verständnis in der wissenschaftlichen Literatur.

Management

Der Begriff Management kann zunächst als Funktion als auch als Personengesamtheit interpretiert werden. Die in dieser Arbeit im Vordergrund stehende Funktion lässt sich dabei weiter gliedern in Willensbildung und Willensdurchsetzung, welche sich auch durch die Führungsfunktionen Planung, Steuerung und Kontrolle ausdrücken lässt⁴⁵.

Forschung und Entwicklung (FuE)

Nach Brockhoff wird für die weitere Arbeit folgende Definition für Forschung und Entwicklung angenommen: „Aus betriebswirtschaftlicher Sicht ist Forschung und Entwicklung eine spezifische Kombination von Produktionsfaktoren, die die Gewinnung neuen Wissens ermöglichen soll.“ „Als neues Wissen wird hier zweckmäßigerweise ausschließlich natur- und ingenieurwissenschaftliches Wissen betrachtet.“⁴⁶

Innovation und Innovationsmanagement

Unter Innovation (lateinisch „novus“ = neu) kann man nach Staudt „Neuerung, Neueinführung, Erneuerung oder auch die Neuheit selbst“ verstehen. „Der [!] Innovationsprozess vorgeschaltet ist die Invention, die zur Produktreife zu entwickeln, herzustellen und zu vermarkten bzw. im Fertigungsprozess einzusetzen ist.“⁴⁷

In Anlehnung an Gerpott⁴⁸ wird in dieser Arbeit dem Innovationsmanagement der „Innovationsprozess im erweiterten Sinn“ zu Grunde gelegt. Dieser umfasst sämtliche Aktivitäten von FuE bis hin zu Produkt- und Prozesseinführungsaktivitäten.

Technik, Technologie und Technologiemanagement

In der deutschen Fachliteratur wird überwiegend eine Trennung in Technik und Technologie in der Art vorgenommen, dass Technologie „Wissen über Lösungswege zur technischen

⁴⁴ In der Arbeit wird der allgemeine Begriff Management von Kooperationen verwendet um sich von Kooperationsmanagement – Konzepten (vgl. Fuchs, Marius, 1999, S. 33, 41 ff.) abzugrenzen.

⁴⁵ Frese, Erich; Hahn, Dietger; Horváth, Péter, 1999, S. 3-43.

⁴⁶ Brockhoff, Klaus, 1999, S. 6-1.

⁴⁷ Staudt, E.: Forschung und Entwicklung. In: Wittmann, W.; u. a. (Hrsg.): Handwörterbuch der Betriebswirtschaft, 5. Auflage, Stuttgart, Schäffer-Poeschel, 1993, zitiert aus Bullinger, Hans-Jörg: Innovations- und Technologiemanagement, 1999, S. 4-1.

⁴⁸ Gerpott, Thorsten, 1999, S. 50.

Problemlösung“ darstellt, Technik hingegen das materielle Ergebnis des Problemlösungsprozesses darstellt⁴⁹. Dieser in der englischsprachigen Literatur häufig nicht vollzogenen Trennung⁵⁰ wird hier ebenfalls nicht gefolgt, da die Übergänge zwischen „Technologie (i. e. S.) und Technik fast immer fließend sind“ und zudem diese Abgrenzung aus betriebswirtschaftlicher Sicht nachrangig ist, „da Unternehmen ... Technologien letztlich immer unter dem Gesichtspunkt ihrer kommerziellen Relevanz für das eigene Unternehmen bzw. der Umsetzbarkeit in (innovative) Technik betrachten“⁵¹. In der vorliegenden Arbeit wird damit dem Begriffsverständnis von Binder/Kantowsky gefolgt, wonach sich Technologie aus Fähigkeiten, Wissen, Kenntnissen und Ressourcen zur Lösung technischer Probleme zusammensetzen sowie aus Ressourcen (Anlagen und Einrichtungen), welche dazu dienen, die naturwissenschaftlichen Erkenntnisse praktisch umzusetzen⁵².

Nach Bullinger kann man damit Technologiemanagement als „integrierte Planung, Gestaltung, Optimierung, Einsatz und Bewertung von technischen Produkten und Prozessen aus der Perspektive von Mensch, Organisation und Umwelt“⁵³ fassen. Aufgaben des Technologiemanagements sind dabei nach seiner Auffassung u. a.

- 1.) Akquirierung, Entwicklung und Vertrieb von Technologien,
- 2.) Einsatz von Technologien in FuE-, Produktions- und Dienstleistungsprozessen und
- 3.) die in dieser Arbeit weniger im Vordergrund stehende Unterstützung der Unternehmensführung durch Führungsinformationssysteme etc.⁵⁴

Abgrenzung

Die Definitionen bzgl. Innovations- und Technologiemanagement weisen große inhaltliche Überschneidungen auf. Gerpott⁵⁵ unterscheidet zwei mögliche Sichtweisen. Neben der Ansicht, dass das Technologiemanagement eine Untermenge des FuE-Managements sei, welche selber wiederum eine Untermenge des Innovationsmanagements darstellen würde, präferiert er, ähnlich wie auch Brockhoff⁵⁶, die Argumentationslinie, dass FuE das Bindeglied zwischen Technologie- und Innovationsmanagement bildet. Allein dem Innovationsmanagement wird z. B. die erstmalige Markteinführung zugeordnet, wohingegen der externe Erwerb von Wissen exklusiv dem Technologiemanagement zuzuordnen ist.

Zusammengefasst stellt die Abbildung 2-1 die der Arbeit zugrundeliegende Abgrenzung der Begrifflichkeiten dar.

⁴⁹ Vgl. Bullinger, Hans-Jörg: Technologiemanagement, 1999, S. 4-27.

⁵⁰ Pelzer, Walter, 1999, S. 8.

⁵¹ Gerpott, Thorsten, 1999, S. 19.

⁵² Binder, V.; Kantowsky, J.: Technologiepotentiale – Neuausrichtung der Gestaltungsfelder des Strategischen Technologiemanagements, Deutscher Universitätsverlag, Wiesbaden, 1996, S. 91ff. zitiert aus Pelzer, Walter, 1999, S. 8.

⁵³ Bullinger, Hans-Jörg: Technologiemanagement, 1999, S. 4-26.

⁵⁴ Bullinger, Hans-Jörg: Technologiemanagement, 1999, S. 4-26.

⁵⁵ Gerpott, Thorsten, 1999, S. 57.

⁵⁶ Brockhoff, Klaus, 1999, S. 6-11.

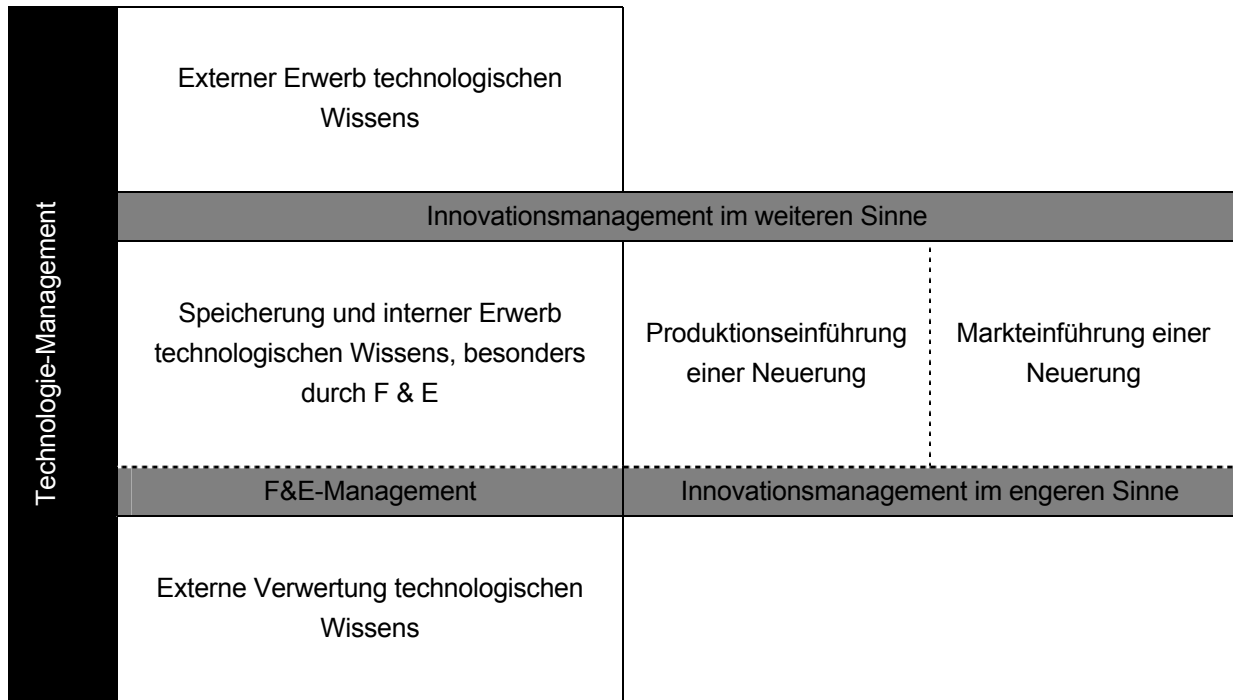


Abb. 2-1: Abgrenzung von Technologie-, Innovations- und F&E-Management⁵⁷

2.1.2 Strukturierung von Technologien

Technologien stellen den zentralen Betrachtungsgegenstand des Technologiemanagements dar. Im folgenden Kapitel wird durch die Darstellung verschiedener Strukturierungsmöglichkeiten, dem Technologielebenszyklusmodell sowie dem S-Kurven-Konzept der Einstieg in das Technologiemanagement sowie dessen Fragestellungen angestrebt.

In der wissenschaftlichen Literatur werden je nach verfolgter Zielsetzung unterschiedliche Kriterien zur Strukturierung von Technologien verwendet. Während Bullinger⁵⁸ beispielhaft in Technologiebereiche, wie z. B. Sensortechnologie, Mikroelektronik etc., gliedert, unterscheidet Wolfrum⁵⁹ u. a. Querschnitts- und spezifische Technologien sowie Frauenfelder⁶⁰ Kern-, Komplementär- und Zusatz-Technologien. Ein umfassender Überblick über die Systematisierung von Technologiearten findet sich bei Gerpott⁶¹.

Vor dem Hintergrund der in Technologie-Roadmap-Ansätzen vorgenommenen Abstimmung von Produkt- und Produktionsstrategie wird im Folgenden zunächst eine detaillierte Fassung der Begriffe Produkt- und Produktionstechnologie vorgenommen⁶².

Unter Produkttechnologien werden alle Technologien subsumiert, welche unmittelbar im Produkt zur Anwendung kommen. Dies kann beispielhaft den Einsatz eines neuen Werkstoffes, eine Neuerung im Produktaufbau, Funktion bzw. Funktionsprinzip sowie Komponenten, welche als Subsysteme in das Produkt integriert sind, umfassen.

Die Verfahren der Produktionstechnologien bewirken energetische, stoffliche und

⁵⁷ Angepasst von Brockhoff, Klaus, 1999, S. 6-10.

⁵⁸ Bullinger, Hans-Jörg, 1994, S. 7 ff.

⁵⁹ Wolfrum, Bernd, 1991, S. 203.

⁶⁰ Frauenfelder, Paul, 2000, S. 5.

⁶¹ Gerpott, Thorsten, 1999, S. 57.

⁶² Die beiden folgenden Abschnitte basieren auf Burgstahler, Bernd, 1996, S. 26 und 27.

datenverarbeitende Transformationsprozesse. Direkt auf den Herstellungsprozess bezogen, untergliedert Burgstahler in Verfahrenstechnologien, neue Maschinenkonzepte und -komponenten sowie technische Neuerungen im Bereich der Produktionssysteme. Insbesondere sollen auch Informationstechnologien als Produktionstechnologien aufgefasst werden.

Ähnlich wie Produkte sind auch Technologien einem **Lebenszyklus** unterworfen⁶³. Durch die „interindustrielle Aggregation der Diffusionsverläufe einer Technologie“ können die zugehörigen Technologielebenszyklen gewonnen werden⁶⁴. Obwohl sie ihren Ursprung als Methoden in der strategischen Planung haben, sollen die Technologielebenszykluskonzepte als „Sensibilisierungshilfe“ u. a. für typische Entwicklungsverläufe der Leistungsfähigkeit von Technologien verstanden werden⁶⁵.

Als „populärste Variante“ lässt sich das Technologielebenszykluskonzept von Arthur D. Little nennen⁶⁶. Dabei wird das wettbewerbsstrategische Potential von Technologien aus dem Grad der Integration in Produkte bzw. Prozessen sowie dem Stand der brancheninternen Diffusion hergeleitet. Es werden dabei Basis-, Schlüssel, Schrittmacher- sowie neue Technologien unterschieden (vgl. Abb 2-2)⁶⁷. Aus der erfolgten Analyse lassen sich anschließend Empfehlungen für FuE-Ressourceneinsatz ableiten⁶⁸.

Kritik bezieht sich u. a. auf die Schwierigkeiten der Ermittlung und der Abgrenzung der einzelnen Phasen. Auch der angenommene idealtypische Verlauf lässt sich in Frage stellen, da nicht alle Technologien den gesamten Zyklus durchlaufen⁶⁹.

⁶³ Bullinger, Hans-Jörg, 1994, S. 113.

⁶⁴ Michel, Kay , 1990, S. 65.

⁶⁵ Vgl. Gerpott, Thorsten, 1999, S. 119.

⁶⁶ Gerpott, Thorsten, 1999, S. 114.

⁶⁷ Michel, Kay , 1990, S. 66.

⁶⁸ Michel, Kay , 1990, S. 66.

⁶⁹ Wolfrum, Bernd, 1991, S. 99 ff.


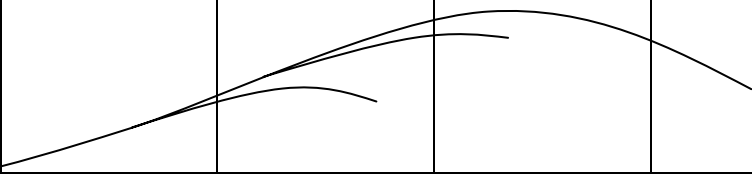
Lebenszyklusphasen einer Technologie				
Grad der Ausschöpfung des Wettbewerbspotentials 	Schrittmacher-	Schlüssel-	Basis-/verdrängte Technologie	
				
Indikatoren	Entstehung	Wachstum	Reife	Alter
Unsicherheit über technische Leistungsfähigkeit	Hoch	Mittel	Niedrig	Sehr niedrig
Anzahl der Anwendungsgebiete	Unbekannt	Zunehmend	Stabil	Abnehmend
Investitionen in Technologieentwicklung	Niedrig	Maximal	Niedrig	Vernachlässigbar
Typ der Entwicklungsanforderungen	Wissenschaftlich	Anwendungsorientiert	Anwendungsorientiert	Kostenorientiert
Auswirkungen auf das Kosten-Leistungs-Verhältnis der Produkte/Prozesse	Sekundär	Maximal	Marginal	Marginal
Zahl der Patentanmeldungen	Zunehmend, sehr groß	Hoch, groß	Abnehmend, klein	Abnehmend, sehr klein
Typ der Patente	Konzeptpatente	Produktpatente	Verfahrenspatente	-
Zugangsbarrieren	Wissenschaftliche Fähigkeiten	Personal	Lizenzen	Anwendungs-Know-how
Verfügbarkeit	Sehr beschränkt	Restrukturierung	Marktorientiert	Hoch
Zeitbedarf von F&E bis zur Marktreife	7-15 Jahre	2-7 Jahre	1-4 Jahre	1-4 Jahre

Abb. 2-2: Technologielebenszyklus- und Technologietypenkonzept der Unternehmensberatung Arthur D. Little⁷⁰

Eine weitere Variante der Technologielebenszykluskonzepte stellt der Ansatz von McKinsey dar. Dabei wird nicht die Zeit, sondern der kumulierte FuE-Aufwand als Technologieentwicklungsdeterminante verwendet und die Analyse explizit auf mehrere Technologien und die Substitution von Technologien ausgedehnt⁷¹.

Die wesentliche Interpretation dieser „S-Kurve“ ist, dass die FuE-Produktivität im Laufe des Technologielebenszyklusses einen charakteristischen Wandel durchläuft⁷².

⁷⁰ Zusammengestellt aus Gerpott, Thorsten, 1999, S. 115 f. sowie Michel, Kay, 1990, S. 67.

⁷¹ Gerpott, Thorsten, 1999, S. 117.

⁷² Bullinger, Hans-Jörg, 1994, S. 124.

Gerpott sieht im Ansatz von McKinsey eine analytische Ergänzung, welche sich durch die mögliche Betrachtung diskontinuierlicher Technologiesprünge bzw. des Aufkommens innovativer Substitutionstechnologien abhebt (vgl. Abb. 2-3)⁷³. Über die bereits genannten Kritikpunkte hinaus, wird das Fehlen von Anhaltspunkten für den optimalen Wechsel zwischen Technologien sowie die Überbetonung der technologischen Leistungsfähigkeit als strategische Wettbewerbsparameter genannt⁷⁴.

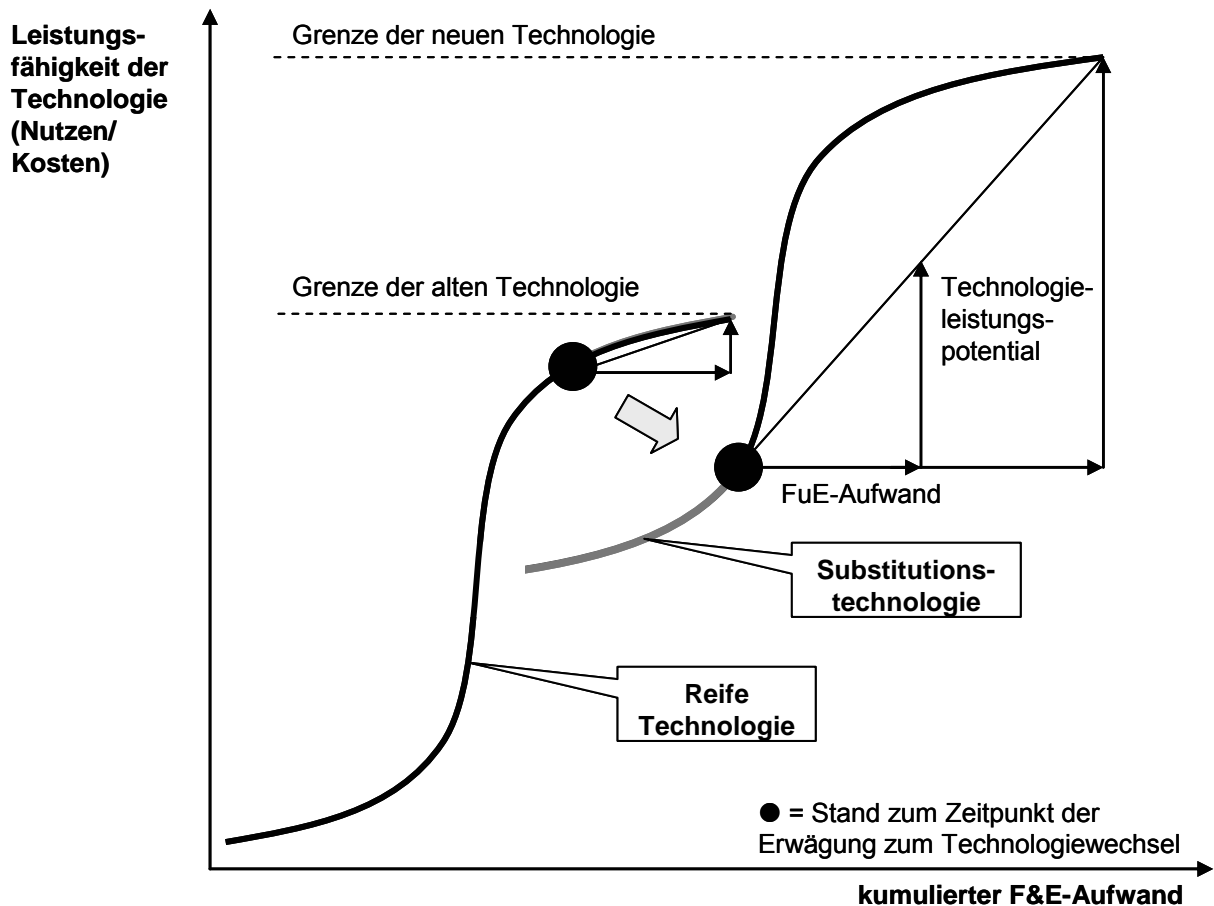


Abb. 2-3: Substitutionspotential neuer Technologien (Doppel-S-Kurve)⁷⁵

2.1.3 Einordnung, Aufgaben und Phasen des Technologiemanagements

2.1.3.1 St. Galler Management-Konzept als Bezugsrahmen für die Betrachtung des Technologiemanagements

Nachdem in den vorausgegangenen Kapiteln zunächst grundlegende Begriffe definiert und anschließend eine Strukturierung von Technologien vorgenommen wurde, soll nun auf Basis des St. Galler Management-Konzepts, welches in der Einleitung zur allgemeinen Einordnung der Arbeit verwendet wurde, der **Gestaltungsbereich des strategischen vom normativen und operativen Technologiemanagement** abgegrenzt werden. Es werden

⁷³ Gerpott, Thorsten, 1999, S. 117.

⁷⁴ Wolfrum, Bernd, 1991, S. 107.

⁷⁵ Bullinger, Hans-Jörg, 1994, S. 125. Bullinger verweist auf Krubasik und Homburg.

daher im Folgenden die Inhalte des Technologiemanagements aus der Perspektive der drei Ebenen des St. Galler Management-Konzepts beleuchtet.

Normatives Technologiemanagement⁷⁶:

Im Mittelpunkt der Betrachtung steht beim normativen Technologiemanagement die allgemeine Auseinandersetzung des Managements mit den Voraussetzungen, Möglichkeiten, Auswirkungen und Grenzen des Einsatzes von Technologien.

In normativen Zielen⁷⁷ erfolgt die „originäre Willensäußerung [!] zu technologischen Grundsatzfragen in Form expliziter Aussagen der Unternehmenspolitik“⁷⁸. Dies kann mittels eines Technologie-Leitbildes erfolgen, welches die technologische Grundsatzausrichtung des Unternehmens definiert und insbesondere die gesellschaftlichen, ökonomischen und ökologischen Wechselwirkungen berücksichtigt.

Im Rahmen der normativen Strukturen gilt es, durch geeignete Strukturen und Prozesse eine angemessene Interessenvertretung für technologische Belange bzw. technologische Erfahrungs- und Wissenskompetenz in den Gremien, welche originäre Entscheide fällen (Geschäftsleitung etc.), sicherzustellen.

Aufgabe der Unternehmensführung bzgl. des normativen Verhaltens ist es, durch die kulturelle Ausrichtung des Unternehmens, eine positive Grundeinstellung der Mitarbeiter gegenüber technologischen Aspekten zu erreichen, so dass technologische Veränderungen als Chance empfunden werden.

Strategisches Technologiemanagement⁷⁹:

Im Mittelpunkt des strategischen Technologiemanagements steht der Aufbau, Pflege und Nutzung von strategischen Erfolgspotentialen nach dem Prinzip der Effektivität („das Richtige tun“).

Ziel des strategischen Technologiemanagements ist die Umsetzung der Unternehmenspolitik in konkrete Technologiestrategien. Mit Hilfe entsprechender Methoden gilt es, durch eine strategische Technologie-Planung die Ausrichtung des Unternehmens für alle technologierelevanten Aspekte zu erarbeiten.

Der Gestaltungsraum für strategische Strukturen umfasst dabei Fragestellungen wie Zentralisierung versus Dezentralisierung, ‚make, collaborate or buy‘ - Entscheidungen sowie die Gestaltung Leistungserbringung fördernder Geschäftsprozesse, wie den Innovationsprozess. Darüber hinaus sind geeignete Instrumente zur Diagnose, Planung und Kontrolle zu entwickeln.

Im Blickpunkt des strategischen Verhaltens stehen die Lernfähigkeit des Unternehmens sowie das Problemlösungsverhalten der Mitarbeiter im Sinne eines vernetzten Denkens und Handelns.

⁷⁶ Folgender Absatz stellt eine Zusammenstellung von Ausführungen aus Brodbeck, Harald, 1999, S. 20; Tschirky, Hugo, 1998, S. 269 sowie Bullinger, Hans-Jörg: Technologiemanagement, 1999, S. 4-30 dar.

⁷⁷ Ziele stellen bei Brodbeck, Harald, 1999, S. 15 und Tschirky, Hugo, 1998, S. 270 Steuerungsgrößen für Aktivitäten in den betrachteten Ebenen dar.

⁷⁸ Brodbeck, Harald, 1999, S. 20.

⁷⁹ Folgender Absatz stellt eine Zusammenstellung von Ausführungen aus Brodbeck, Harald, 1999, S. 20; Tschirky, Hugo, 1998, S. 270 sowie Bullinger, Hans-Jörg: Technologiemanagement, 1999, S. 4-31 dar.

Operatives Technologiemanagement⁸⁰:

Die operative Ebene beschreibt die Lenkungsfunktion des Managements und hat die Umsetzung der normativen und strategischen, konzeptionellen Gestaltungen in operatives Handeln zur Aufgabe.

Es werden hierfür operative Ziele bzgl. der aktuellen Planungsperiode für technologierelevante Bereiche wie FuE, Fertigung, Qualifizierung etc. bestimmt. Diese Ziele können u. a. Budget- und Leistungsziele sowie Milestones beinhalten.

Der Aufbau der hierfür notwendigen operativen Strukturen umfasst alle „Konfigurationen“⁸¹, welche für die Erbringung der Marktleistung erforderlich sind. Darunter sind formelle Strukturen wie Simultaneous Engineering, Produktionsprozesse (z. B. JIT etc.) ebenso wie informelle Kommunikationsstrukturen zu fassen.

Das operative Verhalten zielt vornehmlich auf jene Führungsansätze, welche auf die Mitarbeiterführung ausgerichtet sind und umfasst u. a. die Entwicklung eines motivierenden, die Eigenverantwortung fördernden Führungsverhaltens. Ein derartiges Führungsverhalten soll durch Führungsrichtlinien und -methoden sichergestellt werden.

2.1.3.2 Beziehung von strategischem Technologie- und Unternehmensmanagement

Bevor in den nächsten Kapiteln auf die Aufgaben und Entscheidungsfragen des strategischen Technologiemanagements eingegangen wird, soll zunächst die Stellung des strategischen Technologiemanagements im Kontext des allgemeinen Unternehmensmanagements genauer betrachtet werden.

Für die Einstufung des strategischen Technologiemanagements kann das Unternehmen beispielhaft in die Managementebenen Gesamtunternehmen, strategisches Geschäftsfeld und Funktionsbereiche gegliedert werden⁸². Strategische Geschäftsfelder sind dabei nach Bullinger Module des Marktes, welche ein bestimmtes autonomes Erfolgspotential aufweisen und in denen sich spezifische Wettbewerbsvorteile erschließen lassen⁸³.

Im Folgenden wird die **Einbindung des Technologiemanagements** in das Unternehmensmanagement anhand der **Entwicklung von Technologiestrategien** erläutert, deren Formulierung als wichtigste Aufgabe des strategischen Technologiemanagements angesehen wird⁸⁴.

Technologiestrategien dienen der Unterstützung der Strategien eines Geschäfts- bzw. Unternehmensfeldes⁸⁵, stellen hierbei jedoch nur ein Element der allgemeinen Wettbewerbsstrategie dar⁸⁶. Strategien sowohl bzgl. Produkt- als auch Produktionstechnologien können sich dabei auf Wettbewerbsstrategien wie Differenzierung, Fokussierung und Kostenführerschaft auswirken⁸⁷. Aufgrund des übergreifenden Charakters können die Technologiestrategien zu einem integrierenden Element der Unternehmensführung

⁸⁰ Folgender Absatz stellt eine Zusammenstellung von Ausführungen aus Brodbeck, Harald, 1999, S. 20; Tschirky, Hugo, 1998, S. 270 sowie Bullinger, Hans-Jörg: Technologiemanagement, 1999, S. 4-36 dar.

⁸¹ Tschirky, Hugo, 1998, S. 270.

⁸² Bullinger, Hans-Jörg: Technologiemanagement, 1999, S. 4-28 sowie Wolfrum, Bernd, 1991, S. 81.

⁸³ Bullinger, Hans-Jörg, 1994, S. 91. Bzgl. der Begriffe strategische Geschäftseinheit, strategisches Technologiefeld und strategische Technologieentwicklungseinheit vgl. Bullinger, Hans-Jörg: Technologiemanagement, 1999, S. 4-29

⁸⁴ Wolfrum, Bernd, 1991, S. 69.

⁸⁵ Wolfrum, Bernd, 1991, S. 68.

⁸⁶ Brodbeck, Harald, 1999, S. 21.

⁸⁷ Frauenfelder, Paul, 2000, S. 17.

werden⁸⁸.

Es ergibt sich damit – wie auch aus Abbildung 2-4 ersichtlich wird – umfassender Abstimmungsbedarf⁸⁹:

- Abstimmung einzelner Wettbewerbs- und Technologiestrategien
- Gegenseitige Abstimmung von Technologiestrategien

Eine Koordination der Technologiestrategien unterschiedlicher strategischer Geschäftsfelder bietet die Grundlage für die Nutzung potentieller Synergien.

- Unternehmensweite Abstimmung von Technologie- und Wettbewerbsstrategien

Auf der Ebene des Gesamtunternehmens sind darunter Aufgaben wie die Sicherstellung eines ausgewogenen Verhältnisses zwischen Markt- (Market-pull) und Technologieorientierung (Technology-push) in den Unternehmens- bzw. Wettbewerbsstrategien zu verstehen.

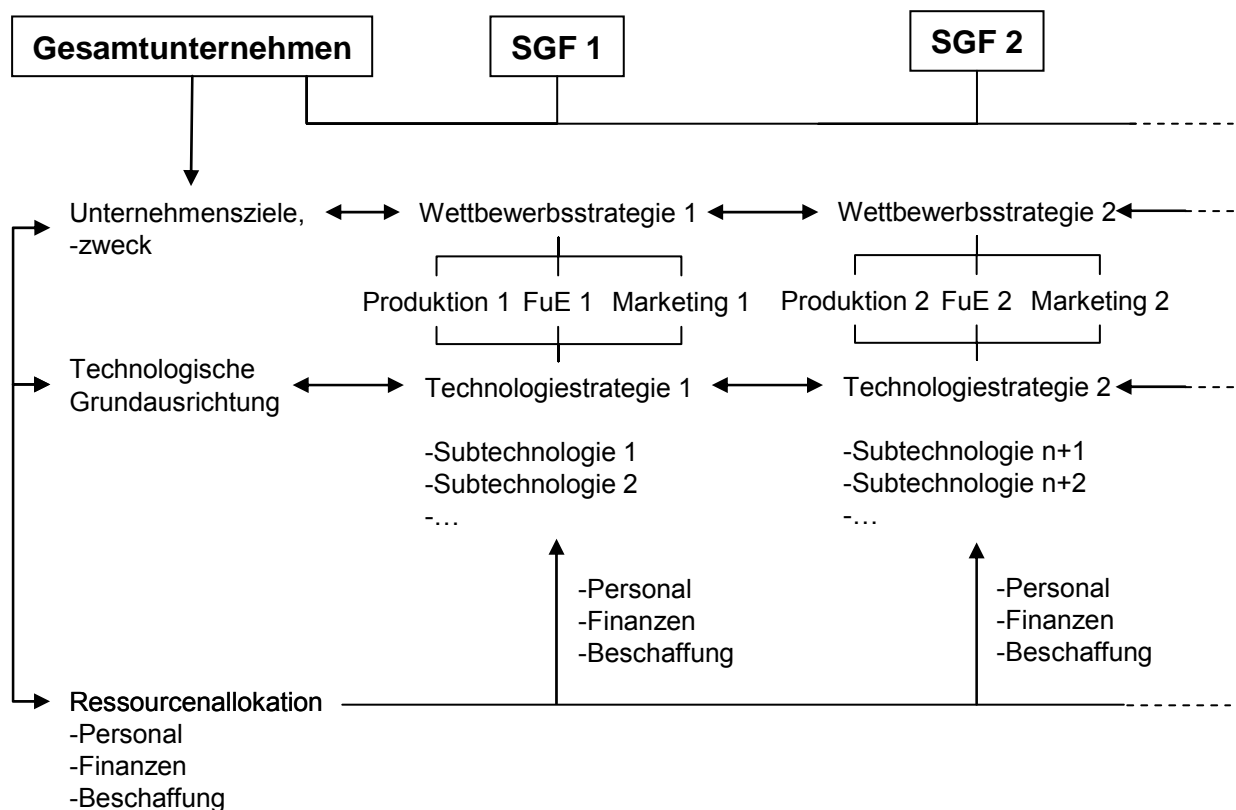


Abb. 2-4: Technologiestrategien in einem strategischen Management⁹⁰

⁸⁸ Wolfrum, Bernd, 1991, S. 68.

⁸⁹ Brodbeck, Harald, 1999, S. 24 f. Vgl. hierzu auch Wolfrum, Bernd, 1991, 68 ff. und 81 ff.

⁹⁰ Wolfrum, Bernd, 1991, S. 84.

2.1.3.3 Phasenmodell des strategischen Technologiemanagements

In den vorausgegangenen Kapiteln wurde zunächst mit Hilfe des St. Gallerer Management-Konzepts die Ziele und Inhalte des strategischen Technologiemanagements durch die Abgrenzung vom normativen und operativen umrissen. Anschließend erfolgte eine Einordnung des strategischen Technologiemanagements in den Gesamtkontext des Unternehmensmanagements.

Auf dieser Basis soll nun durch typische **Aufgaben und Fragen** eine weiteren Detaillierung bzw. eine Veranschaulichung des strategischen Technologiemanagements vorgenommen werden. Die folgende Sammlung stellt eine Auswahl von exemplarischen Themenstellungen aus Fragen- und Aufgabenkatalogen verschiedener Autoren dar.

- Bestimmung der technologischen Ist-Situation⁹¹
- Identifikation der für das Unternehmen und sein Geschäftsfeld relevanten Technologien⁹²
- Einordnung relevanter Technologien in Lebenszyklusphasen⁹³ sowie Ableitung möglicher Einsatz- bzw. Investitionszeitpunkten⁹⁴
- Analyse der Chancen und Risiken, welche von brancheninternen und -externen Technologien ausgehen⁹⁵
- Formulierung expliziter Technologiestrategien⁹⁶
- Ausrichtung der FuE- und Innovationsprozesse auf relevante Technologien⁹⁷
- Auswahl von Technologieinvestitionen und Steuern des Projektportfolios⁹⁸
- Definition der Technologiequelle: Eigenleistung, Kooperation oder Fremdbezug⁹⁹, so z. B. Beherrschung der Technologien mit hoher strategischer Bedeutung¹⁰⁰
- Integrieren von Wettbewerbs-, Geschäfts- und Technologiestrategie¹⁰¹
- Koordination aller am Technologiemanagement beteiligten Funktionsbereiche¹⁰²
- Aufbau und Pflege von Potentialen zur Umsetzung neuer Technologien - Bereitstellung von Ressourcen¹⁰³
- Steuerung der Durchführung der Projekte¹⁰⁴
- Analyse der Effektivität des Technologieeinsatzes¹⁰⁵

⁹¹ Bullinger, Hans-Jörg: Technologiemanagement, 1999, S. 4-32.

⁹² Bullinger, Hans-Jörg: Technologiemanagement, 1999, S. 4-32.

⁹³ Bullinger, Hans-Jörg: Technologiemanagement, 1999, S. 4-32

⁹⁴ Bullinger, Hans-Jörg: Technologiemanagement, 1999, S. 4-32 und Bürgel, Hans Dietmar; Haller, Christine; Binder, Markus, 1996, S. 66.

⁹⁵ Michel, Kay , 1990, S. 103.

⁹⁶ Wolfrum, Bernd, 1991, S. 69.

⁹⁷ Bullinger, Hans-Jörg: Technologiemanagement, 1999, S. 4-32.

⁹⁸ Frauenfelder, Paul, 2000, S. 13.

⁹⁹ Bürgel, Hans Dietmar; Haller, Christine; Binder, Markus, 1996, S. 66.

¹⁰⁰ Bullinger, Hans-Jörg: Technologiemanagement, 1999, S. 4-32.

¹⁰¹ Frauenfelder, Paul, 2000, S. 13. Tschirky, Hugo, 1998, S. 293. Bullinger, Hans-Jörg: Technologiemanagement, 1999, S. 4-32.

¹⁰² Michel, Kay , 1990, S. 103. Michel spricht hier im gleichen Bedeutungszusammenhang vom „Innovationsprozess“.

¹⁰³ Gerpott, Thorsten, 1999, S. 61 und Bullinger, Hans-Jörg, 1994, S. 91.

¹⁰⁴ Gerpott, Thorsten, 1999, S. 62.

-
- Entwicklung von Methoden und Instrumenten des strategischen Technologiemanagements, welche eine hohe Affinität zu den Methoden und Instrumenten der allgemeinen Unternehmensführung aufweisen¹⁰⁶.
 - Prozesse zur Planung und Kontrolle der technologischen Aktivitäten¹⁰⁷
 - Schaffung adäquater Arbeitsbedingungen¹⁰⁸

Die aufgeführten Aufgaben und Fragestellungen gilt es, im Hinblick auf eine planmäßige Unternehmensführung zu systematisieren. Hierzu eignen sich insbesondere die Führungsfunktionen des Managements ‚Planung, Steuerung und Kontrolle‘¹⁰⁹ bzw. die von Bullinger im Managementzirkel aufgeführten Aufgaben des Managements Zielsetzen, Planen, Entscheiden, Realisieren und Kontrollieren¹¹⁰ als Basiselemente.

In der Literatur finden sich verschiedene Ansätze zur Strukturierung des strategischen Technologiemanagements. Für die weitere Arbeit wird das **Phasenmodell von Bullinger**¹¹¹ ausgewählt, da es sich nicht auf einzelne Aspekte beschränkt, wie z. B. Arthur D. Little und Burgstahler auf die Erstellung von Technologiestrategien bzw. Technologieplanung¹¹², bzw. auf einzelne Methoden fokussiert (vgl. Phasenmodell des szenariobasierten Technologiemanagements nach Gausmeier¹¹³).

In Abbildung 2-5 sind die einzelnen Phasen des strategischen Technologiemanagements mit beispielhaften Grundfragen abgebildet. Wie Bullinger betont, sind die Lösungsvorgänge in den einzelnen Phasen durch Methoden, Hilfsmittel und Modelle zu unterstützen¹¹⁴.

¹⁰⁵ Michel, Kay , 1990, S. 103.

¹⁰⁶ Tschirky, Hugo, 1998, S. 310.

¹⁰⁷ Gerpott, Thorsten, 1999, S. 62. Gerpott spricht bedeutungsgleich von "technologischen Innovationsaktivitäten".

¹⁰⁸ Gerpott, Thorsten, 1999, S. 62.

¹⁰⁹ Frese, Erich; Hahn, Dietger; Horváth, Péter: Managementsysteme, 1999, S. 3-43.

¹¹⁰ Bullinger, Hans-Jörg, 1994, S. 38.

¹¹¹ Bullinger, Hans-Jörg: Technologiemanagement, 1999, S. 4-32.

¹¹² Für den Ansatz von Arthur D. Little vgl. Frauenfelder, Paul, 2000, S. 40 sowie Burgstahler, Bernd, 1997, S. 54.

¹¹³ Für den Ansatz von Gausmeier vgl. Frauenfelder, Paul, 2000, S. 41.

¹¹⁴ Bullinger, Hans-Jörg: Technologiemanagement, 1999, S. 4-32.

Phase	Aufgaben und beispielhafte Grundfragen
Früherkennung	Identifikation relevanter Technologieentwicklungen und strategischer Technologiefelder <i>Welche neuen Technologien zeichnen sich ab?</i>
Strategische Analyse	Evaluation von Technologietendenzen sowie rechtzeitige Risikoerkennung und -abschätzung neuer Technologien und Techniken (Technologie- bzw. Technikfolgenabschätzung oder -bewertung). Unternehmensbezogene Bewertung von Stärken und Schwächenprofilen in einzelnen Technologiefeldern. <i>Wo zeichnen sich aufgrund neuer Technologien Chancen und Risiken ab? Welche Technologien, die wir gegenwärtig einsetzen, werden in den nächsten Jahren veralten/substituiert?</i>
Strategieformulierung	Zuordnung von strategisch wichtigen Technologiefeldern zu strategisch wichtigen Geschäftsfeldern und Festlegung der Strategie. <i>Welche Strategien sind jeweils wirksam? Sollen wir Technologieführer oder -imitator sein? In welche Gebiete oder Einzelprojekte der F&E ist zu investieren und mit welcher Zielrichtung?</i>
Programmplanung und -evaluierung	Abstimmen der F&E-Planung mit der strategischen Unternehmensplanung <i>Welchen Beitrag liefern die Programmpunkte und das Gesamtprogramm zum Unternehmenserfolgspotential?</i>
Strategiedurchsetzung bzw. -implementierung	Umsetzung der strategischen Planung in Organisationskonzepte und Führungskonzeptionen operativer Systeme, die besonders zur Entwicklung, Entstehung (Produktion), Einführung und zum Vertrieb neuer Technologien bzw. Techniken geeignet sind. Dabei sind integrativ die Aspekte Personal, Organisation und Technik zu berücksichtigen (u. a. Innovationsmanagement und Produktionsmanagement). Gestaltung neuer Technologien (Technologiegestaltung). <i>Wie ist der Übergang von einer Technologie zu einer neuen operativ vorzunehmen? Wie sieht die neue Technik/Technologie aus? Wie wird sie benutzt?</i>
Strategische Kontrolle	Laufende Überprüfung der Voraussetzungen, Durchführung und Wirksamkeit (Ergebnisse) der Strategieimplementierung. <i>Wie ist die F&E-Effizienz und die Produktivität? Sind die gesetzten Prämissen der Technologiestrategien noch gültig?</i>

Abb. 2-5: Bestandteile des strategischen Technologiemanagements¹¹⁵

2.1.4 Entscheidungsfragen im strategischen Technologiemanagement

2.1.4.1 Übersicht über die Entscheidungsfragen

In dem im vorigen Kapitel vorgestellten ‚Phasenmodell‘ stellt die Strategieformulierung einen der zentralen Bausteine für die Ausrichtung der technologiebezogenen Aktivitäten eines Unternehmens dar.

¹¹⁵ Zusammenstellung aus Bullinger, Hans-Jörg: Technologiemanagement, 1999, S. 4-32 sowie Bullinger, Hans-Jörg, 1994, S. 40 f.

In Fortsetzung zu der dabei durchgeführten zeitlichen Einordnung der allgemein im strategischen Technologiemanagement anfallenden Aufgaben soll im Folgenden eine Systematisierung und damit Klärung der bzgl. der **Strategieformulierung** wesentlichen Entscheidungsfragen durchgeführt werden.

Die folgende Abbildung enthält eine Übersicht über eine Auswahl von in der Literatur zusammengestellten Kernfragen bzw. -themen, auf welche eine Technologiestrategie Antworten liefern sollte. Grundsätzliche Zielsetzung von Technologiestrategien ist dabei die Unterstützung der Wettbewerbsstrategien Kostenführerschaft, Differenzierung und Fokussierung¹¹⁶.

Michel ¹¹⁷	Wolfrum ¹¹⁸	Zehnder ¹¹⁹
<ul style="list-style-type: none"> - Technologische Leistungsbereitschaft - Timing von Innovation und Invention - Zeitpunkt des Eintritts in einen neuen Markt - Technologiequelle 	<ul style="list-style-type: none"> - Welche Technologie? - Führungsposition? - Zeitpunkt des Einstiegs in ein Technologiefeld? - Wie soll es geschaffen, woher bezogen werden? - Verwertung? 	<ul style="list-style-type: none"> - Technologieautarkie vs. -netzwerk - Technologieplattform vs. -Insellösung - Technologieführer vs. -folger - Technologiesingularität vs. -multiplikation
Bürgel/Haller/Binder ¹²⁰	Bullinger ¹²¹	Maidique ¹²²
<ul style="list-style-type: none"> - Investition in welche Technologie? - Wann? - Mit welcher Intensität? - Make or buy? 	<ul style="list-style-type: none"> - Market-pull vs. Technology-push - Pionierstrategie - Imitationsstrategie - Nischenstrategie - Kooperationsstrategie 	<ul style="list-style-type: none"> - Technology Domain - Technology Positions - Innovation Strategy - Make-or-buy - F+E-Strategien

Abb. 2-6: Übersicht über Entscheidungsfragen bzw. Kernthemen im strategischen Technologiemanagement¹²³

Hinter den zum Teil sehr unterschiedlichen Begrifflichkeiten stehen zumeist sehr ähnliche Ansätze. Durch die folgenden Entscheidungsfragen lassen sich die wesentlichen Gesichtspunkte als Grundlage für die weitere Arbeit abdecken.

Es handelt sich dabei um die von Brodbeck definierte Trilogie der technologischen Entscheidungsfindung¹²⁴:

¹¹⁶ Bullinger, Hans-Jörg: Technologiemanagement, 1999, S. 4-33.

¹¹⁷ Michel, Kay, 1990, S. 84-101.

¹¹⁸ Wolfrum, Bernd, 1991, S. 71 f.

¹¹⁹ Zehnder, Thomas, 1997, S. 92-104.

¹²⁰ Bürgel, Hans Dietmar; Haller, Christine; Binder, Markus, 1996, S. 67 bzgl. FuE-Strategie.

¹²¹ Bullinger, Hans-Jörg: Technologiemanagement, 1999, S. 4-33.

¹²² Frauenfelder, Paul, 2000, S. 40

¹²³ Eigene Darstellung.

¹²⁴ Brodbeck, Harald, 1999, S. 21.

- Which way to go? (Auswahl der Technologien)
- Make, collaborate or buy?¹²⁵ (Beschaffung von Technologien)
- Keep or Sell? (Verwertung von Technologien)

ergänzt um die Fragestellung

- Market-pull vs. Technology-push?

In den folgenden Kapiteln schließt sich eine detaillierte Betrachtung der zusammengestellten Entscheidungsfragen im strategischen Management an.

2.1.4.2 Market-pull vs. Technology-push?

Den von Brodbeck griffig formulierten Entscheidungsfragen zur Strategieformulierung vorangestellt, soll mit Hilfe von „Market-pull vs. Technology-push?“ zunächst die grundsätzliche Markt- bzw. Technologieorientierung des Unternehmens betrachtet werden¹²⁶. Im Mittelpunkt steht dabei die **Art der Induktion der technischen Lösung**¹²⁷. Im Folgenden sollen die beiden Möglichkeiten kurz umrissen werden.

- Market-pull

Market-pull steht für „bedarfsinduzierte technische Lösungen“. Individuen oder Gruppen formulieren einen subjektiven Mangel, welcher auf Beseitigung drängt¹²⁸.

Eine Marktorientierung der Wettbewerbs- bzw. Technologiestrategie verringert die Wahrscheinlichkeit von Fehlschlägen im Markt, kann aber auch zu einem mehr an kurzfristigen Gewinnen orientierten Handeln führen¹²⁹.

- Technology-push

Unter Technology-push lassen sich „autonom induzierte technische Lösungen“ fassen, welche ihren Ursprung im Anwendungsdrang technischen Potentials haben¹³⁰.

Vorteile einer technologieorientierten Strategie liegen in dem potentiell höheren Erfolgspotential, welches jedoch mit einem höheren Risiko, z. B. an den Bedürfnissen der Kunden vorbeizuentwickeln und zu produzieren, einhergeht¹³¹.

Auch in empirischen Untersuchungen konnte keine generelle Überlegenheit einer der beiden Ausrichtungen festgestellt werden¹³². Vielmehr scheinen Innovationen am erfolgreichsten zu sein, wenn sie auf Basis sowohl von markt- als auch technologiebezogenen Faktoren zustande kamen („balanced strategy“¹³³)¹³⁴. Aus diesen Ergebnissen ergibt sich die Anforderung einer „integrativen Verzahnung markt- und technologieorientierter Dimensionen“¹³⁵, d. h. eines **ausgewogenen Verhältnisses von Technologie- und Marktorientierung**.

¹²⁵ Brodbeck, Harald, 1999, S. 21. Brodbeck spricht nur von „Make or Buy?“. Für die Abbildung sämtlicher Alternativen wird der Begriff in der vorliegenden Arbeit auf „Make, Collaborate or Buy?“ erweitert.

¹²⁶ Wolfrum, Bernd, 1991, S. 90.

¹²⁷ Bullinger, Hans-Jörg, 1994, S. 100.

¹²⁸ Bullinger, Hans-Jörg, 1994, S. 100.

¹²⁹ Wolfrum, Bernd, 1991, S. 91.

¹³⁰ Bullinger, Hans-Jörg, 1994, S. 100.

¹³¹ Wolfrum, Bernd, 1991, S. 91.

¹³² Gerpott, Thorsten, 1999, S. 52 sowie Wolfrum, Bernd, 1991, S. 91.

¹³³ Wolfrum, Bernd, 1991, S. 92.

¹³⁴ Gerpott, Thorsten, 1999, S. 52.

¹³⁵ Wolfrum, Bernd, 1991, S. 93.

2.1.4.3 Which way to go?

2.1.4.3.1 „Which way to go?“ als Entscheidungsfrage im strategischen Technologiemanagement

Die „Which way to go“-Entscheidung umfasst nach Brodbeck¹³⁶ den Prozess, welcher die Auswahl bestimmter Technologien für den Einsatz in einem Unternehmen umfasst. Dies kann sowohl mit der Zielsetzung der Erfüllung bestimmter Produkt- oder Prozessanforderungen, aber auch für den Aufbau von Technologiepotentialen für die Zukunft erfolgen. Die hohe Bedeutung der „Which way to go“-Entscheidung ergibt sich aus den hohen Aufwendungen für Technologien, dem Querschnittscharakter von Technologien, dem Trend sich auf wenige wesentliche Technologien zu konzentrieren sowie der Möglichkeit, sich durch Technologien gegenüber dem Wettbewerb zu differenzieren. Dieser Bedeutung steht eine wachsende Komplexität der Entscheidungsfindung entgegen. Informationsgrundlagen werden tendenziell unsicherer, die Anzahl der Technologien, welche in steigendem Maße multidisziplinär werden, nimmt zu und als zusätzliches Bewertungskriterium wird zunehmend eine Abschätzung der Folgen einer Technologieanwendung notwendig.

Bezüglich der „Which way to go“-Entscheidung lassen sich folgende vier Zielklassen bzw. -dimensionen zur Beschreibung der erwünschten Eigenschaften des Zielobjektes, deren Ausmaß und zeitliche Einordnung nennen¹³⁷.

- **Technologische Betätigungsfelder**
Die Zielklasse „Technologische Betätigungsfelder“ erfordert Aussagen über die Bedeutung von Technologien, in welchen Bereichen das Unternehmen Kompetenzen aufweisen sollte und daraus abgeleitet die konkreten FuE-Betätigungsfelder.
- **Wettbewerbsstrategische Bedeutung der Technologien**
Der Aufbau der entsprechenden Kompetenzen hat sich dabei an den allgemeinen Wettbewerbsstrategien, den externen Chancen und Risiken einer Technologie sowie den internen Stärken und Schwächen zu orientieren¹³⁸. Brodbeck unterscheidet durch die Terminologie Kern-, Standard- und Supporttechnologien das angestrebte Differenzierungspotential der Technologien.
- **Leistungsniveau der Technologien**
Im Hinblick auf das technologische Leistungsniveau lässt sich die Strategie Technologieführerschaft und technologische Präsenz unterscheiden. Die Technologieführerschaft ermöglicht eine qualitäts- und kostenbezogene Differenzierung von der Konkurrenz und basiert auf im Vgl. zum Wettbewerb hohen technologischen Kompetenz und ausgeprägtem Anwendungs-Know-how.
- **Timing**
Im Rahmen der Zielklasse Timing können Strategien bzgl. Inventions- und Innovations-Timing kombiniert werden¹³⁹. Inventions-Timing bezieht sich dabei auf die Verfügbarkeit einer marktfähigen Technologieanwendung, Innovations-Timing auf die

¹³⁶ Folgender Absatz zusammengefasst aus Brodbeck, Harald, 1999, S. 80-82.

¹³⁷ Die folgenden Angaben basieren soweit nicht anders angegeben auf Brodbeck, Harald, 1999, S. 84-88.

¹³⁸ Gerpott, Thorsten, 1999, S. 164 und 168. Vgl. auch Wolfrum, Bernd, 1991, S. 73.

¹³⁹ Folgender Abschnitt basiert auf Gerpott, Thorsten, 1999, S. 190 ff. Gerpott schließt eine längere Diskussion über die Vorteilhaftigkeit der Strategien an, wobei er zum Schluss kommt das bzgl. des Inventions- und Innovations-Timing weder theoretisch noch empirisch eine allgemein vorteilhafte Strategie identifizieren lässt. Vgl. hierzu auch Brodbeck, Harald, 1999, S. 87 f. oder Bullinger, Hans-Jörg: Technologiemanagement, 1999, S. 4-33.

erstmalige Markteinführung.

Bzgl. der sich aus den aufgeführten Zielklassen ergebenden Strategie und den abgeleiteten FuE-Aktivitäten ist zudem die Höhe des FuE-Budgets zu definieren und eine entsprechende Auswahl an Projekten durchzuführen¹⁴⁰.

In den vorausgegangenen Abschnitten als auch in weiteren Veröffentlichungen¹⁴¹ wird oftmals auf das Konzept der (Kern-) Kompetenzen Bezug genommen. Es handelt sich dabei neben der bereits angesprochenen Zielbildung auch um ein Konzept zur Analyse und Bewertung von bestehenden technologischen Fähigkeiten¹⁴².

Die Bedeutung des Konzepts der Kernkompetenzen ergibt sich beispielhaft auch aus einer empirischen Analyse Frauenfelders¹⁴³. Die Ausrichtung der Technologiestrategie an den bestehenden Kernkompetenzen wird danach von Unternehmen, welche über eine erfolgreiche Integration ihrer Wettbewerbs-, Geschäfts und Technologiestrategie verfügen, nach den Kundenbedürfnissen als zweithäufigste Orientierungsgrundlage angegeben. Im folgenden Kapitel wird zum besseren Verständnis auch der weiteren Ausführungen das Konzept der (Kern-) Kompetenzen detaillierter betrachtet.

2.1.4.3.2 Kompetenzmanagement als konzeptionelle Unterstützung

Das Konzept der (Kern-) Kompetenzen ging zunächst als dynamisch-prozessuale Weiterentwicklung aus dem Resource-Based-View¹⁴⁴ der Chicagoer Schule hervor, gilt aber inzwischen als das Integrationselement zu der außengerichteten Market-Based-View of Strategy der Harvard University¹⁴⁵.

In der Literatur gibt es, wie Zahn¹⁴⁶ bereits konstatiert, eine Vielzahl unterschiedlicher Begriffsdefinitionen bzgl. Fertigkeiten, Fähigkeiten, Kompetenzen und Kernkompetenzen. Im Folgenden sollen allein die Begriffe Kompetenzen und Kernkompetenzen für den weiteren Verlauf der Arbeit diskutiert und definiert werden.

Nach Zahn lässt sich unter dem Begriff ‚Kompetenz‘ zunächst das aus **organisationalen Lernprozessen entstandene, akkumulierte Wissen** begreifen. Dieses Wissen ist erst in der Verbindung mit der Lösung bestimmter Aufgaben – sprich der Anwendung – wertvoll. Zahn führt in diesem Zusammenhang die Kategorisierung von Kompetenzen nach Turner/Crawford an, aus der ersichtlich wird, dass sich u. a. strategische und operative, management- und technologiebezogene Kompetenzen in den Ebenen Person und Unternehmen unterscheiden lassen.

Die Beziehung zwischen Kompetenz und Kernkompetenz wird in der Literatur unterschiedlich definiert. So werden einerseits Kernkompetenzen als ein Bündel von Kompetenzen betrachtet¹⁴⁷, andererseits als Kompetenz mit spezifischen Eigenschaften. An dieser Stelle wird der allgemeinen Definition von Prahalad/Hamel gefolgt, welche Kompetenzen dann als Kernkompetenzen bezeichnen, wenn sie folgende Kriterien erfüllen¹⁴⁸:

¹⁴⁰ Gerpott, Thorsten, 1999, S. 168.

¹⁴¹ Vgl. als Beispiel Reinhart, Gunther; Grunwald, Steffen, 1999, S. 57-61.

¹⁴² Zehnder, Thomas, 1997, S. 85.

¹⁴³ Frauenfelder, Paul, 2000, S. 37.

¹⁴⁴ Zahn, Erich, 1996, S. 884.

¹⁴⁵ Hinterhuber, Hans H.; Stuhec, Ulrich, 1997, S. 3.

¹⁴⁶ Folgende beide Absätze zusammengefasst aus Zahn, Erich, 1996, S. 884-886.

¹⁴⁷ Zehnder, Thomas, 1997, S. 137.

¹⁴⁸ Prahalad, C. K.; Hamel, Gary, 1991, S. 11. Vgl. auch Zehnder, Thomas, 1997, S. 199. Im Folgenden wird

Eine Kernkompetenz

1. öffnet potentiell den Zugang zu einem weiten Spektrum von Märkten,
2. trägt erheblich zu den vom Kunden wahrgenommenen Vorzügen des Endproduktes bei und
3. kann von Konkurrenten nur schwer imitiert werden.

Aufgrund dieser Eigenschaften kann abgeleitet werden, dass es sich beim Kompetenzmanagement um eine langfristige Aufgabe handelt: „Wenn es um Kernkompetenzen geht, kann man nicht mal eben vom fahrenden Zug springen, per Fuß in den nächsten Bahnhof marschieren und dort wieder einsteigen.“¹⁴⁹ Kernkompetenzen werden als Kernressourcen verstanden¹⁵⁰, welche vom strategischen Management ausgerichtet werden müssen.

Ihre besondere Bedeutung erhalten Kernkompetenzen in Relation zu Produkten. Nach Prahalad/Hamel sind Kernkompetenzen die Quelle neuer geschäftlicher Entwicklungen, auf die die Strategiesuche ausgerichtet sein muss. Sie vergleichen dabei Kernkompetenzen mit den Wurzeln eines Baumes aus dem sich Kern- und Endprodukte ergeben¹⁵¹.

Das Management von Kernkompetenzen lässt sich nach Zahn in vier Aufgaben gliedern¹⁵²:

1. Erfassen von Kernkompetenzen
Es bestehen Schwierigkeiten sowohl bzgl. der Identifikation der eigenen als auch der Kompetenzen anderer Unternehmen¹⁵³.
2. Entwicklung von Kernkompetenzen
Zum Aufbau neuer Kompetenzfelder gibt es die grundsätzlichen Alternativen make, collaborate or buy¹⁵⁴.
3. Anwendung von Kernkompetenzen
Der Wert der Unternehmung steigt mit der Anwendung von Kernkompetenzen in möglichst vielen Anwendungen bzw. in einer breiten Palette von Produkten/Märkten¹⁵⁵.
4. Protektion von Kernkompetenzen
Die Erosion von Kernkompetenzen hat wesentliche Auswirkungen auf die Unternehmensentwicklung. Nach Zahn lässt sich nur schützen, was als vorhanden und wertvoll erkannt wird¹⁵⁶.

Die Identifizierung von Kompetenzen gestaltet sich aufgrund der Bewertung von immateriellen Objekten im Allgemeinen als schwierig¹⁵⁷. Zahn führt eine Reihe alternativer Methoden wie Skill-Mapping etc. an¹⁵⁸.

deshalb allgemein von Kompetenzmanagement gesprochen und Kernkompetenzen allein auf solche Kompetenzen bezogen, welche spezielle Merkmalsausprägungen aufweisen.

¹⁴⁹ Prahalad, C. K.; Hamel, Gary, 1991, S. 13.

¹⁵⁰ Prahalad, C. K.; Hamel, Gary, 1991, S. 17 f.

¹⁵¹ Prahalad, C. K.; Hamel, Gary, 1991, S. 17 f.

¹⁵² Zahn, Erich, 1996, S. 889 ff.

¹⁵³ Zahn, Erich, 1996, S. 889 sowie Strautmann, Klaus-Peter, 1993.

¹⁵⁴ Vgl. hierzu Thiele, Michael; Rüger, Marc; Ohlhausen, Peter, 1996, S. 173.

¹⁵⁵ Zahn, Erich, 1996, S. 891.

¹⁵⁶ Zahn, Erich, 1996, S. 892.

¹⁵⁷ Zehnder, Thomas, 1997, S. 7.

¹⁵⁸ Zahn, Erich, 1996, S. 892. Vgl. auch Zehnder, Thomas, 1997.

Auch **Portfolio-Konzepte** eignen sich aufgrund ihrer spezifischen Eigenschaften als Methode zum **Kompetenzmanagement**, eine Verbindung die insbesondere bei Osterloh begründet wird¹⁵⁹.

2.1.4.4 *Make, collaborate or buy?*

Inhalt der „Make, collaborate or buy?“-Entscheidung ist der Prozess, welcher im Entschluss mündet, eine Technologie auf eine bestimmte Art und Weise zu beschaffen. Die Entscheidungsaufgabe besteht letztlich darin, die alternativen Beschaffungsmöglichkeiten zu bewerten und die bestmögliche auszuwählen¹⁶⁰. Im folgenden Kapitel wird die Entscheidungsfrage aus Sicht des strategischen Technologiemanagements kurz dargestellt. In Kapitel 2.2 wird dann detailliert auf das Management von Kooperationen eingegangen.

Beschränkt man sich auf Technologiequellen institutioneller Prägung und schließt nichtinstitutionelle Bereiche wie das Abwerben von Personen etc.¹⁶¹ aus, so lässt sich folgendes Kontinuum an Beschaffungsmöglichkeiten umreißen. Neben der unternehmensinternen Forschung lassen sich als mögliche Technologie-Transfer-Aktivitäten u. a. die Vergabe von Forschungsaufträgen, Kooperationen, Technologiekauf, Lizenznahme sowie die Akquisition von Unternehmen aufführen¹⁶².

Als Gründe für die Zunahme der Bedeutung der „Make, collaborate or buy?“-Entscheidung nennt Brodbeck die zunehmende Beschränkung auf die Kernkompetenzen, verlängerte Entwicklungszeiten, die gestiegenen FuE-Fixkosten sowie das Bestreben Doppelarbeiten zu vermeiden¹⁶³. Technologiekonvergenz¹⁶⁴ sowie verkürzte Marktzyklen¹⁶⁵ sind weitere Faktoren, welche dazu führen, dass Unternehmen immer weniger in der Lage sind, alle Technologiefelder aktiv voranzutreiben¹⁶⁶. Die Komplexität der Entscheidungsfindung wird dabei u. a. durch die durch moderne Informationsmittel bewirkte Zunahme der Beschaffungsalternativen, den Abstimmungsbedarf mit den externen Partnern etc. bedingt¹⁶⁷.

Als Zielklassen für die Entscheidungsfindung lassen sich nach Brodbeck

- strategische Ziele für eine effektivitätsorientierte Auswahl sowie
- ökonomische Ziele für eine effizienzorientierte Auswahl der Technologien

unterscheiden¹⁶⁸.

Die ökonomische Effizienz einer Beschaffungsalternative lässt sich durch die Zielkategorien Leistungs-, Zeit- und Kostenziele beschreiben¹⁶⁹. Beispielhaft seien die auch in der FuE erzielbaren Mengendegressionseffekte¹⁷⁰ oder der hohe Zeitbedarf interner FuE genannt¹⁷¹.

¹⁵⁹ Osterloh, Margit, 1994, S. 50. Vgl. auch Strautmann, Klaus-Peter, 1993, S. 78 ff.

¹⁶⁰ Brodbeck, Harald, 1999, S. 94.

¹⁶¹ Koruna, Stefan M., 1998, S. 441.

¹⁶² Wolfrum, Bernd, 1991, S. 293. Siehe auch Gerpott, Thorsten, 1999, S. 227 ff. oder Brodbeck, Harald, 1999, S. 102.

¹⁶³ Brodbeck, Harald, 1999, S. 98.

¹⁶⁴ Zehnder, Thomas, 1997, S. 95 hebt auf den Trend ab, dass sich Produkte zunehmend aus früher völlig getrennten Technologien zusammensetzen.

¹⁶⁵ Bürgel, Hans Dietmar; Haller, Christine; Binder, Markus, 1996, S. 336.

¹⁶⁶ Bürgel, Hans Dietmar; Haller, Christine; Binder, Markus, 1996, S. 335. Vgl. hierzu auch Picot, Arnold; Franck, Egon, 1993, S. 181 f.

¹⁶⁷ Brodbeck, Harald, 1999, S. 97.

¹⁶⁸ Brodbeck, Harald, 1999, S. 99.

¹⁶⁹ Brodbeck, Harald, 1999, S. 99.

¹⁷⁰ Michel, Kay, 1990, S. 97.

Die „Make, collaborate or buy?“-Entscheidung lässt sich jedoch nicht nur nach effizienzorientierten Kriterien beurteilen. Der Stellenwert einer Technologie für die zukünftige Erreichung von Wettbewerbsvorteilen sowie die mittel- bis langfristige Unternehmensentwicklung sind zu berücksichtigen¹⁷².

So werden z. B. auch **Kooperationen als Instrument einer kernkompetenzorientierten Unternehmensstrategie** angesehen¹⁷³; Ziel ist es Kompetenzen aufzubauen¹⁷⁴. Die Herausforderung dabei ist es, den Austausch von Kompetenzen mit dem Partner geeignet zu handhaben¹⁷⁵. Ohne die Diskussion der Zielebenen in Kooperationen vorwegzunehmen (vgl. Kap. 2.2.2), soll bereits an dieser Stelle auf die Gefahr der **Entwertung von Kompetenzen**¹⁷⁶ in Kooperationen hingewiesen werden, welche zum Teil aus den aggressiven „Deskilling-Hidden Agendas“¹⁷⁷ der an der Kooperation beteiligten Partner entstehen. Daraus ergibt sich, dass Unternehmen ein klares Verständnis entwickeln müssen, welche Kompetenzen in einer Kooperation eingesetzt werden sollen und welche nicht¹⁷⁸.

Die zur Unterstützung der Entscheidungsfindung einsetzbaren Methoden gliedert Gerpott in monovariate Erklärungskonzepte (z. B. Transaktionskostentheorie), bivariate (Matrixmodelle¹⁷⁹) und multivariate Ansätze (wie die Nutzwertanalyse)¹⁸⁰.

2.1.4.5 Keep or sell?

Der „Keep or Sell?“-Entscheidungsprozess zielt auf den Entschluss, eine Technologie in einer bestimmten Form zu verwerten¹⁸¹. Oftmals wird bedeutungsgleich auch der Begriff „Technologiemarketing“ verwendet¹⁸². Analog zur „Make, collaborate or buy?“-Entscheidungsfrage kommt dabei ebenfalls ein Kontinuum – hier zwischen Eigennutzung über Kooperation bis hin zu Verkauf – als mögliche Verwertungsformen in Frage¹⁸³. Grundsätzlich ist jedoch einzuschränken, dass die externe Verwertung von Technologien von vielen Unternehmen (noch) nicht als strategisches Instrument im Wettbewerb eingesetzt wird¹⁸⁴. Brodbeck spricht in diesem Zusammenhang auch von einer reaktiven Praxis¹⁸⁵.

Die Ziele, die mit einer externen Verwertung verfolgt werden, lassen sich in primär- und sekundärstrategische Ziele untergliedern¹⁸⁶.

Mit sekundärstrategischen Zielen wird die Absicht verfolgt, vorhandene Technologien über

¹⁷¹ Wolfrum, Bernd, 1991, S. 296.

¹⁷² Brodbeck, Harald, 1999, S. 100.

¹⁷³ Strautmann, Klaus-Peter, 1993, S. 71.

¹⁷⁴ Prahalad, C. K.; Hamel, Gary, 1991, S. 6.

¹⁷⁵ Hamel, Gary; Doz, Yves L.; Prahalad, C. K., 1989, S. 135.

¹⁷⁶ Bellmann, Klaus; Alan Hippe, 1996, S. 68 oder auch Strautmann, Klaus-Peter, 1993, S. 75.

¹⁷⁷ Beck, Thilo C., Wiesbaden, 1998, S. 185 sowie Zitat Lei, D.; Slocum, J. W. in Beck, Thilo C., Wiesbaden, 1998, S. 183.

¹⁷⁸ Strautmann, Klaus-Peter, 1993, S. 77. Strautmann spricht in diesem Zusammenhang auf S. 82 auch von den „Grenzen des Unternehmens“.

¹⁷⁹ Vgl. hierzu auch Schneider, Dietram, 1997, S. 139.

¹⁸⁰ Gerpott, Thorsten, 1999, S. 229 ff.

¹⁸¹ Brodbeck, Harald, 1999, S. 110.

¹⁸² Gerpott, Thorsten, 1999, S. 274.

¹⁸³ Wolfrum, Bernd, 1991, S. 321 sowie Bullinger, Hans-Jörg: Technologiemangement, 1999, S. 4-33.

¹⁸⁴ Brodbeck, Harald, 1999, S. 136.

¹⁸⁵ Brodbeck, Harald, 1999, S. 111.

¹⁸⁶ Birkenmeier, Beat, 1996, S. 481.

deren Lebenszyklus finanziell möglichst umfassend auszuschöpfen¹⁸⁷. In Frage kommen dabei insbesondere auch zufällige FuE-Ergebnisse, Nebenergebnisse von FuE-Projekten, Technologien, deren strategische Relevanz falsch eingeschätzt wurde, sowie Technologien, die aufgrund von Akquisitionen oder Strategieänderungen nicht mehr zur Wettbewerbsstrategie kompatibel sind¹⁸⁸.

Primärstrategische Ziele heben auf die Erreichung und Stärkung technologischer Erfolgspositionen ab¹⁸⁹. Beispielhaft lässt sich die Kommerzialisierung von Innovationen, Etablierung von Industriestandards, Sammeln von Anwendungserfahrungen, Errichtung von Eintrittsbarrieren, Erschließung von Auslandsmärkten etc. nennen¹⁹⁰.

Die externe Verwertung von Technologien ist jedoch auch mit Risiken behaftet¹⁹¹. Der Verlust von Wettbewerbsvorteilen, Aufbau von Konkurrenz, aber auch die zumeist geringe Wertschöpfung der externen Verwertung sowie die Bindung von Managementkapazität können als Beispiele aufgeführt werden.

Als Methoden zur Unterstützung des "Keep or Sell?"-Entscheidungsprozesses führt Brodbeck neben Checklisten „Kontingenzmodelle“ wie den Technologielebenszyklus oder auch Technologie-Portfolios auf¹⁹².

2.1.5 Organisatorische Aspekte des Technologiemanagements

In der Unternehmenspraxis gibt es zumeist keine eigene Organisationseinheit Technologiemanagement o. ä. Die Aufgaben des strategischen Technologiemanagements werden häufig von Fach- und Führungskräften als Sekundär-/Zweitaufgabe wahrgenommen¹⁹³. Demgegenüber ergibt sich auch aus empirischen Untersuchungen der Wunsch nach „der Implementation eines aktiven und klar gegliederten Technologie-Managements“¹⁹⁴.

Die Gestaltung einer Aufbauorganisation muss für jedes Unternehmen entsprechend der Aufgabe etc. individuell vorgenommen werden¹⁹⁵. In der Literatur lassen sich hierfür unterschiedliche Gestaltungsansätze identifizieren. Sie umfassen z. B. die Schaffung von Stellen wie die eines Technologie-Transfer-Beauftragten oder auch eines Vertreters des FuE-Bereiches in der obersten Unternehmensleitung (Vorstand)¹⁹⁶. Eine weitergehende Möglichkeit ist die Einrichtung einer unterstützenden Stabsstelle zwischen Unternehmensleitung und den strategischen Geschäftsfeldern¹⁹⁷. U. a. aus empirischen Untersuchungen ergibt sich auch die Forderung nach der Schaffung einer eigenständigen organisatorischen Einheit für Technologieentscheidungen¹⁹⁸.

Die Aufgaben des strategischen Technologiemanagements haben einen stark **koordinativen**

¹⁸⁷ Birkenmeier, Beat, 1996, S. 485 sowie Wolfrum, Bernd, 1991, S. 320.

¹⁸⁸ Gerpott, Thorsten, 1999, S. 275.

¹⁸⁹ Birkenmeier, Beat, 1996, S. 481.

¹⁹⁰ Birkenmeier, Beat, 1996, S. 481-484 oder auch Koruna, Stefan M., 2002, S. 17 ff.

¹⁹¹ Folgender Abschnitt zusammengefasst aus Birkenmeier, Beat, 1996, S. 486 f.

¹⁹² Brodbeck, Harald, 1999, S. 118-120.

¹⁹³ Gerpott, Thorsten, 1999, S. 63.

¹⁹⁴ Brodbeck, Harald, 1999, S. 162.

¹⁹⁵ Bullinger, Hans-Jörg, 1994, S. 204.

¹⁹⁶ Wolfrum, Bernd, 1991, S. 357 und 355.

¹⁹⁷ Gerpott, Thorsten, 1999, S. 65 sowie Wolfrum, Bernd, 1991, S. 357.

¹⁹⁸ Brodbeck, Harald, 1999, S. 162 und Gerpott, Thorsten, 1999, S. 64.

Charakter¹⁹⁹. Dementsprechend wird großes Gewicht auf den Aufbau von Prozess-Strukturen gelegt, um die interdisziplinäre Zusammenarbeit zu fördern und Schnittstellenprobleme zu lösen²⁰⁰.

Wie auch aus Abbildung 2-4 ersichtlich wird, gilt es sowohl „vertikale als auch horizontale Verflechtungen in der Unternehmensstruktur herzustellen“²⁰¹. Neben der in Kapitel 2.1.3.2 bereits angesprochenen Abstimmung der Technologiestrategien und Wettbewerbsstrategien gilt es, eine Abstimmung der einzelnen Funktionsbereiche innerhalb von Geschäftsfeldern und von Funktionsbereichen über Geschäftsfeldgrenzen hinweg sicherzustellen. Im Mittelpunkt von technologiespezifischen Abstimmungsprozessen stehen dabei die Funktionsbereiche Marketing, FuE sowie Produktion²⁰².

Wie Brodbeck am Beispiel der Zielbildung konstatiert, sind im Technologiemanagement ablaufende Entscheidungsprozesse durch Rückkopplungsmechanismen geprägt, in dessen Verlauf Ziele mehrfach formuliert, präzisiert und fixiert werden²⁰³. Um dabei sämtliche Unternehmensbereiche und -ebenen im Rahmen eines „Gesamtkonzepts der strategischen Unternehmensführung“ zu integrieren, schlägt Wolfrum iterative, nach dem **Gegenstromverfahren aufgebaute Planungsprozesse** vor („top-down- und bottom-up-Procedure“)²⁰⁴.

¹⁹⁹ Vgl. hierzu auch Tschirky, Hugo, 1998, S. 196.

²⁰⁰ Brodbeck, Harald, 1999, S. 162 sowie Wolfrum, Bernd, 1991, S. 358.

²⁰¹ Wolfrum, Bernd, 1991, S. 353.

²⁰² Wolfrum, Bernd, 1991, S. 353.

²⁰³ Brodbeck, Harald, 1999, S. 73.

²⁰⁴ Wolfrum, Bernd, 1991, S. 354.

2.2 Management von Kooperationen

Mit der vorliegenden Arbeit wird die Entwicklung eines integrativen, technologie-roadmap-basierten und insbesondere kooperationsfähigen Verfahrens zur Unterstützung des strategischen Technologiemanagements angestrebt. Nach dem in Kapitel 2.1 das Technologiemanagement und dabei auch die „Make, collaborate or buy?“-Entscheidungsfrage dargestellt wurden, soll im folgenden Kapitel das Management von Kooperationen detailliert betrachtet werden. Nach einer einführenden Begriffsdefinition und Systematisierung wird ausführlich auf die mit einer Kooperation verfolgten, komplexen Zielsetzungen eingegangen. Darauf aufbauend werden die während des Kooperationslebenszyklus auftretenden Aufgaben und organisatorischen Aspekte beleuchtet.

2.2.1 Grundlagen

2.2.1.1 *Definition zwischenbetriebliche Kooperation*

In der wissenschaftlichen Literatur findet sich zum Thema Kooperation eine große Vielfalt an Begriffsfassungen, jedoch hat sich, wie bereits Schubert/Küting²⁰⁵ feststellten, kein einheitlicher Kooperationsbegriff durchsetzen können. Im Folgenden werden deshalb verschiedene Aspekte von Kooperationsdefinitionen diskutiert, um anschließend zu einer für die vorliegende Arbeit maßgeblichen Definition als Arbeitsgrundlage zu gelangen.

Grundbausteine von Kooperationsdefinitionen²⁰⁶ sind zumeist Begriffe wie Unternehmen oder Unternehmung, welche deshalb nachfolgend kurz umrissen werden. Obwohl es in der Betriebswirtschaft gelegentlich unterschiedliche Auffassungen über das Verhältnis zwischen Unternehmen und Unternehmung gibt²⁰⁷, sollen sie im Folgenden synonym verstanden werden. Auch die Begriffe Betrieb und Unternehmen sind in der Literatur nicht eindeutig abgegrenzt²⁰⁸, woraus sich auch die Frage nach der Sinnhaftigkeit des Begriffes *zwischenbetrieblich* ableiten ließe. Der Gesetzgeber hebt bei der Bezeichnung *Unternehmen* allein auf die rechtliche Selbständigkeit ab²⁰⁹. Ergänzend soll jedoch in Anlehnung an Kosiol²¹⁰ unter Unternehmen bzw. Unternehmung ein betriebswirtschaftliches Gebilde mit folgenden idealtypischen Merkmalen verstanden werden: 1.) Deckung fremden Bedarfs über den Markt, 2.) wirtschaftliche Selbständigkeit (finanzielle Eigenständigkeit, unternehmerische Entscheidungsfreiheit) und 3.) Übernahme von Marktrisiko. Die Interpretation der wirtschaftlichen Selbständigkeit fällt jedoch recht unterschiedlich aus. Thelen²¹¹ weist z.B. darauf hin, dass bei ‚älteren‘ Kooperationsdefinitionen, die Möglichkeit einer finanziellen Beteiligung ausgeschlossen wurde. Hammes²¹² hält dagegen Beteiligungen von bis zu 50 Prozent in einer Kooperation für möglich. Schubert/Küting führen in diesem Zusammenhang jedoch zu Recht aus, dass selbst eine Mehrheitsbeteiligung nicht unbedingt zur Abhängigkeit

²⁰⁵ Schubert, Werner; Küting, Karlheinz, 1981, S. 118.

²⁰⁶ Vgl. z. B. Stuke, Gerd Wilhelm, 1974, S. 22.

²⁰⁷ Vgl. Schubert, Werner; Küting, Karlheinz, 1981, S. 4 verweisen darauf, dass über den Begriff ‚Unternehmung‘ kontrovers diskutiert wird. Im Rahmen dieser Arbeit soll jedoch darauf nicht näher eingegangen werden.

²⁰⁸ Vgl. Schubert, Werner; Küting, Karlheinz, 1981, S. 4.

²⁰⁹ Schubert, Werner; Küting, Karlheinz, 1981, S. 5.

²¹⁰ Schierenbeck, Henner, 1993, S. 24.

²¹¹ Thelen, Eva, 1994, S. 17.

²¹² Hammes, Wolfgang, 1994, S. 34 f.

führen muss²¹³. Im Gegensatz dazu kann es aber auch durch bestimmte Umstände oder auch durch vertragliche Vereinbarungen ohne Mehrheitsbeteiligung zur Abhängigkeit kommen²¹⁴. Anlehnend an Schubert/Küting lässt sich feststellen, dass der Begriff *wirtschaftliche Selbständigkeit* nicht endgültig abzugrenzen ist und letztendlich das wirtschaftliche Gesamtbild des Unternehmens für eine Einstufung maßgebend sein sollte. Zusammenfassend lässt sich jedoch festhalten, dass der Begriff Unternehmen sowohl die rechtliche als auch die wirtschaftliche Selbständigkeit umfasst, welche somit nicht explizit in die Definition aufgenommen werden muss²¹⁵.

Neben der Abgrenzung der Selbständigkeit stellt sich auf der anderen Seite die Frage, ab welchem Grad der Zusammenarbeit von einer Kooperation gesprochen werden kann. Die Bandbreite der Merkmalsausprägungen in der Literatur zum Thema Kooperation beginnt hier bei einer Zusammenarbeit durch die Koordination der Märkte²¹⁶, d. h. unabhängig gefällte Entscheidungen ergeben zusammen ein Ergebnis, in etwa das Sozialprodukt, und endet bei der vertraglichen Basis²¹⁷. Ein guter Ansatz bietet hier die Betonung des bewussten Handelns, welches ein „einfaches Parallelverhalten“²¹⁸ ausschließt. In diesem Sinne soll im Folgenden auch ein informeller Meinungs austausch als Kooperation angesehen werden.

In einigen Definitionen²¹⁹ des Begriffes Kooperation wird in erläuternder Weise auf den Zweck einer Kooperation eingegangen. Wie Rotering²²⁰ allerdings zurecht anmerkt, haben Aussagen bezüglich der Kooperationsziele zumeist normativen und damit ergänzenden Charakter. Sie sind damit für eine Definition des Begriffes überflüssig. Auch die Verwendung von Merkmalen wie Ausgliederung, Abstimmung und Übertragung von Funktionen²²¹ ist für die Definition der zwischenbetrieblichen Kooperation nicht geeignet, da beispielsweise in Gemeinschaftsunternehmen (Joint Ventures) Produkte hergestellt werden können, die von keinem der Unternehmen bisher produziert wurden²²².

Abgeleitet aus der Diskussion soll für den weiteren Verlauf der Arbeit folgende Definition des Begriffes der zwischenbetrieblichen Kooperation als Arbeitsgrundlage gelten²²³:

²¹³ Schubert, Werner; Küting, Karlheinz, 1981, S. 78, verweisen auf ein Beispiel, bei der eine 65-prozentige Beteiligung eines Unternehmens vorlag. Die Möglichkeit eines beherrschenden Einflusses wurde jedoch durch eine vertragliche Stimmrechtsbeschränkung verhindert. Unterstellt man ein Zusammenarbeiten dieser Unternehmen, könnte man demnach immer noch von Kooperation sprechen.

²¹⁴ Siehe Schubert, Werner; Küting, Karlheinz, 1981, S. 78.

²¹⁵ Zusätzlich zur wirtschaftlichen und rechtlichen Selbständigkeit wird von einigen Autoren (vergleiche in diesem Zusammenhang Thelen, Eva, 1994, S.48.) darüber hinaus noch das Merkmal Freiwilligkeit der Zusammenarbeit angeführt. In dieser Arbeit wird jedoch davon ausgegangen, dass die wirtschaftliche und rechtliche Selbständigkeit von Unternehmen jedoch bereits die Freiwilligkeit der Handlungen beinhaltet. Selbst das in diesem Zusammenhang öfters angeführte Beispiel einer gesetzlichen Vorgabe würde die wirtschaftliche Selbständigkeit der Unternehmen tangieren (als Beispiel lässt sich z. B. Thelen, Eva, 1994, S.48, nennen).

²¹⁶ Boettcher, Erik, 1974, S. 22 verweist hierbei auf Edward Gibbon Wakefield und John Stuart Mill.

²¹⁷ Rotering, Joachim, 1993, S. 10.

²¹⁸ Stuke, Gerd Wilhelm, 1974, S. 18.

²¹⁹ Vgl. hierzu als Bsp. Rupprecht-Däullery, Marita, 1994, S. 18.

²²⁰ Rotering, Joachim, 1993, S.12.

²²¹ Vgl. hierzu Rotering, Christian, 1990, S. 41.

²²² Rotering, Joachim, 1993, S. 10.

²²³ Abschließend soll auf die von Wurche (Wurche, Sven, 1994, S. 48 f.) zusammengefasste Kritik an einer Definition unter Benutzung von Begriffen wie Zusammenarbeit, Zusammenwirken, Vereinigung oder auch Attributen wie des gemeinsamen, gemeinschaftlichen, kollektiven Vorgehens hingewiesen werden. Die Problematik liegt nach Ansicht Wurches darin, dass diese Begriffe sich auf das lateinische *cooperatio* zurückführen lassen und es sich bei diesen Definitionen damit allenfalls um eine Erläuterung handele, wenn nicht sogar um Tautologien.

Zwischenbetriebliche Kooperation ist die bewusste Zusammenarbeit von Unternehmen innerhalb vom Staat gesetzter, rechtlicher Rahmenbedingungen.

Die Betonung der Gesetzmäßigkeit erfolgt, um die zwischenbetriebliche Kooperation gegen gesetzeswidrige Formen der Wettbewerbsbeschränkung abzugrenzen²²⁴.

2.2.1.2 Begriffliche Abgrenzung

In der Literatur und in der wirtschaftlichen Praxis finden sich eine Vielzahl von Begriffen, die zur Umschreibung von Kooperationsphänomenen verwendet werden, wie auch die Abbildung 2-7 verdeutlicht. Diese werden zum Teil synonym verwendet oder dienen Autoren im Aufbau eines eigenen Begriffssystems, um einzelne Formen der Kooperation oder Aspekte im Umfeld von Kooperationen eventuell differenzierter betrachten zu können.

Kooperation	Koordination/Coordination
Competitive Cooperation	Verbund
Koalition	Quasi-Integration
Collaborative Agreement/Arrangement	(Vertikale) Integration
Co-operative Agreement	Kollektive Strategie / Kooperationsstrategie
Competitive Cooperation	Strategische Allianz / Strategic Alliance
Co-Marketing Alliance	Strategisches Netzwerk / Strategic Network
Cooperative Venture	Alliance Network / Alliance Group
Joint Venture	Strategische Familie
International Corporate Linkage	Strategisches Bündnis
Working Partnership	Strategische Koalition
Wertschöpfungspartnerschaft/	Strategic Partnership
Value Added Partnership	Virtual Cooperation

Abb. 2-7: Begriffe zur Umschreibung des Kooperationsphänomens²²⁵.

Rotering²²⁶ konstatiert, dass sich durch ändernde Wettbewerbsbedingungen Formen der betrieblichen Zusammenarbeit mit unterschiedlichen Merkmalsausprägungen ergeben haben. Da sie aber inhaltlich keine neuen Konzepte betrieblicher Zusammenarbeit darstellen würden, ist eine neue Begriffsbildung, wie z. B. „strategische Allianz“ oder „strategische Partnerschaft“ usw. nicht gerechtfertigt. Ebenso hebt er die Gefahr einer möglichen Nichtberücksichtigung der bisher erfolgten Kooperationsforschung durch neue Begriffsbildungen hervor.

In der vorliegenden Arbeit wird daher generell der Begriff Kooperation zur Beschreibung der in Kapitel 2.2.1.1 dargestellten zwischenbetrieblichen Zusammenarbeit verwendet. Nur in begründeten Ausnahmefällen wird auf den häufig verwendeten Begriff für eine Kooperation mit spezifischen Merkmalsausprägungen, wie z. B. das Joint Venture, zur Verdeutlichung verwiesen.

²²⁴ Rotering, Joachim, 1993, S. 9.

²²⁵ Balling, Richard, 1998, S. 13.

²²⁶ Rotering, Joachim, 1993, S.19.

2.2.1.3 Strukturierung von Kooperationen

Kooperationen treten in einer „Vielfalt der Erscheinungsformen“ auf²²⁷. In der wissenschaftlichen Literatur gibt es eine Reihe an Typologien²²⁸, welche es ermöglichen, Kooperationen nach analytischen Kriterien zu systematisieren. Im Folgenden werden einige wesentliche, den Charakter von Kooperationen erklärende Kriterien erläutert, um damit die **Bandbreite kooperativer Zusammenarbeit** aufzuzeigen und ein erhöhtes Verständnis für das Kooperationsphänomen zu erzielen.

1.) Zugehörigkeit zu bestimmten Wirtschaftsstufen

Die Differenzierung nach der Zugehörigkeit zu bestimmten Wirtschaftsstufen ist ein in empirischen Studien häufig verwendetes Kriterium²²⁹. Es lassen sich hierbei im Wesentlichen drei Formen unterscheiden, wobei es zwischen den Formen fließende Übergänge gibt bzw. Kooperationen in der Realität oftmals Mischformen darstellen²³⁰.

Unter einer *vertikalen Kooperation* wird eine Kooperation verstanden, bei der die zusammenarbeitenden Unternehmen aufeinander folgenden Handels- und/oder Produktionsstufen zugehören²³¹. Die *horizontale Kooperation* wird von Thelen²³² als Kooperation „zwischen Partnern auf der gleichen Wirtschaftsstufe, in gleichen oder verwandten Wirtschaftszweigen“ definiert. In diesen Zusammenhang fällt auch der Begriff *komplementäre Kooperation*, der zuweilen als eigenständige Kooperationsrichtung angegeben wird, aber eine horizontale Zusammenarbeit zwischen Unternehmen bezeichnet, die in keiner direkten Konkurrenzbeziehung stehen²³³. Die dritte Richtung einer zwischenbetrieblichen Zusammenarbeit wird als *laterale Kooperation*²³⁴ bezeichnet, wobei es sich hierbei um eine Kooperation zwischen Unternehmen unterschiedlicher Tätigkeitsbereiche und/oder Marktstufen handelt.

2.) Art der Verflechtung²³⁵

Der zweiten Art von Systematisierung liegt die in vielen Wissenschaftsdisziplinen anerkannte Zweiteilung des menschlichen Handelns in Zusammenlegung und Austausch zugrunde²³⁶.

Eine *reziproke Kooperation (Austauschkooperation)* liegt vor, wenn die Kooperationspartner wechselseitig Aufgaben übernehmen. Als Beispiel lässt sich die Absprache des Produktionsprogramms nennen, bei der jeder der Partner sämtliche Produkte vertreiben kann. Rotering²³⁷ stellt fest, dass der Kooperationsertrag im jeweiligen Unternehmen anfällt und deshalb nur der Kooperationsbeitrag verhandelt werden muss. Im Gegensatz dazu werden bei

²²⁷ Thelen, Eva, 1994, S. 57.

²²⁸ Vgl. z. B. Munz, Michael, 2000, S. 145; Fontanari, Martin, 1996, S. 57.

²²⁹ Vgl. u.a. Naujoks, Winfried; Pausch, Rainer, 1977.

²³⁰ Schubert, Werner; Küting, Karlheinz, 1981, S. 12 f.

²³¹ Schubert, Werner; Küting, Karlheinz, 1981, S. 22 f.

²³² Thelen, Eva, 1994, S. 57.

²³³ Thelen, Eva, 1994, S. 58.

²³⁴ In der Literatur werden anstatt lateral auch folgende Begriffe verwendet: heterogen, anorganisch, konglomerat, diversifiziert, komplex, diagonal usw. Vgl. hierzu Schubert, Werner; Küting, Karlheinz, 1981, S. 21.

²³⁵ Neben den genannten Kooperationsformen führt Rupprecht-Däullary, 1994, S. 21 zusätzlich Absprachenkooperation.

Vgl. in diesem Zusammenhang auch die Definition von X- und Y-Kooperationen nach der Zusammenarbeit in den Aktivitätsbereichen der Porterschen Wertschöpfungskette (Rotering, Joachim, 1993, S. 57 ff.)

²³⁶ Rotering, Joachim, 1993, S. 53.

²³⁷ Rotering, Joachim, 1993, S. 56.

der *redistributiven* oder *Gemeinschaftskooperation* Aktivitäten gemeinsam übernommen. Das Ergebnis wird während oder nach Ablauf des Kooperationsprojektes auf die Partner verteilt. In der wirtschaftlichen Realität vereinigen Kooperationen häufig reziproke und redistributive Elemente²³⁸.

Einen Überblick über weitere Systematisierungsansätze finden sich bei Balling²³⁹, welcher eine Bandbreite unterschiedliche Kriterien wie Größe, räumliche Distanz, Stabilität, Formalisierungsgrad etc. aufführt.

2.2.1.4 Theoretischer Bezugsrahmen

Kooperationen als Formen interorganisationaler Beziehungen zwischen Unternehmen können aus unterschiedlichen theoretischen Perspektiven bzgl. ihres Zustandekommens als auch ihrer Gestaltung betrachtet werden. Beispielhaft für die zumeist auf unterschiedlichen „paradigmatischen Orientierungen“²⁴⁰ basierenden Theorien lassen sich spieltheoretische Ansätze, die Transaktionskostentheorie, industrieökonomische Ansätze, der Resource-Dependence-Ansatz etc. nennen²⁴¹.

Als theoretische Basis für die vorliegende Arbeit dient der **Ansatz des strategischen Managements**. Nach Drews handelt es sich hierbei um eine ganzheitliche Betrachtungsweise, welche nicht monokausal auf einen Aspekt bzw. Ziel fokussiert²⁴². Aus der Fülle von Arbeiten und Konzeptionen zum Thema strategisches Management lässt sich als gemeinsames Verständnis ableiten, dass das strategische Management auf die „Realisierung von tendenziell grundsätzlichen und langfristigen Zielen“ abzielt²⁴³. Kraege spricht in diesem Zusammenhang davon, dass im strategischen Management Kooperationen als eine „Handlungsalternative der „Entwicklungs- und Wachstumsstrategie“ angesehen werden, welche zur Erreichung einer „fortschritts- und handlungsfähigen Organisation“ dienen²⁴⁴. Drews führt weiter aus, dass das Ziel der Aufbau von nachhaltigen Wettbewerbsvorteilen unter Berücksichtigung unternehmensinterner Stärken und Schwächen sowie umweltbezogener Chancen und Risiken darstellt. Dabei kann das strategische Management als kontinuierlicher Prozess verstanden werden, welcher die Aspekte der Planung, Steuerung und Kontrolle beinhaltet²⁴⁵. Aufgrund dieses integrativen, ganzheitlichen Charakters eignet sich der Ansatz des strategischen Managements als theoretische Basis für die Betrachtung des Managements von Kooperationen in der vorliegenden Arbeit.

²³⁸ Rupperecht-Däullary, 1994, S. 22. Als Bsp. kann hier der von Weiss, Stephen E., The Columbia Journal of World Business, H. Summer, 1987, S. 23-38 dargestellte Fall der Kooperation von GM und Toyota genannt werden. Die gemeinsame Produktion von Fahrzeugen stellt zunächst primär eine Gemeinschaftskooperation dar. Da jedoch eine der Intentionen Toyotas die Herstellung von Kontakten zu den amerikanischen Zulieferern war, währenddessen GM Toyotas Produktions – Know-how akquirieren wollte, enthält die Zusammenarbeit auch Merkmale einer Austauschkooperation.

²³⁹ Balling, Richard, 1998, S. 162.

²⁴⁰ Sydow, Jörg, 1992, S. 224.

²⁴¹ Für ausführlichere Darstellungen vgl. Sydow, 1992, S. 127 ff.; Drews, Hanno, 2001, S. 53-59; Balling, Richard, 1997, S. 51 ff.; Fontanari, Martin, 1996, S. 87 ff.; Kraege, Rüdiger, 1997, S. 54-57.

²⁴² Kraege, Rüdiger, 1997, S. 56 verweist zudem darauf, dass Aspekte der Transaktionskostentheorie etc. im Ansatz des strategischen Managements enthalten sind.

²⁴³ Drews, Hanno, 2001, S. 55.

²⁴⁴ Kraege, Rüdiger, 1997, S. 56.

²⁴⁵ Drews, Hanno, 2001, S. 55-56.

2.2.2 Ziele von Kooperationen

Unternehmensziele sind „angestrebte zukünftige Zustände eines Unternehmens“, wobei das Oberziel der im Unternehmen vertretenen Interessengruppen, die Erhaltung und erfolgreiche Weiterentwicklung des Unternehmens darstellt²⁴⁶. Strategien dienen der Zielerreichung²⁴⁷, womit auch die Kooperationen als ein **strategisches Instrument** (vgl. Kap. 2.2.1.4) **der Realisierung von Unternehmenszielen** dient²⁴⁸.

Es lassen sich damit bei zwischenbetrieblichen Kooperationen verschiedene **Zielebenen** unterscheiden. Neben dem Ziel der eigentlichen Geschäftsbeziehung stehen die individuellen Unternehmensziele²⁴⁹, wobei die Geschäftsbeziehung ein Instrument zur Erreichung der Unternehmensziele darstellt²⁵⁰. Dies bedeutet einerseits, dass die Zielfunktion des Kooperationspartners eine Nebenbedingung der eigenen Zielfunktion darstellt²⁵¹, aber auch aufgrund der Dominanz des unternehmensindividuellen Zieles²⁵², dass bei Erreichung oder der Einschätzung der Nichterreichbarkeit des unternehmensindividuellen Zieles eines der Partner die Kooperation gefährdet ist²⁵³.

Für die vorliegende Arbeit bedeutet dies, dass die **Kooperationsgestaltung aus Sicht eines Unternehmens** betrachtet wird, da die Kooperation ein Instrument zur Erreichung der unternehmensindividuellen Ziele darstellt, wobei aufgrund der „interdependenten Einflüsse“²⁵⁴ auch die Kooperationspartner berücksichtigt werden müssen.

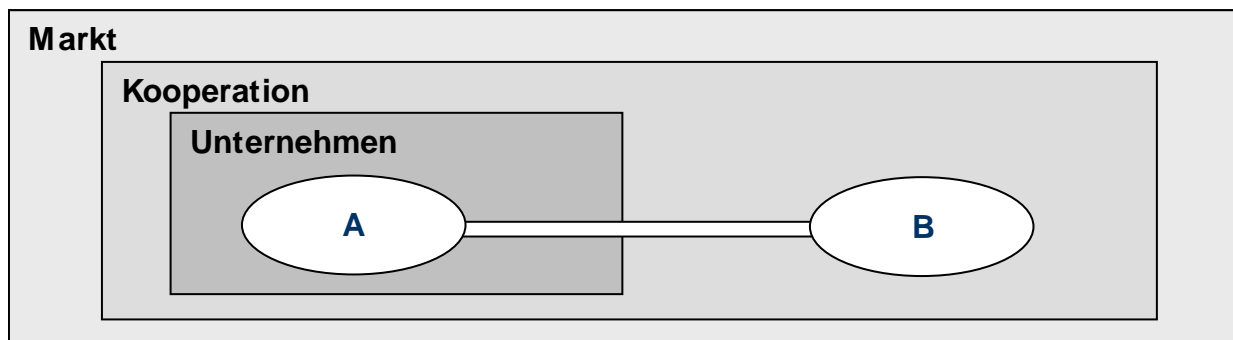


Abb. 2-8: Perspektiven einer Kooperation²⁵⁵

²⁴⁶ Bleicher, Knut; Hahn, Dietger, 1999, S. 2-5. Vgl. auch Heinen, Edmund, 1983, S. 13.

²⁴⁷ Schneider, Dietram, 1997, S. 15.

²⁴⁸ Vgl. auch Drews, Hanno, 2001, S. 47 und 56. S. 46: „Unternehmenskooperationen verkörpern eine Strategie, also einen Weg zur Zielerreichung.“

²⁴⁹ Werp, Rüdiger, 1997, S. 106. Die einer Principal-Agency-Theorie entsprechenden, weitergehenden Aufteilung in Unternehmen und Agenten wird an dieser Stelle nicht gefolgt.

²⁵⁰ Werp, Rüdiger, 1997, S. 106 und Drews, Hanno, 2001, S. 8.

²⁵¹ Drews, Hanno, 2001, S. 134.

²⁵² Hamel, Gary; Doz, Yves L.; Prahalad, C. K., 1989, S. 134 sprechen sogar von „Collaboration is competition in a different form“.

²⁵³ Drews, Hanno, 2001, S. 60.

²⁵⁴ Hippe, Alan, 1996, S. 43 f. bezieht seine Aussagen auf Netzwerke. Vgl. hierzu Kapitel. 2.2.1.2.

²⁵⁵ Eigene Darstellung. Vgl. auch Balling, Richard, 1998, S.163 ff.

2.2.2.1 Systematisierung von Kooperationszielen

In der Zukunft realisierbare Erfolgsmöglichkeiten, die durch die Unternehmensumwelt aber auch durch die Ausgestaltung von Erfolgsfaktoren²⁵⁶ beeinflusst werden, werden in Anlehnung an Klanke²⁵⁷ im Folgenden mit dem Begriff Erfolgspotential bezeichnet.

Nach Heinen²⁵⁸ kann man bezüglich eines „angestrebten zukünftigen Zustandes“ von einem Ziel sprechen. In Unternehmen existieren komplexe Zielsysteme mit Ober- und Unterzielen.

Drews zielt bei seiner integrativen Betrachtung des strategischen Managements darauf ab, dass Kooperationsziele sich darauf richten, wettbewerbsorientierte Ziele, wie Wettbewerbsvorteile, Differenzierungsvorteile und Kostenvorteile, sowie wertorientierte Ziele wie Wachstum, Rentabilität, Unternehmenswert etc. zu realisieren²⁵⁹. Dementsprechend können durch Kooperationen angestrebte Erfolgspotentiale und der ‚Erfolg‘ an sich als Unterziele und Oberziel aufgefasst werden, die in einem Mittel-Zweck-Verhältnis stehen.

Ein Querschnitt über die Möglichkeiten zur Differenzierung von Kooperationszielen gibt die folgende Übersicht Abbildung 2-10.

1. nach Marktseitenbetrachtung: Beschaffungsziele, (Produktionsziele,) Absatzziele.
2. nach Bedeutung der Ziele in verschiedenen Zielebenen: Primär-, Sekundär-, Tertiärziele.
3. nach Fristigkeit der Ziele: Kurzfristige, mittelfristige, langfristige.
4. nach der ökonomischen Zielrichtung: Effizienzziele, Machtziele
5. nach der (markt)strategischen Ausrichtung: Differenzierungs-, Expansions-, Exportziele, Flexibilitätsziele, Innovationsziele, Kompensationsziele, Lern-/Know how-Ziele, Qualitäts(sicherungs)ziele, Sicherung / Stabilisierung / Risikoverringerung, Zeit- / Beschleunigungsziele.
6. nach der betrieblichen Perspektive: Interne, externe.
7. nach der Unmittelbarkeit der ökonomischen Relevanz: Monetäre, nicht-monetäre; ökonomische, außerökonomische.

Abb. 2-9: Differenzierung von Kooperationszielen²⁶⁰

2.2.2.2 Übersicht über Kooperationsziele

In der wissenschaftlichen Literatur finden sich vielfältige Aufstellungen von Kooperationszielen. In diesem Kapitel werden zunächst die umfassenderen Ergebnisse bzgl. Kooperationen allgemein dargestellt, bevor anschließend auf die spezifischen Aspekte von Kooperationen im Technologiemanagement eingegangen wird.

Die folgende Übersicht stellt eine Verdichtung genannter Beweggründe dar, ohne jedoch Anspruch auf Vollständigkeit zu erheben. Eine überschneidungsfreie Darstellung ist nicht

²⁵⁶ Vgl. Kap. 6.3.2.2.1.

²⁵⁷ Klanke, Burkhard, 1995, S. 9.

²⁵⁸ Heinen, Edmund, 1983, S. 13.

²⁵⁹ Drews, Hanno, 2001, S. 59.

²⁶⁰ Balling, Richard, 1998, S. 76.

möglich, da zwischen den Kooperationszielen Abhängigkeiten bestehen²⁶¹. Zudem stellt Drews fest, dass Kooperationen zumeist mehreren Zielen dienen.

1. Kostenvorteile (economies of scale and scope²⁶²)
2. Erschließen neuer Märkte / Erhöhung Marktmacht
3. Zeitvorteile²⁶³
4. Risiko- und Lastenteilung
5. Schutz gegen Übernahmen
6. Technologiezugang / Know-how-Gewinn
7. Rückzugsstrategie
8. Entwicklung von Standards und Systemführerschaften
9. Flexibilitätseffekte
10. Qualitätseffekte

Abb. 2-10: Kooperationsziele²⁶⁴

Fontanari²⁶⁵ stellte in der von ihm durchgeführten Erhebung fest, dass die Erschließung neuer Märkte als wichtigstes Ziel direkt vor Technologiezugang, Zeit- und Kostenreduktion genannt wurde.

Ein häufig in der Diskussion um Ziele und Zielebenen vernachlässigter Faktor ist der Umstand, dass auch innerhalb von Kooperationen eine „Dualität“ von Kooperation und Konkurrenz (Koopkurrenz)“ auftritt²⁶⁶. Dies kann bis hin zu „Deskilling-Hidden Agendas“ führen, welche als maßgebliches Ziel das „aggressive Entlern-/Erlernziel[s]“ der Kernkompetenzen des Kooperationspartners definieren. Zur selben Einschätzung gelangt auch Hamel in seiner empirischen Analyse von internationalen Allianzen, welche sich auch in dem folgenden Zitat zusammenfassen lässt:

*“I wish I didn’t need this partnership. I wish we knew how to do what our partner knows how to do. But I will be more disappointed if, in three years, we have not learned to do what our partner knows how to do.”*²⁶⁷

In einem ähnlichen Zusammenhang fordert deshalb auch Badaracco, dass Manager die Art und Weise der Wissenswanderung zu steuern haben bzw. den Verlauf von Unternehmensgrenzen zu beeinflussen haben²⁶⁸.

²⁶¹ Drews, Hanno, 2001, S. 57.

²⁶² Rupprecht-Däullary, Marita, 1994, S. 33-36. Vgl. auch Rentz, Otto, 1996, S. 137-156.

²⁶³ Die hohe Bedeutung des Faktors Zeit in Innovationsprozessen wird in Gemünden, Hans Georg: Zeit-Strategischer Erfolgsfaktor in Innovationsprozessen, 1992, erörtert.

²⁶⁴ Punkte 1-8: Fontanari, Martin, 1996, S. 139; Drews, Hanno, 2001, S. 59; Beck, Thilo, 1998, S. 75-76; Punkte 9-10: Rupprecht-Däullary, Marita, 1994, S. 32 ff. Nach Beck, Thilo, 1998, S. 75, lässt sich mit Bohn, 1993, S. 163 kritisch festhalten, dass die Forschung zumeist nur „enumerative, umfangreiche Kataloge von Kooperationsmotiven zustande gebracht“ hat.

²⁶⁵ Fontanari, Martin, 1996, S. 249.

²⁶⁶ Beck, Thilo, 1998, S. 218. Beck bezieht sich hierbei auf Netzwerke. Vgl. hierzu Kapitel. 2.2.1.2. Beck verwendet an anderer Stelle, S. 238, auch den Begriff der „coopetition“.

²⁶⁷ Hamel, Gary, 1991, S. 90.

²⁶⁸ Baraccado, J. L.: Strategische Allianzen. Wie Unternehmen durch Know-how-Austausch Wettbewerbsvorteile erzielen, Wien, 1991, zitiert aus Fontanari, Martin, 1996, S. 185.

Im folgenden Kapitel wird näher auf die durch eine Kooperation im Bereich des Technologiemanagements verfolgten Ziele eingegangen.

2.2.2.3 Technologiebezogene Kooperationsziele und -aspekte

Die spezifischen Vorteile von technologiebezogenen Kooperationen werden in der wissenschaftlichen Literatur beispielhaft wie folgt beschrieben (vgl. hierzu auch Abb. 2-12).

Economies of scale können genutzt werden, um hohe Fixkosten für Anlagen oder auch für spezialisierte Arbeitskräfte auf zahlreiche Forschungsprojekte umzusetzen²⁶⁹. Synergieeffekte, economies of scope können in der Art auftreten, dass sich aus einem Entwicklungsprozess als ‚Nebenresultat‘ nützliche Ergebnisse für andere Vorhaben ergeben. In Analogie zur finanzwissenschaftlichen Portfoliotheorie ergibt sich weiterhin die Möglichkeit, durch gemeinsame FuE, z. B. durch die Teilnahme an mehreren partnerschaftlichen FuE-Projekten anstatt der internen Durchführung eines einzigen Vorhabens, Risiko zu diversifizieren²⁷⁰. Darüber hinaus vermindert ein Unternehmen die Gefahr, den technologischen Anschluss zu verpassen, in dem ein breiteres Feld möglicher Entwicklungsrichtungen dem Unternehmen bekannt wird; Porter spricht in diesem Zusammenhang von einer höheren „Anzahl technologischer Entwicklungspfade“²⁷¹. Durch die Poolung der Anstrengungen erhalten Unternehmen zudem die Möglichkeit, sich bei der Einführung eines neuen Produktes einen zeitlichen Vorsprung gegenüber der Konkurrenz zu sichern, welcher z. B. durch eine Abschöpfungspolitik (scimming-pricing) ausgenutzt werden kann²⁷².

Argument für die Durchführung einer F&E-Kooperation (in der Reihenfolge ihrer Bedeutung)	Erhebungstechnische Operationalisierung
Kostenreduktion	“Reduce or share costs in R&D”
Komplementaritäten	“Achieve technological synergies: e. g. develop complete systems“
Vertrauensaufbau	“Create an atmosphere of trust and familiarity with partners”
Know-how-Transfer	“Gain access to partners’ knowledge and technology”
Unsicherheitsreduktion	„Reduce or share uncertainty in R&D“
Produktentwicklung	“Gain market access through new products; expand product range”
Zeitersparnis	“Reduce time to market”
Lernen zu kooperieren	“Learn how to cooperate for subsequent projects”
Informations-Netzwerk	“Build an international network in R&D for information exchange”
Technologiebeobachtung	“Monitor a wide range of technological opportunities”
Konzentration	“Concentrate own share of activities to core technology”
Internationalisierung	“Internationalize; enter foreign markets”
Lernen von Prozeduren	“Observe and learn from partners’ R&D-procedures”

Abb. 2-11: Bedeutung von Argumenten von F&E-Kooperationen²⁷³

²⁶⁹ Vgl. hierzu Balling, Richard, 1998, S. 85.

²⁷⁰ Vgl. z. B. Fleischer, Sonja, 1997, S. 219 ff.

²⁷¹ Porter, 1989, S. 383.

²⁷² Schierenbeck, Henner, 1993, S. 277.

²⁷³ Teichert, Thorsten Andreas, 1994, S. 112-114. Vgl. Abb. 2-1 bzgl. Zshg. von FuE und Technologiemanagement.

Der hohe Grad an ähnlichen Zielsetzungen legt nahe, das Technologiemanagement mit anderen betrieblichen Prozessen, wie z. B. dem Produktionsprozess zu vergleichen²⁷⁴. Allerdings unterscheiden sich, wie auch Bihn feststellt, Technologiemanagement-Prozesse in wichtigen Aspekten von der Güter- als auch Dienstleistungsproduktion²⁷⁵.

Entwicklungs- und Vermarktungsrisiko²⁷⁶

So lassen sich z. B. die Ergebnisse von Forschungs- und Entwicklungsprojekten nur schwer prognostizieren. Diese liegt zum einen an dem eigentlichen Entwicklungsrisiko, welches zusätzlich bei Vorliegen von Ergebnissen noch durch das Vermarktungsrisiko ergänzt wird. In Folge dessen lässt sich das Verhältnis Aufwand zu Ertrag nur schwerlich abschätzen.

Know-how-Abfluss

Information als „Kerninhalt“ von technologiebezogenen Kooperationen hat spezifische Eigenschaften²⁷⁷. Das Eigentumsrecht an einer Information ist schwer kontrollierbar, Kosten für Reproduktion und Diffusion sind niedrig. Der Wert einer unbekanntenen Information ist schwer abschätzbar, wohingegen der Wert einer bekannten Information jedoch gleich Null ist.

Die Problematik technologiebezogener Kooperationen liegt somit auch in der Frage der **Sicherung des Wissens**, sprich Kompetenzen²⁷⁸, eines Unternehmens²⁷⁹. Unter Berücksichtigung der häufigen zeitlichen Begrenztheit einer Kooperation müssen Unternehmen darauf achten, die eigenen ‚einmaligen‘ Kernkompetenzen zu erhalten, und nicht durch vereinbarten oder auch darüber hinaus erfolgten Abfluss von Know-how, einen Konkurrenten aufzubauen oder zu stärken, der eventuell zusätzlich über Stärken in anderen Tätigkeitsbereichen wie z. B. dem Vertrieb besitzt²⁸⁰.

2.2.3 Kooperationsphasen und Aufgaben bei der Durchführung von Kooperationen

Ausgehend von den Merkmalen eines Projektes wie neuartig, zielorientiert, komplex und dynamisch, interdisziplinär sowie bedeutend²⁸¹ kann man Projekte wie folgt definieren:

„Ein Projekt ist eine besondere, umfangreiche und zeitlich begrenzte Aufgabe von relativer Neuartigkeit mit hohem Schwierigkeitsgrad, die in der Regel enge fachübergreifende Zusammenarbeit aller Beteiligten erfordert“.²⁸²

Bellmann/Hippe²⁸³, Fuchs²⁸⁴ als auch Kraege²⁸⁵ kommen auf Basis analoger Überlegungen

²⁷⁴ Bihn, Martina, 1996, S. 8. Bihn spricht hier explizit von „Innovationen“, einen Begriff den sie nahezu synonym mit dem Begriff Forschung und Entwicklung verwendet. Für den Zusammenhang von Innovation, Forschung und Entwicklung und Technologie vgl. Kap. 2.1.1.

²⁷⁵ Bihn, Martina, 1996, S. 9.

²⁷⁶ Folgender Abschnitt in Anlehnung an Fleischer, Sonja, 1997, S. 219 ff. Forschung und Entwicklung wurde in Kapitel 2.1.1 als ein Teilbereich des Technologiemanagements definiert.

²⁷⁷ Folgender Absatz zusammengefasst aus Bihn, Martina, 1996, S. 10. Bihn verwendet hier wiederum den Begriff der Innovation (s. o.).

²⁷⁸ Zahn, Erich, 1996, S. 884. Nach Zahn lässt sich unter dem Begriff Kompetenz das aus organisationalen Lernprozessen entstandene, akkumulierte Wissen fassen.

²⁷⁹ Vgl. Kapitel 2.1.4.4.

²⁸⁰ Vgl. Balling, Richard, 1998, S. 48, welcher auf Sydow, 1992, S. 109, verweist. Sydow verwendet in diesem Zusammenhang den Begriff „Vampir-Effekt“.

²⁸¹ Fuchs, Marius, 1999, S. 57.

²⁸² Zielasek, G., 1995, S. 6 zitiert in Fuchs, Marius, 1999, S. 57.

²⁸³ Bellmann, Klaus; Hippe, Alan, 1996, S. 60. Bellmann/Hippe definieren ihre Anforderungen als Kernthesen für Produktionsnetzwerke. In Übereinstimmung mit Fuchs, Marius, 1999, S. 75, sind diese meiner Ansicht nach im weiteren Sinne übertragbar.

²⁸⁴ Fuchs, Marius, 1999, S. 67.

zur Ansicht, dass Kooperationen somit ein Aufgabengebiet für das Projektmanagement darstellen. Projekt und projektähnliche Vorhaben lassen sich nach Madauss mit Hilfe von Phasen- und Lebenszyklusmodellen abbilden²⁸⁶.

Auf Basis dieser Herleitung ist es nicht verwunderlich, dass sich in der wissenschaftlichen Literatur eine Vielzahl von Phasenmodellen finden lassen²⁸⁷. Trotz der großen Anzahl dieser Modellen liegen ihnen ähnliche Grundstrukturen, d. h. ähnliche Phasen, zugrunde²⁸⁸. Wie Becker²⁸⁹ festhält, gibt es nicht notwendigerweise eine feste Abfolge der Lebensphasen bzw. auch Rücksprünge sind möglich. Fontanari spricht davon, dass nach der Partnerfindung ein „permanente gemeinsame Auseinandersetzung über Ziel-, Aus- und Verrichtung des Kooperationsverlaufes“ notwendig ist und setzt dies in einem eigenen Modell mittels eines Regelkreises um²⁹⁰.

Unter Berücksichtigung dieser berechtigten Kritik wird im Folgenden der schematischen Darstellung von Staudt gefolgt, um den modellhaften Ablauf von Kooperationen zu erläutern (vgl. Abb. 2-13).

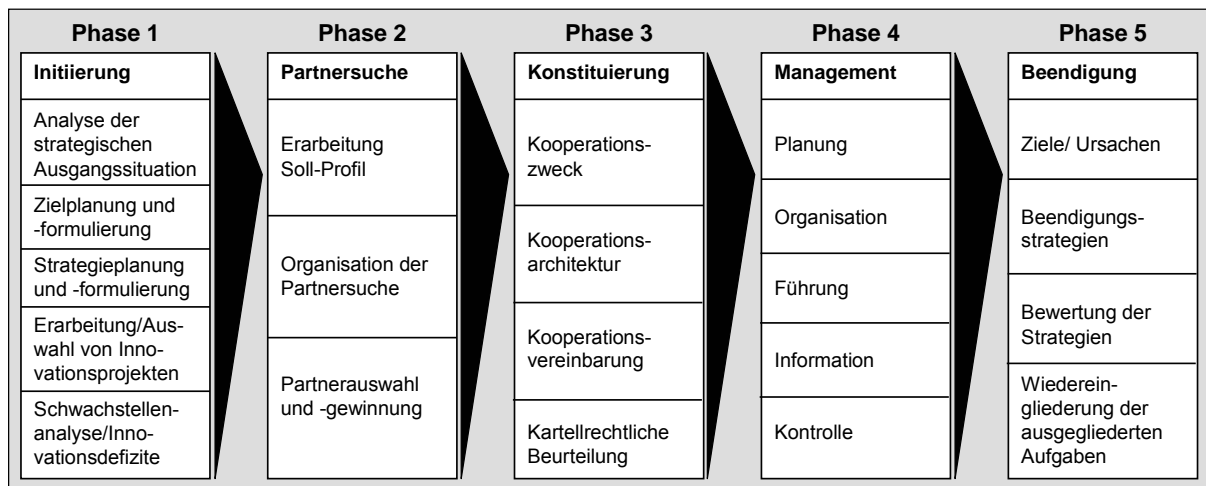


Abb. 2-12: Konzept der Kooperationsgestaltung von Staudt²⁹¹

2.2.3.1 Initiierung

Nach Kraege²⁹² haben Kooperationen ihren Ausgangspunkt entweder in „evolutionär aufkommenden Strategieproblemen, -lösungen und -lösungsalternativen“ oder basieren auf systematischen Strategieentwicklungsprozessen.

²⁸⁵ Kraege, Rüdiger, 1997, S. 82.

²⁸⁶ Madauss, B. J., 2000, S. 67 ff.

²⁸⁷ Einen guten Überblick bietet Fontanari, Martin, 1996. Er verweist auf die Darstellungen von Staudt auf S. 173, Bleicher/Hermann (S. 175), Bronder/Pritzl (S. 347), Harrigan (S. 180), Shortell/Zajac (S. 182).

Weitere Phasenmodelle finden sich in Braun, J.; Gehr, F., 2000, S. 38; Hägele, Thomas; Schön, Wolf-Uli, 1998, S. 7-8; etc.

²⁸⁸ Vgl. hierzu auch Fontanari, Martin, 1996, S. 186.

²⁸⁹ Becker, Nicola, 1999, S. 146 f. Vgl. Auch Belzer, Volker, 1993, S. 141.

²⁹⁰ Fontanari, Martin, 1996, S. 187 f. und 190.

²⁹¹ Fontanari, Martin, 1996, S. 173. Darstellung Fontanari in Anlehnung an Staudt, E. et al., 1992, S. 3.

²⁹² Kraege, Rüdiger, 1997, S. 89.

Die Initiierung kann dabei als **Vorphase des Kooperationslebenszyklus** betrachtet werden, da in ihr „Wertschöpfungsprojekte“ identifiziert und bewertet werden, für die die Kooperation eine von verschiedenen Lösungsalternativen darstellt²⁹³.

In der Literatur finden sich zumeist ähnliche Strukturierungen der Initiierung²⁹⁴. Fuchs²⁹⁵ trennt zum Beispiel zwischen der Phase der Identifikation und Bewertung attraktiver Nutzenpotenziale und der Entscheidung über die Umsetzungsform zur Erschließung des ausgewählten Nutzenpotenzials. Fontanari²⁹⁶ gliedert in Analyse der Ausgangssituation, Konkretisierung der Zielvorstellungen sowie Suche und Auswahl von Lösungsalternativen. Der **Alternativenraum** umfasst bei Fontanari dabei neben der Kooperation Möglichkeiten wie Alleingang, Akquisition, Fusion und Unterlassung.

Ergebnis der Initiierung ist in der Regel eine interne Projektbegründung, welche die Chancen und Risiken darstellt und den weiteren Projektlauf skizziert²⁹⁷.

2.2.3.2 Partnersuche

Nach Staudt ist die Partnersuche eines der Kernprobleme für das Zustandekommen von Kooperationen. Auch das spätere Scheitern von Kooperationen ist häufig auf ein „Partnerproblem i. w. S.“ zurückzuführen²⁹⁸.

Der Ablauf der Partnersuche bewegt sich in der Praxis dabei zwischen dem Rückgriff auf „Zufallsbekanntschaften“²⁹⁹ und einem „mehrstufigen, komplexen Entscheidungsprozess“³⁰⁰.

Basis für die Suche stellt zunächst ein Stärken- / Schwächenprofil des eigenen Unternehmens dar³⁰¹. Mit Hilfe von „Suchfeldern und Suchrastern“ bzw. eines „Anforderungs- und Partnerprofils“³⁰² können geeignete Partnerunternehmen vorausgewählt werden. Der Prozess der Auswahl beginnt somit vor der eigentlichen Kontaktaufnahme, wird dann in den Vorverhandlungen fortgeführt³⁰³. Voraussetzung hierfür ist die Bereitschaft des potentiellen Partners, ausreichend für die Bewertung der Kooperation relevante Informationen bereitzustellen³⁰⁴. Die Partnersuche schließt mit der Partnergewinnung³⁰⁵, bei der der Darstellung der eigenen Kooperationsattraktivität³⁰⁶ und der Aufdeckung der jeweiligen Ziele und Motive³⁰⁷ große Bedeutung zugemessen wird. Falls keine adäquaten Partner gefunden werden, ist die Partnersuche erneut mit einer Überprüfung der Anforderungskriterien zu durchlaufen³⁰⁸.

²⁹³ Fuchs, Marius, 1999, S. 110.

²⁹⁴ Neben den im Folgenden genannten vgl. auch Fleischer, Sonja, 1997, S. 86 f.

²⁹⁵ Fuchs, Marius, 1999, S. 110.

²⁹⁶ Fontanari, Martin, 1996, S. 191-194.

²⁹⁷ Kraege, Rüdiger, 1997, S. 92 sowie Fuchs, Marius, 1999, S. 121.

²⁹⁸ Staudt, E. et al., 1992, S. 90 und 92.

²⁹⁹ Staudt, E. et al., 1992, S. 92.

³⁰⁰ Kraege, Rüdiger, 1997, S. 92.

³⁰¹ Fontanari, Martin, 1996, S. 194.

³⁰² Fontanari, Martin, 1996, S. 194 und Staudt, E. et al., 1992, S. 91.

³⁰³ Fontanari, Martin, 1996, S. 202.

³⁰⁴ Linné, Harald, 1993, S. 183.

³⁰⁵ Staudt, E. et al., 1992, S. 106.

³⁰⁶ Linné, Harald, 1993, S. 178.

³⁰⁷ Kraege, Rüdiger, 1997, S. 94.

³⁰⁸ Kraege, Rüdiger, 1997, S. 94.

Methodisch unterstützt wird die Partnersuche durch Scoring Modelle³⁰⁹, Profilmethoden³¹⁰, etc., welche grundsätzlich Nutzwertanalysen ähneln. Als Bewertungskategorien werden von Linné Ressourcenpotenzial, Kooperationsstruktur und Kooperationsstabilität³¹¹ genannt, Fuchs gliedert in aufgaben- und partnerbezogene Aspekte³¹².

2.2.3.3 Konstituierung

In der Phase der Konstituierung wird die organisatorische Gestaltung der Kooperation definiert und der Kooperationsvertrag fixiert³¹³. Fontanari betont die Bedeutung dieser Phase als „kooperationsentscheidend“³¹⁴. Staudt³¹⁵ trennt die Phase der Konstituierung in die Arbeitsschritte Kooperationszweck, -architektur und -vereinbarung, welche im Folgenden für die Einordnung verschiedener Detailaspekte verwendet werden.

Bezüglich des Kooperationszweckes betont Merkle³¹⁶ die Notwendigkeit, die Partikularinteressen der Partner zu harmonisieren. Die Kooperationsziele müssten detailliert mit Messgrößen, Zeithorizonten und auch verbundenen Risiken spezifiziert werden.

Wesentliche Bausteine der Kooperationsarchitektur sind die organisatorische Gestaltung³¹⁷ und die Definition der Kooperationsprozesse³¹⁸. Hierbei sind insbesondere die Kommunikationsstrukturen³¹⁹ sowie Entscheidungs-, Weisungs- und Kontrollbefugnisse³²⁰ zu gestalten. Die Überleitung in das Management der Kooperation wird unterstützt durch ein Umsetzungscontrolling sowie einen Implementierungsfahrplan³²¹.

Fontanari³²² erläutert, dass Aspekte wie Formalisierungsgrad, zu leistende Zielbeiträge über Ergebnisverteilung bis hin zur Auflösung der Kooperation in einem Vertrag festgehalten werden müssten, es jedoch auch Aspekte, wie z. B. Verhaltensregeln gibt, welche als Spielregeln der Zusammenarbeit definiert werden sollten. Aufgrund von sich ändernden Umweltbedingungen, Partialinteressen etc. können Verträge grundsätzlich nur eine Unterstützungsfunktion wahrnehmen und sollten flexibel und offen für Veränderungen sein³²³. Die Vertragsgestaltung bewegt sich dabei nach Fuchs zudem auf einem Grat zwischen rechtlichem Schutz und der Schaffung von Vertrauen³²⁴.

2.2.3.4 Management

In der Management-Phase, welche häufig auch als Betriebsphase bezeichnet wird, findet die

³⁰⁹ Linné, Harald, 1993, S. 184.

³¹⁰ Fontanari, Martin, 1996, S. 202.

³¹¹ Linné, Harald, 1993, S. 185.

³¹² Fuchs, Marius, 1999, S. 125.

³¹³ Staudt, E. et al., 1992, S. 113.

³¹⁴ Fontanari, Martin, 1996, S. 202 bezieht sich hier explizit auf die Verhandlungsphase.

³¹⁵ Staudt, E. et al., 1992, S. 115-164.

³¹⁶ Merkle, Martina, 1999, S. 55.

³¹⁷ Kraege, Rüdiger, 1997, S. 96.

³¹⁸ Merkle, Martina, 1999, S. 55.

³¹⁹ Fontanari, Martin, 1996, S. 218. Fontanari führt auf S. 217 auch das Konzept des „Gatekeepers“ als Informationsschnittstelle an.

³²⁰ Kraege, Rüdiger, 1997, S. 97.

³²¹ Merkle, Martina, 1999, S. 56.

³²² Fontanari, Martin, 1996, S. 223.

³²³ Kraege, Rüdiger, 1997, S. 99.

³²⁴ Fuchs, Marius, 1999, S. 146.

eigentlich wertschöpfende Tätigkeit der Kooperation statt³²⁵. Auf Basis der in der Konstituierung erfolgten Grobplanung findet ein permanenter „Verhandlungs- und Managementprozess“ statt³²⁶. Dies ist bedingt durch „Unsicherheiten“, welcher eine Kooperation unterliegt und dazu führen, dass diese nur bedingt plan- und beherrschbar ist³²⁷.

Nach Staudt hat das Kooperationsmanagement die Führungsfunktion im Sinne einer zielgerichteten Steuerung aller Kooperationsaktivitäten sowie der Koordination der Interessen der Beteiligten und lässt sich in die klassischen Aufgabenfelder Planung, Organisation, Führung, Information und Kontrolle gliedern³²⁸. Die Gestaltung des Managementsystems ist dabei von der Art des Leistungsverbundes abhängig³²⁹.

Besondere Bedeutung wird in der Managementphase dem Controlling zugemessen. Es dient einerseits der „Evaluation der Leistungserstellung“³³⁰, aber auch der „Überprüfung des Wert- und Potentialbeitrages“ der Kooperation für die beteiligten Unternehmen im Sinne eines strategischen Controllings³³¹. Die durch Kooperationscontrolling festgestellten Zielabweichungen können als Anhaltspunkte für eine kontinuierliche Verbesserung der Prozesse und Leistungen der Kooperation verwendet werden³³².

2.2.3.5 Beendigung

In der Beendigungsphase, von andern Autoren auch als Rekonfigurationsphase bezeichnet³³³, wird entschieden, ob die Kooperation in veränderter Form neu gestartet oder aufgelöst wird³³⁴. Gründe hierfür können u. a. die gemeinsame als auch partnerindividuelle Zielerreichung sein³³⁵. Ebenso kann der Umstand, dass die Kooperation den Zweck nicht mehr erfüllen kann, zur Beendigung der Kooperation führen. Ursachen hierfür können sich sowohl aus dem Umfeld, aus der Art und Weise sowie dem Inhalt der Zusammenarbeit ergeben³³⁶.

Die Rekonfigurationsphase, welche weit über den „Wirkungsgrad von kontinuierlichen Verbesserungsmaßnahmen“³³⁷ hinausgeht, erfolgt in einem Prozess von einzelnen Verhandlungs- und Bewertungsschritten analog der Phase der Konstituierung³³⁸.

Die Beendigung der Kooperation manifestiert sich in der Kündigung der Kooperationsvereinbarung³³⁹. Es ist hierfür eine geeignete Beendigungsstrategie zu entwickeln, welche sich Themen wie Wiedereingliederung und Desinvestition³⁴⁰ etc. annimmt.

³²⁵ Fuchs, Marius, 1999, S. 146 und Merkle, Martina, 1999, S. 58.

³²⁶ Fontanari, Martin, 1996, S. 188.

³²⁷ Kraege, Rüdiger, 1997, S. 101 zitiert hier Bleicher, Knut: Kritische Aspekte des Managements zwischenbetrieblicher Kooperationen, in: Thexis, 6. Jg., H. 3, 1989, S. 5.

³²⁸ Staudt, E. et al., 1992, S. 165 f.

³²⁹ Staudt, E. et al., 1992, S. 166 und Kraege, Rüdiger, 1997, S. 101, welcher hier vornehmlich auf die institutionelle Gestaltung der Kooperation eingeht.

³³⁰ Merkle, Martina, 1999, S. 58.

³³¹ Kraege, Rüdiger, 1997, S. 102.

³³² Fuchs, Marius, 1999, S. 181.

³³³ Merkle, Martina, 1999, S. 59.

³³⁴ Fuchs, Marius, 1999, S. 183.

³³⁵ Fuchs, Marius, 1999, S. 183.

³³⁶ Staudt, E. et al., 1992, S. 242 f.

³³⁷ Fuchs, Marius, 1999, S. 184.

³³⁸ Kraege, Rüdiger, 1997, S. 102. Kraege bezeichnet die Phase der Konstituierung als „Phase der Kooperationsgestaltung“.

³³⁹ Fuchs, Marius, 1999, S. 185.

³⁴⁰ Staudt, E. et al., 1992, S. 243 und Kraege, Rüdiger, 1997, S. 102.

Als Schutz vor wettbewerbstrategischen Risiken gilt es, Aspekte der Kooperationsbeendigung frühzeitig vertraglich festzuhalten³⁴¹.

Eine weitere Aufgabe ergibt sich für das Kooperationsmanagement im Sinne einer „lernenden Organisation“ in der „Pflege und Weiterentwicklung der Managementsysteme und -prozesse“ u. a. durch die Aufbereitung und Dokumentation von Erfolgs- und Misserfolgskriterien etc.³⁴²

2.2.4 Strukturbezogene Betrachtung von Kooperationen

Nachdem im Kapitel 2.2.3 die Phasen des Kooperationslebenszyklus vorgestellt wurden, sollen im nächsten Abschnitt die äußere Form als auch der innere Aufbau von Kooperationen betrachtet werden.

Grundsätzlich versuchen Unternehmen, diejenige Organisationsform für ihre wertschöpfenden Tätigkeiten auszuwählen, welche ihnen gemessen an ihrem Zielsystem, den meisten Nutzen bringt³⁴³. Linné und Merkle verweisen jedoch auf den noch notwendigen Forschungsbedarf bzgl. der Bewertung und der Auswahl der effektivsten Kooperationsstrukturen³⁴⁴. Zudem gibt es nach Linné nicht die „richtige Kooperationsstruktur“, sondern immer nur situativ effektiv gestaltete Kooperationsstrukturen³⁴⁵.

2.2.4.1 Kooperationsform

Märkte und Hierarchie bilden die beiden **Extrempositionen möglicher Koordinationskonzepte** zwischen denen sich in einem Kontinuum zwischenbetriebliche Kooperationsformen finden³⁴⁶.

Markt	Strategische Kooperationen					Hierarchie
Kauf- und Lieferverträge	Lizenzierung	Projektbezogene Zusammenarbeit	Know-how-/Ressourcenaustausch	Joint Venture/ Gemeinschaftsunternehmen	Mehrheitsbeteiligung	Akquisition
Technische Beratung	Cross-Licencing	Zusammenarbeit	Vertragliche Kooperation			Fusion
Informeller Erfahrungsaustausch		Co-Marketing / Co-Promotion				
Gering	←	Verflechtungsintensität			→	hoch
getrennt	←	Ressourcenzuordnung			→	gepoolt
niedrig	←	Formalisierungsgrad			→	hoch
kurzfristig	←	Zeithorizont			→	langfristig

Abb. 2-13: Erscheinungsformen strategischer Kooperationen³⁴⁷

³⁴¹ Staudt, E. et al., 1992, S. 242 und Kraege, Rüdiger, 1997, S. 103.

³⁴² Kraege, Rüdiger, 1997, S. 103.

³⁴³ Fuchs, Marius, 1999, S. 25.

³⁴⁴ Linné, Harald, 1993, S. 98. Merkle, Martina, 1999, S. 7 f. bezieht sich in diesem Abschnitt zum Teil sowohl Unternehmensnetzwerke als auch auf andere Kooperationsformen.

³⁴⁵ Linné, Harald, 1993, S. 112.

³⁴⁶ Beck, Christoph, 1994, S. 61, Balling, Richard, 1997, S. 57.

³⁴⁷ Kraege, Rüdiger, 1997, S. 65; verkürzte Darstellung. Vgl. hierzu auch die Darstellung von Sydow, Jörg, 1992, S.

Die marktliche Koordination erfolgt ausschließlich auf der Grundlage des Preises. Marktliche Beziehungen werden in Folge dessen auch als „flüchtig und kompetitiv“ beschrieben. Die Hierarchie als Gegenpol basiert hingegen auf Weisungen der Unternehmensleitung³⁴⁸. Treffend kann die marktliche und hierarchische Beziehung auch durch das Gegensatzpaar „Autonomie und Interdependenz“ gekennzeichnet werden³⁴⁹. Zwischenbetriebliche Kooperationen sind somit Koordinationskonzepte, welche sowohl marktliche als auch hierarchische Koordinationsinstrumente verknüpfen³⁵⁰. Eine derartige Zusammenarbeit von zumindest zwei Unternehmen impliziert damit zugleich eine „Aufweichung der Grenzen der beteiligten Unternehmenssysteme“³⁵¹.

Auf eine detaillierte Beschreibung von Kooperationsformen wie Joint Venture etc. wird an dieser Stelle verzichtet und auf weiterführende Werke verwiesen³⁵².

Dass hinter den verschiedenen Kooperationsformen zumeist auch unterschiedliche Organisationsformen stehen, soll an den folgenden Beispielen aufgezeigt werden. So versteht man unter einem Joint Venture die Gründung eines neuen selbständigen Unternehmens durch mehrere Muttergesellschaften. Im Vergleich zu anderen Kooperationsformen weist das Joint Venture damit einen selbständigen Rechtscharakter mit einem vergleichsweise hohen Organisationsniveau auf³⁵³. Beck weist bereits für die wesensverwandten Kooperationsformen Lizenzierung und Franchising nach, dass unterschiedliche Kontroll- und Weisungsrechte zum Tragen kommen³⁵⁴.

2.2.4.2 Kooperationsorganisation

Neben der im vorherigen Kapitel beleuchteten formalen Struktur soll nun der innere Aufbau von zwischenbetrieblichen Kooperationen betrachtet werden.

Dabei gilt es zunächst, die Ebene der Kooperation von der der Kooperationsträger, d. h. der Ebene der Partnerunternehmen, zu unterscheiden³⁵⁵. Die Kooperationsträger sind dem Management der Kooperation gleich einem Auftraggeber vorgeschaltet. Sie definieren u. a. die interorganisationalen Bindungen, Rahmenvorgaben bzgl. der Vorgehensweise, die bereitgestellten Ressourcen und führen die strategische Kontrolle sowie sämtliche Planungs- und Gestaltungsaufgaben vor der Einrichtung des Kooperationssystems aus. Der Zusammenhang von Kooperationsträgerebene und Kooperationsebene wird beispielhaft am Controlling in Abbildung 2-15 veranschaulicht.

Wie bereits in Kapitel 2.2.3 belegt wird, ist insbesondere das **Projektmanagement** für die eigentliche Durchführung von Kooperationen geeignet³⁵⁶ und wird daher im Folgenden als möglicher Ansatz für die Kooperationsorganisation dargestellt.

104.

³⁴⁸ Balling, Richard, 1997, S. 57 (bezieht sich auf vorhergehende Beschreibung).

³⁴⁹ Arnold, Ulli, 1998, S. 6.

³⁵⁰ Beck, Christoph, 1994, S. 61.

³⁵¹ Drews, Hanno, 2001, S. 60.

³⁵² Kraege, Rüdiger, 1997, S. 70 ff.; Belzer, Volker, 1993, S. 45 ff.; Beck, Christoph, 1994, S. 56 ff.; Balling, Richard, 1997, S. 12 ff.

³⁵³ Angaben bzgl. Joint Venture nach Balling, Richard, 1997, S. 21.

³⁵⁴ Beck, Christoph, 1994, S. 56.

³⁵⁵ Folgender Absatz in Anlehnung in Kraege, Rüdiger, 1997, S. 205.

³⁵⁶ An dieser Stelle sei angemerkt, dass sich auch im Falle eines zunächst unbefristeten Joint Ventures die Frage nach Beendigung oder Rekonfiguration stellen kann.

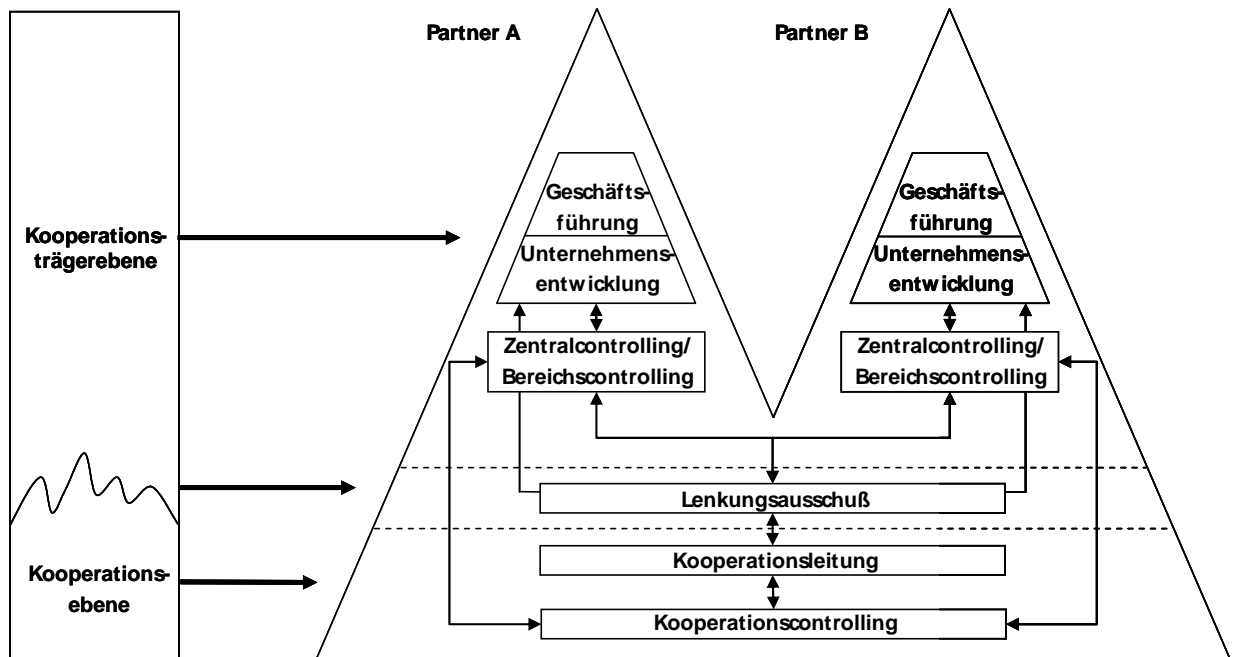


Abb. 2-14: Zusammenhang zwischen Kooperations- und Kooperationsträgerebene der Unternehmen A und B³⁵⁷

Sind bei der Durchführung eines Projektes mehrere Unternehmen beteiligt, so führt dies zu einer mehrstufigen Projektorganisation³⁵⁸. Dabei lässt sich zwischen der inneren und äußeren Projektorganisation unterscheiden.

Äußere Projektorganisation

Die äußere Projektorganisation³⁵⁹ beschäftigt sich mit der koordinierten Zusammenarbeit von Projektbeteiligten im Rahmen eines interorganisationalen Projektmanagements³⁶⁰.

Grundsätzlich lässt sich dabei zwischen einem Entscheidungsgremium und dem Exekutivorgan trennen³⁶¹. Lenkungs- und Steuerungsausschüsse tragen die Gesamtverantwortung für das interorganisationale Projekt. In ihnen werden die „Fundamente der Projektkooperation“ determiniert und im Falle von auftretenden Konflikten ein möglicher Konsens gesucht. Um alle Aktivitäten auf das Projektziel auszurichten, wird durch das Entscheidungsgremium eine zentrale Projektleitung bestimmt. Die Aufgabenverteilung zwischen dem Lenkungsausschuß („Steering Committee“) und dem Kooperationsmanagement ist nach Kraege dabei abhängig vom organisatorischen Führungskonzept und der Art des Leistungsverbundes³⁶².

Innere Projektorganisation

Die innere Projektorganisation betrachtet alle kooperationsrelevanten Interaktionen der

³⁵⁷ Darstellung angepasst von in Kraege, Rüdiger, 1997, S. 215.

³⁵⁸ Madauss, B. J., 2000, S. 117.

³⁵⁹ Fuchs, Marius, 1999, S. 81 verwendet in diesem Zusammenhang die Terminologie intra-organisatorische, inter-organisatorische und die damit stark verbundene integrative Ebene.

³⁶⁰ Beck, Christoph, 1994, S. 99. Beck trennt in seiner Arbeit zwischen zwischenbetrieblicher Kooperation und interorganisationalem Projektmanagement als alternative Kooperationsform, was aufgrund der etwas unterschiedlichen Begriffsdefinition sich für die vorliegende Arbeit nicht ausschließt. Beck, Christoph, 1994, S. 84.

³⁶¹ Folgende Ausführungen zusammengefasst aus Beck, Christoph, 1994, S. 111.

³⁶² Kraege, Rüdiger, 1997, S. 101.

einzelnen Unternehmen innerhalb der Unternehmensgrenzen³⁶³. Die Wahl der geeigneten Projektorganisationsform im jeweiligen Unternehmen hängt u. a. von der Organisationsstruktur des Unternehmens ab³⁶⁴. Dabei können die kooperierenden Bereiche durchaus anders gestaltet werden, als die nicht kooperierenden Bereiche des Unternehmens³⁶⁵. Grundsätzlich können von den Unternehmen unterschiedliche Organisationsformen gewählt werden, wobei der im interorganisationalem Projektmanagement vorgeschlagene, spiegelbildliche Aufbau den Vorteil hat, Strukturen mit Ansprechpartnern zu schaffen, welche mit den gleichen Funktionen und Vollmachten ausgestattet sind³⁶⁶. Im gleichen Zusammenhang schlägt Fontanari jedoch andererseits die Stelle eine „Gatekeepers“ mit der Zielsetzung der Informationskontrolle vor³⁶⁷. Die Organisation ist dabei vom jeweiligen Kooperations- und Koordinationsbedarf abhängig und kann von Projektphase zu Projektphase variieren (vgl. hierzu Abb. 2-16)³⁶⁸.

Kooperations-Prozess	Träger von Kooperationsmanagement- und Managementunterstützungsaufgaben					
	Unternehmensentwicklung	Zentrale Funktionsbereiche	Zentrales Controlling	Lenkungsausschuß	Kooperationsleitung	Dezentrales Controlling
Strategische Initiierung	1	0,5	0,5			
Partnersuche und -bewertung	1	0,25	0,25			
Entscheidung und Einrichtung	0,5		0,5	0,25		
Implementierung und Durchführung		0,5	0,5	1	1	1
Auflösung oder Weiterentwicklung		0,25	0,5	0,5	0,5	0,5

(Zahlen kennzeichnen den phasenbezogenen Mitwirkungsgrad der einzelnen Aufgabenträger; 1 entspricht vollständig etc.)

Abb. 2-15: Phasenbezogene Verteilung der Kooperationsmanagementaufgaben auf unterschiedliche Träger³⁶⁹

Die zahlreich auftretenden Schnittstellen sind für die Kooperation als besonders erfolgsrelevant einzuschätzen³⁷⁰. Daher gilt es eine „integrativen Struktur“ zu schaffen, welche die innere und äußere Projektorganisation abstimmt³⁷¹. Eine Vermaschung kann dabei u. a. durch einen Projektstrukturplan erreicht werden³⁷².

³⁶³ Fuchs, Marius, 1999, S. 82.

³⁶⁴ Beck, Christoph, 1994, S. 116.

³⁶⁵ Staudt, E. et al., 1992, S. 185.

³⁶⁶ Maddaus, B. J., 2000, S. 117.

³⁶⁷ Fontanari, Martin, 1996, S. 217.

³⁶⁸ Beck, Christoph, 1994, S. 119. Siehe auch Burghardt, Manfred, 2002, S. 83 bzgl. des Wechsels der Projektorganisationsform in großen Entwicklungsvorhaben.

³⁶⁹ In der Darstellung angepasst von Kraege, Rüdiger, 1997, S. 217.

³⁷⁰ Kaiser, Stefan; Kaiser, Wolfgang, 2000, S. 100.

³⁷¹ Beck, Christoph, 1994, S. 116.

³⁷² Beck, Christoph, 1994, S. 116.

3 Synopsis der Anforderungen

Mit der vorliegenden Arbeit wird das Ziel verfolgt, ein integratives, technologie-roadmap-basiertes und kooperationsfähiges Verfahren zur Unterstützung des strategischen Technologiemanagements zu entwickeln. Aus diesem Anspruch leiten sich Anforderungen an das zu entwickelnde Verfahren ab. Diese resultieren aus verschiedenen Perspektiven und ergeben sich insbesondere aus Sicht der zu berücksichtigenden Verfahrensinhalte sowie des erforderlichen Verfahrensaufbaus (vgl. Abb. 3-1).

Die **Verfahrensinhalte** grenzen den sachbezogenen Umfang des Verfahrens ab. Das Verfahren muss grundlegende Planungs-, Steuerungs- und Kontrollaufgaben unterstützen, welche sich aus einem strategischen Technologiemanagement, welches auch die Umsetzung von Technologiestrategien mittels Kooperationen berücksichtigt, ergeben. Basis hierfür ist die systematische Ableitung von Anforderungen aus der vorangegangenen, ausführlichen Diskussion sowohl des Technologiemanagements als auch des Managements von Kooperationen.

Die Anforderungen hinsichtlich des **Verfahrensaufbaus** definieren die Rahmenbedingungen für die systematische, anwendungs- und problemlösungsorientierte Entwicklung des Verfahrens. Dabei kann eine Trennung zwischen den allgemeinen Anforderungen, welche an Methoden und Verfahren gestellt werden, sowie den Anforderungen, welche sich aus der Entwicklung eines integrativen Verfahrens ergeben, vorgenommen werden.

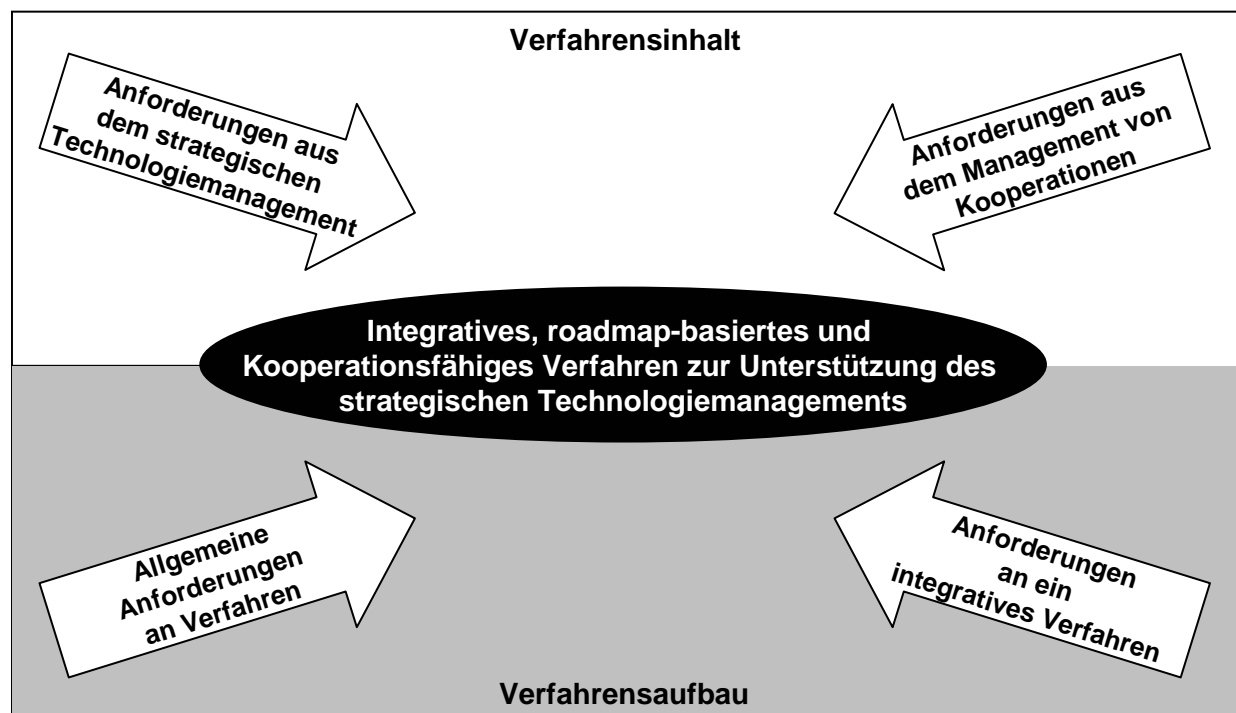


Abb. 3-1: Anforderungsrelevante Blickwinkel auf die Entwicklung des Verfahrens³⁷³

Die im Folgenden durchgeführte Ableitung der Anforderungen an das zu entwickelnde Verfahren orientiert sich an der erfolgten Strukturierung. In den Kapiteln 3.1 und 3.2 werden

³⁷³ Eigene Darstellung

zunächst die Anforderungen, welche sich bezüglich des Verfahrensaufbaus ergeben, identifiziert. Anschließend wird in den Kapitel 3.3 und 3.4 die Ableitung der sich aus dem Verfahrensinhalt ergebenden Anforderungen vorgenommen.

Im Hinblick auf die Entwicklung des vorliegenden Verfahrens erfolgt dabei im Weiteren eine **Konzentration auf grundlegende Anforderungen**. Dieses Vorgehen stimmt auch mit den Überlegungen von Ulrich überein, welcher in Bezug auf die Gestaltung von Rahmenkonzepten für Entscheidungsprozesse ein Modell vorschlägt, „das das Grundsätzliche, besonders wichtige hervorhebt, zahllose konkrete Einzelheiten aber nicht enthält, sondern deren Bestimmung noch offenläßt“³⁷⁴.

3.1 Allgemeine Anforderungen an die Entwicklung des Verfahrens

Das zu entwickelnde Verfahren soll in der betrieblichen Praxis zur Unterstützung des strategischen Technologiemanagements unter besonderer Berücksichtigung der Möglichkeit zwischenbetrieblicher Zusammenarbeit zum Einsatz kommen. Im Folgenden werden die Anforderungen zusammengestellt, die sich generell an den Einsatz von Methoden bzw. Verfahren im Betrieb und folglich auch an die Entwicklung des Verfahrens stellen. Sie werden für die weitere Arbeit als Grundvoraussetzung bzw. **Leitlinie** der Verfahrensentwicklung aufgefasst.

Die Anforderungen an die Entwicklung des Verfahrens lassen sich in die Kategorien Nachprüfbarkeit und Anwendbarkeit gliedern³⁷⁵. Während sich die Anwendbarkeit auf den Vorgang des Einsatzes des Verfahrens bezieht, wird mit der Nachprüfbarkeit auf die Objektivität des Ergebnisses der mit dem Verfahren vorgenommenen Planungs-, Steuerungs- und Kontrollaufgaben abgehoben.

In Industrieunternehmen treffen Methoden bzw. Verfahren häufig auf eine geringe Akzeptanz und werden nur in geringem Umfang eingesetzt, was sich u. a. auf die hohe Komplexität der Methoden und Verfahren zurückführen lässt³⁷⁶. Hinsichtlich ihrer betrieblichen **Anwendbarkeit** müssen sich Methoden und Verfahren daher durch eine einfache, transparente sowie widerspruchsfreie Handhabung auszeichnen, welche auch bzgl. der individuellen Bedürfnisse flexibel anpassbar ist.

Die Durchführung von Verfahren erfordert einen z. T. erheblichen Zeitaufwand von Führungskräften und Fachexperten. Eine Anforderung an das zu entwickelnde Verfahren ist daher neben der Effizienz („Die richtigen Dinge tun“) auch ein der Zielsetzung angemessener Einsatz von Personal- und Sachressourcen.

Das Prinzip der intersubjektiven **Nachprüfbarkeit** zielt auf eine möglichst hohe Allgemeingültigkeit des Verfahrens ab und basiert auf der Überlegung, dass verschiedene Anwender unter der Prämisse identischer Rahmenbedingungen und Zielsetzungen zu denselben Ergebnissen gelangen sollten. Grundvoraussetzungen für eine intersubjektive Nachprüfbarkeit ist die Vollständigkeit der Verfahrensgrundlagen im Hinblick auf Ziele, betrachtete Objekte etc. Unter Einheitlichkeit wird für das vorgesehene Verfahren verstanden, dass für betrachtete Objekte gleiche Ziele, Maßstäbe und Kriterien anzusetzen sind. Die

³⁷⁴ Brodbeck, Harald, 1998, S. 430 zitiert hier Ulrich, H.: Ein Rahmenkonzept der Unternehmensführung, Unterlagen für die schweizerischen Kurse der Unternehmensführung, Zürich, o. J.

³⁷⁵ Pelzer, Walter, 1999, S. 32.

³⁷⁶ Bierschenk, Sabine (Mitarb.); Frech, Joachim Th. (Mitarb.); Edler, Andreas (Mitarb.), 1998, S. 11. Bierschenk u. a. fassen Methoden des Technologiemanagements als Teil des Innovationsmanagements auf. Schweinberger, Dirk, 2002, S. 25.

Erfüllung der Forderung nach Vollständigkeit und Einheitlichkeit wird durch die Forderung nach gleichzeitiger Offenlegung der Grundlagen der durchgeführten Planungs-, Steuerungs- und Kontrollaufgaben nachprüfbar³⁷⁷.

3.2 Anforderung an die Entwicklung eines integrativen Verfahrens

Wie bereits eingangs erläutert³⁷⁸, ist zur Unterstützung des strategischen Technologiemanagements die Entwicklung eines Verfahrens auf Basis bestehender Methoden vorgesehen. Der Nutzen einer integrativen Vorgehensweise liegt insbesondere in:

- Qualität: Existierende Methoden decken – wie in Kap. 4 detailliert aufgezeigt wird – nur einen Teil der Anforderungen bzgl. des Verfahrensinhaltes ab. Durch die angestrebte Verknüpfung der Methoden und die damit verbesserte Verfügbarkeit von Informationen können insbesondere Entscheidungen auf Basis einer verbesserten Datenbasis erreicht werden³⁷⁹. Die Integration von Methodenbausteinen zielt zudem auf die Förderung einer konsequenten Umsetzung von einander ergänzender Prozess-Schritten ab.
- Zeit/Kosten: Der Rückgriff auf bewährte Methoden erhöht die Akzeptanz und verringert den Einarbeitungsaufwand. Die mögliche Reduzierung redundanter Prozess-Schritte verringert zudem den Bearbeitungsaufwand.
- Flexibilität: Die Entwicklung des Verfahrens auf Basis von evtl. weiterzuentwickelnden Methodenbausteinen führt zu klar definierten Schnittstellen, welche die Basis für die flexible Integration weiterer Methoden darstellt.

Aus dem angestrebten Lösungsweg der Entwicklung eines integrativen Verfahrens ergeben sich spezifische Anforderungen an die Methoden.

Zunächst müssen die für das Verfahren ausgewählten Methoden zueinander **kompatibel**, d. h. vereinbar bzw. verträglich, sein³⁸⁰. Vor dem Hintergrund der Zielsetzung der vorliegenden Arbeit müssen die Methoden einen gewissen Grad an Übereinstimmung bzgl. Anwendungsgebiet, Zielsetzung, Art des Ergebnisses, Art der Durchführung etc. aufweisen. Die Kompatibilität wird bereits den Betrachtungsrahmen bei der Auswahl potentiell geeigneter Methoden einschränken, indem vorrangig Methoden aus dem Untersuchungsbereich betrachtet werden. Andererseits ist abzusehen, dass die Verträglichkeit der Methoden bei der Entwicklung des Verfahrens, z. B. im Hinblick auf die verwendete Nomenklatur, zu erhöhen ist.

Neben der Kompatibilität der Methoden ist es erforderlich, dass sich die Methoden im Sinne einer übergeordneten Zielsetzung ergänzen. Im Rahmen dieser Arbeit werden Methoden dann als **komplementär** angesehen, wenn sie einen möglichst disjunkten Lösungsraum bzgl. der sich aus dem Verfahrensinhalt ergebenden Anforderungen abdecken und sachlogische und/oder prozessuale Anknüpfungspunkte für eine Integration der Methoden aufzeigen.

In der folgenden Abbildung werden die Anforderungen aus der Entwicklung eines integrativen Verfahrens hinsichtlich ihrer Bedeutung für die vorliegende Arbeit visualisiert.

³⁷⁷ Pelzer, Walter, 1999, S. 32 f. sowie Fuhlbrügge, Matthias, 1996, S. 23 f. Beide beziehen sich auf Wild, J., 1981, S. 109 / 116.

³⁷⁸ Vgl. Kap. 1.1.

³⁷⁹ Vgl. Vossmann, Dirk, 1999, S. 58, welcher auf die Problematik fehlender Methodenintegration im Qualitätsmanagement eingeht sowie in ähnlichem Zusammenhang Sihm, Wilfried; Freese, Jochen, 1999, S. 24

³⁸⁰ Wettengl, Steffen, 2005, S. 6.

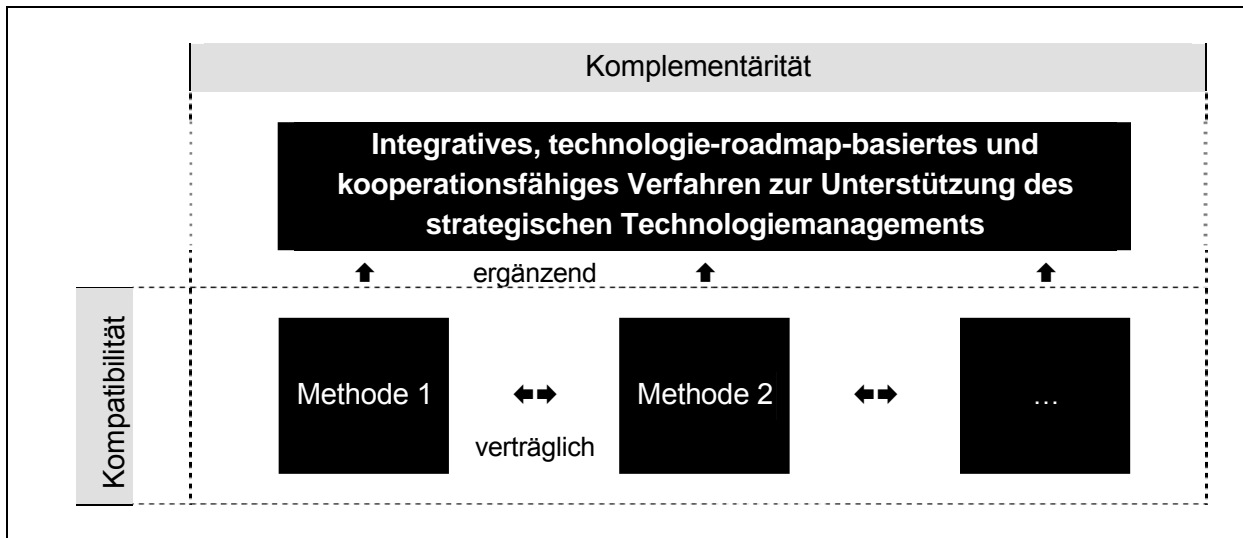


Abb. 3-2: Anforderungen aus der Entwicklung eines integrativen Verfahrens³⁸¹

3.3 Anforderungen Technologiemanagement

Nachdem in den beiden vorausgegangenen Kapiteln die Anforderungen hinsichtlich des Verfahrensaufbaus hergeleitet wurden, stehen jetzt die Anforderungen bzgl. des Verfahrensinhaltes im Mittelpunkt der Betrachtung.

Der Schwerpunkt des strategischen Technologiemanagements liegt im Aufbau, Pflege und Nutzung von strategischen Erfolgspotentialen. Die sich daraus ergebenden Aufgaben umfassen ein breites Spektrum von der Bestimmung der technologischen Ist-Situation über die Formulierung expliziter Technologiestrategien bis hin zur Steuerung der Durchführung von Projekten³⁸².

Diese Aufgaben können nicht singular für sich betrachtet werden, sondern sie stehen in einem **kausalen Zusammenhang**. Vor dem Hintergrund der Basiselemente des Managementzirkels Zielsetzen, Planen, Entscheiden, Realisieren und Kontrollieren können die Aufgaben mit Hilfe des Technologiemanagement-Phasenmodells von Bullinger im Hinblick auf eine planmäßige Unternehmensführung systematisiert werden³⁸³. In der strategischen Früherkennung geht es zunächst um die Identifikation relevanter Technologieentwicklungen sowie strategisch wichtiger Technologiefelder. Anschließend werden in der strategischen Analyse Technologietendenzen evaluiert sowie eine unternehmensbezogene Bewertung in den einzelnen Technologiefeldern vorgenommen. Im Rahmen der Strategieformulierung wird darauf aufbauend für die Geschäftsfelder die jeweilige Technologiestrategie festgelegt. In der Phase der Programmplanung und -evaluierung wird die Technologiemanagement-Planung mit der strategischen Unternehmensplanung abgestimmt. Aufgabe der Strategiedurchsetzung bzw. -implementierung ist hierauf die Operationalisierung der strategischen Planung. Mit der strategischen Kontrolle und ihrer laufenden Überprüfung der Voraussetzungen, Durchführung und Wirksamkeit (Ergebnisse) der Strategieimplementierung schließt sich der Kreis.

Aus der Zielsetzung für Verantwortliche im Technologiemanagement ein Verfahren zur Unterstützung des strategischen Technologiemanagements zu entwickeln, ergibt sich damit,

³⁸¹ Eigene Darstellung.

³⁸² Vgl. Kapitel 2.1.3.1 sowie 2.1.3.3.

³⁸³ Bullinger, Hans-Jörg, 1994, S. 38 sowie Bullinger, Hans-Jörg: Technologiemanagement, 1999, S. 4-32.

dass nur ein Verfahren, welches sämtliche Phasen berücksichtigt, der skizzierten, engen Verbindung der Aufgaben gerecht wird.

- Das Verfahren hat die Kernaufgaben sämtlicher Technologiemanagement-Phasen zu unterstützen.

Eines der Kernziele des strategischen Technologiemanagements ist, wie aufgezeigt, die Umsetzung der Unternehmenspolitik in konkrete Technologiestrategien³⁸⁴. Im Hinblick auf die Bildung von Technologiestrategien sehen sich Unternehmen im Wesentlichen mit vier strategischen Grundentscheidungen konfrontiert. Zunächst gilt es eine geeignete Balance bzgl. der Markt- und Technologieorientierung des Unternehmens zu finden („Market-pull vs. Technology-push?“). Die Frage „Which way to go?“ beschäftigt sich daran anknüpfend mit der konkreten Auswahl bestimmter Technologien für den Einsatz im Unternehmen. Nach der Definition des Bedarfs an Technologien folgt der Entscheid über die Art und Weise der Beschaffung. Dies kann im Kontinuum zwischen Eigenleistung, Kooperation und kompletter Fremdleistung erfolgen („Make, collaborate or buy?“). Über den gesamten Technologielebenszyklus stellt sich anschließend die Frage nach der Verwertung von Technologien. Es muss entschieden werden, ob Technologien nur intern bzw. für eigene Produkte angewendet werden oder ebenfalls eine Bandbreite verschiedener externer Möglichkeiten genutzt werden sollen („Keep or sell?“).

Die Nichtbeantwortung einer dieser Fragen riskiert

- eine unzureichende technologische Ausrichtung des Unternehmens,
- eine nicht optimale Leistungstiefe des Unternehmens sowie
- eine ungenügende Verwertung der Technologien über deren Lebenszyklus.

Für die Entwicklung des integrativen Verfahrens leitet sich daraus die zwingende Anforderung ab:

- Das Verfahren hat die Entscheidungsfragen des strategischen Technologiemanagements abzudecken.

Die Umsetzung des Technologiemanagements in der Unternehmenspraxis erfolgt meist nicht durch eine eigene Organisationseinheit ‚Technologiemanagement‘ o. ä. Die Aufgaben des strategischen Technologiemanagements haben einen stark koordinierenden Charakter, dementsprechend wird jedoch großes Gewicht auf den Aufbau von Prozess-Strukturen gelegt, um die interdisziplinäre Zusammenarbeit zu fördern und Schnittstellenprobleme zu lösen³⁸⁵. Es gilt, das Technologiemanagement durch den Aufbau „vertikale[r] als auch horizontale[r] Verflechtungen in der Unternehmensstruktur“³⁸⁶ zu integrieren.

Ein Verfahren zur Unterstützung des strategischen Technologiemanagements hat die fachbereichsübergreifende Zusammenarbeit von Entscheidungsträgern und Fachexperten zu unterstützen, woraus sich folgende Anforderung ableitet:

- Das Verfahren muss ein Instrument zur Integration des Technologiemanagements in die Unternehmensorganisation darstellen.

³⁸⁴ Vgl. Kap. 2.1.3.1. Anmerkung: Die Entscheidungsfragen sowie die Phase Strategieformulierung überdecken sich z. T. aber nicht vollständig.

³⁸⁵ Vgl. Kapitel 2.1.5.

³⁸⁶ Wolfrum, Bernd, 1991, S. 353.

Unterstützung der Kernaufgaben in den Phasen des Technologiemanagements	Früherkennung
	Strategische Analyse
	Strategieformulierung
	Programmplanung und -evaluierung
	Strategiedurchsetzung bzw. -implementierung
	Strategische Kontrolle
Abdeckung der Entscheidungsfragen im Technologiemanagement	Market-pull?
	Technology-push?
	Which way to go?
	Make, collaborate or buy?
	Keep or sell?
Organisation des Technologiemanagements	Integration in die Unternehmensorganisation

Abb. 3-3: Anforderungen aus dem Technologiemanagement an das zu entwickelnde Verfahren³⁸⁷

3.4 Anforderungen aus dem Management von Kooperationen

Mit der Forderung nach einer systematischen Beantwortung der Frage „Make, collaborate or buy?“ wurde die Kooperation in Kap. 2.1.4.4 und 3.3 bereits als ein Weg zur Umsetzung von Technologiestrategien eingeführt. Über die allgemeinen Anforderungen aus dem Technologiemanagement ergeben sich für die Einbindung von Partnern daraus, wie in der Einleitung angerissen und in Kap. 2.2 präzisiert, besondere Herausforderungen.

Wie in Kap. 2.2.3.1 aufgeführt wurde, stellt die Initiierung eine Vorphase des Kooperationslebenszyklus dar, da in ihr neben der Kooperation weitere Lösungsalternativen für die Beschaffung von Technologien betrachtet werden. Die Initiierung ist somit inhaltsgleich der „Make, collaborate or buy?“-Entscheidungsfrage. Für die weitere Arbeit wird zudem von **bestehenden Partnerschaften** ausgegangen. Dies erfolgt aus den folgenden Gründen:

- Die Partnerwahl erfolgt in der Praxis zumeist über persönliche Kontakte³⁸⁸, wobei Kooperationen zumeist insbesondere durch das „top management“ aufgesetzt werden³⁸⁹.
- Unternehmen kooperieren im Bereich des Technologiemanagements zumeist über mehrere Projekte oder dauerhaft mit einem Kooperationspartner³⁹⁰.
- Ein wesentliches Bewertungskriterium bei der methodengestützten Partnerwahl ist die Kompatibilität der Unternehmenskultur, welche außerhalb des Fokus der vorliegenden

³⁸⁷ Eigene Darstellung.

³⁸⁸ Hoffmann, Michaela, 1996, S. 56 f. Vgl. zusätzlich Fuchs, Marius, 1999, S. 127 und Kellner, Regine; Sattmann, Wald; Schneider, Herwig W.; Zarl, Rupert, 2002, S. 11.

³⁸⁹ Schrader, Stephan; Sattler, Henrik, 1993, S. 590.

³⁹⁰ Marxt, Christian; Staufer, Adrian, 1998, S. 57. Studie mit Fokus auf die Schweiz. Der Begriff Innovation wird zum Teil synonym zum hier verwendeten Begriff Technologiemanagement und F&E verwendet.

Arbeit liegt³⁹¹.

Im Mittelpunkt der Betrachtung stehen somit die Phasen Konstituierung und Management, welche Gestaltung und Betrieb beinhalten, sowie die Phase Beendigung, welche auch eine mögliche Rekonfiguration der Kooperation umfasst. Damit ergibt sich als erste, noch allgemeine Anforderung an ein kooperationsfähiges Verfahren:

- Das Verfahren hat Kernaufgaben technologiebezogener Kooperationen in den Phasen Konstituierung, Management und Beendigung zu unterstützen.

Kooperationen treten dabei in dem Kontinuum der Koordinationsformen zwischen Markt und Hierarchie in einer großen Bandbreite möglicher Kooperationsformen auf. Fortsetzung findet diese Vielgestaltigkeit in der inneren und äußeren Projektorganisation, welche zudem während der Phasen des Kooperationslebenszyklus variieren kann.

Aus Sicht von Kooperationsverantwortlichen bzw. Fach- und Führungskräften im strategischen Management ergibt sich daraus mit Bezug auf die betriebliche Anwendbarkeit die Forderung nach einem Verfahren, welches bzgl. der Kooperationsstruktur flexibel anpassbar ist.

- Das Verfahren muss eine hohe Anpassbarkeit bzgl. Kooperationsphasen und Kooperationsstruktur aufweisen.

Die mögliche Umsetzung der kooperativen Zusammenarbeit wurde im Kapitel 2.2.3 „Kooperationsphasen und Aufgaben bei der Durchführung von Kooperation“ detailliert beleuchtet. Dabei wurde festgestellt, dass Kooperationen überwiegend als ein Aufgabengebiet des Projektmanagements anzusehen sind. Wie sich aus dem Kapitel 2.2.4 und dabei besonders anschaulich aus der Abbildung 2-15 ergibt, hat das Management von Kooperationen vornehmlich die Gestaltung von Schnittstellen zum Inhalt.

Aus der Sicht des betrachteten Unternehmens muss einerseits eine Synchronisierung zwischen den verschiedenen Ebenen des Unternehmens, sprich der Kooperationsträger- und der eigentlich Kooperationsebene, erfolgen. Beispielhaft sei hier die Rückspielung von Informationen aus der Kooperation in die Unternehmensstrategie aufgeführt.

Andererseits gilt es, die Prozesse der Zusammenarbeit der beiden Unternehmen in der zwischenbetrieblichen Kooperation zu organisieren. Das Management unternehmensübergreifender, gemeinsamer Projekte, Meilensteine etc. erfordert eine **erweiterte Perspektive**, welche es in Managementinstrumenten und -methoden zu berücksichtigen gilt.

Dabei stellen insbesondere Kooperationen im Technologiemanagement aufgrund der schwierigen **Prognostizierbarkeit** der Ergebnisse von Forschungs- und Entwicklungsprojekten erhöhte Anforderungen an die Flexibilität der Synchronisierung von Zielen und Maßnahmen³⁹².

- Das Verfahren muss ein Instrument zur flexiblen Synchronisierung zwischen Kooperations- und Kooperationsträgerebene sowie Synchronisation der Kooperationspartner darstellen.

Durch die im strategischen Management fundierte Ableitung von Kooperationszielen aus den Unternehmenszielen konnte die Existenz unterschiedlicher Ziele im Rahmen einer zwischenbetrieblichen Kooperation aufgezeigt werden. Gerade in technologiebezogenen

³⁹¹ Linné, Harald, 1993, S. 191 und 201.

³⁹² Vgl. Kapitel 2.2.2.2 und 2.2.2.3.

Kooperationen, deren Kerninhalt Informationen darstellen³⁹³, gilt es, die Wettbewerbssituation zwischen den Partnern zu berücksichtigen. Wird die Möglichkeit von z. B. „Deskilling-Hidden Agendas“³⁹⁴ nicht berücksichtigt, laufen Unternehmen Gefahr, die eigenen Kernkompetenzen zu verlieren und damit letztendlich die Wettbewerbsposition des Unternehmens zu gefährden.

- Ein kooperationsfähiges Verfahren hat aufgrund der möglichen Konsequenzen unterschiedlicher Ziele der Kooperationspartner insbesondere im Technologiemanagement die Zielpluralität transparent abzubilden.

Unterstützung von Kernaufgaben in den Phasen des Managements von Kooperationen	Konstituierung
	Management
	Beendigung
Erfüllung allgemeiner Kooperationsanforderungen	Anpassbarkeit bzgl. Kooperationsphasen und Kooperationsstruktur
Insb. für TM bedeutende Kooperationsanforderungen	Flexible Synchronisierung der Kooperations- und Kooperationsträgerebene
	Flexible Synchronisierung der Kooperationspartner
	Abbildung Zielpluralität (Information als Kerninhalt - Schutz von Deskill)

Abb. 3-4: Anforderungen aus dem Management von Kooperationen an das zu entwickelnde Verfahren³⁹⁵

³⁹³ Vgl. Kapitel 2.2.2.2 und 2.2.2.3.

³⁹⁴ Beck, Thilo C., 1998, S. 185 f.

³⁹⁵ Eigene Darstellung.

4 Auswahl, Stand der Technik sowie Weiterentwicklungsbedarf der methodischen Grundbausteine

Im Anschluss an die ausführliche Betrachtung des Technologiemanagements und des Managements von Kooperationen wurden im letzten Kapitel die sich daraus ergebenden Anforderungen für die Entwicklung des kooperationsfähigen Verfahrens zur Unterstützung des strategischen Technologiemanagements zusammengestellt.

Lösungsansatz ist dabei wie ausgeführt eine integrative Vorgehensweise, um sowohl inhaltliche Stärken als auch die Akzeptanz praxisbewährter Methoden für das Verfahren zu nutzen. Wie bereits in Kapitel 1 erläutert, soll aufgrund der erfolgreichen Anwendung für wesentliche Aspekte des Technologiemanagements ein Technologie-Roadmap-Ansatz als Basis des integrativen Verfahrens verwendet werden.

Das folgende Kapitel hat vor diesem Hintergrund folgende Ziele:

1. Auswahl sich ergänzender Methodenbausteine zur sinnvollen Integration im Hinblick auf die möglichst vollständige Erfüllung der Anforderungen,
2. Identifikation deren Weiterentwicklungsbedarfe für die Anwendung im vorgesehenen Verfahren.

Betrachtet werden bedeutende Technologie-Roadmap-Konzepte, anerkannte und viel versprechende Methoden aus dem Bereich des Technologiemanagements sowie – wie in Kapitel 2.2.4.2 herausgearbeitet – Projektmanagementmethoden. Aufgrund ähnlicher Anwendungsbereiche bzw. verwandter Zielsetzungen der Methoden wird eine hinreichende **Kompatibilität** der Methoden zum Einstieg in die Verfahrensentwicklung angenommen. Notwendige weitere Schritte zum Ausbau der Kompatibilität werden im Rahmen der Verfahrensentwicklung vollzogen.

Die zusammengestellten Methoden werden an den in Kapitel 3 zusammengestellten Anforderungen bzgl. des **Verfahrensinhaltes** gespiegelt. Die Auswahl der Methoden erfolgt dann mit der Zielsetzung einer bestmöglichen **Komplementarität**, d. h. Ergänzungswirkung, der Methoden im Hinblick auf das integrative Verfahren.

In den weiteren Kapiteln schließt sich eine kurze Darstellung des Stands der Technik sowie eine Charakterisierung der ausgewählten Methodenbausteine an, um damit abschließend in Kapitel 4.5 den Weiterentwicklungsbedarf vor dem Hintergrund des geplanten Verfahrens zu fixieren.

Das beschriebene Vorgehen mit der zuerst ausgeführten Auswahl und der anschließenden Darstellung des Stands der Technik bzgl. der jeweiligen Methoden wird mit Zielsetzung einer Konzentration auf die für die Arbeit relevanten Inhalte vorgenommen.

4.1 Auswahl der Methodenbausteine

Die Abbildung 4-1 stellt die Bewertung der Methoden aus dem Bereich des Technologiemanagements und des Managements von Kooperationen bzgl. der definierten Anforderungen mittels einer transparenten Symbolik dar.

Eine derartig komprimierte Bewertung enthält ohne Zweifel einen subjektiven Anteil. Auf eine ausführliche Darstellung und Diskussion aller in den genannten Themenfeldern vorhandenen Methoden wird aus dem bereits genannten Grund jedoch verzichtet. Ziel der Arbeit ist insbesondere auch die Entwicklung eines geeigneten Verfahrens und nicht der Ausschluss potentiell möglicher Alternativen.

Die Auswahl der Methoden erfolgt maßgeblich durch den Überdeckungsgrad der Anforderungen bzgl. des Verfahrensinhaltes. Aus der Zusammenstellung werden diejenigen Methoden ausgewählt, welche in Kombination die Anforderungen bzgl. des Verfahrensinhaltes möglichst vollständig ohne große Redundanzen³⁹⁶ erfüllen (vgl. Abb. 4-1).

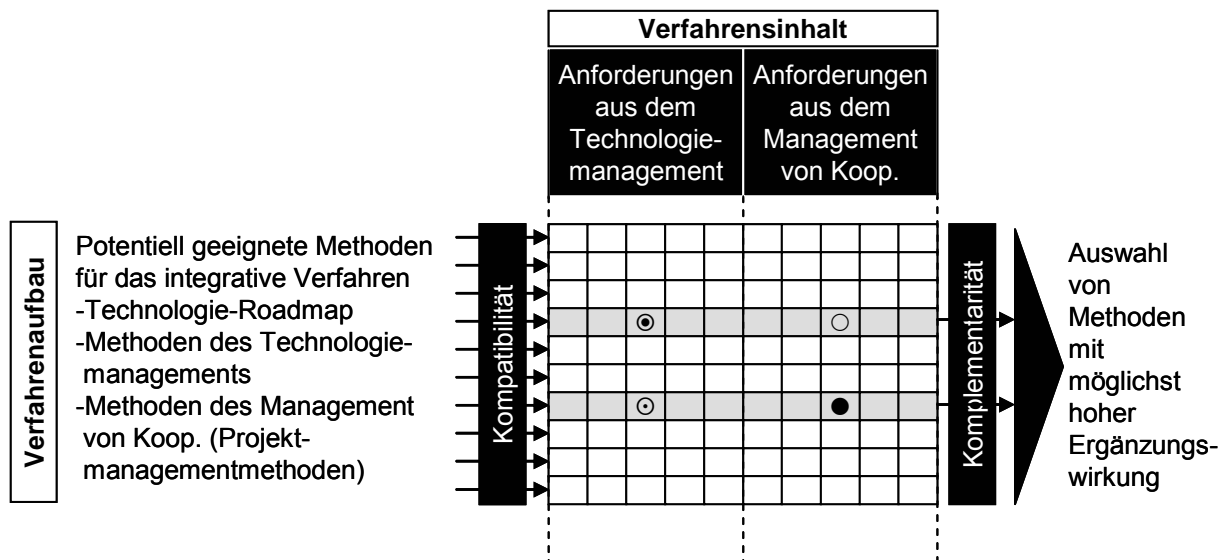


Abb. 4-1: Vorgehen zur Auswahl der Methodenbausteine³⁹⁷

³⁹⁶ Vgl. Kap. 3.2.

³⁹⁷ Eigene Darstellung.

Anforderungen / Methoden	Phasen des Technologie- managements -						Entscheidungsfragen im Technologie- management					Organisation des TM	Phasen des Managements von Kooperationen		Allg. Kooperations- anforderung	Insb. für TM bedeutende Kooperations- anforderungen			
	Früherkennung	Strategische Analyse	Strategieformulierung	Programmplanung und -evaluierung	Strategiedurchsetzung bzw. -implementierung	Strategische Kontrolle	Market-pull?	Technology-push?	Which way to go?	Make collaborate or buy?	Keep or sell?	Integration in die Unternehmensorganisation	Konstituierung	Management	Beendigung	Anpassbarkeit bzgl. Koop.-phasen u. -struktur	Synchronisierung Koop. u. Koop.-trägerbene	Synchronisierung der Kooperationspartner	Abbildung Zielpluralität
1 TK Westkämper ³⁹⁸	○	⊙	●	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	○	○	⊙	○	○	○	○	○	○	○
2 TK Schuh/Eversheim	○	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	○	○	⊙	○	○	○	○	○	○	○
3 TK Wildemann	○	⊙	●	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
4 TR EIRMA	○	⊙	●	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	○	○	⊙	○	○	○	○	○	○	○	○
5 TR Specht/Behrens	○	⊙	●	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	○	○	⊙	○	○	○	○	○	○	○	○
6 Erfahrungskurven	○	⊙	⊙	○	○	○	○	●	⊙	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
7 SWOT	○	●	⊙	○	○	○	○	○	⊙	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
8 Target Costing	○	○	○	⊙	⊙	⊙	●	○	⊙	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
9 Szenario-Analyse	●	●	○	○	○	○	○	○	⊙	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
10 QFD	○	○	⊙	○	⊙	⊙	●	○	⊙	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
11 Delphi	●	●	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
12 Technologielebenszyklus A.D. Little	⊙	●	⊙	○	○	○	●	○	⊙	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
13 S-Kurven-Konzept	⊙	●	⊙	○	○	○	●	○	⊙	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
14 Opportunity Landscape	●	⊙	⊙	○	○	○	⊙	⊙	⊙	○	○	⊙	○	○	○	○	○	○	○
15 Bibliometrie/Patentrecherche	●	⊙	○	○	○	○	○	●	⊙	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
16 Relevanzbaummethode Pattern	●	●	⊙	○	○	○	●	○	⊙	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
17 Portfolio Pfeiffer et. al.	●	●	⊙	○	○	⊙	○	⊙	⊙	⊙	○	○	○	○	○	○	○	○	○
18 Portfolio McKinsey	●	●	⊙	○	○	⊙	○	⊙	⊙	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
19 Portfolio A. D. Little	●	●	⊙	○	○	⊙	○	⊙	⊙	⊙	○	○	○	○	○	○	○	○	○
20 Projektreifegradmethode	○	○	○	○	⊙	⊙	○	○	○	○	⊙	⊙	⊙	⊙	●	●	⊙	⊙	○
21 Stage-Gate-Ansatz	○	○	○	○	⊙	⊙	○	○	○	○	⊙	⊙	⊙	⊙	●	⊙	⊙	⊙	○
22 BSC im Projektmanagement	○	○	⊙	○	⊙	⊙	○	○	○	○	⊙	⊙	⊙	⊙	○	●	○	⊙	○

Legende: ○ - keine bzw. keine Informationen, ⊙ - geringe, ⊙ - mittlere, ● - hohe Erfüllung der Anforderung

Abb. 4-2: Bewertung von Methoden anhand der definierten Anforderungen³⁹⁹³⁹⁸ Wie in Kap. 4.2.1 dargestellt, werden in dieser Arbeit Technologie-Roadmap und -kalender synonym verwendet.³⁹⁹ Eigene Darstellung. Inhalte: 1-5, 17, 22 vgl. Kapitel. 6, 15, 16: Wolfrum, Bernd, 1991, S. 183-189; S. 126-134; S. 146-148. 7: o. V.: SWOT-Analyse, 2005. 8: Volkmann, Martin, 2000. 9: Geschka, Horst, 1999. 10: Hartung, Stefan,

Wie sich aus der Abbildung 4-2 ergibt, kann ein hoher Überdeckungsgrad der Anforderungen mittels einer Kombination der weitgehend disjunkten Methoden Technologie-Portfolio nach Pfeiffer et. al., der Projektreifegradmethode sowie des Technologie-Roadmap-Ansatzes nach Westkämper erreicht werden. Im Folgenden wird das Zusammenwirken der Methoden aus Sicht der **Komplementarität** hinsichtlich der Anforderungen bezüglich des Verfahrensinhaltes kurz erläutert, bevor in den anschließenden Kapiteln nach der detaillierten Darstellung der Methoden deren Weiterentwicklungsbedarf konkretisiert wird.

1.) Phasen des Technologiemanagements

Neben Ansatzpunkten zur Strategieformulierung und strategischen Kontrolle lassen sich durch die Technologie-Portfolio - Methode nach Pfeiffer et. al vornehmlich die frühen Phasen Früherkennung sowie strategische Analyse abdecken.

Anschließend an die Technologie-Portfolio-Methode weist die Technologie-Roadmap-Methode nach Westkämper hauptsächlich Stärken bezüglich der Strategieformulierung auf. Im Bereich der Programmplanung und Strategiedurchsetzung/-implementierung sind erste, eingeschränkte Grundlagen vorhanden.

Die Projektreifegradmethodik ergänzt die Technologie-Roadmap-Methode mit ihrem Anwendungsschwerpunkt im Bereich der Strategieimplementierung und -kontrolle.

2.) Entscheidungsfragen im Technologiemanagement

Pfeiffer et. al. generieren Antworten auf die technologischen Entscheidungsfragen und dabei insbesondere bzgl. der für das kooperationsfähige Verfahren wichtigen Frage „Make, collaborate or buy?“.

Die Technologieorientierung der Technologie-Portfolio-Methode kann darüber hinaus die Basis für einen Ausgleich mit der Marktorientierung des Ansatzes von Westkämper bieten⁴⁰⁰.

3.) Organisation des Technologiemanagements

Sowohl die Technologie-Roadmap-Methode als auch die Projektreifegradmethode tragen zur Erfüllung der Anforderung ‚Integration in die Unternehmensorganisation‘ bei. Während Technologie-Roadmap-Methoden i. A. eine konsensorientierte Zusammenarbeit⁴⁰¹ unterstützen, fördert auch die Anwendung eines systematischen Projektmanagements die Transparenz bei der Zusammenarbeit unterschiedlicher Fachstellen⁴⁰².

4.) Phasen des Managements von Kooperationen

Durch die Beantwortung der „Make, collaborate or buy?-Entscheidungsfrage mit Hilfe der Technologie-Portfolio-Methode erfolgt eine erste Initialisierung von Kooperationsvorhaben, welche in den Phasen Programmplanung und -evaluierung konkretisiert werden muss.

Projektmanagement-Methoden eignen sich dann für die eigentliche Durchführung des Kooperationsvorhabens, d. h. vornehmlich für die Phasen Konstituierung, Management und Beendigung.

5.) Allgemeine Kooperationsanforderung

Die geforderte Anpassbarkeit bzgl. Kooperationsphasen und -struktur lässt sich vor allem durch angepasste Projektmanagement-Methoden abdecken. Für die vorliegende Arbeit wurde

1994, S. 14-19. 12,13: Bullinger, Hans-Jörg: Technologiemanagement, 1999, S. 445 ff. 14: Savioz, Pascal, 2002. 18, 19: Michel, Kay, 1987, S. 138 ff. 21: Cooper, Robert G., 2002. 22: Engstler, Martin; Dold, Claudia, 2003.

⁴⁰⁰ Vgl. hierzu Darstellung Westkämper, E., 1986, S. 151.

⁴⁰¹ Möhrle, Martin G.; Isenmann, Ralf, 2002, S. 3.

⁴⁰² Vgl. hierzu z. B. Wißler, F. E., 2000, S. 76 sowie Darstellung in Kap. 4.4.

die Projektreifegradmethode aufgrund ihres hohen Beitrags zur Erfüllung der Anforderung sowie ihres bewährten Einsatzes im Entwicklungsbereich ausgewählt.

6.) Insb. für das Technologiemanagement bedeutende Kooperationsanforderungen

Für die Synchronisierung zwischen den Kooperationspartnern als auch zwischen Kooperations- und Kooperationsträgerebene wie auch für die Abdeckung unterschiedlicher Zielsysteme, was insbesondere bei Know-how-basierten Kooperationen im Technologiemanagement als Schutz vor Deskill eine hohe Relevanz besitzt, bietet die Projektreifegradmethode eine geeignete Grundlage.

In den weiteren Kapiteln schließt sich, wie bereits erläutert, eine kurze Darstellung des Stands der Technik sowie eine Charakterisierung der ausgewählten Methodenbausteine an. Dies bildet die Basis für die Identifizierung des notwendigen Weiterentwicklungsbedarfs mit dem Ziel einer möglichst vollständigen Erfüllung der identifizierten Anforderungen. Aufgrund des zentralen Charakters als Basis für das integrative Verfahren wird zunächst der Baustein ‚Technologie-Roadmap‘ beleuchtet.

4.2 Technologie-Roadmap

Wie in Kapitel 4.1 aufgezeigt, bieten die aufgeführten Technologie-Roadmap-Ansätze in unterschiedlicher Ausprägung eine Basis zur Entwicklung des integrativen Verfahrens.

Im Rahmen der Betrachtung des Stands der Technik werden für ein besseres Verständnis der zentralen Methode und der folgenden Entwicklung des Verfahrens repräsentative alternative Methodenansätze einzeln vorgestellt.

4.2.1 Stand der Technik Technologie-Roadmap-Ansätze

In der Literatur findet sich neben dem Begriff „Technologie-Roadmap“ bzw. „Technologie-Roadmapping“, welche vor allem in der englischen und neueren deutschsprachigen Literatur verwendet wird, bei den ‚klassischen‘ Ansätzen auch der Begriff „Technologiekalender“⁴⁰³. Im Folgenden wird zumeist der Begriff Technologie-Roadmap stellvertretend auch für die Begriffe Technologie-Kalender etc. verwendet.

In Abhängigkeit von den Bezugsobjekten, den verfolgten Zielen, Interessengruppen etc. lassen sich zahlreiche Formen der Technologie-Roadmap unterscheiden⁴⁰⁴. Neben Ansätzen, welche eine reine Prognose zukünftiger technologischer Entwicklungen vornehmen, kann für die meisten Ansätze auch der für diese Arbeit wichtige Aspekt „Integration von Produkt- und Technologiestrategie“ hervorgehoben werden⁴⁰⁵.

4.2.1.1 Schuh/Eversheim⁴⁰⁶

Ausgangspunkt für die Entwicklung des Technologiekalender-Ansatzes von Schuh/Eversheim u. a. war der Mangel an methodischer Unterstützung bei der Ermittlung optimaler Produktionsverfahren. Durch die systematische Gegenüberstellung von feststehenden Produkt- und Produktionstechnologien und die Einbeziehung des Faktors Zeit wird eine Systematisierung der technischen Investitionsplanung angestrebt.

Die Methodik gliedert sich dabei in vier Phasen. Auf der Basis einer Produktanalyse werden die unternehmensspezifischen Einsatzbereiche neuer Produkttechnologien bestimmt. In der folgenden Phase wird u. a. mit Hilfe einer Technologiedatenbank nach neuen Technologieanwendungen recherchiert. Auf der Basis eines zu Pfeiffer analogen Portfoliokonzeptes werden dann Normstrategien bzgl. der Einsatzplanung für die Produktionstechnologien abgeleitet. Im vierten und letzten Schritt erfolgt schließlich die Dokumentation und Visualisierung der Planungsergebnisse in einem in Produkt- und Produktionstechnologie getrennten Technologiekalender, welcher über der Abszissenachse Zeit Stückzahlen und die Einsatzzeiten von Technologien und Bauteilen darstellt.

Der Technologiekalender dient damit vornehmlich der Vorbereitung einer Investitionsentscheidung sowie der Forcierung der Technologieentwicklung, um die time-to-market zu verkürzen. Ein kontinuierlicher Einsatz ist im Sinne eines Vergleichs von Soll- und

⁴⁰³ Zum Begriff Technologieroadmapping Möhrle, Martin G.; Isenmann, Ralf, 2002. Vgl. Zum Begriff Technologiekalender vgl.: Westkämper, E.: Strategische Investitionsplanung mit Hilfe eines Technologiekalenders, 1986.

⁴⁰⁴ Möhrle, Martin G.; Isenmann, Ralf, 2002, S. 1.

⁴⁰⁵ Vinkemeier, Rainer, 1999, S. 18.

⁴⁰⁶ Zusammenfassend aus Eversheim, Walter; Böhlke, Uwe H.; Martini, Claus J.; Schmitz, Wolfgang J. 1993 und Schuh, Günther; Martini, Claus; Böhlke, Uwe H.; Schmitz, Wolfgang J., 1992.

Ist-Größen vorgesehen. Burgstahler⁴⁰⁷ ordnet das Verfahren zusammenfassend im taktisch-operativen Bereich ein.

4.2.1.2 Wildemann⁴⁰⁸

Der Technologiekalender nach Wildemann ist ein Instrument zur strategischen Investitionsplanung. Als unabhängige Eingangsvariablen gehen die Produkt- und Marktentwicklung in die Planung ein. Mit Hilfe des Technologiekalenders soll darauf aufbauend ein zur Bewältigung der Fertigungsaufgabe abgestimmtes Produktionsprogramm entwickelt und eine Synchronisation der Investitionsvorhaben erreicht werden.

Der Technologiekalender stellt hierzu im Technologiesektor die Einsatzpunkte neuer Technologien (Produkt-, Werkstoff- und Informationstechnologie) der Fertigungsstrukturplanung („Struktursektor“) mit den Bereichen Programm-, Kapazitäts-, Technologie- und Organisationsstrukturen gegenüber. Durch die Analyse und Diskussion der wechselseitigen Abhängigkeiten lassen sich Investitionsvorhaben in dieser Struktur bewerten.

Wildemann konzentriert sich in seiner Betrachtung vornehmlich auf eine einmalige, strategische Investitionsplanung und geht nicht auf die Prozesse einer kontinuierlichen Anwendung der Methodik ein.

4.2.1.3 EIRMA⁴⁰⁹

EIRMA als Kurzform von European Industrial Research Management Association stellt einen Zusammenschluss von europäischen Unternehmen und Wissenschaftlern zur industriellen Forschung dar. Die Technologie-Roadmap wird von EIRMA als ein Werkzeug verstanden, Zukunftsszenarios zu analysieren und eine Unternehmensvision zu entwickeln. Wichtiger als die eigentliche Technologie-Roadmap selbst, wird der Prozess der Erstellung angesehen. Die Roadmap wird dabei als eine Diskussionsgrundlage von Funktionsbereichen wie Marketing, Produktion und Entwicklung betrachtet.

Der Aufbau der Roadmap erfolgt in sogenannten Layern, welche über eine Zeitachse aufgetragen werden. Im obersten Layer „Deliverables“ werden zukünftige Produktanforderungen abgebildet. Diese werden im zweiten Layer „Technologies“ den dafür notwendigen Technologien gegenübergestellt. Es folgen „Skills/Science/Know-how“ als Grundlage zur Erlangung der Technologien sowie die dafür notwendigen „Resources“. Technologie-Roadmaps werden nach EIRMA in Unternehmen hierarchisch aufgebaut. Bedeutsam an dieser Stelle ist die explizit hervorgehobene Abgrenzung gegenüber einer Projektplanung bzw. Projektmanagement.⁴¹⁰ Wie sich aus den abgebildeten Einführungszeitpunkten Maßnahmen/Projekte ableiten lassen, wird offen gelassen.

Der eigentliche Prozess der Erstellung der Roadmap folgt einem klassischen Projektaufbau. Nach einer Vorprojektphase wird ein Projektteam aufgesetzt, welches einen Vorgehensplan entwickelt. In einem zyklischen Vorgehen werden Informationen bearbeitet, in einem „working document“ verdichtet, anschließend überprüft und bewertet sowie kommuniziert⁴¹¹. In einem

⁴⁰⁷ Burgstahler, Bernd, 1996, S. 70.

⁴⁰⁸ Zusammengefasst aus Wildemann, Horst, 1994, S. 552 f.

⁴⁰⁹ Die Darstellung des EIRMA Technologie-Roadmap – Ansatzes basiert auf o. V.: Technology Roadmapping – Delivering Business Vision, 1997.

⁴¹⁰ Vgl. hierzu Abb. 2 in o. V.: Technology Roadmapping – Delivering Business Vision, 1997, S. 8.

⁴¹¹ Vgl. hierzu Abb. 14 in o. V.: Technology Roadmapping – Delivering Business Vision, 1997, S. 8.

optionalen letzten Schritt wird eine Entscheidungsvorlage erstellt, da die Technologie-Roadmap selbst als Dokument zu komplex ist für die Darstellung gegenüber dem Management. Die Roadmap wird dabei ausdrücklich als ein kontinuierlicher Prozess verstanden, wobei für das „update“ nur sehr allgemeine Hinweise gegeben werden.

Phaal u. a.⁴¹² identifizierten in ihren Untersuchungen wesentliche Hindernisse bzw. Herausforderungen bei der Einführung von Technologie-Roadmaps. In Anlehnung an die Struktur und Vorgehensweise der EIRMA entwickelten sie einen daraufhin angepassten, flexiblen Prozess zur raschen Einführung der Technologie-Roadmap („Fast Start Technology Roadmapping“⁴¹³).

4.2.1.4 Specht/Behrens

Specht/Behrens verstehen unter Roadmapping ein kreatives Analyseverfahren, mit dem zukünftige Entwicklungen prognostiziert, analysiert und dargestellt werden können. Sie ordnen es als intuitiv strukturiertes Suchverfahren dabei den Methoden der Technologiefrühaufklärung zu. Hervorgehoben wird dabei die Bedeutung sowohl der visualisierten Darstellung als auch des Prozesses der Roadmap-Generierung⁴¹⁴.

Durch die Verknüpfung der zunächst getrennten Technologie- und Produkt-Roadmap und der damit verbundenen Überprüfung auf Vollständigkeit und Inkonsistenzen können konkrete Handlungsempfehlungen für die strategische Planung abgeleitet werden⁴¹⁵.

Der von Specht/Behrens vorgeschlagenen Prozess zur Integration der Geschäftsfeld- und Technologieplanung sieht zunächst ein Vorgehen „in zwei parallel laufenden Teilprozessen vor“. Erst im Anschluss an die Erstellung der Produkt-Technologie-Roadmap erfolgt die eigentliche Strategiebildung mit der Definition von Zielen, Meilensteinen etc.⁴¹⁶

Auf Basis u. a. der Produkt- und Technologie-Roadmaps können hierzu Projekt-Roadmaps ausgearbeitet werden. Die Projekt-Roadmap unterstützt die Projektprogrammplanung, stellt dabei „allerdings nur ein Visualisierungsinstrument“ dar, welches die Inhalte einer Projektbeschreibung, wie Vorgehensplan, Ressourcen etc. nicht enthält⁴¹⁷.

4.2.2 Technologiekalender nach Westkämper⁴¹⁸

Nach Westkämper ist eine Unternehmensstrategie wirkungslos, wenn sie nicht von den so genannten Bereichsstrategien, wie z. B. Entwicklungs-, Produktions- und Vertriebsstrategie konsequent unterstützt werden⁴¹⁹. Von entscheidender Bedeutung ist dabei der Abgleich der „Entwicklung und Bereitstellung neuer Technologien“ und der „Entwicklung und Anwendung

⁴¹² Phaal, R.; Farrukh, C.; Probert, D. R., 2000 sowie Phaal, R.; Farrukh, C.; Probert, D.R., 2004.

⁴¹³ Phaal, R.; Farrukh, C.; Probert, D. R., 2000, S. 1.

⁴¹⁴ Absatz nach Specht, Dieter; Behrens, Stefan; Kahmann, Joachim, 2000, S. 42 f.

⁴¹⁵ Specht, Dieter; Behrens, Stefan; Kahmann, Joachim, 2000, S. 45.

⁴¹⁶ Specht, Dieter; Behrens, Stefan: Integration der Technologieplanung in die strategische Geschäftsfeldplanung mit Hilfe von Roadmaps, 2004, S. 346-348.

⁴¹⁷ Specht, Dieter; Behrens, Stefan: Strategische Planung mit Roadmaps – Möglichkeiten für das Innovationsmanagement und die Personalbedarfsplanung, 2004, S. 154 f.

⁴¹⁸ Vgl. hierzu Darstellung in Westkämper, E., 1986; Westkämper, Engelbert, 1989; Westkämper, Engelbert; Burgstahler, Bernd; Korn, Goy, 1994; Westkämper, Engelbert; Burgstahler, Bernd; Korn, Goy: Rechnerunterstützte Analyse der technischen und wirtschaftlichen Machbarkeit, 1995; Westkämper, E.; Burgstahler, B.; Korn, G.: Synchronisation der Produkt- und Produktionsentwicklung mit Hilfe eine Technologiekalenders, 1995 sowie Burgstahler, Bernd, 1996,

⁴¹⁹ Westkämper, E., 1986, S. 146.

neuer Fertigungskonzepte⁴²⁰. Ziel hierbei ist es, Ressourcen, Investitionen und Entwicklungsaufwendungen so abzustimmen, dass eine optimale Effizienz bzgl. Zeit und Vorgehen erreicht wird⁴²¹.

Der zunächst für die Flugzeugindustrie⁴²² entwickelte Technologiekalender, welcher auch ein zeitlicher Vorläufer vergleichbarer Ansätze darstellt, unterstützt vor diesem Hintergrund die Strategieformulierung und -operationalisierung⁴²³. In der eng auf Westkämpers Ansatz aufbauenden Arbeit von Burgstahler zur Synchronisation der Produkt- und Produktionsentwicklung wird der Technologiekalender der Phase ‚Technologiestrategie‘ mit folgenden Teilaufgaben zugeordnet (Das Verfahren von Burgstahler wird als Beispiel eines integrativen Verfahrens in Kapitel 5 erläutert)⁴²⁴:

- Festlegung des Produktprogramms
- Aufbau von Produktstudien
- Durchführung von Konzeptplanungen
- Strategische Bewertung
- Aufbau der Technologieprogramme

Der Technologiekalender wird jedoch nicht bei der vorgelagerten Festlegung der Innovationsziele sowie der nachfolgenden Ableitung der Technologieprojekte eingesetzt⁴²⁵.

Methodisch geht zunächst die Produktpolitik als Prämisse in die Planung mit dem Technologiekalender ein⁴²⁶. Im Technologiekalender selbst werden Produkt- und Produktionstechnologien mittels ihrer Eintrittszeitpunkte visualisiert und mit dem geplanten Produktprogramm verknüpft⁴²⁷. Der Technologiekalender bietet damit die Basis einer in die Unternehmensstrategie eingebetteten Investitionsplanung aber auch für die Berücksichtigung von flankierenden Maßnahmen wie Beeinflussung von Ausbildungsgängen und -plänen etc.⁴²⁸ Nach Burgstahler⁴²⁹ ist der Ansatz von Westkämper als strategisches Planungsinstrument für den rollierenden Einsatz vorgesehen.

⁴²⁰ Westkämper, E., 1986, S. 150 f.

⁴²¹ Westkämper, E., 1986, S. 150.

⁴²² Burgstahler, Bernd, 1996, S. 70.

⁴²³ Westkämper, E.; Burgstahler, B.; Korn, G.: Synchronisation der Produkt- und Produktionsentwicklung mit Hilfe eine Technologiekalenders, S. 467.

⁴²⁴ Burgstahler, Bernd, 1996, S. 72.

⁴²⁵ Burgstahler, Bernd, 1996, S. 72.

⁴²⁶ Westkämper, E., 1986, S. 151.

⁴²⁷ Burgstahler, Bernd, 1996, S. 70.

⁴²⁸ Westkämper, E., 1986, S. 180.

⁴²⁹ Burgstahler, Bernd, 1996, S. 70.

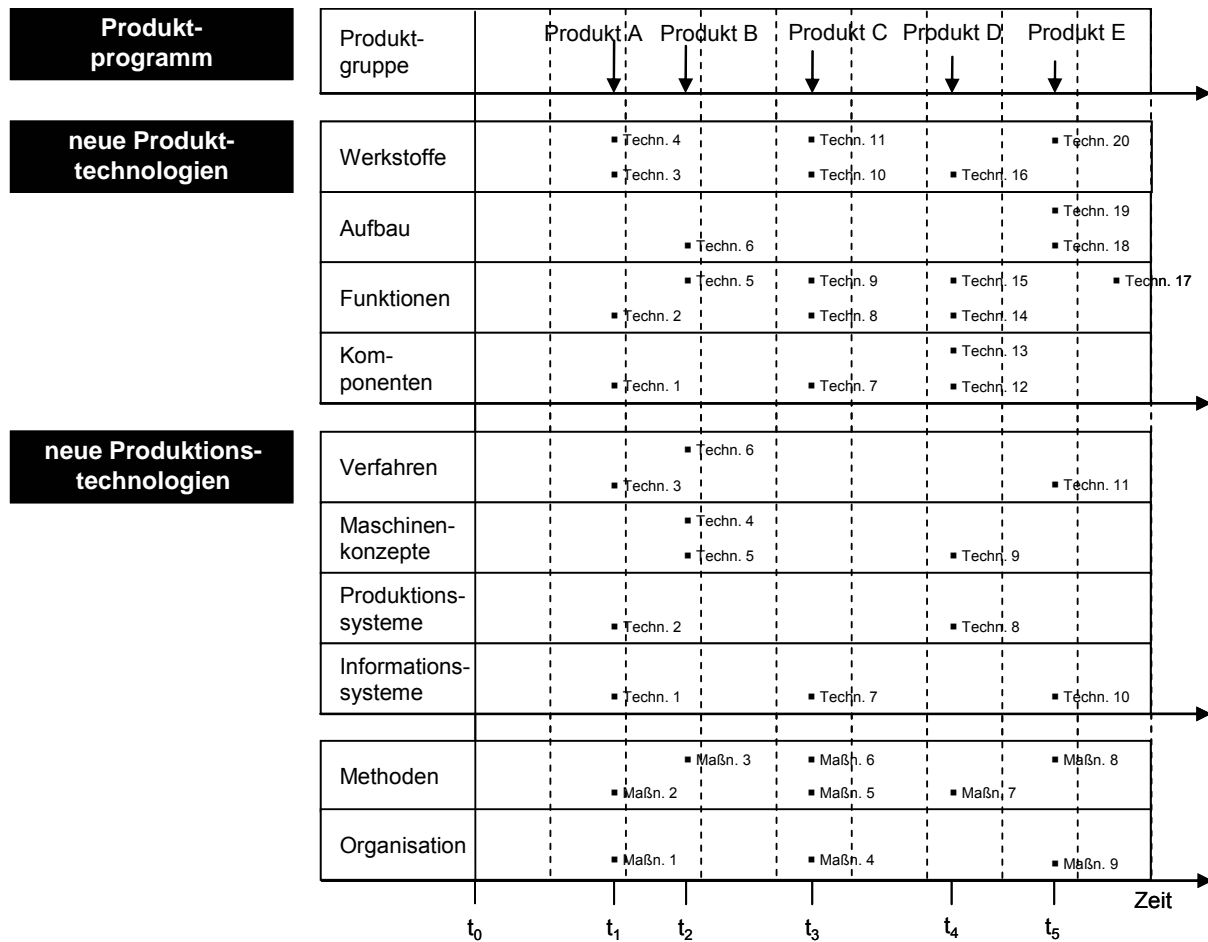


Abb. 4-3: Darstellung im Technologiekalender⁴³⁰

4.2.3 Entwicklungsbedarf

Auf Basis der im vorherigen Kapitel durchgeführten Charakterisierung sowie vor dem Hintergrund der definierten Anforderungen lassen sich folgende Ansätze zur Weiterentwicklung des Ansatzes nach Westkämper ableiten.

- Unterstützung in den Phasen Programmplanung und -evaluierung bis hin zur strategischen Kontrolle

Die bestehenden Technologie-Roadmap-Ansätze stellen durchgängig geeignete Instrumente zur Formulierung von Technologiestrategien dar. Sie besitzen dabei jedoch den zumeist unverbindlichen Charakter eines Prognose- und Szenarioinstruments⁴³¹.

Allgemein finden sich in den bestehenden Konzepten zumeist nur eingeschränkte Ansätze, wie Aufgaben aus Programmplanung und -evaluierung bis hin zur strategischen Kontrolle – wie z. B. eine systematische Identifizierung, Bewertung und Auswahl von Projekten – sinnvoll in die Technologie-Roadmap eingebunden werden können⁴³².

⁴³⁰ Burgstahler, Bernd, 1996, S. 109.

⁴³¹ Vgl. hierzu Specht, Dieter; Behrens, Stefan; Kahmann, Joachim, 2000, S. 42.

⁴³² Burgstahler, Bernd, 1997, S. 113 ff. führt in seinem Verfahren die Ableitung von Technologie-Projekten als Baustein an. Dieser folgt jedoch als separater Methodenbaustein nach dem Technologie-Kalender, welcher Einführungszeitpunkte von Technologien darstellt (Burgstahler, Bernd, 1997, S. 109).

- Konzeption für den kontinuierlichen Einsatz

Burgstahler⁴³³ verweist mit Bezug auf die Technologieplanung auf die kontinuierliche oder vielmehr zyklische Anwendung der Technologie-Roadmap bzw. des Technologiekalenders nach Westkämper.

Eine für den dauerhaften Einsatz im strategischen Technologiemanagement erforderliche Ausgestaltung der Prozesse für den kontinuierlichen Einsatz wird – wie auch bei den anderen Ansätzen – nicht vorgenommen.

- Ausbau zum kooperationsfähigen Verfahren

Eine der zentralen Leistungen der Technologie-Roadmap-Ansätze, insbesondere von Westkämper, ist die Integration der Produkt- und Produktionsentwicklung im Rahmen der strategischen Planung⁴³⁴.

Für die Vorbereitung von Technologien kann der Betrachtungsrahmen allerdings weiter gezogen werden und insbesondere auch die Zusammenarbeit mit Kooperationspartnern (vgl. Kap. 2.1.4.4 sowie 2.2) berücksichtigt werden. Hierfür ist es jedoch notwendig, auf Informationen wie z. B. „Make, collaborate or buy?“ zurückgreifen zu können oder auch den Prozess der kooperativen Abstimmung zu integrieren.

Eine mit dieser Zielsetzung erfolgte detaillierte Betrachtung der Schnittstellen zu vor- und nachgelagerten Technologiemanagement-Prozessschritten bzw. die Möglichkeit Kooperationspartner methodisch einzubinden, kann bei den bestehenden Verfahren nicht festgestellt werden⁴³⁵.

⁴³³ Burgstahler, Bernd, 1997, S. 118 sowie S. 69 mit Verweis auf Westkämper, Schuh/Eversheim, Wildemann. Vgl. auch Specht, Dieter; Behrens, Stefan; Kahmann, Joachim, 2000, S. 46.

⁴³⁴ Westkämper, E.; Burgstahler, B.; Korn, G.: Synchronisation der Produkt- und Produktionsentwicklung mit Hilfe eine Technologiekalenders, 1995, S. 467-470.

⁴³⁵ Auch Burgstahler, Bernd, 1997, S. 66 ff. verweist auf den Einsatz von Technologie-Portfolios im Zuge der Statusanalyse. Es soll als „bildhaften Darstellung“, „lediglich als Hilfsmittel zur Unterstützung einer systematischen Vorgehensweise“ betrachtet werden, welches „lediglich als Vorauswahl potentieller Technologien dienen und nicht die eigentliche Strategiebildung vorwegnehmen“ soll (Burgstahler, Bernd, 1997, S. 81). Eine Methodenintegration im Sinne von Kapitel 5.1.2 wird nicht vorgenommen.

4.3 Technologie-Portfolio

Die Diskussion der Technologie-Roadmap-Ansätze im vorherigen Kapitel hat aufgezeigt, dass wesentliche Potentiale in der Integration vor- und nachgelagerter Technologiemanagement-Aufgaben liegen. Als eine Möglichkeit lässt sich beispielhaft der für ein kooperationsfähiges Verfahren notwendige Zugriff auf „Make, collaborate or buy?“ Informationen aus der strategischen Analyse aufführen.

Wie sich aus Abbildung 4-2 ergibt, sind insbesondere Technologie-Portfolio-Ansätze geeignet, die Technologie-Roadmap-Ansätze in den frühen Technologiemanagementphasen beispielsweise durch die Abdeckung der Trilogie der strategischen Technologieentscheidungen zu ergänzen.

Im folgenden Kapitel wird nach einer kurzen, allgemeinen Einführung in die Portfolio-Konzepte der für das weitere Verfahren ausgewählte Ansatz nach Pfeiffer u. a. vorgestellt sowie die notwendigen Aufgaben hinsichtlich der Entwicklung des Verfahrens definiert.

4.3.1 Stand der Technik Technologie-Portfolio-Ansätze

Bullinger⁴³⁶ betrachtet Portfolioanalysen als eine der wichtigsten Instrumente der strategischen Planung. Auf der Basis des in der Finanzwirtschaft entwickelten Wertpapier-Portfeuille⁴³⁷ (Markowitz) wurden zunächst Geschäftsfeldportfolios entwickelt, welche mit der Zeit auch auf Technologien übertragen wurden. Das Portfolio selbst ist eine zweidimensionale Matrix, in der Ist- und Zukunftssituationen erfasst werden. Zumeist werden in Portfolios vom Unternehmen nicht beeinflussbare, externe Parameter internen, vom Unternehmen beeinflussbaren Parametern gegenübergestellt. Aufgrund der Position und Konstellation der Technologien kann

- die spezifische Position des Unternehmens hinsichtlich der betreffenden Technologie beschrieben werden,
- die zukünftigen Aussichten der Technologie im Branchenwettbewerb bewertet werden und
- für die einzelnen Felder aufgrund von Normstrategien Handlungsempfehlungen abgeleitet werden.

Gerade auch mit Blick auf das Management von Kooperationen gewinnt das Technologie-Portfolio eine besondere Bedeutung. Kooperationen werden wie bereits in Kapitel 2.1.4.4 dargestellt als Instrument einer kernkompetenzorientierten Unternehmensstrategie angesehen⁴³⁸; Ziel ist es, Kompetenzen aufzubauen⁴³⁹, wobei die besondere Herausforderung darin liegt, den Austausch von Kompetenzen mit dem Partner geeignet zu handhaben⁴⁴⁰. Technologien bedeuten, wie in Kap. 2.1.1 aufgezeigt, „Wissen über Lösungswege zur technischen Problemlösung“ und haben damit einen – auf die Entwicklung, Konstruktion und Produktion bezogen – ähnlichen Bedeutungsinhalt wie das Wort Kompetenz an sich. Der Begriff Kompetenzen wird zudem häufig vornehmlich in Bezug auf Technologien verwendet⁴⁴¹.

⁴³⁶ Folgender Absatz ist - soweit nicht anders angezeigt – eine Zusammenfassung aus Bullinger, Hans-Jörg: Technologiemanagement, 1999, S. 4-48.

⁴³⁷ Schneider, Dietram, 1997, S. 122.

⁴³⁸ Strautmann, Klaus-Peter, 1993, S. 71.

⁴³⁹ Prahalad, C. K.; Hamel, Gary, 1991, S. 6.

⁴⁴⁰ Hamel, Gary; Doz, Yves L.; Prahalad, C. K., 1989, S. 135.

⁴⁴¹ Vgl. hierzu Beck, Thilo C., Wiesbaden, 1998, S. 183 zitiert Lei/Slocum bzw. Hinterhuber, Hans H.; Stuhec, Ulrich, 1997, S. 3; Prahalad, C. K.; Hamel, Gary, 1991, S. 10 oder auch Zehnder, Thomas, 1997, S. 19.

So liegt die insbesondere bei Osterloh begründete Verbindung nahe, das **Portfolio-Konzept** auch als Methode zum **Kompetenzmanagement** anzusehen⁴⁴².

Als genereller Vorteil von Portfolio-Konzepten wird die Verdichtung bzw. Integration von Informationen zur Darstellung von komplexen Zusammenhängen genannt⁴⁴³.

Nachteil⁴⁴⁴ der Technologie-Portfolio-Methode ist die Gefahr der Übersimplifizierung, welche zum Teil auch auf der in vielen Methoden quasi als naturgesetzlicher Ablauf unterstellte Ausbreitung und Durchsetzung von Technologien im verwendeten Lebenszyklus-Konzept basiert. Weiter werden die im Vergleich dazu überdifferenzierten Strategieempfehlungskataloge sowie die fehlende Berücksichtigung von Komplementärmaßnahmen, wie z. B. im Verkauf und Vertrieb, bemängelt. Weiterer Kritikpunkt ist die häufig **mangelnde Integration** in die Gesamtplanung.

In der Literatur häufig neben dem Ansatz von Pfeiffer u. a. aufgeführte Technologie-Portfoliokonzepte wurden von A. D. Little, McKinsey etc. entwickelt⁴⁴⁵.

4.3.2 Technologie-Portfolio-Ansatz nach Pfeiffer u. a.

Der Technologie-Portfolio-Ansatz nach Pfeiffer u. a. wird im Folgenden kurz skizziert bevor abschließend seine Auswahl erläutert wird. Eine detaillierte Betrachtung erfolgt im Rahmen der Entwicklung des integrativen Verfahrens in Kapitel 6.

Die Grundlage für den Ansatz von Pfeiffer u. a. ist die Annahme, dass kontrahierende Marktzyklen und expandierende Entstehungszyklen dazu führen, dass ein Innovationsführer ein deutlich höheres Umsatzvolumen erzielen kann als der Technologie-Imitator. Durch die Aufnahme der dem Marktzyklus vorgelagerten Entstehungs- als auch Beobachtungszyklen in die Analyse wird daher versucht, Hinweise auf frühzeitige Investitionen in relevante Technologien zu ermöglichen.

Die Technologieportfolioanalyse von Pfeiffer u. a. durchläuft vier Phasen:

1. Identifizierung von Technologien
2. Ermittlung der Technologieattraktivität und Ressourcenstärke
3. Zeitliche Transformation des Technologieportfolios

Der im Schritt 2 für Zeitpunkt t_0 identifizierte Ist-Zustand wird mit Hilfe von im Unternehmen noch nicht verwendeten, zukunftssträchtigen (Substitutions-) Technologien transformiert und ggf. zum Aufholen des Rückstandes benötigte Ressourcen abgeschätzt.

4. Ableitung der „Normstrategien“ oder Strategieempfehlungen

Der Ansatz von Pfeiffer u. a. bietet nach Bullinger einen guten Ansatz zur Unterstützung der Entscheidungsfindung im Hinblick auf die Zuweisung von Ressourcen auf Forschungsprojekte⁴⁴⁶. Er wird für das vorgesehene Verfahren aufgrund seiner idealen Ergänzung zur Technologie-Roadmap ausgewählt. Die Strategieempfehlungen enthalten für die späteren Technologiemanagementphasen wichtige Handlungsempfehlungen,

⁴⁴² Osterloh, Margit, 1994, S. 50.

⁴⁴³ Burgstahler, Bernd, 1996, S. 79 (Verdichtung), Gerpott, Thorsten, 1999, S. 150 (Integration) sowie Zinser, Stephan, 2000, S. 26 (komplexe Zusammenhänge).

⁴⁴⁴ Absatz zusammenfassend aus Bullinger, Hans-Jörg, 1994, S. 168 f.

⁴⁴⁵ Bullinger, Hans-Jörg: Technologiemanagement, 1999, S. 4-48 ff.

⁴⁴⁶ Bullinger, Hans-Jörg: Technologiemanagement, 1999, S. 4-49.

insbesondere die für das kooperationsfähige Verfahren dienliche „Make, collaborate or buy?“-Aussage. Die sanfte Betonung des Market-pull-Ansatzes der Technologie-Roadmap⁴⁴⁷ kann zudem durch die Technology-push-Sichtweise des Technologie-Portfolios nach Pfeiffer u. a. einen Ausgleich finden.

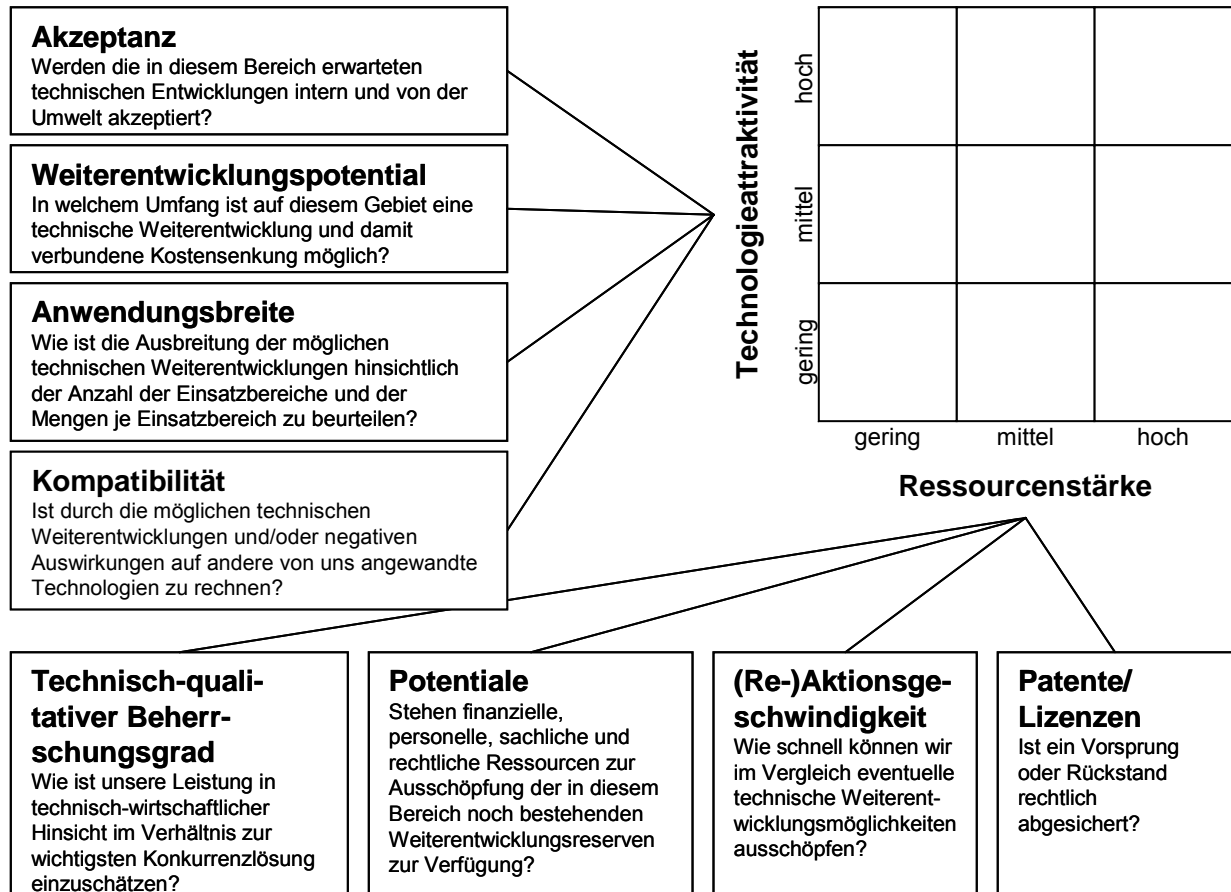


Abb. 4-4: Technologie-Portfolio nach Pfeiffer et. al.⁴⁴⁸

4.3.3 Entwicklungsbedarf

Die Technologie-Portfolio-Methode nach Pfeiffer u. a. erfüllt überwiegend die für das vorgesehene Verfahren definierten Anforderungen in den frühen Phasen Früherkennung und strategische Analyse, wie z. B. die Identifikation und Evaluation von Technologieentwicklungen sowie die unternehmensbezogene Bewertung von Stärken und Schwächenprofilen in einzelnen Technologiefeldern.

Allerdings verweist bereits Zinser auf die von Pfeiffer u. a. angemerkte Notwendigkeit zur Integration des Technologie-Portfolios in die strategische Gesamtplanung, um eine **unilaterale Methoden-anwendung** zu vermeiden. Diesbezüglich vermisst er jedoch konkrete Anleitungen⁴⁴⁹.

⁴⁴⁷ Nach Burgstahler, Bernd, 1996, S. 70 wird im Technologiekalender-Ansatz nach Westkämper von einem vorgegebenen Programm neu einzuführender Produkte ausgegangen.

⁴⁴⁸ Leicht angepasste Darstellung nach Wolfrum, Bernd, 1991, S. 200 sowie Pfeiffer, Werner et. al., 1989, S. 486.

⁴⁴⁹ Zinser, Stephan, 2000, S. 28.

Für die vorliegende Arbeit lässt sich daher die Aufgabe ableiten, die Technologie-Portfolio Methode nach Pfeiffer u. a. systematisch mit den anderen Methodenbausteinen zu integrieren, um grundlegende Informationen wie Relevanz von Technologien, unternehmensbezogene Technologieposition, Handlungsempfehlungen bzgl. der strategischen Ausrichtung etc. in nachfolgende Technologiemanagement-Phasen wie z. B. die Programmplanung fest einzubinden. Auch bietet es sich an, die regelmäßige Bewertung der Technologieposition als einen Baustein der strategischen Kontrolle zu verwenden.

4.4 Projektreifegradmethode

Der Einsatz von Projektmanagementmethoden bietet sich, wie auch aus Abbildung 4-2 ersichtlich wird, als Ergänzung zur Technologie-Portfolio- und Technologie-Roadmap-Methode in den Phasen Strategiedurchsetzung und -implementierung sowie -kontrolle an. Zudem lassen sich die aus dem Management von Kooperationen ergebenden Anforderungen größtenteils durch eine Anpassung von Projektmanagementmethoden erfüllen. Der folgende Abschnitt mit seiner kurzen Einführung in das Projektmanagement und der Charakterisierung der Projektreifegradmethode dient dem besseren Verständnis der getroffenen Auswahl.

4.4.1 Stand der Technik Projektmanagement-Ansätze

Wie bereits in Kapitel 2.2.3 festgehalten, lassen sich ausgehend von den Merkmalen eines Projektes wie neuartig, zielorientiert, komplex und dynamisch, interdisziplinär sowie bedeutend⁴⁵⁰ Projekte wie folgt definieren: „Ein Projekt ist eine besondere, umfangreiche und zeitlich begrenzte Aufgabe von relativer Neuartigkeit mit hohem Schwierigkeitsgrad, die in der Regel enge fachübergreifende Zusammenarbeit aller Beteiligten erfordert“.⁴⁵¹ Dabei wird ein Projekt im Entwicklungsbereich durch Zeit-, Kosten- und Qualitätsgrößen determiniert⁴⁵².

In der Literatur lässt sich, wie auch Fuchs konstatiert, kein einheitliches Verständnis des Begriffs ‚Projektmanagement‘ festmachen⁴⁵³. Während Fuchs und Schmidt⁴⁵⁴ unter Projektmanagement eine Methode verstehen, fassen Balzer und Patzak/Rattay⁴⁵⁵ darunter eine Führungskonzeption bzw. spezifische Erscheinungsform des Managements auf. Eine gute Definition liefert die DIN 69901, welche unter Projektmanagement die „Gesamtheit von Führungsaufgaben, -organisation, -techniken und -mitteln für die Abwicklung eines Projektes“ versteht⁴⁵⁶.

Als Hauptaufgaben des Projektmanagements lassen sich nach Patzak/Rattay Projektplanung, -organisation, Projektteamführung sowie Projektkontrolle nennen⁴⁵⁷. Häufig erfolgt zudem eine Gliederung nach Phasen wie z. B. von Burghardt in Projektdefinition, Projektplanung, Projektkontrolle und Projektabschluss⁴⁵⁸. Die Planung wird dabei während des Projektverlaufes konkretisiert, so dass die Feinplanung nur kurzfristig erfolgt. An eindeutigen Messpunkten wird hierfür ein Controlling des Projektverlaufs vorgenommen und aufgrund der Ergebnisse das Projekt gesteuert⁴⁵⁹.

Zur Unterstützung des Projektmanagements sind eine Vielzahl verschiedener Instrumente und Methoden entwickelt worden, welche sich jedoch häufig nur auf einzelne Aufgaben bzw. Phasen beziehen. Beispielhaft werden zur Zieldefinition u. a. Methoden wie QFD, Target Costing⁴⁶⁰ oder auch Conjoint-Analyse⁴⁶¹ vorgeschlagen, für die Projektplanung verschiedene

⁴⁵⁰ Fuchs, Marius, 1999, S. 57.

⁴⁵¹ Zielasek, G., 1995, S. 6 zitiert in Fuchs, Marius, 1999, S. 57.

⁴⁵² Bullinger, Hans-Jörg: Forschungs- und Entwicklungsplanung, 1999, S. 6-32.

⁴⁵³ Fuchs, Marius, 1999, S. 56.

⁴⁵⁴ Fuchs, Marius, 1999, S. 55 sowie Schmidt, Goetz, 1999, S. 3-34.

⁴⁵⁵ Balzer, Harald, 1998, S. 32 sowie Patzak, Gerold; Rattay, Günter, 1998, S. 17.

⁴⁵⁶ Zitiert aus Fuchs, Marius, 1999, S. 59.

⁴⁵⁷ Patzak, Gerold; Rattay, Günter, 1998, S. 9. Vgl. hierzu den Aufbau von Wischniewski, Erik, 1992.

⁴⁵⁸ Burghardt, Manfred, 2002, S. 15 f. Vgl. hierzu auch Eversheim, Walter, 1999, S. 7-135.

⁴⁵⁹ Bullinger, Hans-Jörg: Forschungs- und Entwicklungsplanung, 1999, S. 6-32 f.

⁴⁶⁰ Bürgel, Hans Dietmar; Haller, Christine; Binder, Markus, 1996, S. 116 ff.

Methoden der Netzplantechnik⁴⁶² sowie für die Risikoidentifikation die FMEA. Für eine weitere Vertiefung wird auf die bereits verwendete Literatur verwiesen.

An der für die vorliegende Arbeit wichtigen Nahtstelle zwischen strategischem und operativem Technologiemanagement sind dagegen Methoden zur ‚unternehmenszielorientierten Gesamtprojektsteuerung‘⁴⁶³ bzw. ‚**Multi-Projekt-Management**‘⁴⁶⁴ zu betrachten. Sie stellen eine Methodik zur Gesamtkoordination der Projekte dar, welche insbesondere auch durch eine systematische und durchgängige Planungsmethodik die Überleitung von Unternehmenszielen in ausführbare Maßnahmen sicherstellt⁴⁶⁵. Neben bekannten Methoden wie dem Stage-Gate-Ansatz nach Cooper⁴⁶⁶ oder der Übertragung der BSC auf das Projektmanagement⁴⁶⁷ können dabei auch Methoden wie die Projektreifegradmethode nach Wißler⁴⁶⁸ zum Einsatz kommen.

4.4.2 Projektreifegradmethode

Der folgende Abschnitt hat zum Ziel mittels einer kurzen Charakterisierung der Projektreifegradmethode⁴⁶⁹ auch deren Auswahl implizit zu erläutern.

Die Projektreifegradmethode wurde aufgrund des identifizierten Bedarfs an einer Methode zur Projektplanung, -steuerung und -überwachung komplexer Projekte im Bereich des Qualitätsmanagements in der Automobilindustrie entwickelt (vgl. Abb. 4-5). Unter Reife wird dabei die zeitliche Entwicklung eines Sachverhaltes, in dessen Verlauf eine Annäherung an den gewünschten Endzustand erfolgt, verstanden. Im Rahmen des Projektmanagements werden Projekte in Phasen aufgeteilt, wobei an definierten Meilensteinen der Projektfortschritt durch Experten mittels einer Ampelskala retro- und prospektiv beurteilt wird.

Die Methodik ist für den Einsatz auf verschiedenen Ebenen konzipiert. Die Indikatoren können z. B. im Sinne eines Indikatorbaumes aufgebaut werden, um eine sinnvolle Aggregation zu ermöglichen und damit letztendlich eine Entscheidungsgrundlage sowohl auf operativer als auch strategischer Ebene zu liefern. Durch die PRG-Methode wird zudem eine erhöhte Transparenz für alle Projektbeteiligten und eine besser Kommunikation zwischen Stab und Linie angestrebt.

Eine besondere Eigenschaft der Projektreifegradmethode ist deren hohe **Flexibilität**. Die Auswahl der Indikatoren, welche Wirtschaftlichkeitsgrößen, Qualitätsanforderungen etc. umfassen können, erfolgt dynamisch und in Abhängigkeit des Projektrisikos. Die Bewertungszeitpunkte können sowohl zu fixen Zeitpunkten stattfinden oder sich an Projektphasen orientieren.

⁴⁶¹ Eversheim, Walter, 1999, S. 7-135.

⁴⁶² Burghardt, Manfred, 2002, S. 217 ff. Vgl. auch Fuchs, Marius, 1999, S. 61.

⁴⁶³ Begriff nach Engstler, Martin; Dold, Claudia, 2003, S. 127.

⁴⁶⁴ Beim Multi-Projekt-Management konkurrieren parallele Projekte um dieselben Ressourcen (Grebenc et. al., 1990, S. 226 f. in Balzer, Harald, 1998, S. 32).

⁴⁶⁵ Engstler, Martin; Dold, Claudia, 2003, S. 128 und 133.

⁴⁶⁶ Cooper, Robert G, 2002, S.145.

⁴⁶⁷ Engstler, Martin; Dold, Claudia, 2003.

⁴⁶⁸ Wißler, F. E., 2000.

⁴⁶⁹ Folgendes Kapitel zusammengefasst aus Wißler, F. E., 2000, S. 69-83.

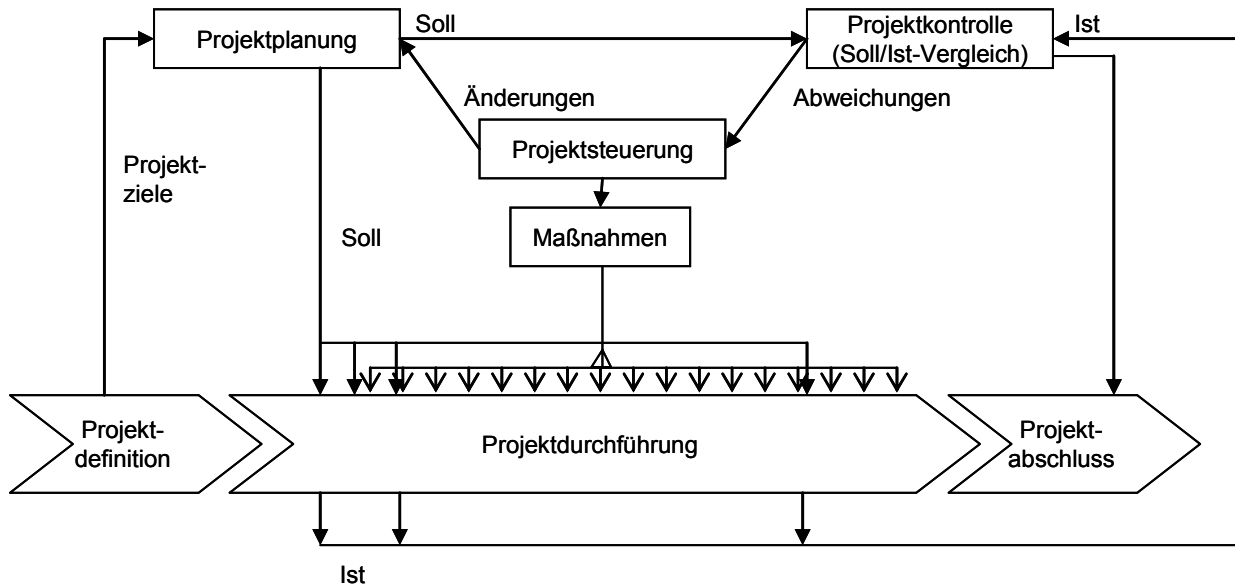


Abb. 4-5: Projektmanagement-Regelkreis⁴⁷⁰

4.4.3 Entwicklungsbedarf

Die Projektreifegradmethode wurde ursprünglich für die Automobilindustrie und den Anlagenbau mit Fokus auf das Qualitätsmanagement in Projekten entwickelt⁴⁷¹. Sie zeichnet sich dabei u. a. durch ihre hohe Flexibilität und die durch die Aggregation von Informationen mögliche Anwendung auf verschiedenen Unternehmensebenen aus.

Die Methode setzt am Übergang von Strategiedurchsetzung bzw. -implementierung und strategischen Kontrolle zur operativen Ausführung der Projekte an. Dabei gilt es auf grundlegende Informationen aus den vorgelagerten Prozess-Schritten, wie z. B. die Zielsetzungen aus der Strategieformulierung, zurückzugreifen.

Mit der Zielsetzung zudem ein kooperationsfähiges Verfahren zu entwickeln, soll unter Nutzung der auch von Wißler angesprochenen „Methodenflexibilität“⁴⁷² eine Adaption der Projektreifegradmethode vorgenommen werden. Die Methode ist hierfür insbesondere im Hinblick auf die in einer Kooperation vorhandenen Zielsysteme als auch bzgl. der in einer Kooperation zwischen den Partnern ablaufenden Abstimmungsprozesse anzupassen.

⁴⁷⁰ Mit geringfügiger Änderung nach Wißler, F. E., 2000, S. 72

⁴⁷¹ Scharer, Michael, 2001, S. 19 f.

⁴⁷² Wißler, F. E., 2000, S. 82.

4.5 Zusammenfassung des Entwicklungsbedarfs

Vor dem Hintergrund der aus dem Technologiemanagement und dem Management von Kooperationen abgeleiteten Anforderungen wurden in den vorherigen Kapiteln die erforderlichen Methodenbausteine ausgewählt und genauer betrachtet. Dabei wurden auch die für das geplante Verfahren notwendigen Entwicklungsbedarfe ersichtlich, welche im Folgenden nochmals aggregiert dargestellt werden (vgl. Abb. 4-6).

Die Technologie-Roadmap – als zentrales Element des geplanten Verfahrens – weist im Hinblick auf die Unterstützung in den späten Technologiemanagementphasen und dem kontinuierlichen Einsatz als Managementinstrument Potentiale auf. Hierfür und insbesondere auch für das Management von Kooperationen sind die Schnittstellen zu vor- und nachgelagerten Technologiemanagement-Prozessschritten auszugestalten.

Das Technologie-Portfolio nach Pfeiffer u. a. ergänzt als unveränderte Methode die Technologie-Roadmap in den frühen Phasen des Technologiemanagements. Das besonders für das Management von Kooperationen bedeutende Projektmanagement wird durch die Projektreifegradmethode abgedeckt, welche allerdings bezüglich der spezifischen Anforderungen angepasst werden muss.

Damit lässt sich der Entwicklungsbedarf und damit der eigentliche Kern der vorliegenden Arbeit wie folgt visualisieren.

	Technologie-Portfolio	Technologie-Roadmap	Projektreifegradmethode
Methodenadaption ⁴⁷³			
Methodenweiterentwicklung			
Methodenintegration			

(Identifizierte Entwicklungsfelder sind grau hinterlegt)

Abb. 4-6: Zusammenfassung grundlegender Entwicklungsbedarfe⁴⁷⁴

Im folgenden Kapitel wird auf Basis des nunmehr identifizierten Entwicklungsbedarfs auf die Vorgehensweise zum Entwurf der Lösung eingegangen.

⁴⁷³ Unter Adaption oder auch Adaptation lässt sich allgemein Anpassungsvermögen bzw. die Anpassung an Umweltbedingungen verstehen. Damit soll in Abgrenzung zur Methodenweiterentwicklung ein geringerer Grad an Veränderung ausgedrückt werden, wobei die Übergänge sicherlich fließend sind.

Als eine Begriffsauslegung für die vorliegende Arbeit könnte für Methodenweiterentwicklung die Erwartung neuer oder veränderter Prozess-Schritte gelten, während bei der Methodenadaption z. B. mit einer Anpassung auf neue Rahmenbedingungen mittels evtl. angepasster Eingangsdaten gerechnet wird.

⁴⁷⁴ Eigene Darstellung.

5 Lösungsansatz der Arbeit und weitere Vorgehensweise

5.1 Konzeption des integrativen Verfahrens

Mit der Zielsetzung der Entwicklung eines integrativen und technologie-roadmap-basierten Verfahrens zur Unterstützung des strategischen Technologiemanagements, welches die Möglichkeit der Umsetzung von Technologiestrategien mittels Kooperationen berücksichtigt, wurde in den vorhergehenden Kapiteln systematisch der notwendige Weiterentwicklungsbedarf hergeleitet.

Zuerst wurden hierzu das Technologiemanagement sowie das Management von Kooperationen hinsichtlich ihrer Anforderungen an das Verfahren beleuchtet. Ergänzt um die Anforderungen an die Entwicklung von Verfahren im Allgemeinen und der Entwicklung von integrativen Verfahren im Besonderen, boten sie die Basis zur Auswahl der Technologie-Portfolio- Methode nach Pfeiffer et. al., des Technologiekalenders nach Westkämper sowie der Projektreifegradmethode als methodische Grundbausteine des Verfahrens. Durch die Diskussion der Methoden vor dem Hintergrund der definierten Anforderungen konnten die Weiterentwicklungsbedarfe identifiziert werden, welche in Abb. 4-6 zusammengefasst dargestellt werden.

Auf Basis dieser Vorarbeiten wird im folgenden Kapitel der Lösungsansatz der Arbeit vorgestellt.

Die folgende Tabelle stellt zum Einstieg einen groben Überblick über die Handlungsfelder zur Entwicklung des integrativen Verfahrens dar. Die konkreten Entwicklungsschritte werden in den anschließenden Ausführungen detailliert erläutert.

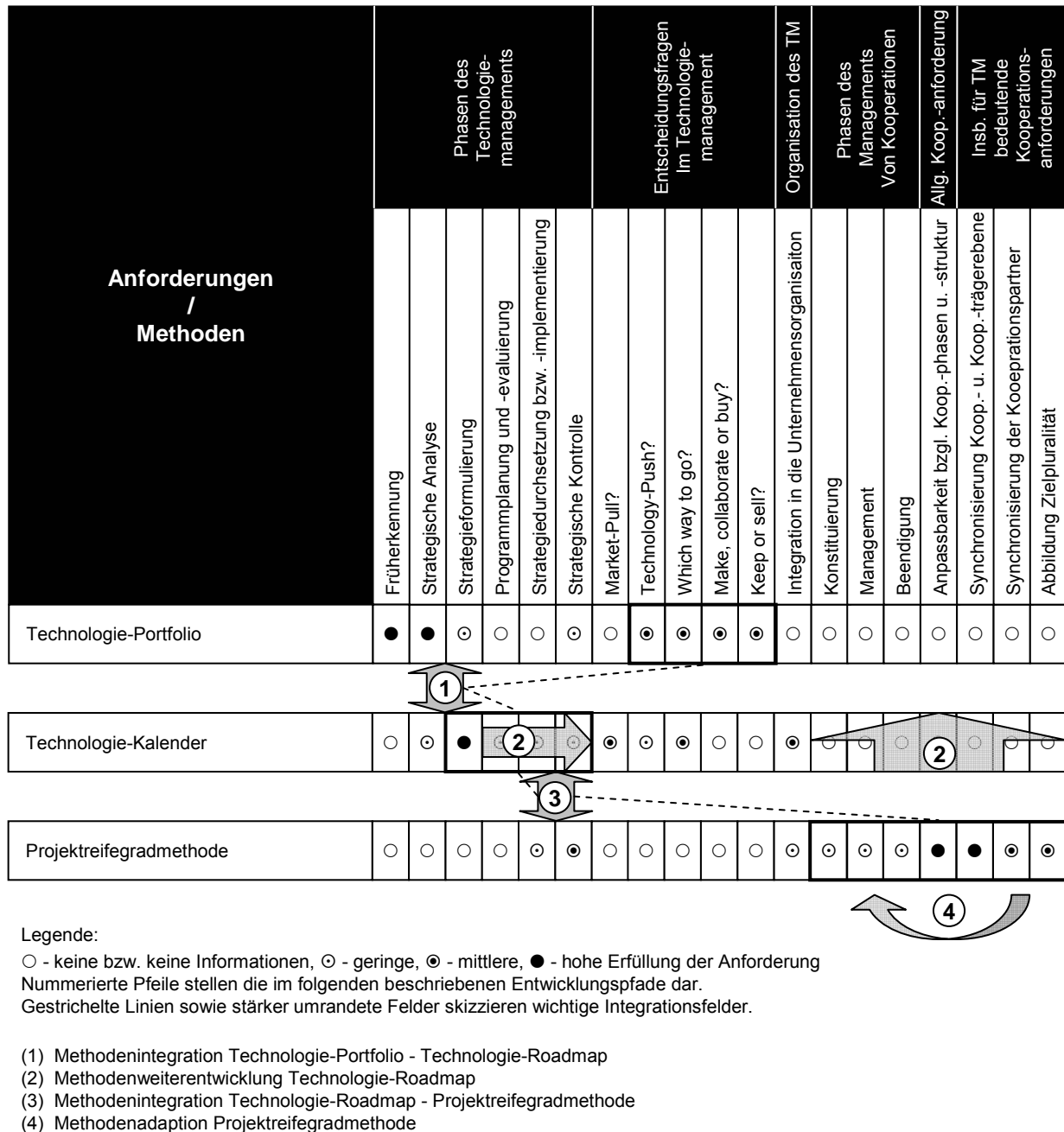


Abb. 5-1: Übersicht Entwicklungspfade⁴⁷⁵

1.) Methodenintegration Technologie-Portfolio und Technologie-Roadmap

Den Einstieg in das integrative Verfahren bildet die Technologie-Portfolio-Methode nach Pfeiffer et. al. Mit ihrer Hilfe werden wesentliche Aspekte der Phasen Früherkennung und strategischen Analyse mit den Aufgaben Identifizierung und Evaluierung von Technologietendenzen sowie der unternehmensbezogenen Bewertung von Stärken und Schwächen in den Technologiefeldern abgedeckt.

In ihrem Ablauf werden auf der Basis der systematischen Analyse von Informationen bzgl. von im Unternehmen verwendeten Technologien sowie Substitutionstechnologien im Rahmen von Normstrategien insbesondere Aussagen hinsichtlich der Entscheidungsfragen des

⁴⁷⁵ Eigene Darstellung.

Technologiemanagements generiert. Die Nichtbeantwortung einer dieser Fragen riskiert – wie bereits dargestellt – eine unzureichende technologische Ausrichtung des Unternehmens, eine nicht optimale Leistungstiefe des Unternehmens sowie eine ungenügende Verwertung der Technologien über deren Lebenszyklus.

Mit Hilfe der bzgl. ihrer Umsetzung in Kapitel 5.2 detailliert beschriebenen Methodenintegration, werden die im Folgenden aufgeführten Lösungsansätze umgesetzt, um die bereits von Pfeiffer/Zinser angesprochene „unilaterale Methodenanwendung“ zu überwinden⁴⁷⁶:

- Das Verfahren stellt durch die systematische Methodenintegration sicher, dass insbesondere die durch die Technologie-Portfolio-Methode erarbeiteten Normstrategien in die durch die Technologie-Roadmap abgedeckten Phasen Strategieformulierung und Programmplanung unmittelbar einfließen.
- Speziell die Handlungsempfehlung bzgl. der „make, collaborate or buy“-Entscheidungsfrage durch das Technologie-Portfolio bietet die Grundlage für eine darauf aufbauende Entscheidung über den Ort der Leistungserstellung.
- Der kontinuierliche Einsatz von Portfolios unterstützt das strategische Controlling hinsichtlich der **Effizienz** der im Rahmen der Technologie-Roadmap durchgeführten Maßnahmen über die Bewertung der Veränderung der Position von Technologien im Portfolio im Zeitverlauf.

Die Technologieorientierung der Technologie-Portfolio-Methode bietet zudem die Basis für einen Ausgleich mit der Marktorientierung des Technologie-Roadmap-Ansatzes⁴⁷⁷.

2.) Methodenweiterentwicklung der Technologie-Roadmap

Vor dem Hintergrund der identifizierten Anforderungen des angestrebten Verfahrens wurden bzgl. der Methode nach Westkämper folgende Ansatzpunkte zur Weiterentwicklung identifiziert (vgl. Kap. 4.2.3):

- Unterstützung in den Phasen Programmplanung und -evaluierung bis hin zur strategischen Kontrolle
- Konzeption für den kontinuierlichen Einsatz
- Ausbau zum kooperationsfähigen Verfahren

Durch die Ausdehnung in Richtung der Technologiemanagement-Phasen Programmplanung und -evaluierung bis hin zur strategischen Kontrolle wird der Charakter des Technologiekalenders von Westkämper von einem „strategisches Planungsinstrument“⁴⁷⁸ zu einem die Funktionen Planung, Steuerung und Kontrolle abbildenden **Managementinstrument** gewandelt.

Während bisher im Technologiekalender Produkt- und Produktionstechnologien mittels ihrer Eintrittszeitpunkte visualisiert und mit dem geplanten Produktprogramm verknüpft wurden⁴⁷⁹, lässt sich zusammenfassend als zentrales Ziel des nunmehr erweiterten Technologie-

⁴⁷⁶ Zinser, Stephan, 2000, S. 28.

⁴⁷⁷ Vgl. hierzu Darstellung Westkämper, E., 1986, S. 151.

⁴⁷⁸ Burgstahler, Bernd, 1996, S. 70. Der Technologiekalender wird zudem nicht bei der vorgelagerten Festlegung der Innovationsziele sowie der nachfolgenden Ableitung der Technologieprojekte eingesetzt (Burgstahler, Bernd, 1996, S. 72.)

⁴⁷⁹ Burgstahler, Bernd, 1996, S. 70.

Roadmap-Ansatzes das **kontinuierliche Management aller Aktivitäten** aus Sicht eines Unternehmens definieren, welche notwendig sind, um Technologien für zukünftige Produkte vorzubereiten. Durch die im Begriff Technologie-Roadmap beinhaltete Metapher der Straßenkarte wird dabei insbesondere das Ziel der Entwicklung konkreter Entwicklungspfade verdeutlicht.

Kernansatz hierfür ist die Identifizierung, Auswahl und Synchronisation aller, auch **unternehmensübergreifender** Aktivitäten (vgl. Abb. 5-2) unter Berücksichtigung der zentralen Fragen des Technologiemanagements. Der Fokus von Technologie-Roadmaps umfasst dabei branchen- und unternehmensabhängig einen Zeitraum von fünf bis acht Jahren in der Zukunft⁴⁸⁰.

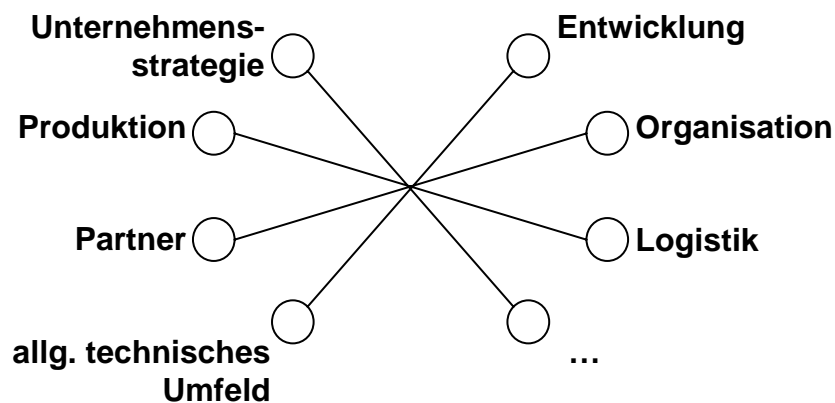


Abb. 5-2: Synchronisation im Rahmen der Entwicklung neuer Technologien⁴⁸¹

Die Umsetzung dieses erweiterten Technologie-Roadmap-Ansatzes basiert auf folgenden Entwicklungsschritten:

- Sowohl die **Struktur** als auch die **Elemente** der Technologie-Roadmap müssen bzgl. der erweiterten Perspektive angepasst werden. Neben zusätzlichen Betrachtungsebenen (vgl. Abb. 5.2) stellen nun **Aktivitäten bzw. Projekte** sowie ihre beschreibenden Informationen die Kernelemente der Technologie-Roadmap dar.
- Die Aufgaben, die sich aus der Ausdehnung auf die Phasen **Programmplanung und -evaluierung** bis hin zur **strategischen Kontrolle** ergeben, müssen durch die Technologie-Roadmap-Prozesse abgedeckt werden, z. B.
 - werden für die Phasen Programmplanung bzw. Strategieimplementierung die Prozesse zur **Projektidentifizierung bis hin zur Projektauswahl** und Synchronisation definiert,
 - Aspekte der strategischen Kontrolle durch die Einpassung der Projektreifegrademethode in die Technologie-Roadmap erfüllt.
- Mit Bezug auf die Anforderung eines **kontinuierlichen Einsatzes** werden Prozesse für die zyklische Überarbeitung und kontinuierliche Pflege definiert.

⁴⁸⁰ Vgl. z. B. Fallbeispiel Kap. 7.1 mit einem Fokus auf zwei bis fünf Jahre in die Zukunft und Burgstahler, Bernd, 1997, S. 91.

⁴⁸¹ Eigene Darstellung.

- Die Umsetzung der **Kooperationsfähigkeit** erfordert das Redesign verschiedener Technologie-Roadmap-Bausteine. Die Struktur und Elemente werden in der Art angepasst, dass sie eine verteilte Leistungserstellung abbilden können. Die Prozesse zur Planung, Steuerung und Kontrolle von Kooperationen werden in die Technologie-Roadmap eingepasst. Dies betrifft z. B. die Berücksichtigung der Ergebnisse des Technologie-Portfolios bzgl. der „make, collaborate or buy“-Entscheidungsfrage als Ausgangsbasis sowie die Bewertungskriterien für die letztendliche Projektauswahl als auch die kooperativen Abstimmungsprozesse.
- Vor dem Hintergrund der in der Technologie-Roadmap durchgeführten Visualisierung aller Aktivitäten zur Vorbereitung von Technologien für zukünftige Produkte werden auch Umwelt-Informationen bzgl. Leistungsindikatoren ausgewählter Technologien in der Technologie-Roadmap-Ebene Technologie-Forecast abgebildet und bieten damit u. a. einen Referenzpunkt für die Definition von Zielen der technologiebezogenen Projekte.

3.) Methodenadaption Projektreifegradmethode sowie Methodenintegration

Projektreifegradmethode und Technologie-Roadmap

Die Projektreifegradmethode als Methode zum ‚Multi-Projekt-Management‘⁴⁸² wird zur ‚laufenden Überprüfung der Strategieimplementierung‘ (vgl. Abb. 2-5) im Rahmen der **strategischen Kontrolle** sowie als **Bindeglied zum operativen Technologiemanagement** in die Technologie-Roadmap eingebunden.

- Die Projektreifegradmethode übernimmt hierfür die z. B. bereits in der Strategieformulierung und Programmplanung definierten **Ziele** und **Meilensteine** als zu konkretisierende Ausgangsbasis.

Wie in Kap. 3.4 herausgearbeitet, ergeben sich aus dem Management von Kooperationen spezifische Herausforderungen. Unter Nutzung der auch von Wißler angesprochenen ‚Methodenflexibilität‘⁴⁸³ wird eine Adaption der Projektreifegradmethode vorgenommen.

- Die Methode wird unter Berücksichtigung der kooperativen Abstimmungsprozesse, der in einer Kooperation beinhalteten Zielsysteme etc. bzgl. der zur Bewertung von Projekten verwendeten Kriterien bzw. Indikatoren angepasst.

In der folgenden Tabelle (Abb. 5-3) werden die charakteristischen Merkmale der Methoden, ihre vorgesehenen Rollen im integrativen Verfahren sowie die hierfür erforderlichen Entwicklungsbedarfe zusammengefasst.

⁴⁸² Grebenc et. al., 1990, S. 226 f. in Balzer, Harald, 1998, S. 32.

⁴⁸³ Wißler, F. E., 2000, S. 82.

Methode	Bestehende Methodenmerkmale	Rolle / Anwendung in integriertem Verfahren	Entwicklungsbedarf
Technologie-Portfolio	<ul style="list-style-type: none"> - Identifizierung von Technologien - Bewertung von Technologien - Entwicklung von Normstrategien bzw. Strategieempfehlungen 	<ul style="list-style-type: none"> - Abdeckung der frühen Phasen des strategischen Technologiemanagements sowie Aspekten der strategischen Kontrolle. - Ausgangspunkt zur Lösung der Entscheidungsfragen im strategischen Technologiemanagement <ul style="list-style-type: none"> - insbesondere mcb-Entscheidungsfrage: - Initiierung kooperativer Projekte - Ausgleich zur Marktorientierung des Technologie-Roadmap-Ansatzes 	<ul style="list-style-type: none"> - Integration in Verfahren und damit Überwindung der „unilateralen Methodenanwendung“
Technologie-Roadmap	<ul style="list-style-type: none"> - Strategieformulierung im Technologiemanagement („Strategisches Planungsinstrument „)⁴⁸⁴ - Integration der Technologie- in die Unternehmensstrategie - Synchronisation von Produkt- und Produktionsentwicklung 	<ul style="list-style-type: none"> - Zentrale Methode von Strategieformulierung bis hin zur strategischen Kontrolle - Rolle eines Management-Instruments zur Planung, Steuerung und Kontrolle aller Aktivitäten zur Vorbereitung von Technologien - Plattform auch für kooperative Projekte bzw. der Fragestellung nach dem Ort der Leistungserstellung 	<ul style="list-style-type: none"> - Anpassung Struktur und Elemente auf erweiterte Zielsetzung (Ebenen, neues Kernelement Projekt ...) - Ausdehnung Perspektive auf Phasen des STM von Programmplanung bis zur strategischen Kontrolle. Hierfür ist insb. notwendig: <ul style="list-style-type: none"> → Programmplanung: <ul style="list-style-type: none"> - Projekt-Identifizierung - Projekt-Klassifizierung - Projekt-Bewertung - Projekt-Auswahl - Programm-Synchronisation → Strategische Kontrolle <ul style="list-style-type: none"> - Einpassung der Projektreifegrad-Methode - Def. eines kont. Prozesses - Ausbau zum kooperationsfähigen Verfahren (Struktur, Elemente, Prozesse) - Integration Technology Forecast Informationen
Projekt-reifegradmethode	<ul style="list-style-type: none"> - Multiprojektmanagement-Methode im Entwicklungsbereich aus Sicht des Qualitätsmanagements - Flexibilität <ul style="list-style-type: none"> - Bewertungskriterien - Bewertungszeitpunkte - Skalierbarkeit 	<ul style="list-style-type: none"> - Strategische Kontrolle - Überleitung ins operative Projektmanagement - Abdeckung Projektmanagement-Aspekte aus Kooperationen im strategischen Technologiemanagement 	<ul style="list-style-type: none"> - Einpassung in die Technologie-Roadmap <ul style="list-style-type: none"> - Übernahme und Konkretisierung Ziele und Meilensteine - Umsetzung kooperativer Anforderungen (Abstimmungsprozesse, Zielsysteme) <ul style="list-style-type: none"> - Anpassung Kriterien/Indikatoren

Abb. 5-3: Übersicht Lösungsansatz⁴⁸⁵⁴⁸⁴ Burgstahler, Bernd, 1997, S. 132.⁴⁸⁵ Eigene Darstellung.

Zur Verdeutlichung der erfolgten Ausführungen werden in der folgenden Skizze (Abb. 5-4) die ausgewählten Methodenbausteine grob bzgl. ihrer Stellung im Verfahren visualisiert.

Die Methoden sind dabei beispielhaft in einem Zyklus dargestellt. Auf Basis des erstellten Technologie-Portfolios wird die Technologie-Roadmap erstellt, welche mit Hilfe der Projektreifegradmethode operationalisiert wird.

Die gestrichelten Linien zeigen auf, dass insbesondere die Methoden Technologie-Roadmap und Projektreifegradmethode bzgl. der Managementfunktionen Planung, Steuerung und Kontrolle kontinuierlich eingesetzt werden.

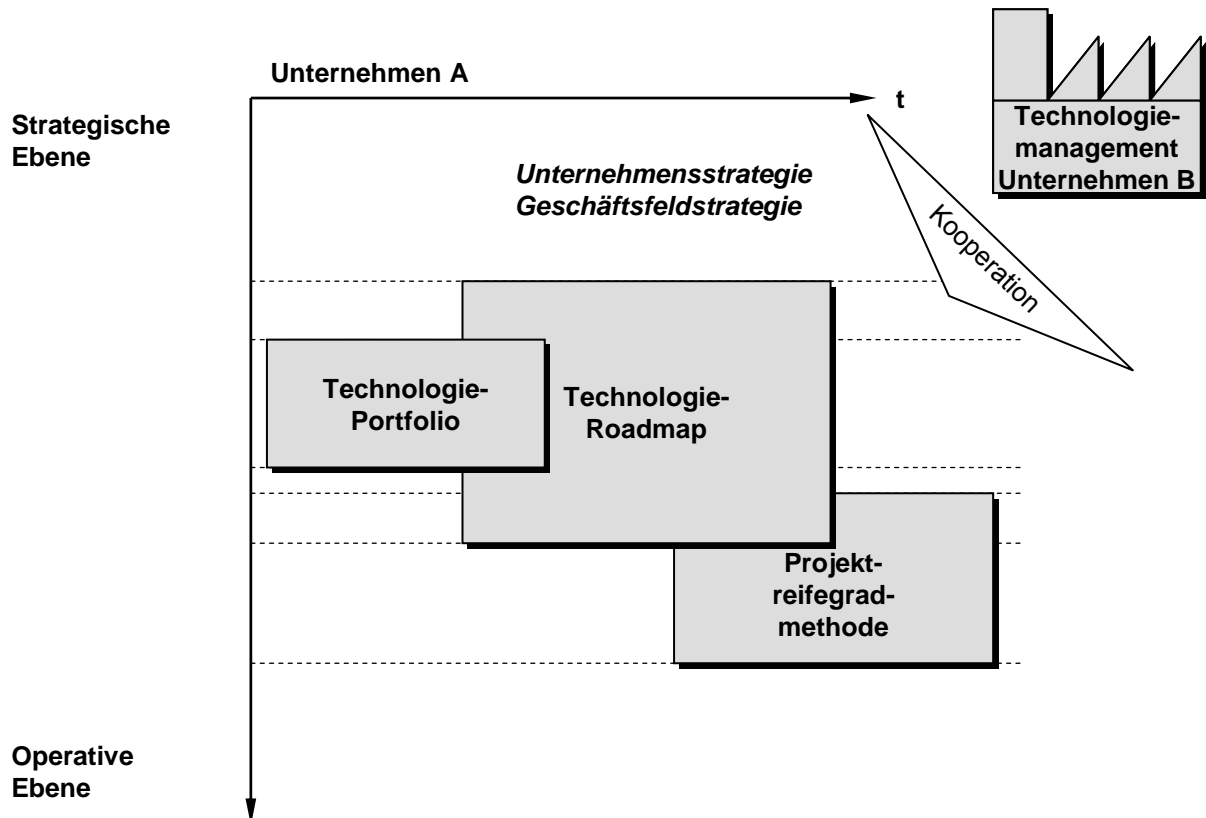


Abb. 5-4: Skizze des übergeordneten Rahmens der Lösung⁴⁸⁶

Im Anschluss an die Konzeption des Lösungsansatzes für das integrative Verfahren, liegt der Fokus des folgenden Kapitels in der Herleitung einer **systematischen Vorgehensweise zur Durchführung der Integration der Methodenbausteine**. In Kapitel 6 schließt sich dann die detaillierte Ausarbeitung des integrativen Verfahrens an.

⁴⁸⁶ Eigene Darstellung in Anlehnung an Abele, T.; Laube, T.; Freese, J., 2002, S. 002.

5.2 Methodenintegration

Als grundlegende Elemente des Lösungsansatzes wurden für die Entwicklung des integrativen Verfahrens Methodenadaption, Methodenweiterentwicklung sowie die Integration der ausgewählten Methoden Technologie-Portfolio, Technologie-Roadmap und Projektreifegradmethode identifiziert.

Aufgrund der Bandbreite möglicher methodischer Veränderungen kann für die Methodenadaption und -weiterentwicklung keine allgemeine, sondern nur eine den spezifischen Anforderungen angepasste Vorgehensweise zur Anwendung kommen.

Im Gegensatz dazu zielt das folgende Kapitel darauf ab, eine Vorgehensweise zu identifizieren, nach der sich **Methoden systematisch integrieren** lassen.

5.2.1 Konzeption der Methodenintegration

Zum Thema Methoden- und/oder Prozessintegration lassen sich speziell im Bereich des Qualitätsmanagements und der Produktentwicklung einige Vorarbeiten finden. Mit dem Ziel der **Ableitung einer erfolgsversprechenden Systematik** werden im Folgenden ausgewählte Ansätze zur Methodenintegration vorgestellt. Wichtige Anforderungen bzgl. der Vorgehensweise zur Lösungsfindung werden in Abb. 5-5 zusammengestellt und dabei in den konkreten Ansatz für die Vorgehensweise der vorliegenden Arbeit überführt.

5.2.1.1 Franke/Pfeifer – Qualitätssysteme⁴⁸⁷

Im Rahmen des BMBF-Verbundprojektes „Informationssystem zur Unterstützung der Qualitätssicherung in Unternehmen des produzierenden Gewerbes und des Dienstleistungssektors“ wurden für verschiedene Anwendungsfelder des Qualitätsmanagements, wie Produktplanung und -entwicklung, Produktion sowie Logistik-Dienstleistung, Qualitätssysteme entwickelt und prototypisch umgesetzt. Zentrale Themen bei der Konzeption dieser Systeme war die Integration bestehender Quellen und die Einbindung in existierende Softwaresysteme⁴⁸⁸.

Die Ausgestaltung der IT-Systeme erfolgt dabei mit der stark wissensmanagement-orientierten Zielrichtung, dem Anwender alle notwendigen qualitätsrelevanten Informationen bereitzustellen⁴⁸⁹. Bei der Integration von Ist-/Soll-Kennzahlen, Qualitätsmanagement-Methoden, Dokumenten etc. stehen dabei Themen wie spezifische Sichten auf die jeweiligen Informationen, Qualitätsdatenbanken mit entsprechenden Daten- und Verknüpfungslogiken, Verwendung von Informationstechnologien zur Vermittlungsschicht der Qualitätsmanagementinformationen usw. im Vordergrund⁴⁹⁰.

Krusche⁴⁹¹ strebt in einem Teilprojekt durch die Integration wichtiger Teile der beiden präventiven Qualitätsmanagementmethoden QFD (Quality Function Deployment) und FMEA (Fehler-Möglichkeit- und Einfluss-Analyse) eine verbesserte Berücksichtigung qualitätsrelevanter Aspekte während der Produktenstehung an. Auf der Basis konsistenter

⁴⁸⁷ Franke, Hans-Joachim (Hrsg.); Pfeifer, Tilo (Hrsg.), 1998.

⁴⁸⁸ Franke, Hans-Joachim; Pfeifer, Tilo, 1998, S. 179 f.

⁴⁸⁹ Friemuth, Ulrich, 1998, S. 159.

⁴⁹⁰ Friemuth, Ulrich, 1998, S. 159 f.; Linsenmaier, Thomas; Wilhelm, Stephan, 1998, S. 124 sowie Pfeifer, Tilo; Prang, Andreas, 1998, S. 70.

⁴⁹¹ Folgender Absatz zusammengefasst aus Krusche, Thomas, 1998, S. 9 ff.

Klassifizierungen und Benennungen erfolgt eine prozessorientierte Zusammenführung der beiden Methoden. Eine softwaretechnische Realisierung wurde auf Basis eines objektorientierten Modelles durchgeführt. In diesem wird zwischen mehrfach auftretenden Objekten im Kernmodell und methodenspezifischen Teilmodellen unterschieden. Dieser Aufbau wurde gewählt, um die spätere Integration von weiteren Methoden zu ermöglichen.

5.2.1.2 Hartung – Integriertes Qualitätsmanagement

Nach Hartung sind Qualitätsmanagementmethoden aufgrund der historischen Entwicklung entweder auf die Ableitung von Kundenwünschen oder auf die Fehleranalyse spezialisierte Verfahren⁴⁹². Durch eine integrierte Vorgehensweise zur Anforderungsumsetzung und Fehleranalyse in der Produktplanung und -entwicklung verspricht er sich Nutzenaspekte wie Aufwandsreduzierung, Qualitätsverbesserungen etc.⁴⁹³

Den übergeordneten Rahmen seines Modells bildet eine Gliederung in ein Aktivitäten-, Ablauf- und Gruppenmodell⁴⁹⁴. Das Gruppenmodell dient dazu, frühzeitig die Bedeutung der Kommunikation und Gruppenarbeit bei der Entwicklung der Methodik zu berücksichtigen. Die Beschreibung von Einzelaktivitäten erfolgt zunächst ablaufneutral, um dem Grundgedanken einer simultanen Bearbeitung Rechnung zu tragen. Da nach Hartung die Realisierung einer Menge von Aktivitäten in einem betrieblichen Umfeld immer zum Teil ablaufgebunden ist, erfolgt anschließend die Modellierung eines Ablaufmodells.

Diese von Hartung entwickelte Methodik wird von ihm im Folgenden durch sogenannte „Unterstützungsmöglichkeiten“ ergänzt⁴⁹⁵. Auf der Basis der Vorarbeiten von Sontow⁴⁹⁶ werden hierzu Methoden wie QFD, FTA (Fault Tree Analysis), FMEA etc. weiterentwickelt und integriert sowie um eigene Komponenten ergänzt. So konnte durch Aufnahme von FTA und des von Pugh entwickelten Verfahrens zur Konzeptauswahl in QFD eine Produktentwicklung erreicht werden, welche sich nicht nur an der Gestaltstruktur, sondern auch an der Funktionsstruktur orientiert⁴⁹⁷.

Die von Hartung entwickelte Methodik zeichnet sich durch die Weiterentwicklung und Integration ausgewählter Methoden aus. Eine Prozessorientierung findet innerhalb des, die Produktentwicklung begleitenden, Qualitätsmanagements statt. Ansätze zur Anbindung an den eigentlichen Produktentwicklungsprozess werden nicht detailliert betrachtet. Die Realisierbarkeit der von Hartung entwickelten Methodik lässt sich aufgrund seiner hohen Komplexität nur schwer bewerten.

5.2.1.3 Ehrlenspiel – Integrierende Produkterstellungsmethodik (IP-Methodik⁴⁹⁸)

Die von Ehrlenspiel entwickelte IP-Methodik wird als „Vorschlag für eine gemeinsame bereichsübergreifende Methodik-Grundstruktur“⁴⁹⁹ verstanden, welche grundsätzlich für den gesamten Produkterstellungsprozess geeignet ist. Durch gemeinsame Begriffe, Denkweisen und Methoden soll ein ganzheitlich optimales Handeln ermöglicht werden, welches als

⁴⁹² Hartung, Stefan, 1994, S. 125.

⁴⁹³ Hartung, Stefan, 1994, S. 30.

⁴⁹⁴ Folgender Absatz zusammengefasst aus Hartung, Stefan, 1994, S. 36-38.

⁴⁹⁵ Hartung, Stefan, 1994, S. 60.

⁴⁹⁶ Hartung, Stefan, 1994, S. 70.

⁴⁹⁷ Hartung, Stefan, 1994, S. 81

⁴⁹⁸ Folgendes Kapitel zusammengefasst aus Ehrenspiel, Klaus, 1995, S. 258-263.

⁴⁹⁹ Ehrenspiel, Klaus, 1995, S. 258.

notwendiges Gegengewicht zur Spezialisierung zum Gesamtziel ‚bessere Produkte‘ beiträgt. Die Methodik wird in ihrer Beschreibung und exemplarischen Detaillierung stark an Konstruktionsprozessen ausgerichtet. Eine Anpassung an bereichsspezifische Anforderungen muss über eine Anpassung der Methoden etc. erfolgen.

Im Kern stellt die von Ehrenspiel entwickelte Methodik ein Vorgehen zur Problemlösung dar. Die Methodik besteht dabei aus fünf Kernelementen, welche je nach Art der Problemstellung durchlaufen werden. Die Kernelemente umfassen das TOTE-Schema, welches den unbewussten Ablauf von Denkprozessen regelkreisartig beschreibt, einen Vorgehenszyklus mit Strategien als Abbild des „Rationalbetrieb des Denkens“⁵⁰⁰ und einen Vorgehensplan mit dem größere Projekte gegliedert werden können. Dies wird ergänzt um die Organisation der Zusammenarbeit sowie den Einzelmethode, welche als Methodenbauskasten dargestellt werden.

Ehrenspiels Beitrag liegt im Ansatz, eine systematische Verknüpfung von Prozessen, Organisation und Methoden zu betrachten. Die eigentliche Verknüpfung der Kernelemente oder der Einzelmethode des Methodenbauskasten wird jedoch nicht näher erläutert.

5.2.1.4 Vossman – Wissensmanagement in der Produktentwicklung

Vossman stellt in seiner Analyse des Produktentwicklungsprozesses fest, dass dieser immer noch maßgeblich durch sequentielle Arbeitsweisen, mangelnde Synchronisation der Fachstellen und wiederholte Grunddatengenerierung geprägt ist⁵⁰¹. Auf Basis dieser Überlegungen entwickelt er das Ziel seines Vorgehens, „ein Wissensmanagement in der Produktentwicklung zu realisieren, in dem ein Qualitätsmethoden-Verbund und deren -Integration erarbeitet wird, so dass eine effektive und effiziente Entwicklung über alle Produktentstehungsphasen erfolgt.“⁵⁰² Unter Methodenverbund wird dabei die logische Verknüpfung von Qualitätsmanagementmethoden verstanden, während sich der Begriff Integration auf die in einem gemeinsamen Datenmodell aufbauende Abbildung in einer Softwarelösung bezieht⁵⁰³.

Als grundlegenden Bewertungsmaßstab für die komparative Analyse vergleichbarer Ansätze verwendet Vossman folgende Kriterien⁵⁰⁴:

- Informations- und Kommunikationskonzept
- Unterstützung der Aufbau- und Ablauforganisation
- Anzahl der berücksichtigten Methoden

Nach einer auf Verbreitungsgrad und Nutzen basierenden Auswahl der zu betrachtenden Methoden, werden diese von Vossman auf Informationsobjektclassen herunter gebrochen⁵⁰⁵. Beispielsweise enthält die Methode QFD sechs Informationsobjektclassen, wie z. B. Kunde, Kundenanforderungen bis hin zu Funktionen, welche jeweils durch Attribute hinterlegt werden können. Zusätzlich werden die Informationsobjektclassen einer Methodik durch Verknüpfungstypen ergänzt, welche den Zusammenhang der abgebildeten Informationen statisch widerspiegelt.

⁵⁰⁰ Ehrenspiel, Klaus, 1995, S. 261.

⁵⁰¹ Vossman, Dirk, 1999, S. 3 f.

⁵⁰² Vossman, Dirk, 1999, S. 6.

⁵⁰³ Vossman, Dirk, 1999, S. 22.

⁵⁰⁴ Vossman, Dirk, 1999, S. 23.

⁵⁰⁵ Folgender Absatz zusammengefasst aus Vossman, Dirk, 1999, S. 66-68.

Kernbaustein des von Vossmann entwickelten Wissensmanagement ist die Verbindung der ausgewählten Methoden über eine Korrelationsmatrix, welche abbildet, ob eine Methode eine Instanz einer Informationsobjektklasse generiert, weiterentwickelt bzw. verwendet. Auf diese Weise und mit Hilfe der prototypischen Softwarelösung stellt Vossmann sicher, dass qualitätsbezogene Informationen von den Anforderungen des Kunden bis in die Produktmerkmale überführt werden⁵⁰⁶.

Zusammengefasst liegt die wesentliche Leistung von Vossmann in der systematischen Analyse von Qualitätsmethoden und deren datenbezogenen Schnittstellen. Die verwendeten Methoden selbst werden als vorgegeben betrachtet und nicht bzgl. ihrer Anwendung optimiert. Weiterhin wird eine prozessuale Sichtweise vermisst. Weder bzgl. der Verknüpfung der Methoden an sich noch mit dem zugrunde liegenden Produktentwicklungsprozess findet eine Synchronisation statt.

5.2.1.5 SFB 346 – Integriertes Produkt- und Produktionsmodell⁵⁰⁷

Ziel des von Informatik- und Maschinenbauinstituten an der Universität Karlsruhe durchgeführten interdisziplinären Sonderforschungsbereichs 346 ‚Rechnerintegrierte Konstruktion und Fertigung von Bauteilen‘ ist es, „durchgängige maschinenbauliche Prozessketten von der Konstruktion über die Planung von Produktionssystemen und -abläufen bis hin zur Teilefertigung informationstechnisch zu unterstützen und zu optimieren“⁵⁰⁸.

Als Grundprämisse wird dabei davon ausgegangen, dass durch die Integration der Daten und ihrer Bearbeitungswerkzeuge über die verschiedenen Produktlebensphasen ein deutlicher Effizienz- und Flexibilitätsgewinn erzielt werden kann.

Die Integration der Daten wird über ein integriertes Produkt- und Produktionsmodell erreicht, in welchem sämtliche für die rechnerintegrierte Konstruktion und Fertigung notwendigen Informationen abgebildet sind. Maßgebliche Arbeiten wurden in Richtung Flexibilisierung der Integrationstechnologien durchgeführt, welche durch Schemaevolutionstechniken, Verteilungsmechanismen und neue Formen der Benutzerkommunikation unterstützt werden. Während die Datenintegration und Flexibilität als weitgehend umgesetzt bewertet werden, ist nach eigenen Angaben die Funktionsintegration, die durch eine Aufgliederung von Anwendungswerkzeugen in einzelne, rekombinierbare Komponenten erreicht werden soll, aktuelles Forschungsgebiet. Vor dem Hintergrund der Anforderungen Datenintegration, Funktionsintegration und Flexibilität fand die Auswahl bzw. Entwicklung einer an das OMT (Object Modelling Technique) angelehnten Modellierungsmethode statt.

5.2.1.6 Burgstahler – Synchronisation von Produkt- und Produktionsentwicklung mittels eines Technologiekalenders⁵⁰⁹

Im Mittelpunkt der Betrachtung steht bei Burgstahler die phasenbezogene Ergänzung der strategischen Unternehmensplanung durch eine strategische Technologieplanung⁵¹⁰. Aufbauend auf dem Technologiekalender-Ansatz nach Westkämper (vgl. Kap. 4.2.2) verfolgt er dabei das Ziel, eine Methodik zur Planung technologischer und struktureller Maßnahmen für

⁵⁰⁶ Vossmann, Dirk, 1999, S. 83 und 97.

⁵⁰⁷ Folgendes Kapitel zusammengefasst aus Grosse, G. Arnd [u. a.], 2002, S. 33-38.

⁵⁰⁸ Grosse, G. Arnd [u. a.], 2002, S. 33.

⁵⁰⁹ Burgstahler, Bernd, 1997.

⁵¹⁰ Burgstahler, Bernd, 1997, S. 54. Vgl. auch Burgstahler, 1996, S. 58, Bild 21.

die Produktion zu entwickeln, indem eine technische und zeitliche Synchronisation der Produkt- und Produktionsentwicklung durchgeführt wird⁵¹¹.

Erster Schritt in der von Burgstahler vorgeschlagenen Methodik ist die Feststellung der Ist-Kernkompetenzen bzgl. Produkten und Produktion. Grundüberlegung hierfür ist die Annahme, dass sich die zukünftigen Schwerpunkte der Entwicklungsleistung an den strategisch wichtigen Bereichen des Unternehmens konzentrieren sollte⁵¹².

Anschließend werden in Verbindung mit einer Umfeld-, Markt- und Wettbewerbsanalyse Technologiepotentiale identifiziert und im Sinne einer Vorauswahl⁵¹³ - nicht aber im Sinne der eigentlichen Strategiebildung - mittels Portfoliokonzepten bewertet⁵¹⁴. Es soll als „bildhafte[n] Darstellung“, „lediglich als Hilfsmittel zur Unterstützung einer systematischen Vorgehensweise“ betrachtet werden, welches „lediglich als Vorauswahl potentieller Technologien dienen und nicht die eigentliche Strategiebildung vorwegnehmen“ soll⁵¹⁵.

Als Vorstufe zur eigentlichen Strategieentwicklung werden anschließend die Innovationsziele definiert, welche im Sinne eines hierarchischen Kennzahlensystems mit den Unternehmenszielen verbunden werden⁵¹⁶.

Die Technologiestrategie selbst wird mit Hilfe des Technologiekalenders nach Westkämper entwickelt⁵¹⁷. Dabei erfolgt zunächst der Aufbau des Produktprogramms, welches sich aus der strategischen Produkt-/Marktplanung ergibt⁵¹⁸. In anschließenden Produktstudien werden die ausgewählten Technologievorhaben entsprechend der vorgesehenen Serienstarts der Einzelprodukte terminiert⁵¹⁹. Auf der Basis von produktbezogenen Konzeptplanungen bzw. standardisierten Entwicklungsplänen werden anschließend die Phasen der Produktentwicklung mit denen der Produktionsentwicklung synchronisiert⁵²⁰. Im Technologiekalender selbst werden die Technologievorhaben zusammengeführt und mit Hilfe des **Zeitpunktes ihrer Serienreife** eingeordnet⁵²¹.

Der Technologiekalender wird somit als „strategisches Planungsinstrument“ verwendet⁵²². In Verbindung mit der allgemeinen Unternehmens- und Geschäftsfeldplanung schlägt Burgstahler eine jährliche Durchführung der Technologieplanung vor⁵²³.

Deutlich hervorzuheben ist, dass die

- **Ableitung und Durchführung der Technologieprojekte** selbst in separaten Prozess-Schritten auf der Basis von jedoch außerhalb des Technologiekalenders vorgenommen wird⁵²⁴.

Zusammenfassend lässt sich die Synchronisation der Prozesse in der Produkt- und

⁵¹¹ Burgstahler, Bernd, 1997, S. 3.

⁵¹² Burgstahler, Bernd, 1997, S. 74.

⁵¹³ Burgstahler, Bernd, 1997, S. 81.

⁵¹⁴ Burgstahler, Bernd, 1997, S. 132.

⁵¹⁵ Burgstahler, Bernd, 1997, S. 81.

⁵¹⁶ Burgstahler, Bernd, 1997, S. 87.

⁵¹⁷ Vgl. auch Burgstahler, 1996, S. 72, Bild 26.

⁵¹⁸ Burgstahler, Bernd, 1997, S. 92.

⁵¹⁹ Burgstahler, Bernd, 1997, S. 135.

⁵²⁰ Burgstahler, Bernd, 1997, S. 97 ff.

⁵²¹ Burgstahler, Bernd, 1997, S. 113. Burgstahler spricht an anderer Stelle, S. 118, auch von „Entwicklungsleitlinien“.

⁵²² Burgstahler, Bernd, 1997, S. 132.

⁵²³ Burgstahler, Bernd, 1997, S. 119.

⁵²⁴ Burgstahler, Bernd, 1997, S. 113 ff.

Produktionsentwicklung in Anlehnung an die Unternehmensstrategie in Burgstahlers Arbeit hervorheben. Die von ihm dafür vorgeschlagenen Methoden werden nahezu unverändert verwendet. Im Hinblick auf die Integration der Methoden bzgl. Ablauf und Datenstruktur bleiben offene Fragen⁵²⁵.

Als notwendige Überlegungen, welche in Zukunft noch mehr an Gewicht gewinnen werden, nennt Burgstahler die Ableitung strategischer Handlungsweisen bzgl. „Make, collaborate or Buy“-Entscheidungen⁵²⁶.

5.2.1.7 Vorgehen zur Methodenintegration

In der nachfolgenden Tabelle findet sich eine Synopse von Kernelementen zur Methodenintegration der vorgestellten Arbeiten⁵²⁷ aus dem Bereich des Qualitätsmanagements und der Produktentwicklung.

Autor	Inhalt
Franke/Pfeifer	Qualitätsinformationssysteme <ul style="list-style-type: none"> - einheitliche Sprachregelung - prozessorientierte Zusammenführung
Hartung	Integriertes Qualitätsmanagement <ul style="list-style-type: none"> - Einbindung der Methoden in den Ablauf der Produktplanung und Produktentwicklung - Gesamtmodell bestehend aus Aktivitäten-, Ablauf- und Gruppenmodell
Ehrenspiel	Integrierende Produkterstellungsmethodik <ul style="list-style-type: none"> - bereichsübergreifende Methodik-Grundstruktur - Verknüpfung Prozesse, Organisation und Methode - Methodenbaukasten
Vossmann	Wissensmanagement in der Produktentwicklung <ul style="list-style-type: none"> - Systematische Analyse der datenbezogenen Schnittstellen von Qualitätsmethoden
SFB 346	Integriertes Produkt- und Produktionsmodell <ul style="list-style-type: none"> - Flexibilisierung der Integrationstechnologien - Aufgliederung von Anwendungswerkzeugen in einzelne, rekombinierbare Komponenten
Burgstahler	Synchronisation von Produkt- und Produktionsentwicklung mittels eines Technologiekalenders <ul style="list-style-type: none"> - Synchronisation der Prozesse Produkt- und Produktionsentwicklung

Abb. 5-5: Bestehende Ansätze zur Integration von Methoden⁵²⁸

Auf Basis einer näheren Betrachtung der zentralen Aspekte der vorgestellten Ansätze, welche sich in datenbezogene und funktionale Aspekte gliedern lassen, können die Kerninhalte zur Methodenintegration abgeleitet werden.

In den Ansätzen wird zunächst einer einheitlichen Sprachregelung, den datenbezogenen

⁵²⁵ Beispielhaft sei hier die nur vage beschriebene Abschätzung der zeitlichen Verfügbarkeit von Technologien benannt, welche vor der Definition von Technologieprojekten in die Produktstudien einfließen (Burgstahler, Bernd, 1997, S. 95)

⁵²⁶ Burgstahler, Bernd, 1997, S. 111 f.

⁵²⁷ Als ein Beispiel weiterer Ansätze sei hier Warnecke, G.; Radtke, M.; Filser, F., 1995, S. 132 f. genannt.

⁵²⁸ Eigene Darstellung.

Schnittstellen etc. große Bedeutung eingeräumt. Auch im vorliegenden Verfahren werden über die unterschiedlichen Phasen z. B. des Technologiemanagements (vgl. Abb. 2-5) die gleichen Technologien, Ziele, Projekte usw. betrachtet. Diese sind zudem stark vernetzt, so kann die gleiche Technologie beispielsweise Gegenstand unterschiedlicher Projekte sein.

Ein einheitliches **Datenmodell mit konsistenten Klassifizierungen und Benennungen** kann vor diesem Hintergrund eine wiederholte Datengenerierung, Redundanzen und damit das Risiko von widersprüchlichen Informationen verhindern.

Darüber hinaus liegt ein Schwerpunkt der bestehenden Ansätze zur Methodenintegration, wie in Abb. 5-5 dargestellt, auf der prozessorientierten Zusammenführung von Methoden, der Synchronisation von Prozessen etc. Wie in Kap. 3.3 und 3.4 beschrieben, beinhaltet gerade auch das kooperationsfähige, strategische Technologiemanagement vielfältige, aufeinander aufbauende Aufgabenstellungen, wie z. B. die auf der strategischen Analyse basierende Strategieformulierung.

Im Hinblick auf ein anwendbares und nachprüfbares Verfahren⁵²⁹ gilt es daher den Ablauf und das Zusammenspiel der Prozessschritte bzw. Methoden mittels eines **Prozessmodells** transparent darzustellen.

Somit lassen sich die Kernaspekte zur Methodenintegration wie folgt zusammenfassen.

Funktionsintegration	Datenintegration
➤ Prozessmodell	➤ Datenmodell
	➤ Konsistente Klassifizierungen und Benennungen

Abb. 5-6: Kernaspekte Methodenintegration⁵³⁰

Nach der Festsetzung des Rahmens für die Verfahrensentwicklung mittels Prozessmodell, Datenmodell etc. gilt es im folgenden Abschnitt eine geeignete Modellierungsmethodik auszuwählen.

5.2.2 Modellierungsmethode

Für die Auswahl einer Modellierungsmethode wird im folgenden Kapitel zunächst allgemein auf den Zweck von Unternehmens- bzw. Geschäftsprozessmodellierungen⁵³¹ eingegangen. Anschließend findet eine Strukturierung von Modellierungsmethoden sowie die Auswahl einer geeigneten Methode statt.

Die Zielsetzung der Modellierung von Unternehmen hat im Laufe der Zeit einen Bedeutungswandel durchlaufen. Wie Krcmar/Schwarzer⁵³² feststellen, war der Zweck der ursprünglichen Ist-Modelle, die Informationsgewinnung über ein spezifisches System in einem als statisch angenommenen Zustand. Dies wurde durch ein neues Verständnis der Modellierung abgelöst, welche die Unternehmensmodellierung als Werkzeug zur **aktiven Gestaltung** von Unternehmen betrachtet. Die Soll-Modelle können dabei auf Basis der Ist-

⁵²⁹ Vgl. Kap. 3.1 Allgemeine Anwendungen an die Entwicklung eines Verfahrens.

⁵³⁰ Eigene Darstellung.

⁵³¹ Zur Definition Geschäftsprozess vgl. Bauske, Joachim, 1999, S. 18 ff.

⁵³² Folgender Absatz zusammengefasst aus Krcmar, Helmut; Schwarzer, Bettina, 1994, S. 14 f.

Modelle als Abbild der realen Welt oder davon losgelöst entstehen (vgl. hierzu Abbildung 5-7). Krcmar/Schwarzer sprechen in diesem Zusammenhang von einer „aktiven, interpretatorische[n] Konstruktionsleistung“ vor dem Hintergrund der neopragmatischen Modelltheorie.

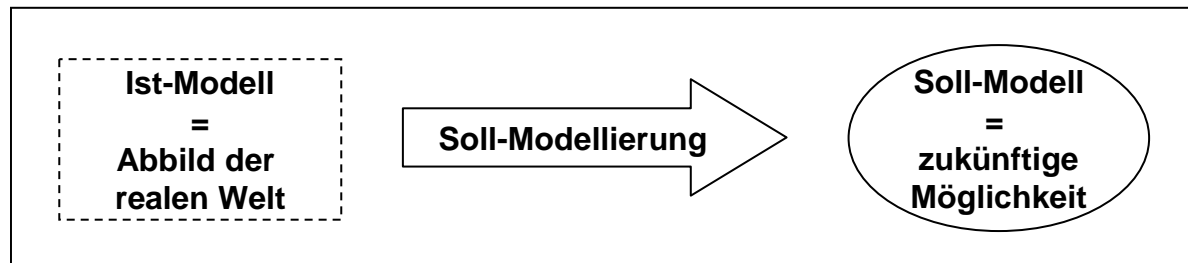


Abb. 5-7: Modellierung als Abbildung zukünftiger Gestaltungsalternativen⁵³³

Krcmar/Schwarzer kritisieren die „Überbetonung aufbauorganisatorischer Aspekte in der deutschen Organisationslehre“ und sehen in (Geschäfts-)Prozessen, in welchen letztendlich die Unternehmensstrategie umgesetzt wird, den geeigneten Ansatzpunkt zur Modellierung⁵³⁴.

In Anlehnung an Krcmar/Schwarzer lassen sich die Vorteile von Prozessmodellierungen unter folgende vier Aspekte subsumieren⁵³⁵:

- Modelle schaffen Transparenz über die Beziehungen und Elemente von Prozessen
- Modelle können zur Erklärung der Funktionsweise von Prozessen herangezogen werden
- Modelle erleichtern die Kommunikation im Unternehmen
- Modelle können zur Darstellung und Analyse verschiedener (organisatorischer, technischer) Lösungen eingesetzt werden.

In der betriebs- bzw. ingenieurwissenschaftlichen Literatur finden sich zahlreiche Betrachtungen von Modellierungsmethoden, welche häufig denselben Kern von Methoden umfassen, jedoch zumeist unterschiedlich gegliedert werden. Braun⁵³⁶ gruppiert beispielsweise in aktivitätsorientierte, ereignisorientierte und objektorientierte Ansätze während Bauske in Methoden aus dem Software Engineering und Methoden aus dem Bereich der Wirtschaftsinformatik gliedert⁵³⁷.

Keller⁵³⁸ unterteilt im gleichen Bedeutungszusammenhang Modellierungsmethoden zunächst in die beiden Klassen „Methoden für Einzelaspekte von Unternehmensmodellen“ sowie „Integrierte Methoden“⁵³⁹. In der erstgenannten Klasse findet eine weitere Aufgliederung in datenorientierte (z. B. Entity Relationship Modell), funktionsorientierte (z. B. Structured Analysis and Design Technique SADT) und vorgangsorientierte Methoden (z. B. ereignisorientierte Prozessketten) statt. Als Weiterentwicklung dieser Einzelaspekte

⁵³³ Krcmar, Helmut; Schwarzer, Bettina, 1994, S. 15.

⁵³⁴ Krcmar, Helmut; Schwarzer, Bettina, 1994, S. 17.

⁵³⁵ Krcmar, Helmut; Schwarzer, Bettina, 1994, S. 15, verwenden hierbei den Begriff Unternehmen, beziehen sich aber in ihrem Artikel vornehmlich auf Prozessmodellierung.

⁵³⁶ Braun, Jochen, 2004, S. 54.

⁵³⁷ Bauske, Joachim, 1999, S. 35 und 40.

⁵³⁸ Folgender Absatz zusammengefasst aus Keller, Sven, 2000, S. 12 f. und 38.

⁵³⁹ Keller, Sven, 2000, S. 13.

beleuchtenden Modellierungsmethoden wurden vor allem in den neunziger Jahren Methoden zur Unternehmensmodellierung mit der Zielsetzung entwickelt, alle relevanten Aspekte zu integrieren. Keller unterscheidet dabei wiederum Architekturen und objektorientierte Methoden. Architekturen, wie z. B. ARIS (Architektur Integrierter Informationssysteme) oder auch CIMOSA (Computer Integrated Manufacturing Open System Architecture), bilden einen Rahmen, welche die Beziehungen der verschiedenen Modelle beschreibt und verschiedene Sichten auf Modellaspekte zu einem übergeordneten, zusammenhängenden System vereint. Wie Keller weiter ausführt, integrieren objektorientierte Methoden unterschiedliche Aspekte durch die Abbildung der Verbindungen zwischen den Objekten sowie durch die Kapselung von Zustand und Verhalten innerhalb der Objekte selbst.

Sowohl Keller, Braun als auch Bauske wählen auf Grundlage ihrer komparativen Analyse von Modellierungsmethoden die objektorientierte Modellierungsmethode (OMT) bzw. UML (Unified Modeling Technique als ein Vertreter der OMT) als Basis ihrer Arbeiten für die Modellierung von Geschäftsprozessen aus⁵⁴⁰. Zusammenfassend lassen sich dabei u. a. folgende Vorteile der OMT-Methoden nennen⁵⁴¹:

- hohe Modellierungsflexibilität,
- einfache Änder- und Anpassbarkeit von erstellten Modellen auf verschiedene Problemstellungen,
- leichte Erweiterbarkeit und hoher Grad an Wiederverwendbarkeit,
- reduzierter Modellierungsaufwand aufgrund der angewandten Modellierungsmechanismen (wie z.B. Spezialisierung und Vererbung),
- Notationsvielfalt für statische und dynamische Modellelemente,
- hohe Verbreitung und Akzeptanz.

Aufgrund der aufgeführten Vorteile wird auch in der folgenden Arbeit auf die Methode UML als Basis zur Modellierung zurückgegriffen. Hervorzuheben ist, dass auch in Arbeiten zur Methodenintegration wie im SFB 346 – Integriertes Produkt- und Produktionsmodell oder bei Franke/Pfeifer auf objektorientierte Methoden zurückgegriffen wird⁵⁴².

Auf eine Erläuterung der Methode wird an dieser Stelle verzichtet. Es wird auf weiterführende Literatur wie Oestereich etc. verwiesen⁵⁴³.

⁵⁴⁰ Braun, Jochen, 2004, S. 70; Bauske, Joachim, 1999, S. 74 und Keller, Sven, 2000, S. 88.

⁵⁴¹ Braun, Jochen, 2004, S. 58; Keller, Sven, 2000, S. 55 und 88. Vgl. auch Bauske, Joachim, 1999, S. 74

⁵⁴² Grosse, G. Arnd [u. a.]: SFB 346 – Integrationstechnologie als Innovationsmotor für Maschinenbauanwendungen, 2002, S. 38 sowie Krusche, Thomas, 1998, S. 9 ff.

⁵⁴³ Balzert, Heide, 2001. Jeckle, Mario; Rupp, Chris; Hahn, Jürgen; Zengler, Barbara; Queins, Stefan, 2004. Oestereich, Bernd, 2002. Zuser, Wolfgang; Grechening, Thomas; Köhle, Monika, 2004.

6 Detaillierung der Lösung

Die Basis für die folgende Erarbeitung des integrativen Verfahrens wurde in den vorausgegangenen Kapiteln gelegt. In Kapitel 3 wurden zunächst Methoden ausgewählt, welche als Grundlage für die Erfüllung der identifizierten Anforderungen dienen können. Vor dem Hintergrund des jeweiligen Stands der Technik wurden die Methoden in Kapitel 4 charakterisiert und der bzgl. der Anforderungen notwendige Weiterentwicklungsbedarf identifiziert. Darauf aufbauend wurde in Kapitel 5 der inhaltliche Lösungsansatz hergeleitet sowie die Modellierung als Instrument zur systematischen Umsetzung vorgestellt.

Nach der anschließenden Darstellung der Technologie-Portfolio-Methode nach Pfeiffer et. al. erfolgt die Methodenweiterentwicklung des Technologie-Roadmap-Ansatzes sowie die Adaption der Projektreifegradmethode. Dabei gilt es übergreifend, die Anforderungen der Methodenintegration sowie der Kooperationsfähigkeit des Verfahrens zu erfüllen.

6.1 Methode Technologie-Portfolio

Das Technologie-Portfolio nach Pfeiffer et. al. ist einer der drei methodischen Hauptbausteine des zu entwickelnden, integrativen Verfahrens. Im folgenden Kapitel wird auf Basis einer einführenden Diskussion der zugrunde liegenden Konzeption, der thematischen Einordnung etc. eine für die Methodenintegration und -modellierung notwendige Aufarbeitung des Technologie-Portfolio-Konzeptes vorgenommen.

6.1.1 Einführung

Die Technologie-Portfolio-Methodik zielt auf eine „Integration der Technologiedimension in den Strategieformulierungsprozess“⁵⁴⁴ ab. Ihr kommt nach Pfeiffer et. al. damit insbesondere die Rolle einer „strategischen Vorsteuerung von Innovationsaktivitäten“ zu⁵⁴⁵.

Den theoretischen Hintergrund für die Konzeption der Methodik und der daraus folgenden Normstrategien bildet die Analyse des integrierten Produktlebenszyklusses, welcher sich aus dem Beobachtungszyklus als Betrachtungsfeld für wissenschaftlich-technische Trends, dem Entstehungszyklus und Marktzyklus zusammensetzt⁵⁴⁶. Auf Basis der Annahme von sich verkürzenden Marktzyklen und expandierenden Entstehungszyklen wird die Vorteilhaftigkeit der First- gegenüber der Follower-Strategie begründet⁵⁴⁷, welche jedoch nicht als Dogma verstanden werden soll⁵⁴⁸. Unterstützende Beiträge zu dieser vielfach diskutierten strategischen Frage der Bevorzugung der First-Position⁵⁴⁹ finden sich u. a. auch bei Bullinger⁵⁵⁰. Auswirkung hat diese Betrachtungsweise insbesondere in der positiven Bewertung weiterentwickelbarer gegenüber reifen Technologien.

Auf Basis dieser Grundüberlegungen entwickeln Pfeiffer et. al. die „Grundphilosophie“ ihres

⁵⁴⁴ Michel, Kay, 1990, S. 133.

⁵⁴⁵ Pfeiffer, Werner et. al., 1989, S. 485.

⁵⁴⁶ Pfeiffer, Werner et. al., 1991, S. 27.

⁵⁴⁷ Vgl. hierzu Pfeiffer, Werner et. al., 1991, S. 44-63.

⁵⁴⁸ Pfeiffer, Werner et. al., 1991, S. 49.

⁵⁴⁹ siehe z. B. Michel, Kay, 1990, S. 133 sowie Wolfrum, Bernd, 1991, S. 203.

⁵⁵⁰ Bullinger, Hans-Jörg: Technologiemanagement, 1999, S. 4-26.

Portfolio-Konzeptes mit den folgenden Bausteinen⁵⁵¹:

- Funktionale Betrachtung von Produkten und Prozessen bzw. ihrer inkorporierten Technologien, welche insbesondere gegenüber Marktportfolios hervorzuheben ist.
- Betrachtung des gesamten Lebenszyklus und damit die Antizipation von Trendbrüchen und Diskontinuitäten⁵⁵².
- Zeitbezug der Bewertungsdimensionen sowie
- eine gleichrangige Betrachtung von Produkt- und Prozesstechnologien.

Als Ergebnis liefert die Technologie-Portfolio-Methodik damit eine Bewertung von Technologien durch die Dimensionen Ressourcenstärke und Technologieattraktivität und durch die Normstrategien, welche Pfeiffer et. al. auch als an spezifische Umweltkonstellationen anzupassende Verhaltensmuster verstehen⁵⁵³, Anhaltspunkte für den weiteren Mitteleinsatz⁵⁵⁴.

Die Technologie-Portfolio-Methodik von Pfeiffer et. al. wird im Allgemeinen als guter Ansatz zur **Entscheidungsunterstützung** im Technologiemanagement bewertet⁵⁵⁵. Kritik zielt vornehmlich auf die **fehlende Integration in die Gesamtplanung**⁵⁵⁶ - einem Kritikpunkt, welchem u. a. auch durch die vorliegende Arbeit begegnet werden soll. Anzumerken bleibt, dass je nach Verwendung in der betrieblichen Praxis auch die Einbindung alternativer Technologie-Portfolio-Konzepte⁵⁵⁷ überprüft werden könnte.

Pfeiffer et. al. betonen insbesondere die **Planungs- und Kontrollaufgaben** ihrer Methodik⁵⁵⁸. Im Bezug auf die vorliegende Arbeit kommt dem Portfolio-Konzept somit eine rahmengebende Funktion zu. Die Bewertung von Technologien und die Ableitung von Normstrategien bilden eine **Basis für die Technologieprogrammerstellung** – auch im kooperativen Rahmen – und stellen durch die wiederholte Anwendung auch ein geeignetes **Controlling-Instrument** zur Zielerreichung dar. Die Einordnung in die Technologiemanagementphasen nach Bullinger wird aus Abb. 6-1 ersichtlich⁵⁵⁹.

⁵⁵¹ Vgl. Pfeiffer, Werner et. al., 1989, S. 485.

⁵⁵² Michel, Kay, 1990, S. 137.

⁵⁵³ Pfeiffer, Werner et. al., 1991, S. 71.

⁵⁵⁴ Gerpott, Thorsten, 1999, S. 153.

⁵⁵⁵ Wolfrum, Bernd, 1991, S. 204 sowie Bullinger, Hans-Jörg: Technologiemanagement, 1999, S. 4-49.

⁵⁵⁶ Michel, Kay, 1990, S. 138 und Wolfrum, Bernd, 1991, S. 203.

⁵⁵⁷ Bullinger, Hans-Jörg, 1994, S. 165.

⁵⁵⁸ Pfeiffer, Werner et. al., 1991, S. 78.

⁵⁵⁹ Bullinger, Hans-Jörg: Technologiemanagement, 1999, S. 4-32.

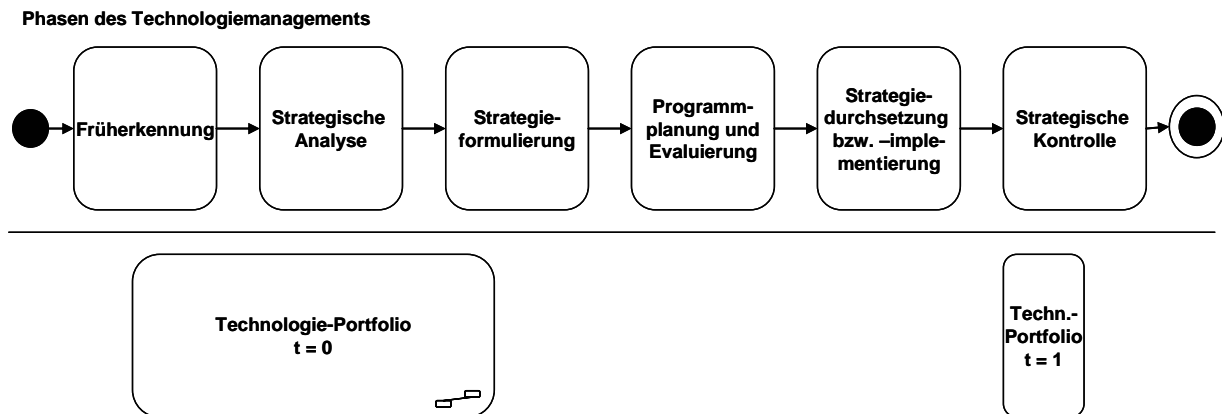


Abb. 6-1: Einordnung des Technologie-Portfolios in die Technologiemanagement-Phasen⁵⁶⁰

6.1.2 Prozess der Technologie-Portfolio-Erstellung

Die Vorgehensweise der Technologie-Portfolio-Methode wurde in verschiedenen Publikationen bzgl. Erstellung und Auswertung des Portfolios geringfügig unterschiedlich dargestellt⁵⁶¹. Zusammengefasst lassen sich 5 Schritte identifizieren, die im Folgenden kurz erläutert werden und in Abb. 6-5 mittels eines UML-Aktivitätendiagramms dargestellt werden.

6.1.2.1 Umfeldanalyse⁵⁶²

Durch die von Wolfrum⁵⁶³ als besonderer Pluspunkt des Ansatzes von Pfeiffer et. al. bezeichnete Umfeldanalyse werden folgende Ziele verfolgt:

- Identifikation der internen und externen technischen, marktlichen und politisch-gesellschaftlichen Rahmenbedingungen der betrachteten Analyseobjekte sowie damit verbunden
- die Erarbeitung notwendiger Hintergrundinformationen für folgende Prozess-Schritte.

Die Analyse des externen Umfeldes lässt sich in zwei Bausteine gliedern. Das extern-technische Umfeld wird analysiert, indem die Analyseobjekte, z. B. ein oder mehrere Produkte, anhand von **vor- und nachgelagerten Systemen, Konkurrenzsystemen sowie Komplementärtechnologien** funktional untersucht wird, um damit dann die Bedeutung der Funktionen des Analyseobjektes für die Zukunft abzuschätzen. Das externe marktliche und politisch-gesellschaftliche Umfeld wird mittels Marktforschungsmethoden untersucht, wobei ein besonderer Schwerpunkt auf die Identifizierung von Trends zu legen ist.

Die Fragen bzgl. der internen Rahmenbedingungen beziehen sich u. a. auf die Organisation, Ressourcen etc.

⁵⁶⁰ Eigene Darstellung unter Nutzung von Bullinger, Hans-Jörg, 1994, S. 40 f.

⁵⁶¹ Vgl. hierzu Pfeiffer, Werner et. al., 1989, S. 487 ff. sowie Bullinger, Hans-Jörg, 1994, S. 154 ff. und Pfeiffer, Werner et. al., 1991, S. 78 f.

⁵⁶² Folgender Absatz basiert bis auf ausgewiesene Verweise auf einer Zusammenstellung von Pfeiffer, Werner et. al., 1989, S. 487 f.

⁵⁶³ Wolfrum, Bernd, 1991, S. 203.

6.1.2.2 Identifizierung von Technologien

Im zweiten Schritt der Technologie-Portfolio-Erstellung werden die hinter strategischen Geschäftseinheiten, Produktgruppen und Produkten stehenden Technologien identifiziert⁵⁶⁴. Hauptprobleme dieses Prozess-Schrittes sind nach Pfeiffer et. al. das Fehlen einer einheitlichen Techniksprache sowie die zumeist fehlende Differenzierung zwischen Produkt- und Prozesstechnologien⁵⁶⁵.

Daher erfolgt die Analyse, ausgehend von konkreten Produkten, durch die Umschreibung der Technologien mittels abstrakter Funktionen⁵⁶⁶. Pfeiffer et. al. schlagen hierfür ein hierarchisches System von Matrizen vor, mittels derer eine stufenweise und funktionale Analyse der Produkte in Subsysteme, Komponenten etc. bei gleichzeitiger Zuordnung der Prozesstechnologien erfolgt⁵⁶⁷.

Durch diese Vorgehensweise werden Synergieeffekte auf Basis der technologischen Grundkomponenten sowie die „Relevanz von alternativen Technologien aufgrund eventueller Problemlösungsisomorphien“ ersichtlich⁵⁶⁸.

Bullinger schlägt bei einer Vielzahl von Technologien und Produkten erstens eine Beschränkung der Analyse auf Basis einer ABC-Analyse vor, sowie zweitens eine Ordnung der Technologien nach ihrer Bedeutung in **Kern-, unterstützende und periphere Technologien**⁵⁶⁹.

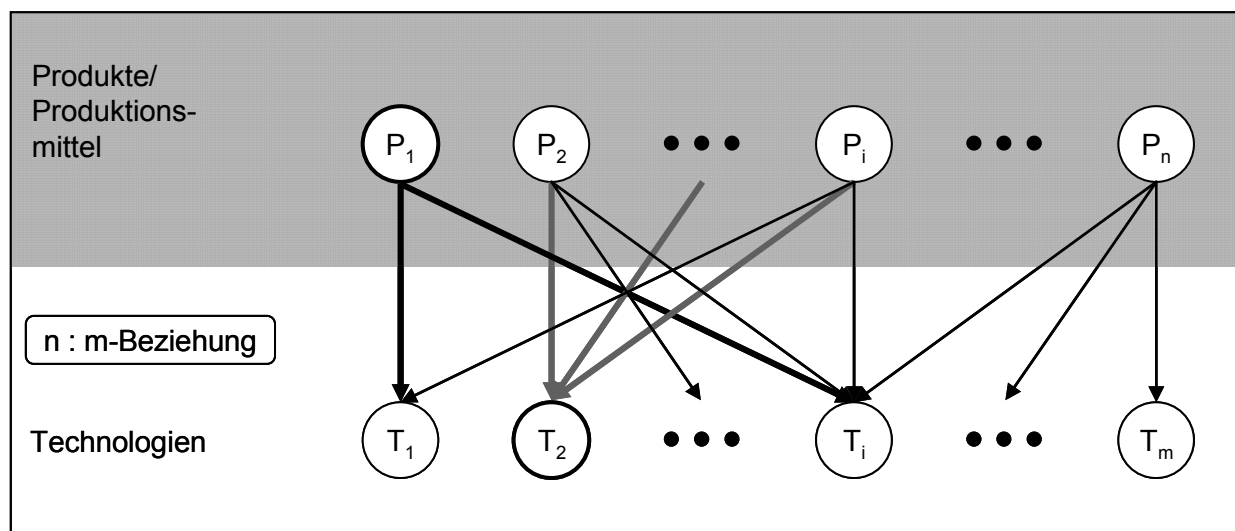


Abb. 6-2: Zusammenhang zwischen Produkten und Technologien⁵⁷⁰

⁵⁶⁴ Pfeiffer, Werner et. al., 1989, S. 488.

⁵⁶⁵ Pfeiffer, Werner et. al., 1991, S. 81.

⁵⁶⁶ Michel, Kay, 1990, S. 134 sowie Pfeiffer, Werner et. al., 1991, S. 82.

⁵⁶⁷ Pfeiffer, Werner et. al., 1991, S. 82 und Pfeiffer, Werner et. al., 1989, S. 488.

⁵⁶⁸ Michel, Kay, 1990, S. 134. Vgl. auch Bullinger, Hans-Jörg, 1994, S. 155.

⁵⁶⁹ Bullinger, Hans-Jörg, 1994, S. 156.

⁵⁷⁰ Bullinger, Hans-Jörg, 1994, S. 156.

6.1.2.3 Bewertung von Technologien

Die Bewertung der identifizierten Technologien ist in der Regel der umfangreichste Prozess-Schritt und ist, da er den Kern der Technologie-Portfolio-Erstellung beinhaltet, mit besonderer Sorgfalt durchzuführen⁵⁷¹. Die benötigten Informationen beruhen zumeist auf qualitativen Aussagen interner und externer Interviewpartner bzw. Experten⁵⁷².

Die Bewertung erfolgt in den beiden Dimensionen Technologieattraktivität und Ressourcenstärke, welche im Sinne der klassischen Portfoliomethodik eine unternehmensexterne, weitgehend unbeeinflussbare und eine unternehmensinterne und damit gestaltbare Größe darstellen⁵⁷³.

Die Technologieattraktivität als die exogene Variable stellt die durch Weiterentwicklungen auf diesem Technologiegebiet realisierbaren wirtschaftlichen und technischen Vorteile dar⁵⁷⁴. Durch die weitere Untergliederung in Potential- und Bedarfsrelevanz können beide „Induktionsmechanismen der technologischen Entwicklung“⁵⁷⁵, d. h. Market-pull und Technology-push, abgedeckt werden. Wie bereits angeführt, liegt eine positive Einstellung zum technologischen Wandel zugrunde; dynamische Technologien werden gegenüber reifen Technologien bevorzugt⁵⁷⁶. Zur Bewertung der Technologieattraktivität können insbesondere Daten aus der Technologiefrüherkennung und -prognose herangezogen werden⁵⁷⁷.

Die Ressourcenstärke bildet die technische und wirtschaftliche Beherrschung der Technologie in Relation zur Konkurrenz ab⁵⁷⁸. Obwohl Pfeiffer et. al. Lösungsvorschläge aufzeigen⁵⁷⁹, sind zur Bewertung der humanen und technischen Leistungspotentiale auch subjektive, unsichere Aussagen aufgrund fehlender direkter Meßmethoden zu akzeptieren⁵⁸⁰. Hilfreich können hier nach Gerpott Informationen aus der technologie- und innovationsorientierten Unternehmensanalyse sowie der technologischen Konkurrentenanalyse sein⁵⁸¹.

Die Bewertung der Technologien erfolgt durch die bereits in Abb. 4-4 dargestellten Indikatoren mittels einer fünfteiligen, qualitativen Skala (sehr hoch, hoch, mittel, niedrig, sehr niedrig), welche in quantitative Ausprägungen von 0 bis 4 überführt werden⁵⁸². Die Indikatoren können je nach Branchen- und Unternehmenssituation⁵⁸³ gegeneinander gewichtet werden, womit sich folgende, beispielhaft an der Technologieattraktivität aufgezeigte Rechenvorschrift ergibt⁵⁸⁴:

⁵⁷¹ Pfeiffer, Werner et. al., 1989, S. 488.

⁵⁷² Wolfrum, Bernd, 1991, S. 200 und Pfeiffer, Werner et. al., 1989, S. 488.

⁵⁷³ Michel, Kay, 1990, S. 134.

⁵⁷⁴ Wolfrum, Bernd, 1991, S. 200.

⁵⁷⁵ Bullinger, Hans-Jörg, 1994, S. 157.

⁵⁷⁶ Vgl. Pfeiffer, Werner et. al., 1991, S. 85 und Bullinger, Hans-Jörg, 1994, S. 157.

⁵⁷⁷ Gerpott, Thorsten, 1999, S. 155.

⁵⁷⁸ Wolfrum, Bernd, 1991, S. 200.

⁵⁷⁹ z. B. Pfeiffer, Werner et. al., 1991, S. 114 ff.

⁵⁸⁰ Bullinger, Hans-Jörg, 1994, S. 158 f.

⁵⁸¹ Gerpott, Thorsten, 1999, S. 155.

⁵⁸² Pfeiffer, Werner et. al., 1989, S. 488 f. An anderer Stelle wird eine dreistufige Skala propagiert: Pfeiffer, Werner et. al., 1991, S. 86 f.

⁵⁸³ Wolfrum, Bernd, 1991, S. 200.

⁵⁸⁴ Pfeiffer, Werner et. al., 1989, S. 489.

Gesamtwert für die Technologieattraktivität (TA):

$$TA = \sum g(TA_i) \times A(TA_i)$$

wobei $g(TA_i)$: Gewichtung des TA-Indikators i (0% - 100%);

$A(TA_i)$: Ausprägung des TA-Indikators i (0 - 4).

Durch die Berechnung des Flächenzentrums ergibt sich die Position der Technologie im Technologie-Portfolio⁵⁸⁵. Mittels der Flächengröße können noch zusätzliche Informationen der Technologie, wie z. B. der zukünftigen Wertanteil am gesamten Analyseobjekt, abgebildet werden. Ebenso kann die Position einer Technologie-Gruppe durch den gewichteten Flächenschwerpunkt bestimmt werden⁵⁸⁶.

Zusammengefasst kann durch diese Vorgehensweise der Ist-Zustand ($t = 0$) von Technologien ermittelt werden.

An die Bewertung der Technologien schließt sich die graphische Darstellung mittels des Technologie-Portfolios (vgl. Abb. 4-4) an.

6.1.2.4 Zeitliche Transformation des Technologie-Portfolios

Mit der Ermittlung der Technologieattraktivität und der Ressourcenstärke kann der **Ist-Zustand** der betrachteten Technologien in der entsprechenden Organisationseinheit, z. B. dem Unternehmen, bestimmt werden. Die zukünftige technologische Entwicklungsrichtung und somit der strategische Handlungsbedarf wird jedoch maßgeblich durch **Substitutions- und Komplementärtechnologien** bestimmt⁵⁸⁷.

Daher werden in diesem Prozess-Schritt die bereits in der Matrix ausgewiesenen Technologien in Relation zu Konkurrenz- und Ergänzungstechnologien gesetzt, was implizit auch zu diesem Zeitpunkt vorhandene, partnerbezogene Wissen beinhaltet, und die damit verbundene Veränderung der Technologieposition analysiert (vgl. Abb. 6-3)⁵⁸⁸. Durch diese dynamisierte Betrachtungsweise⁵⁸⁹ bzw. durch die Transformation des Entscheidungshorizontes können somit bestehende Chancen und Risiken der eigenen Technologie-Position identifiziert werden. Dieser nach Pfeiffer in den Rahmen einer „technologischen Voraussage“ einzubindende Prozess-Schritt⁵⁹⁰, bietet nach Bullinger insbesondere auch die Basis für die Initiierung gezielter **Technologietransfer-Aktivitäten**⁵⁹¹.

⁵⁸⁵ Je nach Quelle wird eine 9- oder 16-Felder-Matrix angeführt. 16-Felder: Pfeiffer, Werner et. al., 1989, S. 489 sowie beispielhaft 9-Felder: Pfeiffer, Werner et. al., 1991, S. 93.

⁵⁸⁶ Pfeiffer, Werner et. al., 1989, S. 489.

⁵⁸⁷ Pfeiffer, Werner et. al., 1989, S. 489.

⁵⁸⁸ Pfeiffer, Werner et. al., 1989, S. 489.

⁵⁸⁹ Wolfrum, Bernd, 1991, S. 201.

⁵⁹⁰ Pfeiffer, Werner et. al., 1991, S. 98.

⁵⁹¹ Bullinger, Hans-Jörg, 1994, S. 161.

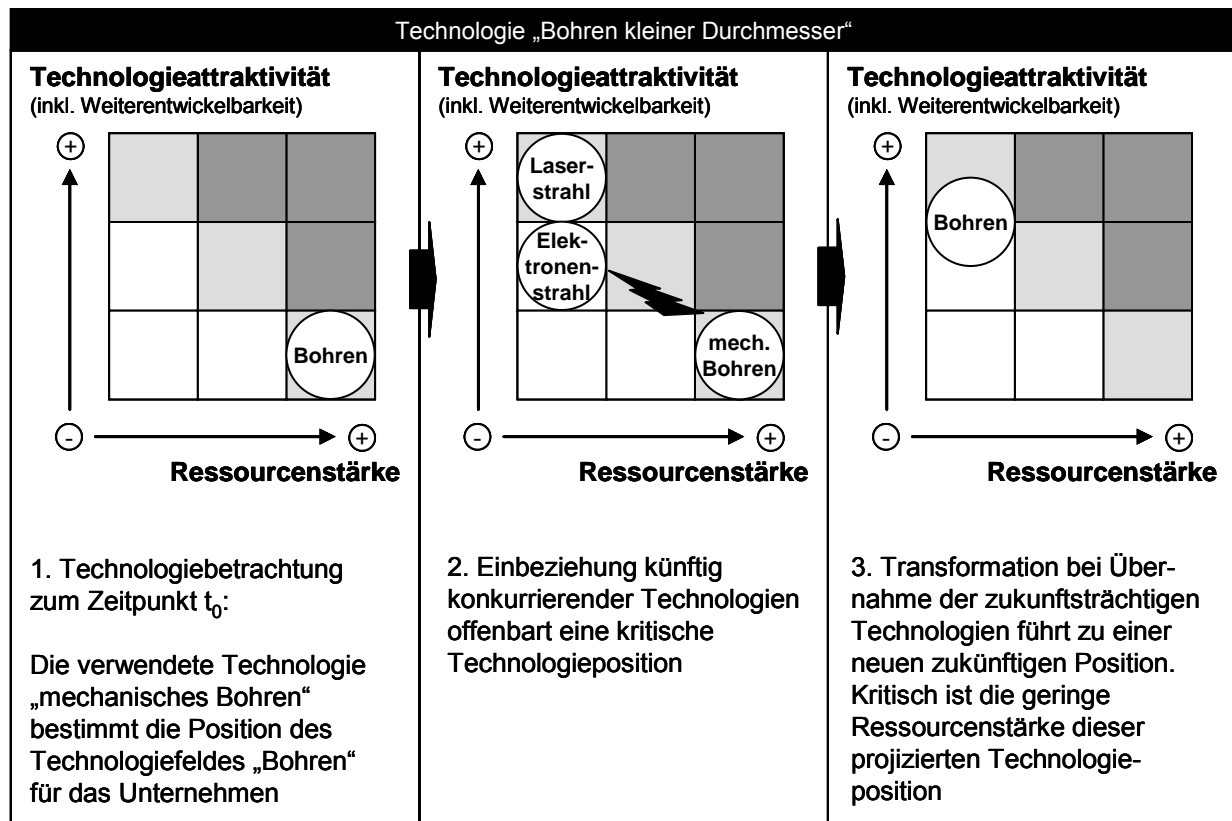


Abb. 6-3: Zeitliche Transformation des Technologie-Portfolios (Beispiel)⁵⁹²

6.1.2.5 Auswertung des Technologie-Portfolios

Das dem Technologie-Portfolio zugrunde liegende Ziel ist die ausreichende und zielgerichtete Allokation von Ressourcen zur langfristigen Erfolgssicherung der jeweils betrachteten Organisationseinheit⁵⁹³. Aus diesem Grund soll die Analyse der Technologie-Position **in eine Programmplanung** sowohl für die Produkt- als auch Produktionsentwicklung **überführt werden**⁵⁹⁴.

Das Technologie-Portfolio lässt sich in relativ homogene Sektoren aufteilen, für welche **Normstrategien** definiert werden können⁵⁹⁵. Auf Basis der bereits erläuterten theoretischen Hintergründe in Kapitel 6.1.1 werden dabei die im Folgenden erläuterten Empfehlungen abgeleitet⁵⁹⁶.

In Bereichen mit hoher Technologieattraktivität und einem gleichzeitigen Vorsprung bzgl. der Beherrschung einer Technologie soll investiert werden, um die bestehende First-Position mit ihren inhärenten Vorteilen auszubauen. Demgegenüber soll in Follower-Positionen bei gleichzeitiger Unattraktivität des Technologiefelds desinvestiert werden.

Die Diagonale der Matrix lässt sich in weitere Unterzonen untergliedern. Im Falle einer First-Position in einem unattraktiven Technologiefeld wird eine kontrollierende Position angeraten. In attraktiven Bereichen mit technologischem Rückstand werden entweder überproportionale

⁵⁹² Bullinger, Hans-Jörg, 1994, S. 162.

⁵⁹³ Bullinger, Hans-Jörg, 1994, S. 163.

⁵⁹⁴ Pfeiffer, Werner et. al., 1991, S. 98 und Bullinger, Hans-Jörg, 1994, S. 163.

⁵⁹⁵ Pfeiffer, Werner et. al., 1989, S. 490.

⁵⁹⁶ Zusammengefasst aus Pfeiffer, Werner et. al., 1989, S. 490 f.

Anstrengungen zur Erreichung der First-Position oder die Einstellung der Aktivitäten vorgeschlagen.

Generell ist jedoch immer zu überprüfen, welchen Beitrag einzelne Technologiekomponenten zur Leistungsfähigkeit des Gesamtsystems beitragen, was anhand einer Analyse der Komplementaritäten mittels Matrizen erfolgen kann⁵⁹⁷.

Neben diesen globalen Empfehlungen können auch eine Reihe von **Spezialinterpretationen** je nach Untersuchungsbreite und -zweck durchgeführt werden. Dies reicht von einer Analyse des innerbetrieblichen Technologietransfers bis zur für diese Arbeit relevante Vorbereitung von „**make, collaborate or buy**“-Entscheidungen⁵⁹⁸.

Hervorzuheben ist, dass es sich bei den Normstrategien nicht um dogmatische Richtlinien⁵⁹⁹, sondern um **Handlungsempfehlungen bzw. Verhaltensrichtlinien** für den weiteren Mitteleinsatz handelt⁶⁰⁰.

Technologiefeldattraktivität des STF	hoch	Selektieren <ul style="list-style-type: none"> • Akquisition von technischen Leistungspotentialen • Lizenznahme • F&E - Kooperationen 	Investieren <ul style="list-style-type: none"> • Technologieführung • Technologiefolger 	Investieren <ul style="list-style-type: none"> • Technologieführung
	mittel	Selektieren/Desinvestieren <ul style="list-style-type: none"> • Akquisition von technischen Leistungspotentialen • Rationalisierung • Rückzug aus den betroffenen SGF 	Selektieren <ul style="list-style-type: none"> • Aufbau/Akquisition technologischer und marktbezogener Leistungspotentiale • Präsenzpotentiale • Technologiefolger 	Investieren <ul style="list-style-type: none"> • Technologieführung • Technologiefolger
	gering	Desinvestieren <ul style="list-style-type: none"> • Rückzug aus dem Technologiefeld 	Selektieren/Desinvestieren <ul style="list-style-type: none"> • Rückzug aus dem Technologiefeld • Spin-off • Lizenzvergabe 	Selektieren <ul style="list-style-type: none"> • Lizenzvergabe • Akquisition der Geschäftseinheiten • Vertriebskooperation
		gering	mittel	hoch
		Ressourcenstärke der STE relative Technologieentwicklungsstärke		

SGF = Strategisches Geschäftsfeld
 STF = Strategisches Technologiefeld
 STE = Strategische Technologieeinheit

Abb. 6-4: Technologieportfolio und strategische Optionen⁶⁰¹

⁵⁹⁷ Pfeiffer, Werner et. al., 1991, S. 102 f.

⁵⁹⁸ Pfeiffer, Werner et. al., 1989, S. 491; Bullinger, Hans-Jörg, 1994, S. 164 und Wolfrum, Bernd, 1991, S. 202.

⁵⁹⁹ Pfeiffer, Werner et. al., 1991, S. 102 f.

⁶⁰⁰ Pfeiffer, Werner et. al., 1989, S. 490; Pfeiffer, Werner et. al., 1991, S. 102 sowie Gerpott, Thorsten, 1999, S. 155.

⁶⁰¹ Bullinger, Hans-Jörg, 1994, S. 164 verweist auf Pfeiffer u. a. sowie Ewald. Vgl. hierzu auch Strautmann, Klaus-Peter, 1993, S. 87.

6.1.3 Modellierung der Technologie-Portfolio-Methode

Im Anschluss an die ausführliche Erläuterung wird im Hinblick auf die angestrebte Methodenintegration die Technologie-Portfolio-Methode auf Basis der UML-Notation modelliert.

Das zuerst dargestellte Aktivitätendiagramm stellt den Ablauf der Methode dar, während das anschließende Klassendiagramm u. a. die Datenstruktur der Methode widerspiegelt.

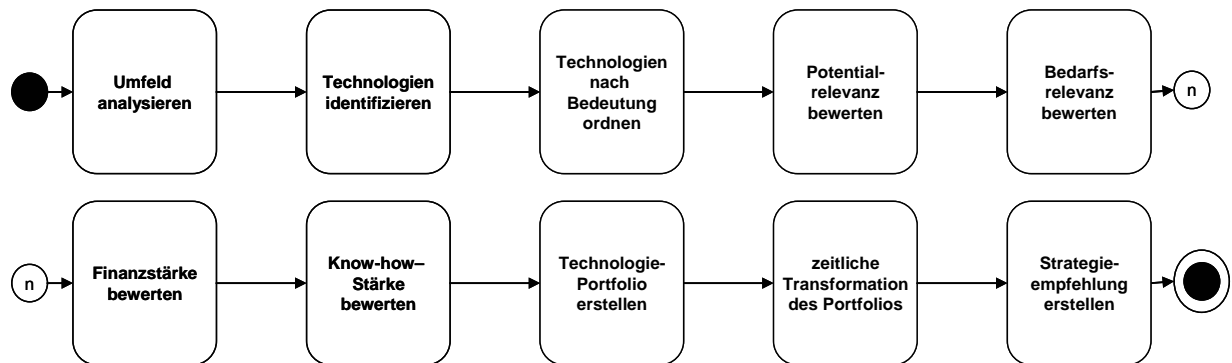


Abb. 6-5: Aktivitätendiagramm der Technologie-Portfolio-Methode⁶⁰²

⁶⁰² Eigene Darstellung.

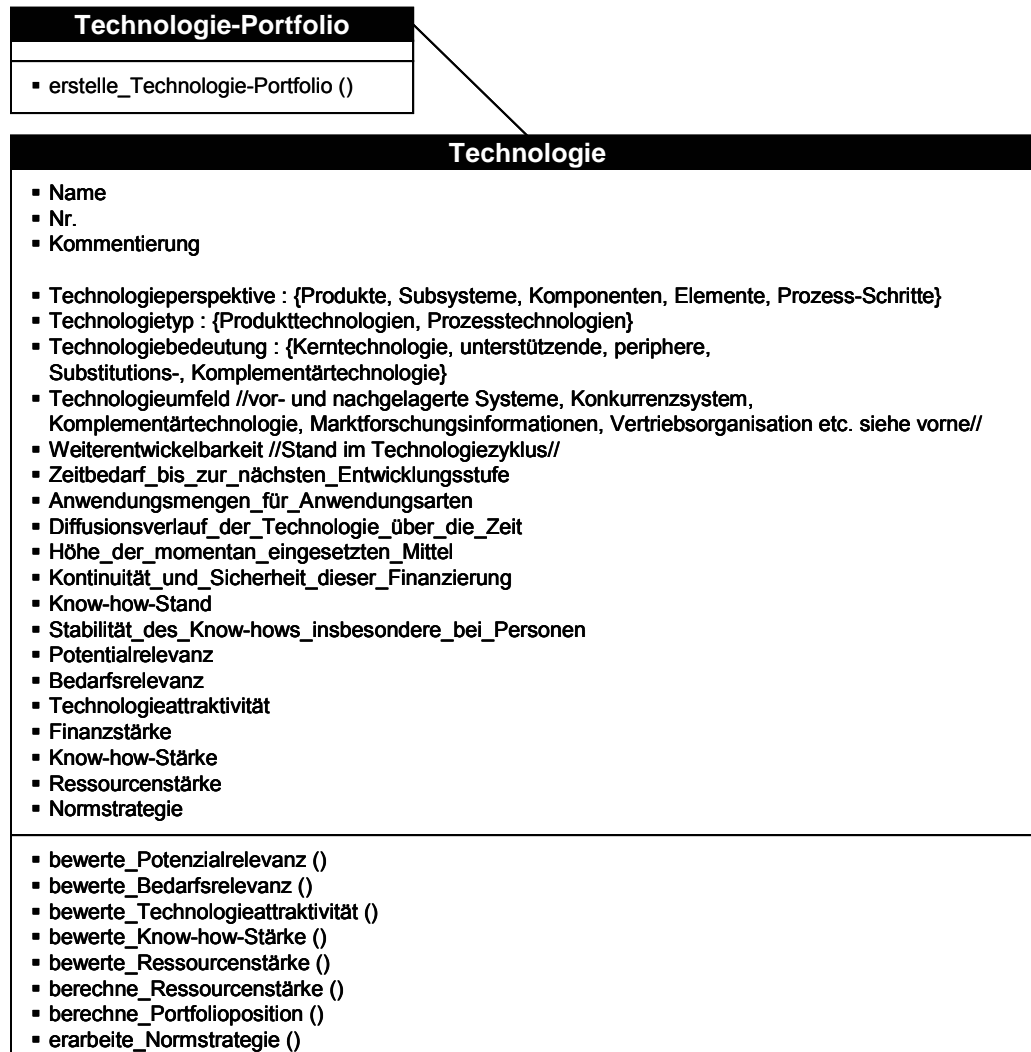


Abb. 6-6: Klassendiagramm der Technologie-Portfolio-Methode⁶⁰³

⁶⁰³ Eigene Darstellung.

Im Unterschied zur in der UML-Notation vorgesehenen graphischen Notation von Kommentaren (vgl. Jeckle, Mario; Rupp, Chris; Hahn, Jürgen; Zengler, Barbara; Queins, Stefan, 2004, S. 92) werden in der vorliegenden Arbeit Kommentare unmittelbar mittels „//“ angefügt.

6.2 Methodenweiterentwicklung Technologie-Roadmap

In der vorliegenden Arbeit soll im Sinne einer angewandten Forschung praktisch nützlich Wissen generiert werden⁶⁰⁴. Ausgangspunkt der systematischen Betrachtung in den vorausgegangenen Kapiteln waren in Industrie- und Forschungsprojekten identifizierte Fragestellungen. Dies bedeutet zugleich, dass wichtige Bestandteile des im Folgenden dargestellten Technologie-Roadmap-Ansatzes infolgedessen auf umgesetzten und somit praxiserprobten Lösungsansätzen basieren⁶⁰⁵.

Im Rahmen der systematischen Herleitung wurden in Kapitel 4.2 verschiedene Technologie-Roadmap-Ansätze bzgl. ihrer Ausrichtung, Gemeinsamkeiten, Unterschiede sowie Stärken und Schwächen vor dem Hintergrund der sich aus dem Technologiemanagement und dem Management von Kooperationen ergebenden Anforderungen dargestellt. Ergebnis war die Auswahl des Ansatzes nach Westkämper sowie die Ableitung notwendiger Weiterentwicklungen.

In Bezug auf die Phasen des strategischen Technologiemanagements lässt sich der angestrebte, erweiterte Technologie-Roadmap-Ansatz wie in Abbildung 6-7 dargestellt einordnen. Die vorgesehene Methode umfasst Inhalte von der Strategieformulierung, über die Programmplanung bis zur Implementierung und kann durch die beinhalteten Informationen auch zur strategischen Kontrolle beitragen.

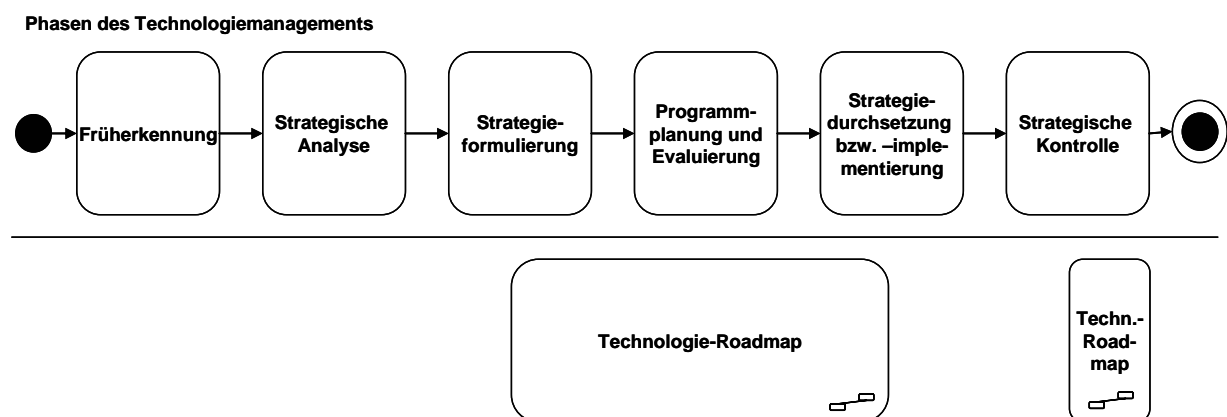


Abb. 6-7: Einordnung der Technologie-Roadmap in die Phasen des Technologiemanagements⁶⁰⁶

Die weiteren Ausführungen gliedern sich wie folgt. Zunächst wird die Grundstruktur der erweiterten Technologie-Roadmap erläutert, bevor anschließend die Technologie-Roadmap-

⁶⁰⁴ Ulrich, Hans, 1984, S. 172.

⁶⁰⁵ Folgende Darstellungen basieren z. T. auf am Fraunhofer Institut für Produktionstechnik und Automatisierung, Stuttgart, durchgeführten Industrie- und Forschungsprojekten. Vgl. u. a.:

Abele, T.; Laube, T.; Freese, J.: What makes a good technology roadmap?, 2002;

Laube, T.; Abele, T.; Sihn, W., 2003;

Günther, G.; Niederwald, H.; Abele, T.; Laube, T., 2002.

Begemann, Ulrich; Abele, Thomas; Laube, Thorsten, 2004.

Abele, Thomas; Drathen, Hasso; Westerkamp, Dieter, 2004.

Abele, T.; Freese, J.; Laube, T., 2005.

⁶⁰⁶ Eigene Darstellung unter Nutzung von Bullinger, Hans-Jörg, 1994, S. 40 f.

Prozesse detailliert beschrieben werden. Eine Zusammenfassung der Ergebnisse erfolgt abschließend im Rahmen der Modellierung des Prozess- und Datenmodells.

6.2.1 Struktur der erweiterten Technologie-Roadmap

Die Technologie-Roadmap-Methodik setzt sich aus dem Prozess der Erstellung und der kontinuierlichen Anwendung sowie der visualisierten Darstellung der Ergebnisse zusammen. Die Grundstruktur der Technologie-Roadmap ergibt sich aus der primären Zielsetzung der Methodik, nämlich der Definition und Synchronisation aller Aktivitäten aus Sicht eines Unternehmens, welche notwendig sind, um Technologien für zukünftige Produkte vorzubereiten.

6.2.1.1 Ebenen der Technologie-Roadmap

Die Technologie-Roadmap ist zunächst in zwei Dimensionen gliederbar. In der vertikalen finden sich die für die Vorbereitung der Technologien notwendigen Betrachtungsperspektiven in Ebenen strukturiert (vgl. Abb. 5-2). Neben Ebenen, welche einerseits Eingangsinformationen aus der strategischen Planung sowie allgemeine technologische Weiterentwicklungen beinhalten, handelt es sich dabei um organisatorische Einheiten, wie Produktentwicklung, Produktionsentwicklung etc., für die Definition von technologiebezogenen Aktivitäten. Die Zusammenstellung der Ebenen kann unternehmensspezifisch variieren, so kann z. B. bei einer dezentral aufgestellten Entwicklung eine zusätzliche Gliederung nach den Entwicklungsbereichen sinnvoll sein⁶⁰⁷.

Die zweite Achse ermöglicht die Darstellung der im Weiteren spezifizierten Inhalte mittels einer Zeitskala. Die sinnvolle Anwendung der Technologie-Roadmap-Methodik kann wiederum branchen- und unternehmensspezifisch variieren und umfasst einen Zeitraum von bis zu acht Jahren in der Zukunft⁶⁰⁸.

⁶⁰⁷ Vgl. z. B. Kap. 7.2.

⁶⁰⁸ Vgl. z. B. Fallbeispiel Kap. 7.2 mit einem Fokus auf bis zu fünf Jahre in die Zukunft und Burgstahler, Bernd, 1997, S. 91.

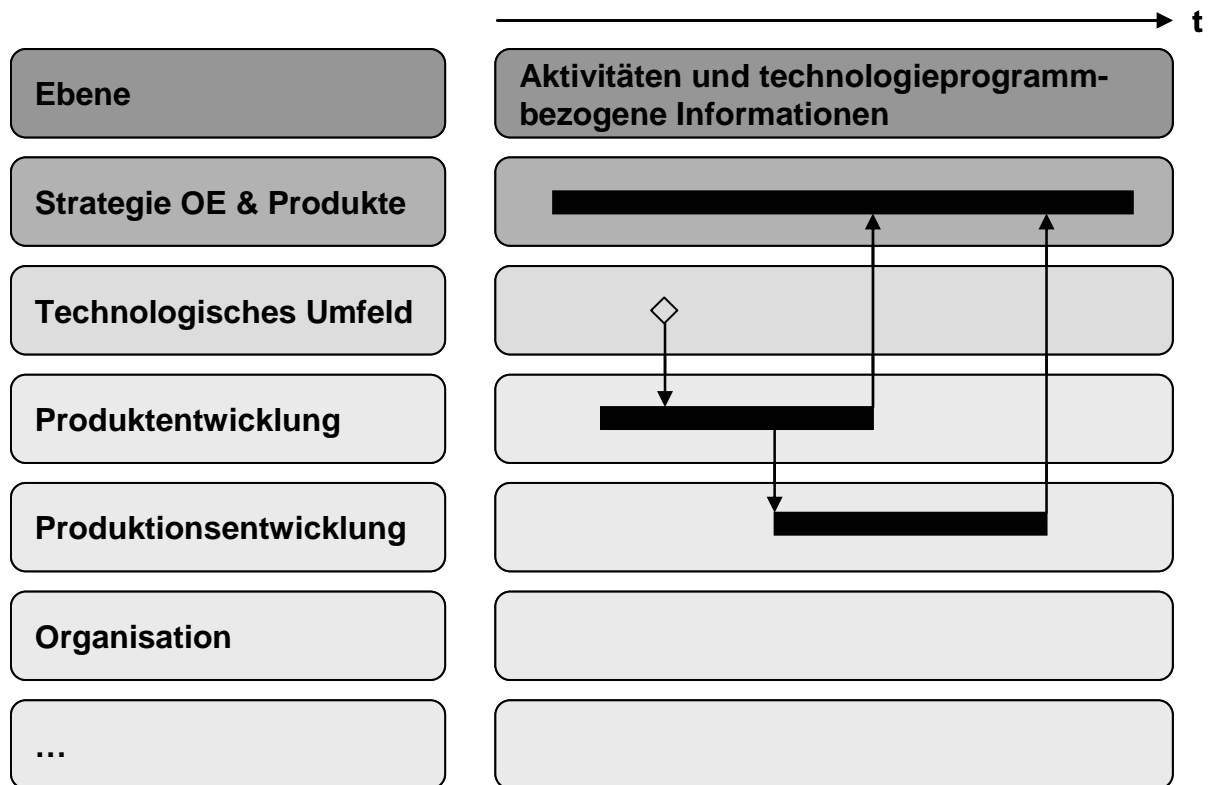


Abb. 6-8: Aufbau der Technologie-Roadmap⁶⁰⁹

6.2.1.2 Grundelemente der Technologie-Roadmap

Die in einer Technologie-Roadmap abzubildenden Inhalte leiten sich aus dem in Kap. 5.1 definierten Lösungsanspruch der Methode ab. Diese werden im Folgenden in beschreibender Weise erläutert bevor sie am Ende des Kapitels 6.2.3 im Sinne des für die Methoden- bzw. Datenintegration notwendigen Datenmodells in objektorientierter Form dargestellt werden.

⁶⁰⁹ Eigene Darstellung.

Elemente	Beschreibung
Aktivität (/Projekt) ⁶¹⁰	Für die Vorbereitung von Technologien für zukünftige Produkte sind verschiedene Aktivitäten zu betrachten und zu definieren. Dies kann die Bandbreite vom Produktionsprogramm als Eingangsinformation auf strategischer Ebene bis hin zu den im Rahmen einer Technologie-Roadmap-Erstellung zu definierenden konkreten Entwicklungsprojekten in den betrachteten Organisationseinheiten umfassen. Kriterien zur Beschreibung von Aktivitäten stellen neben den explizit dargestellten Zielen (s. u.) Zusatzinformationen wie Bewertungen, Ressourcen, Verantwortlichkeiten etc. dar.
Ziel	Die Planung, Steuerung und Kontrolle von Aktivitäten (und insbesondere Projekten ⁶¹¹) erfolgt maßgeblich über Ziele ⁶¹² . Als grundlegende Zielkategorien können Zeit, Kosten und Qualität genannt werden ⁶¹³ .
Entscheidungspunkte	Die Durchführung und Ausgestaltung von Aktivitäten kann von fehlenden Informationen oder zukünftigen Ereignissen bzw. Rahmenbedingungen abhängig sein. Eine Planung und Steuerung kann durch in der Zukunft zu treffende Entscheidungen, wie z. B. einer Investitionsentscheidung, erfolgen.
Relation	Die Synchronisation von Aktivitäten erfolgt über Relationen. Neben terminlichen Verknüpfungen (z. B. Anfang-Ende etc.) können auch kausale Beziehungen bestehen: alternative Aktivitäten, gegenseitiger Ausschluss von Projekten etc.
Technology Forecast	Eine Sonderrolle in der Technologie-Roadmap nehmen die in der Ebene „Technologisches Umfeld“ abgebildeten Technologievorhersagen ein. Sie stellen weder unternehmensinterne noch partnerbezogene Ziele oder Aktivitäten dar, sondern bilden die erwartete, allgemeine Entwicklung in ausgesuchten Technologie- und Anwendungsfeldern als Hintergrundinformation bzw. Rahmen für die zielgerichtete Vorbereitung von Technologien für zukünftige Produkte ab.

Abb. 6-9: Elemente einer Technologie-Roadmap⁶¹⁴

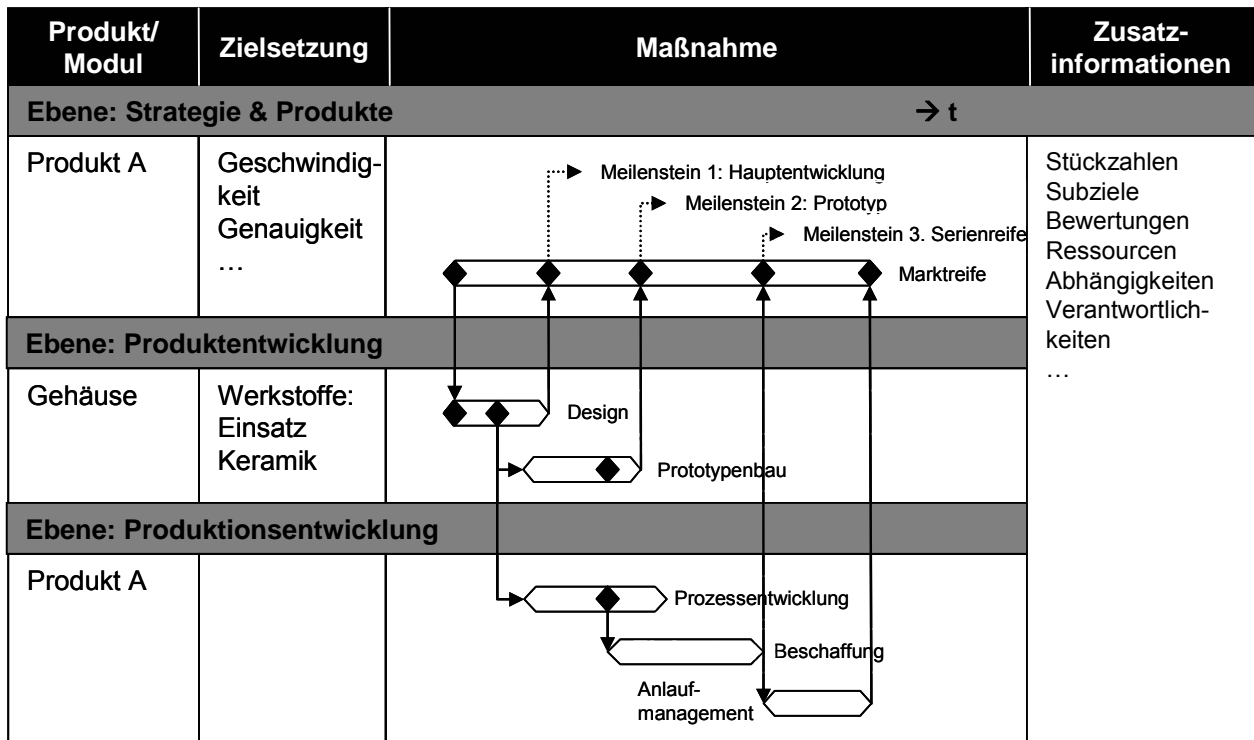
⁶¹⁰ Die Begriffe Aktivität sowie Projekt, als spezifische Ausprägung einer Aktivität, werden im Folgenden z. T. synonym verwendet. Vgl. Def. von Projekt in Kap. 2.2.3.

⁶¹¹ Die Zielorientiertheit von Projekten wird z. B. in Patzak, Gerold; Rattay, Günter, 1998, angesprochen.

⁶¹² Drews, Hanno, 2001, S. 63. Zur Bedeutung von Zielen in Entscheidungssituationen vgl. Felix, Rudolf, 1992, S. 2 und Berthel, Jürgen, 1972, S. 2.

⁶¹³ Westkämper, Engelbert, 1999, S. 7-18 bzgl. der Ausgestaltung eines industriellen Lernsystems.

⁶¹⁴ Eigene Darstellung.

Abb. 6-10: Exemplarische Skizze einer Technologie-Roadmap⁶¹⁵

6.2.2 Technologie-Roadmap-Prozesse

Im folgenden Kapitel werden die erstmalige Erarbeitung sowie die kontinuierliche Anwendung einer Technologie-Roadmap prozessorientiert erläutert, um insbesondere eine im Sinne der angewandten Forschung praxisnahe Darstellung zu erreichen. Unter einem Prozess wird dabei nach Bauske die „ziel- und objektorientierte Verkettung von Einzelaufgaben oder Teilprozessen“ verstanden⁶¹⁶.

6.2.2.1 Technologie-Roadmap-Erstellung

Die erstmalige Erstellung gliedert sich, wie in Abbildung 6-11 aufgezeigt, in fünf Prozess-Schritte, welche von der kontinuierlichen Anwendung der Technologie-Roadmap gefolgt wird. Die erstmalige Erstellung kann dabei nach der in Kap. 2.2.3 angegebenen Definition als Projekt aufgefasst werden.

⁶¹⁵ Eigene Darstellung.

⁶¹⁶ Bauske, Joachim, 1999, S. 21.

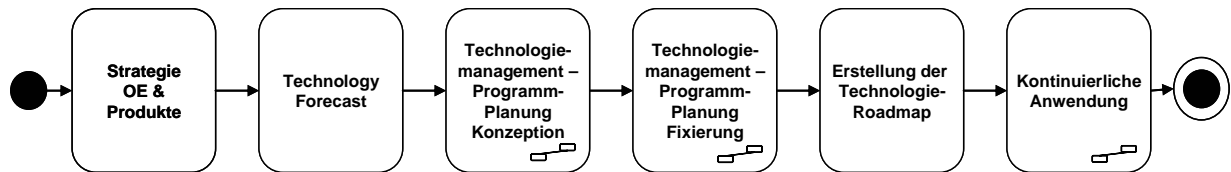


Abb. 6-11: Überblick Technologie-Roadmap-Erstellung⁶¹⁷

Die zyklische Überarbeitung der Technologie-Roadmap ähnelt in ihrem Ablauf der erstmaligen Erstellung, kann jedoch aufgrund der bereits erarbeiteten Informationen und der Erfahrung mit der Methode mit einem geringeren Aufwand durchgeführt werden⁶¹⁸.

Der angegebene Prozess ist als **Referenzprozess** zu verstehen, welcher aufgrund des mehrdimensionalen Gestaltungsraumes der darin vorgenommenen Strategiebildung (hierarchische Ebenen, parallele Organisationseinheiten, zeitliche Einordnung etc.), insbesondere auch unter Berücksichtigung der Integration von Partnern, zu einer zum Teil **iterativen, unternehmensspezifischen Vorgehensweise** führt⁶¹⁹. Der Prozess setzt sich aus einem **top-down** und **bottom-up** verbindenden Ansatz zusammen, um die in einer Organisation enthaltenen, technologischen Potentiale möglichst vollständig zu realisieren⁶²⁰. Ausgehend von der strategischen Ebene wird das operativere Technologiemanagementprogramm erarbeitet, welches anschließend wieder „nach oben“ zurückgespiegelt wird und zu Anpassungen führen kann.

⁶¹⁷ Eigene Darstellung.

⁶¹⁸ Vgl. hierzu auch Burgstahler, Bernd, 1997, S. 119.

⁶¹⁹ Vgl. hierzu auch Burgstahler, Bernd, 1997, S. 69.

⁶²⁰ Vgl. hierzu auch Wolfrum, Bernd, 1991, S. 354.

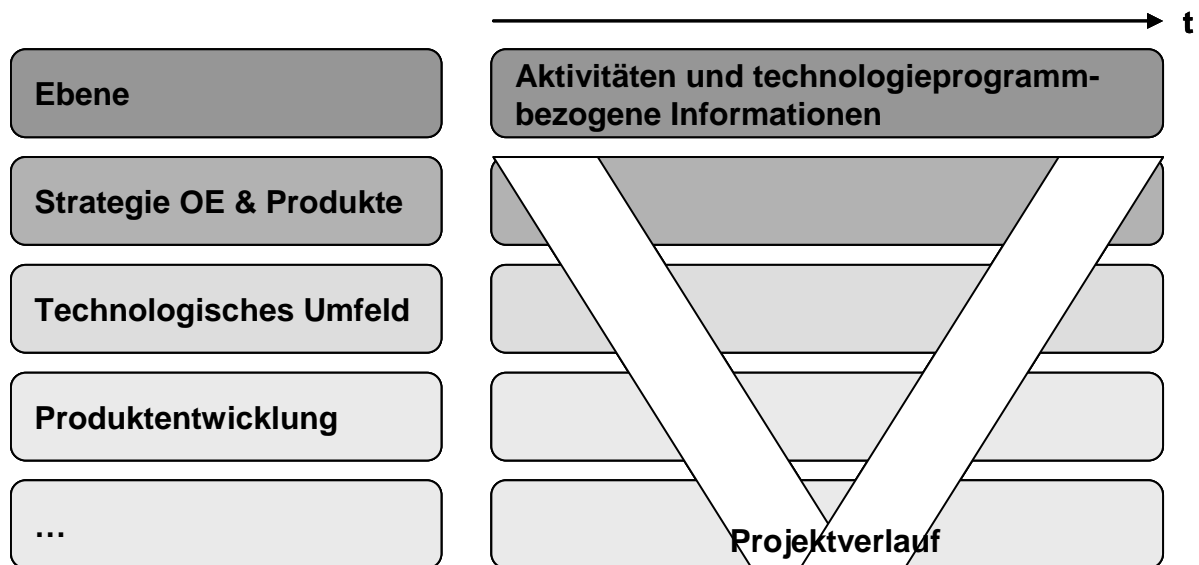


Abb. 6-12: Schematischer Ablauf der Technologie-Roadmap-Erstellung⁶²¹

6.2.2.1.1 Strategie Organisationseinheit & Produkte

Die mit dem ersten Prozess-Schritt der Technologie-Roadmap-Erstellung verbundenen Zielsetzungen können wie folgt zusammengefasst werden:

- 1.) Konsolidierung und Detaillierung von in der Unternehmensstrategie definierten Zielen als Planungsgrundlage.
- 2.) Derivation erster übergreifender Aktivitäten.

Obwohl zwischen Unternehmens- und Technologiestrategie grundsätzlich ein Oberziel-Unterziel-Verhältnis besteht⁶²², ergibt sich aufgrund notwendiger Abstimmungen zur Ausnutzung aller unternehmerischen Potentiale eine iterative Vorgehensweise⁶²³.

Der eigentliche Prozess der Erstellung einer **Unternehmensstrategie** ist nicht Betrachtungsgegenstand der vorliegenden Arbeit, sondern die für das Technologiemanagement relevanten Schnittstellen. Die Unternehmensstrategie selbst ist häufig stark marktorientiert geprägt, erfährt aber durch das strategische Technologiemanagement, u. a. mit Hilfe von Methoden wie dem Technologie-Portfolio, zunehmend einen technologieorientierten Ausgleich⁶²⁴.

Als Eingangsinformationen aus der Unternehmensstrategie für die Erstellung der Technologie-Roadmap werden zunächst das **Produktprogramm**, mit den Zeitpunkten der Markteinführung und groben Entwicklungsmeilensteinen, zugehörige Stückzahlen und wichtige Produktanforderungen identifiziert⁶²⁵. Die Produktanforderungen können allgemeine Kaufgründe, Alleinstellungsmerkmale bzw. unique selling propositions bis hin zu konkreten technischen Kenngrößen umfassen. Durch die Zeitpunkte der Markteinführung ist die

⁶²¹ Eigene Darstellung.

⁶²² Vgl. hierzu Bürgel, Hans Dietmar; Haller, Christine; Binder, Markus, 1996, S. 101 und Burgstahler, Bernd, 1997, S. 50.

⁶²³ Vgl. Bürgel, Hans Dietmar; Haller, Christine; Binder, Markus, 1996, S. 100 f.

⁶²⁴ Michel, Kay, 1990, S. 109.

⁶²⁵ Vgl. hierzu auch Spath, Dieter; Scharer, Michael, 2001, S. 3.

Innovationsstrategie damit teilweise bereits implizit vorgegeben⁶²⁶.

Die Zielbildung in Schlüsselbereichen von Unternehmen vollzieht sich in der Realität als „kreativer, teamorientierter Entscheidungs- und Problemlösungsprozess“⁶²⁷. Die bestehende Ausgangsbasis wird daher durch die für die Technologiebereitstellung verantwortlichen und betroffenen Organisationseinheiten konsolidiert und gegebenenfalls in konkretere Produktdeskriptoren als Zielvorgaben überführt. Anschließend werden als erste Leitlinie für die folgende Planung übergreifende Aktivitäten definiert. Ist bereits der Einsatz neuer Werkstoffe abzusehen, sind Plattformkonzepte aufzusetzen etc.? Neben Kreativitätstechniken können weitere Methoden wie z. B. die SWOT-Analyse während dieses Prozess-Schrittes unterstützend eingesetzt werden.

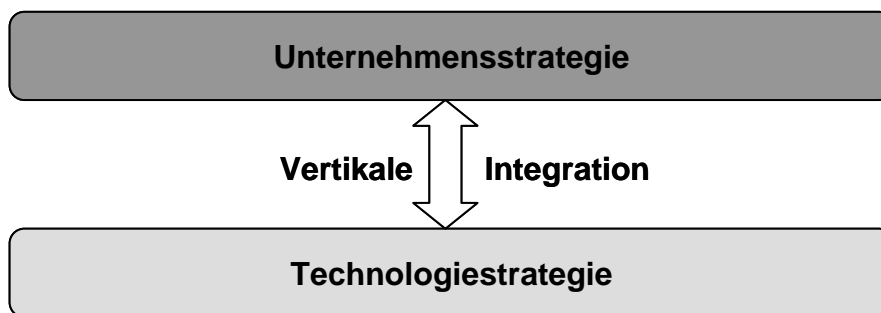


Abb. 6-13: Integration Technologie- und Unternehmensstrategie⁶²⁸

⁶²⁶ Für eine weitere Unterscheidung in Innovations- und Inventionsstrategien vgl. Gerpott, Thorsten, 1999, S. 193.

⁶²⁷ Burgstahler, Bernd, 1997, S. 49.

⁶²⁸ Eigene Darstellung. Vgl. auch Bürgel, Hans Dietmar; Haller, Christine; Binder, Markus, 1996, S. 101 und Burgstahler, Bernd, 1997, S. 52 der die Unternehmensstrategie in die Basisstrategien Produktentwicklungs-, Produktions- und Marketingstrategie überführt. Beschaffungs- und Kooperationsstrategie wird dabei als Teil der Produktionsstrategie, die Finanzierungsstrategie als Funktionalstrategie in starker Wechselwirkung zur Produkt-Markt-Strategie und Produktionsstrategie gesehen.

6.2.2.1.2 Technology Forecast

Unter Technology Forecast wird im Folgenden die problemadäquate Bereitstellung der für technologische Entscheidungen notwendigen Informationen verstanden⁶²⁹. Zielsetzung ist es, frühzeitig technologische Entwicklungen zu identifizieren, welche einen Einfluss auf die Unternehmensentwicklung nehmen können, um damit den Unternehmen einen strategischen Handlungsspielraum zu eröffnen⁶³⁰. Der Betrachtungsbereich umfasst dabei nach Gerpott⁶³¹

- 1.) Weiterentwicklungspotentiale neuer Technologien
- 2.) Grenzen bekannter Technologien
- 3.) Substitutionsbeziehungen zwischen Technologien
- 4.) zu erwartende Brüche in der Entwicklung von Technologien (= technologische Diskontinuitäten)

Die Vorgehensweise des Technology Forecast kann in vier Phasen eingeteilt werden⁶³². Nach der Formulierung des Informationsbedarfs erfolgt die Methodenauswahl. Die daraufhin folgende Datensammlung führt über Filterung, Analyse und Interpretation zur Entscheidungsvorbereitung. Die im Rahmen des Technology Forecasting⁶³³ verwendeten Methoden lassen sich in folgende Klassen einteilen⁶³⁴:

- 1.) intuitiv-strukturierte Suchverfahren
 - Bündelung von Expertenwissen
 - Bewertung in Gruppenprozeduren
- 2.) empirische Analyse und Auswertung bereits erfasster Datenbestände
 - Erfassung vergangener und gegenwärtig beobachtbarer Entwicklungen
- 3.) induktiv-mathematische Verfahren
 - Erfassung statistischer und kausaler Zusammenhänge in Datenbeständen
 - Ableitung von Prognosen
- 4.) Kausal- und Systemmodelle
 - Abbildung von Zusammenhängen und Wirkungsketten in einem System

Durch die Methoden lassen sich die beiden grundsätzlichen Aufgabenstellungen im Technology Forecast verfolgen. Erstens die **Erfassung von Technologien** im Rahmen der Frühaufklärung, zweitens die **Trendextrapolation technologischer Leistungsindikatoren**. In Abb. 6-14 wird der Zusammenhang zwischen Methodenklasse und verfolgter Aufgabenstellung visualisiert.

⁶²⁹ Vgl. Wolfrum, Bernd, 1991, S. 119.

⁶³⁰ Brodbeck, Harald, 1999, S. 89 und Burgstahler, Bernd, 1997, S. 76.

⁶³¹ Gerpott, Thorsten, 1999, S. 101 f.

⁶³² angepasst an Bürgel, Hans Dietmar; Reger, Guido; Ackel-Zackour, René, 2002, S. 30.

⁶³³ In der Literatur finden sich in ähnlichen Bedeutungszusammenhängen z. B. Technologiefrüherkennung (Gerpott, Thorsten, 1999, S. 101), technologische Prognosen (Wolfrum, Bernd, 1991, S. 119), Technology Intelligence (Lichtenthaler, Eckhard, 2003) etc. Eine vollkommen übereinstimmende Terminologie kann nicht festgestellt werden.

⁶³⁴ Gerybadze, Alexander, 1996, Sp. 2030.

		Aufgabenstellung im Technology Forecast	
		Frühaufklärung	Trendextrapolation
Methoden	intuitiv-strukturierte Suchverfahren	Expertenanalyse und -bewertung - Experten-Hearings - Experten-Workshops - Experten-Befragungen - Tagungs- und Kongressbeobachtung Umfeldbeobachtung und -analyse (z. B. Scanning-, Radargruppen)	Delphi-Studien Szenario-Analyse
	empirische Analyse und Auswertung bereits erfasster Datenbestände	Literatur-, Patentanalysen	
	induktiv-mathematische Verfahren		Regressionsanalysen Modellverläufe (wie z. B. S-Kurvenverläufe etc.)
	Kausal- und Systemmodelle		z. B. Modelle mittels System Dynamics

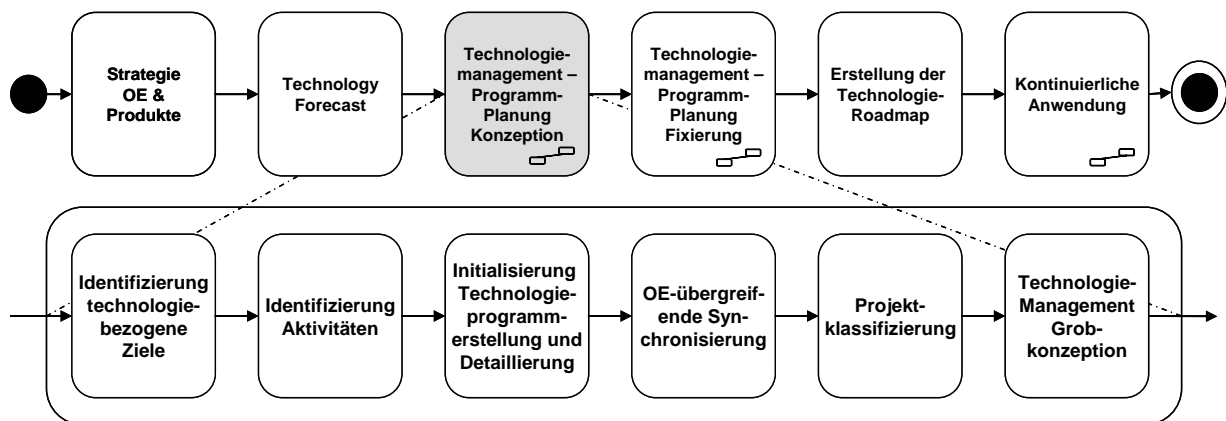
Abb. 6-14: Methodenauswahl für Aufgabenstellungen im Technology Forecast ⁶³⁵

Grundsätzlich kann Technology Forecast als **kontinuierliche Aufgabe** aufgefasst werden. Im **Rahmen der Technologie-Roadmap-Erstellung** kann damit für ausgewählte, im Rahmen von ‚Strategie Organisationseinheit & Produkte‘ abgebildete Technologie- und Anwendungsfelder⁶³⁶ die erwartete Entwicklung von Technologien im Zeitverlauf mit Leistungsindikatoren, marktseitiger Betrachtung und den Beziehungen der Technologien zueinander dargestellt werden. Dies ermöglicht es, in der folgenden Technologiemanagement-Programmerstellung relevante **Informationen zur Entscheidungsunterstützung** zur Verfügung zu haben.

Technology Forecast ergänzt somit das Technologieportfolio, mit dem im Unternehmen bestehende Technologien bewertet, die zukünftige Position unter Berücksichtigung von Komplementär- und Substitutionstechnologien abgeleitet und für Technologien Handlungsempfehlungen identifiziert werden können.

⁶³⁵ Eigene Darstellung. Methoden nach Gerybadze, Alexander, 1996, Sp. 2030-2035. Weitere Zusammenstellungen von Methoden finden sich u. a. bei Brodbeck, Harald, 1999, S. 91; Bürgel, Hans Dietmar; Reger, Guido; Ackel-Zackour, René, 2002, S. 33.

⁶³⁶ Vgl. hierzu Gerpott, Thorsten, 1999, S. 113 und Burgstahler, Bernd, 1997, S. 78.

6.2.2.1.3 *Technologiemanagement-Programmplanung Konzeption*Abb. 6-15: Technologiemanagement-Programmplanung Konzeption⁶³⁷

Als Eingangsinformation für die im Weiteren erläuterte Technologiemanagement-Programm-Erstellung⁶³⁸ ergeben

sich aus dem Technologieportfolio:

- Bewertung der aktuellen und zukünftigen Technologieposition und
- Handlungsempfehlungen

sowie aus den ersten Schritten der Technologie-Roadmap-Erstellung

- das Produktprogramm mit Produkthanforderungen bzw. -deskriptoren,
- als erste Leitlinien zu verstehende übergreifende Aktivitäten,
- sowie eine ergänzende Technologieinformationen für ausgewählte Technologie- und Anwendungsfelder.

Dies stellt die Basis für die Identifizierung und Auswahl der Aktivitäten in den betrachteten Organisationseinheiten dar, welche zur Vorbereitung der Technologien für künftige Produkte notwendig sind.

Die im Folgenden beschriebene Deduktion von technologiebezogenen Aktivitäten wird in der Praxis mittels einer Kombination von Workshop- und Reviewphasen durchgeführt. Die Reihenfolge der Betrachtung der verschiedenen Organisationseinheiten, sukzessiv oder parallel, kann unternehmensspezifisch variieren. Wie bereits erläutert, ist mit Iterationsschleifen im Verlauf des Ziel- und Strategiebildungsprozesses zu rechnen, weshalb die folgenden Ausführungen im Sinne eines Referenzprozesses zu verstehen sind.

Die ersten beiden Prozess-Schritte (vgl. Abb. 6-15) im Rahmen der Konzeption des Technologieprogramms stellen vornehmlich Kreativphasen dar und können durch entsprechende Methoden, wie z. B. Brainstorming etc., unterstützt werden.

Zunächst werden die Produkthanforderungen bzw. -deskriptoren, welche Ziele auf der strategischen Ebene darstellen, in technologische Subziele überführt und nach ihrer Bedeutung priorisiert. Hierbei können beispielsweise die im **Technology Forecast** extrapolierten Leistungsindikatoren unterstützend eingesetzt werden.

⁶³⁷ Eigene Darstellung.

⁶³⁸ Es wird daran erinnert, dass nach für diese Arbeit zugrunde liegenden Definition das Technologiemanagement die Forschung & Entwicklung einschließt.

Im folgenden Prozessschritt erfolgt eine erste Zusammenstellung von Aktivitäten, welche für die Erreichung der technologischen Ziele notwendig sind. Diese können die Bandbreite von erstem Know-how-Aufbau mittels Studien bis hin zu Prototypenbau und Serienanlauf umfassen. Da bei der Definition von Aktivitäten die bestehende Technologieposition als Ausgangsbasis eine wesentliche Rolle spielt, können hier Informationen aus dem **Technologie-Portfolio** bzw. dessen Erstellungsprozesses, wie erste Handlungsempfehlungen oder Know-how-Träger etc., verwendet werden.

Für die einzelnen Organisationseinheiten werden auf der Basis der identifizierten Aktivitäten erste konsistente Technologiemanagement-Programme erstellt. Hierfür werden die Aktivitäten in einen zeitlichen und kausalen Zusammenhang (im UML-Diagramm Abb. 6-26: Relation) gestellt und mit Basisinformationen, wie z. B. für die Aktivität verantwortlicher Mitarbeiter etc., versehen.

Die ersten, noch unabgestimmten Programmentwürfe der verschiedenen Organisationseinheiten gilt es nun zu verbinden. Zielsetzung ist es dabei, eine inhaltliche und terminliche Übereinstimmung zu erreichen, sowie Synergiepotential zu identifizieren. Für Aktivitäten, welche in ihrer Umsetzung hohe Abhängigkeiten aufweisen, bietet es sich darüber hinaus an, diese in übergreifenden Projekten zusammenzufassen, um mögliche Synergien zu realisieren. Durch die frühzeitige organisationseinheiten-übergreifende Programmerstellung, ergibt sich die Möglichkeit, die einzelnen Aktivitäten und insbesondere Projekte anschließend nach der folgenden Projektklassifizierung in ihrem **Bedeutungszusammenhang** zu bewerten.

Die Sammlung an definierten Aktivitäten umfasst in der Praxis die Bandbreite von laufendem Know-how-Aufbau bis hin zu konkreten Entwicklungsprojekten, welche sich ebenfalls bzgl. ihres Neuigkeitsgrades, Marktbezug etc. erheblich unterscheiden können. Eine Bewertung von Aktivitäten mittels derselben Kriterien kann deshalb höchstens eingeschränkt erfolgen⁶³⁹. Durch die **Einteilung in Projektklassen** wird eine sinnvolle Bewertung ermöglicht und die Basis für eine planvolle Ressourcenverteilung gelegt⁶⁴⁰. Eine mögliche Struktur für Projektklassen mit starkem Ergebnisbezug ergibt sich aus Abbildung 6-16.

⁶³⁹ Vgl. hierzu auch Specht, Günter; Harland, Peter E., 2000, S. 77 sowie Spath, Dieter; Scharer, Michael, 2001, S. 11.

⁶⁴⁰ Vgl. hierzu das Fallbeispiel in Kap. 7.2.

Projektklassen	Technologie- entwicklungsprojekte	Vorentwicklungs- projekte	Produkt- und Prozess- entwicklungsprojekte
Erläuterung	Aufbau technologischer Leistungspotentiale, Generierung von Know-how und Fähigkeiten. Keine unmittelbare Vermarktung.	Neuartige Produktkonzepte, Teilsysteme mit hohen technischen Risiken. Unterstützend für Produkt- und Prozessentwicklungsprojekte.	Serienentwicklung
Projektklassen Detaillierung	Technologieneu- entwicklungsprojekte Technologieweiter- entwicklungsprojekte		Weiterentwicklungs- projekte „Radikale Neuerungs- projekte“ Plattform- bzw. Nächste-Generation- Entwicklungen

Abb. 6-16: Exemplarische Projektklassifizierung⁶⁴¹

Für eine Einteilung in Projektklassen sind diese mit Kriterien und Ausprägungen, wie z. B. Komplexitätsgrad, Planungshorizont, Risiko, Marktbezug etc. zu hinterlegen. Ein Praxisbeispiel wird in Kapitel 7.2 vorgestellt.

Neben dieser ergebnisbezogenen Klassifizierung stellt sich die Frage nach der Art der Durchführung⁶⁴². Die Bandbreite umfasst make, collaborate und buy, welche sich ebenfalls bzgl. ihrer Eigenschaften, wie z. B. der Ausprägung des Risikos⁶⁴³, grundsätzlich unterscheiden. Eine für die Erarbeitung und Bewertung der Aktivitäten daher notwendige Klassifizierung bzgl. ihrer internen, externen oder zwischenbetrieblichen Leistungserstellung erfolgt mit Bezug auf die im Technologie-Portfolio ermittelten **Normstrategien** der verwendeten Technologien.

Den abschließenden Baustein der Konzeption des Technologiemanagement-Programms stellt die Ausarbeitung von Projektkonzepten, Projektanträgen bzw. Pflichtenheften dar. Hier gilt es bereits zu einem frühen Zeitpunkt die technische und wirtschaftliche Wirkung und Umsetzung grob abzuschätzen⁶⁴⁴. Im Hinblick auf die Entscheidungsvorbereitung, insbesondere in Bezug auf die bereits erfolgte Klassifizierung in „make, collaborate or buy“, ist eine **komparative Darstellung von Alternativen** sinnvoll.

Als Ergebnis des Prozessschrittes ‚Technologiemanagement-Programmplanung Konzeption‘ kann somit festgehalten werden:

- erste Zusammenstellung der Technologie-Roadmap,
- ergebnis- und leistungserstellungsbezogene Klassifizierung der Aktivitäten sowie

⁶⁴¹ Eigene Darstellung auf Basis von Specht, Günter; Harland, Peter E., 2000, S. 77 f.

⁶⁴² Specht, Günter; Harland, Peter E., 2000, S. 82.

⁶⁴³ Als Beispiel sei hier nochmals auf die Gefahr des Know-how-Verlustes im Rahmen einer Kooperation hingewiesen.

⁶⁴⁴ Vgl. hierzu Burgstahler, Bernd, 1997, S. 114 sowie Specht, Günter; Harland, Peter E., 2000, S. 80. Scherer, Norbert, 1995, S. 51 verweist darauf, dass die Erstellung des Projektablaufplanes häufig auch erst nach der Bewertung durchgeführt wird.

- entscheidungsvorbereitende Ausarbeitung von Konzepten, Anträgen bzw. Pflichtenheften.

6.2.2.1.4 Technologiemanagement-Programmplanung Fixierung

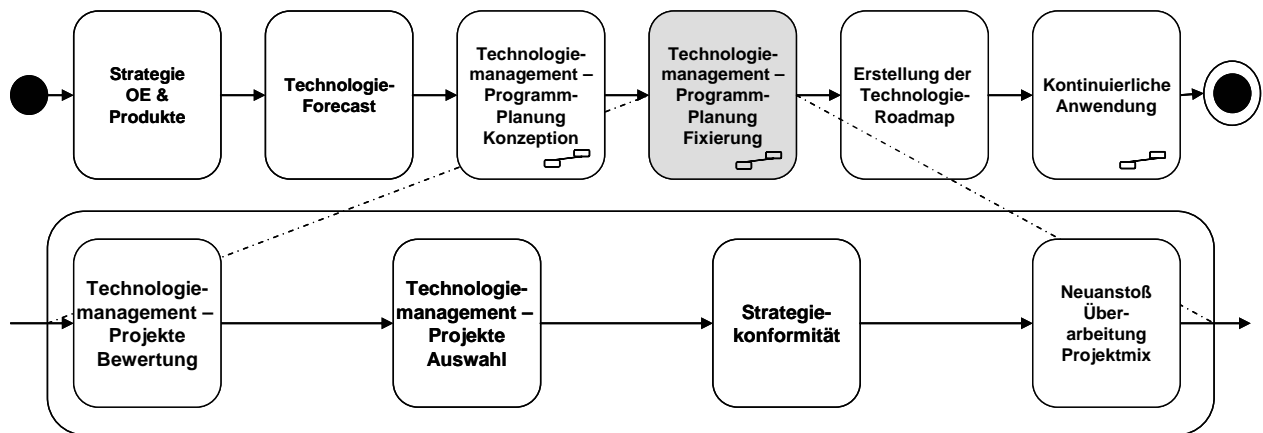


Abb. 6-17: Technologiemanagement-Programmplanung Fixierung⁶⁴⁵

Nach dem erstmaligen Entwurf der Technologie-Roadmap erfolgt in der zweiten Phase des Erstellungsprozesses die Fixierung des Technologiemanagement-Programms. Die identifizierten Aktivitäten werden zur Absicherung der Ressourcenverteilung bewertet. Das Technologiemanagement-Programm der in Folge ausgewählten Projekte wird abschließend bzgl. seiner Strategiekonformität untersucht und ggfs. eine Überarbeitung des Programms angestoßen. Je nach Abstimmungs- bzw. Veränderungsbedarf kann hier eine weitere OE-übergreifende Synchronisation erforderlich sein. Die **Eckpunkte der kooperativen Zusammenarbeit** werden nach der internen Fixierung des Programms im Rahmen des Projektmanagements festgelegt (vgl. Kap. 6.3).

Eine Bewertung und Auswahl von als „erfolgsträchtig“ eingestuften Projekten ist dann nötig, wenn der Finanzmittelbedarf die zur Verfügung stehenden Finanzmittel übersteigt. Nach Gerpott lassen sich folgende Verfahren der Budgetierung unterscheiden⁶⁴⁶:

- Top-Down-Budgetierung: Vorgabe des Budgets durch die Unternehmensleitung, ohne dass eine Auseinandersetzung mit den Erfolgspotentialen der Vorhaben stattgefunden hat. Dies kann rückwärtsgerichtet an finanzwirtschaftlichen Kriterien, wie z. B. Umsatz, Jahresüberschuss etc., erfolgen oder vorwärtsgerichtet auf Basis allgemeiner Strategieüberlegungen.
- Bottom-Up-Budgetierung: Das Budget ergibt sich aus der Summe aller alten und neuen, als positiv bewerteten Projekte.
- Gegenstrom-Budgetierung: Iterativer Abstimmungsprozess, um Top-down- und Bottom-Up-Budgetierung in Einklang zu bringen.

In der vorliegenden Arbeit wird von einem beschränkten Budget ausgegangen, d. h. einer Top-Down-Budgetierung, welche in einem bestimmten Rahmen im Sinne einer Gegenstrom-Budgetierung angepasst werden kann⁶⁴⁷. Es sollen diejenigen Projekte durchgeführt werden,

⁶⁴⁵ Eigene Darstellung. Vgl. auch Specht, Günter; Harland, Peter E., 2000, S. 77 f.

⁶⁴⁶ Gerpott, Thorsten, 1999, S. 169 f.

⁶⁴⁷ Gerpott, Thorsten, 1999, S. 170 und Scherer, Norbert, 1995, S. 37.

welche den höchsten Beitrag zur Erreichung von Unternehmenszielen leisten⁶⁴⁸. Bewertungsmethoden sollen dabei helfen, eine „systematische, transparente und zuverlässige ex-ante-Einschätzung“ der Vorhaben hinsichtlich ihres potentiellen Zielerreichungsbeitrages zu liefern⁶⁴⁹. Gerpott führt sechs Vorgehensprinzipien auf, welche die Akzeptanz von Projektbewertungen in der Praxis fördern: Einheitlichkeit der Erhebungsstruktur, ex-ante-Einigung auf Bewertungsquellen, Quellentransparenz, unternehmensinternes Peer Review, unternehmensexterne Plausibilitätsprüfung sowie Prinzip der Nachvollziehbarkeit von Bewertungsergebnissen⁶⁵⁰.

Es lassen sich eine Vielzahl unterschiedlicher Methoden identifizieren, von denen eine Auswahl in Abb. 6-18 strukturiert zusammengefasst ist. Semi-quantitative Verfahren zeichnen sich dadurch aus, dass der Zielerreichungsgrad durch Zahlen ausgedrückt wird, aber keine monetären Größen direkt widerspiegeln und/oder qualitative Größen als in rechenbare transformierte Größen enthalten⁶⁵¹.

⁶⁴⁸ Gerpott, Thorsten, 1999, S. 170.

⁶⁴⁹ Bürgel, Hans Dietmar; Haller, Christine; Binder, Markus, 1996, S. 104.

⁶⁵⁰ Gerpott, Thorsten, 1999, S. 184 f.

⁶⁵¹ Vgl. Gerpott, Thorsten, 1999, S. 171 und Bürgel, Hans Dietmar; Haller, Christine; Binder, Markus, 1996, S. 106.

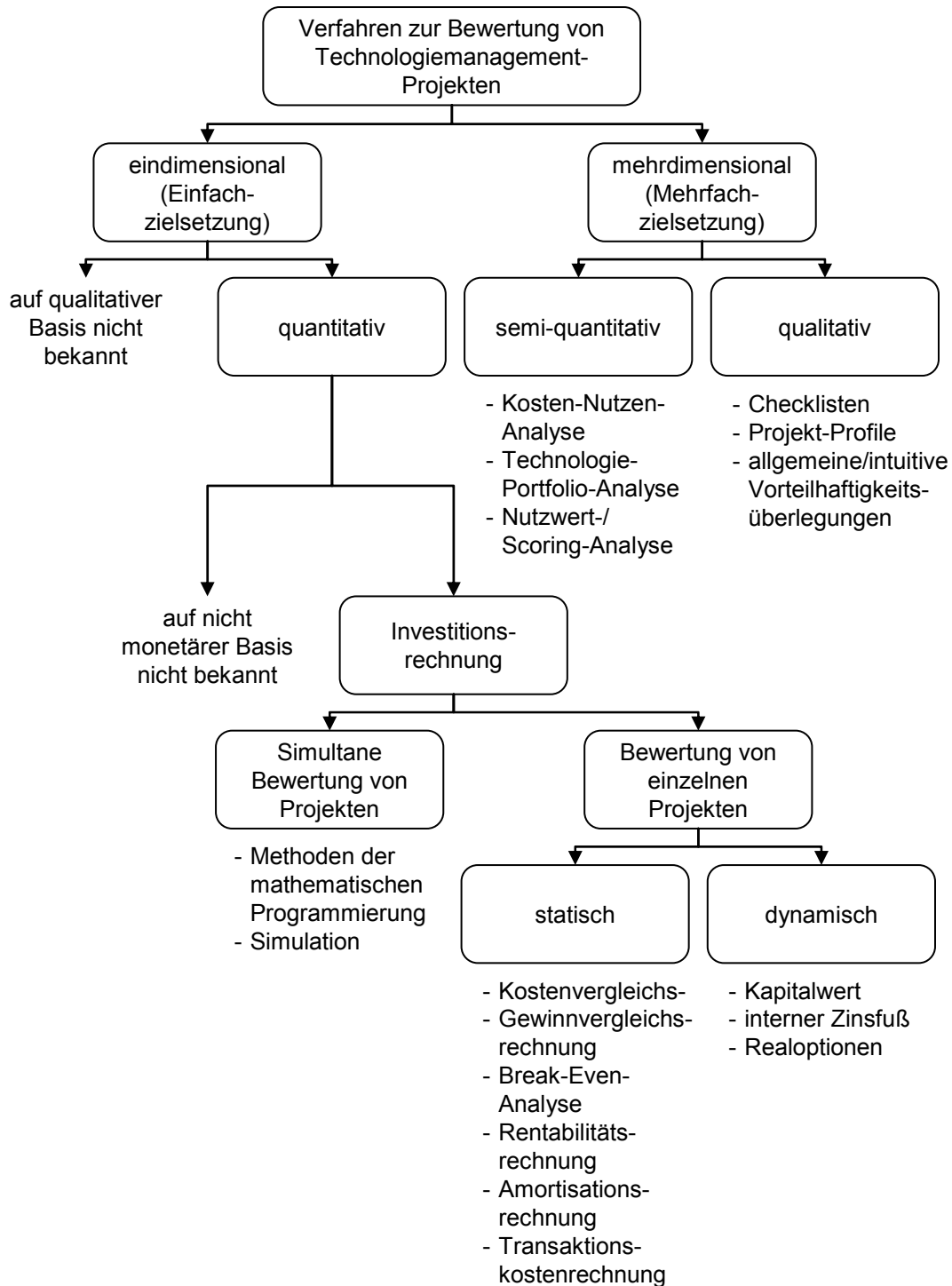


Abb. 6-18: Methoden zur Bewertung von Technologiemanagement-Projekten⁶⁵²

⁶⁵² Eigene Darstellung auf Basis von Bürgel, Hans Dietmar; Haller, Christine; Binder, Markus, 1996, S. 105; Burgstahler, Bernd, 1997, S. 115; Gerpott, Thorsten, 1999, S. 172 und Scherer, Norbert, 1995, S. 51-77.

Kooperationsprojekte: Scherer weist auf S. 77 darauf hin, dass die Transaktionskostentheorie mehr als Problembeschreibung denn als Lösung anzusehen ist. Die Transaktionskostentheorie wurde hier den statischen Verfahren zugeordnet, obwohl eine dynamische Betrachtung ebenfalls vorstellbar wäre.

Im vorliegenden Verfahren wird die semi-quantitative Methode Nutzwertanalyse verwendet. Als mehrdimensionale Methode hat sie gegenüber eindimensionalen den Vorteil, rechen- und nicht-rechenbare Informationen in die Bewertung zu integrieren, was insbesondere in der frühen Phase der Technologie- und Produktentstehung, wenn „das harte Zahlenmaterial“ (noch) nicht zur Verfügung“ steht, von Vorteil ist⁶⁵³. Es wird dabei auch der Ansicht von Scheuring gefolgt, dass in die Punktebewertungssysteme durchaus monetäre Größen einfließen können⁶⁵⁴. Gegenüber rein qualitativen Verfahren auf der anderen Seite zeichnet die Methode sich dagegen durch die Möglichkeit aus, über den Gesamtprojektwert eine eindeutige Rangreihenfolge zu bilden. Durch die Verwendung der Nutzwertanalyse wird auch der aus der Praxis stammenden Forderung nach einer einfachen Methodik entsprochen⁶⁵⁵.

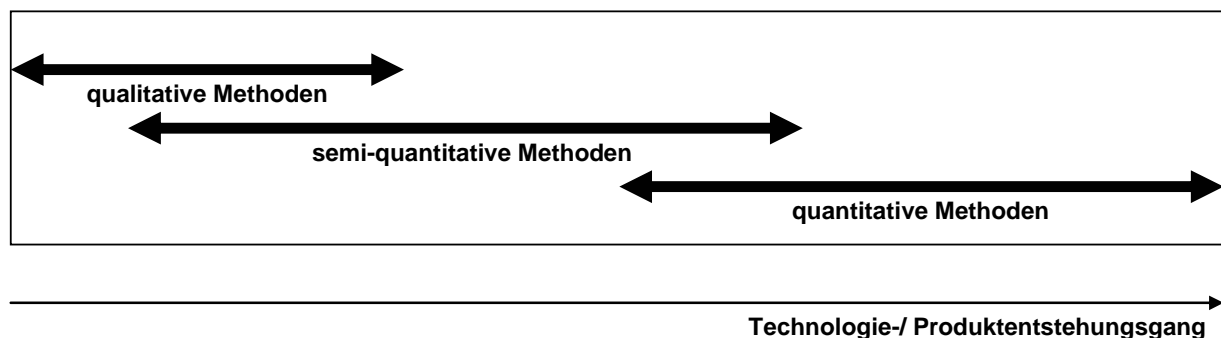


Abb. 6-19: Entscheidungshilfe zur Auswahl von Bewertungsmethoden⁶⁵⁶

Die Durchführung der Nutzwertanalyse im Rahmen des vorliegenden Verfahrens lässt sich in folgende Schritte einteilen⁶⁵⁷:

1.) Zusammenstellung der Bewertungskriterien bzgl. der Projektklassen

Die Bewertung der Aktivitäten/Projekte hat wie bereits erläutert zum Ziel, den Beitrag zur Zielerreichung von Unternehmenszielen einzuschätzen. Daraus abgeleitet ergibt sich, dass sich die Bewertungskriterien aus den Unternehmenszielen ableiten müssen (Die Bewertungskriterien werden zur eindeutigen Kennzeichnung in der Modellierung Abb. 6-26 als Technologiemanagement-Programm-Kriterien / TMP-Kriterien bezeichnet). Einen möglichen Input hierfür können in den jeweiligen Unternehmen verwendete Kennzahlensysteme wie Balanced Scorecard⁶⁵⁸ oder EFQM⁶⁵⁹ liefern. Die Aufteilung in Projektklassen ermöglicht die Verwendung klassenspezifischer Bewertungskriterien. So wird z. B. mit einem „radikalen Neuerungsprojekt“ eine grundsätzlich andere Zielsetzung verfolgt, als mit einem Technologieweiterentwicklungsprojekt, was sich auch in den Bewertungskriterien widerspiegeln sollte.

In kooperativen Projekten beeinflussen sich die Zielfunktionen der Kooperationspartner

⁶⁵³ Bürgel, Hans Dietmar; Haller, Christine; Binder, Markus, 1996, S. 107

⁶⁵⁴ Scherer, Norbert, 1995, S. 62.

⁶⁵⁵ Vgl. Fallbeispiel Kap. 7.2.

⁶⁵⁶ Eigene Darstellung in Anlehnung an Bürgel, Hans Dietmar; Haller, Christine; Binder, Markus, 1996, S. 107 der als Quelle Thoma, W.: Beurteilung von F&E-Projekten : Möglichkeiten und Grenzen quantitativer Verfahren, in: Controlling, 1, 1989, 3, S. 168 angibt.

⁶⁵⁷ Ausführungen bzgl. der Nutzwertanalyse in Anlehnung an Burghardt, Manfred, 2002, S. 83.

⁶⁵⁸ Vgl. Kaplan, Robert S.; Norton, David, P., 1997.

⁶⁵⁹ Vgl. z. B. Westkämper, Engelbert, Stuttgart, 1999.

gegenseitig⁶⁶⁰. So ist beispielsweise eine Kooperation gefährdet, sobald ein Partner seine Ziele entweder erfüllt hat oder eine Zielerreichung für ihn unmöglich wird⁶⁶¹.

$$z(U_1) = f(U_1, U_2, \text{Umwelt})$$

z – Zielerreichung

U_{1,2} – Unternehmen 1 und 2

In ähnlicher Weise wird auch das Risiko von Projekten maßgeblich durch den Kooperationspartner bestimmt. So stellt beispielsweise das „Definieren einer [!] aggressiven Entlern-/Erlernziels“ eines Unternehmens ein „Erosionsrisiko“ für das Partnerunternehmen dar⁶⁶². Daraus folgt, dass auch für die Bewertung kooperativer Projekte entsprechende Bewertungskriterien bestimmt werden müssen.

In Abb. 6-20 findet sich eine Auswahl möglicher Kriterien zur Bewertung von Aktivitäten bzw. Projekten im Technologiemanagement.

Kriteriencluster		
Ressourcen	Risiko	Marktpotential
Kosten	Machbarkeit	Imagegewinn
Personal	Fachkompetenz	Kooperation
Zeit	Komplexität	Synergien
Strategische Wirkung	Neuheitsgrad	(Technologiezugang, Risk-Sharing, Finanzierung, Ausgleich Kapazitäten etc.)
Weiterentwickelbarkeit	Patentsituation	Deskill-Risiko
Differenzierungspotential	Markteintrittsbarrieren	Projektabbruch-Risiko
Strategischer Fit	Attraktivität	
Flexibilität	Kundennutzen	

Abb. 6-20: Kriterien zur Bewertung von Aktivitäten bzw. Projekten zur Technologiemanagement-Programmerstellung (TMP-Kriterien)⁶⁶³

2.) Gewichtung und Auswahl der Bewertungskriterien für die Projektklassen

Die Gewichtung der zusammengestellten Faktoren erfolgt für die jeweiligen Projektklassen anhand eines paarweisen Vergleichs. Um eine möglichst praxistaugliche Vorgehensweise zu erhalten, sollte nur eine bestimmte Anzahl der wichtigsten Kriterien, z. B. 5 bis 7, zur weiteren Bewertung der Aktivitäten in den Projektklassen verwendet werden. Die Gewichtungsfaktoren der ausgewählten Kriterien werden dann auf 100 Prozent normiert.

3.) Berechnung der Gesamtnutzwerte

Zur Bewertung werden den einzelnen Aktivitäten bzgl. der ihrer Projektklasse entsprechenden Bewertungskriterien Bewertungsfaktoren zugeordnet. Durch eine Skala von z. B. -3 bis 3 kann der Grad der Erfüllung des jeweiligen Bewertungskriteriums bewertet werden⁶⁶⁴. Aus der Summe der Produkte aus den Bewertungs- und Gewichtungsfaktoren ergibt sich schließlich

⁶⁶⁰ Vgl. hierzu Drews, Hanno, 2001, S. 134.

⁶⁶¹ Vgl. hierzu Drews, Hanno, 2001, S. 60.

⁶⁶² Beck, Thilo C., 1998, S. 185 f.

⁶⁶³ Eigene Darstellung. Vgl. hierzu auch Fallbeispiel Kap. 7.2.

⁶⁶⁴ Es gilt hier auf eine „einheitliche Richtung“ der Formulierung zu achten, d. h. eine sehr hohe Ausprägung entspricht einer wünschenswerten Ausprägung, oder es ist bei gegenläufigen Formulierungen mit einem Vorzeichenwechsel zu arbeiten.

der Nutzenwert der betrachteten Aktivität.

Die letztendliche Zusammenstellung der Aktivitäten und Projekte zu einem konsistenten und zielgerichteten Technologiemanagement-Programm erfolgt in der Regel in zwei Stufen. Zunächst können diejenigen Projekte abgelehnt werden, welche bestimmte Mindestexpectationen nicht erfüllen⁶⁶⁵.

Für die eigentliche Programmerstellung, d. h. die Auswahl der durchzuführenden Aktivitäten, und die damit verbundene Ressourcenzuordnung können verschiedene Ansätze verwendet werden. Eine Auswahl ist in Abb. 6-21 zusammengestellt.

Sukzessive Methoden	Simultane Methoden
- Paarweiser Vergleich	- Lineare Optimierung
- Auswahl aufgrund absoluter Projektwerte unter Berücksichtigung einer oder mehrerer Restriktionen	- Binäre Optimierung
- Auswahl aufgrund relativer Projektwerte unter Berücksichtigung einer oder mehrerer Restriktionen	- Simulation

Abb. 6-21: Methoden zur Technologiemanagement-Programmerstellung⁶⁶⁶

Bei sukzessiven Methoden werden die Ressourcen nach der Rangreihenfolge der Projekte verteilt, während bei simultanen Methoden versucht wird, aus der Gesamtmenge aller möglichen Projekte, die Teilmenge auszuwählen, welche unter Beachtung von Nebenbedingungen, den Zielfunktionswert optimiert⁶⁶⁷. Eine Diskussion der jeweiligen Vor- und Nachteile der Verfahren findet sich bei Bürgel⁶⁶⁸.

Das Ergebnis des jeweiligen Bewertungs- und Auswahlverfahrens hängt sowohl von der eingesetzten Methode, als auch von den zur Verfügung stehenden Informationen ab, wobei die Art der zugrunde liegenden Informationen Einfluss auf die Auswahl der Methoden hat⁶⁶⁹.

In der vorliegenden Arbeit erfolgt die Auswahl der Projekte auf Basis der mittels der Nutzwerte erstellten Rangreihenfolge in den jeweiligen Projektklassen (vgl. Praxisbeispiel Abb. 7-3). Grund hierfür ist neben der Transparenz des Verfahrens die bereits in Bezug auf das Bewertungsverfahren angesprochene Verwendung von qualitativen und quantitativen Informationen⁶⁷⁰. Die Verteilung der zur Verfügung stehenden Finanzmittel erfolgt entsprechend der mit dem Technologiemanagement verfolgten Zielsetzung auf die Projektklassen⁶⁷¹.

Das vorgestellte Verfahren ist im Sinne einer Entscheidungsunterstützung und nicht als

⁶⁶⁵ Bürgel, Hans Dietmar; Haller, Christine; Binder, Markus, 1996, S. 108.

⁶⁶⁶ Eigene Zusammenstellung auf Basis von Bürgel, Hans Dietmar; Haller, Christine; Binder, Markus, 1996, S. 108 ff.; Gerpott, Thorsten, 1999, S. 177 und Scherer, Norbert, 1995, S. 78 ff. Eine Vertiefung von Optimierungsverfahren findet sich bei Neumann, Klaus; Morlock, Martin, 1993.

⁶⁶⁷ Vgl. hierzu Gerpott, Thorsten, 1999, S. 177 und Bürgel, Hans Dietmar; Haller, Christine; Binder, Markus, 1996, S. 108.

⁶⁶⁸ Bürgel, Hans Dietmar; Haller, Christine; Binder, Markus, 1996, S. 110 und 112.

⁶⁶⁹ Bürgel, Hans Dietmar; Haller, Christine; Binder, Markus, 1996, S. 113.

⁶⁷⁰ Die Verwendung von qualitativen Informationen ist theoretisch auch bei simultanen Methoden möglich, tritt dort aber nach Bürgel, Hans Dietmar; Haller, Christine; Binder, Markus, 1996, S. 112 in den Hintergrund.

⁶⁷¹ Vgl. auch Fallbeispiel Kap. 7.2.

Automatismus, welcher Managemententscheidungen ersetzen könnte, zu verstehen⁶⁷². Es ist nicht anzunehmen, dass die in den Bewertungs- und Auswahlverfahren verwendeten Zielfunktionen und Nebenbedingungen die reale Welt vollständig abbilden könnten, hier ist u. a. auch das Erfahrungswissen des Managements entscheidend⁶⁷³.

Daher erfolgt nach der Bewertung und Auswahl der Projekte eine Überprüfung der Strategiekonformität des erstellten Technologiemanagement-Programms. Im Mittelpunkt der Betrachtung steht dabei die inhaltliche, terminliche und kapazitive Stimmigkeit des Programms, insbesondere unter Berücksichtigung der strategischen Vorgaben. Ansatzpunkte können dabei folgende exemplarische Prüffragen liefern⁶⁷⁴:

- Besteht eine angemessene Balance zwischen hochriskanten und weniger riskanten sowie technology-push und market-pull getriebenen Projekten?
- Ist die Terminierung in Bezug auf den Wettbewerb und den in der Unternehmens- bzw. Technologiestrategie verfolgten Zielsetzungen stimmig?

Es lassen sich verschiedene Methoden zur Unterstützung in diesem Prozess-Schritt einsetzen. Neben der Verwendung von Portfolios, durch welche Risiko- und Strategieaspekte verdeutlicht werden können, können auch Auslastungsprofile etc. eingesetzt werden⁶⁷⁵.

Aus der Analyse der Strategiekonformität können sich verschiedene Möglichkeiten zur Optimierung des Technologiemanagement-Programms ergeben⁶⁷⁶:

- Streichen, Initiieren oder Modifizieren von Projekten,
- Änderung des Ortes der Leistungserstellung („make, collaborate or buy“),
- Anpassung der generell zur Verfügung stehenden Finanzmittel sowie der
- Verteilung auf die definierten Projektklassen.

Nach dem unter Umständen notwendigen Neuanstoß zur Überarbeitung des Projektmixes und der abschließenden Fixierung ist der **unternehmensinterne Prozess** der Technologie-Roadmap-Erstellung abgeschlossen, wobei wie bereits früher erläutert, diese Vorgehensweise als Referenzprozess zu verstehen ist, welcher in der Praxis gegebenenfalls iterativ durchlaufen wird.

Für eine Teilmenge der Aktivitäten und Projekte wurde dabei die zwischenbetriebliche Kooperation als Lösungsansatz ausgewählt. Damit ist die Initiierung mit Bezug auf die Kooperationsphasen nach Staudt abgeschlossen.

Das Aufsetzen und Management der zwischenbetrieblichen Zusammenarbeit wird in Kapitel 6.3.2 „Projektreifegradmethode als Baustein des kooperationsfähigen Verfahrens“ dargestellt, wobei in der vorliegenden Arbeit von einer bestehenden Partnerschaft ausgegangen wird.

Dies erfolgt aus den folgenden Gründen:

- Ein wesentliches Bewertungskriterium bei der methodengestützten Partnerwahl ist die Kompatibilität der Unternehmenskultur, welche außerhalb des Fokus der vorliegenden

⁶⁷² Vgl. hierzu Frauenfelder, Paul, 2000, S. 83 und Bürgel, Hans Dietmar; Haller, Christine; Binder, Markus, 1996, S. 113.

⁶⁷³ Zur Bedeutung von Managementenerfahrung für die Projektpriorisierung als Praxisbeispiel vgl. Forkert, Stefan, 2003, S. 177.

⁶⁷⁴ Specht, Günter; Harland, Peter E., 2000, S. 87.

⁶⁷⁵ Specht, Günter; Harland, Peter E., 2000, S. 87 f.

⁶⁷⁶ In leichter Anlehnung an Specht, Günter; Harland, Peter E., 2000, S. 88.

Arbeit liegt⁶⁷⁷.

- Die Partnerwahl erfolgt in der Praxis zumeist über persönliche Kontakte⁶⁷⁸, wobei Kooperationen zumeist insbesondere durch das „top management“ aufgesetzt werden⁶⁷⁹.
- Unternehmen kooperieren im Bereich des Technologiemanagements zumeist über mehrere Projekte oder dauerhaft mit einem Kooperationspartner⁶⁸⁰.

Vor der Vertiefung der Adaption des Projektmanagements für das vorliegende Verfahren werden zum Abschluss des erweiterten Technologie-Roadmap-Ansatzes die Prozesse zur kontinuierlichen Anwendung definiert sowie die Technologie-Roadmap-Methode modelliert.

6.2.2.2 Kontinuierliche Anwendung der Technologie-Roadmap

Die Forderung nach einem kontinuierlichen Einsatz wurde bereits im Rahmen des Technologiekalender-Ansatzes von Westkämper formuliert⁶⁸¹. Auch aus den Zielsetzungen bezüglich des vorliegenden Verfahrens ergibt sich die Anforderung der Entwicklung eines kontinuierlichen Planungs-, Steuerungs- und Kontrollinstruments⁶⁸².

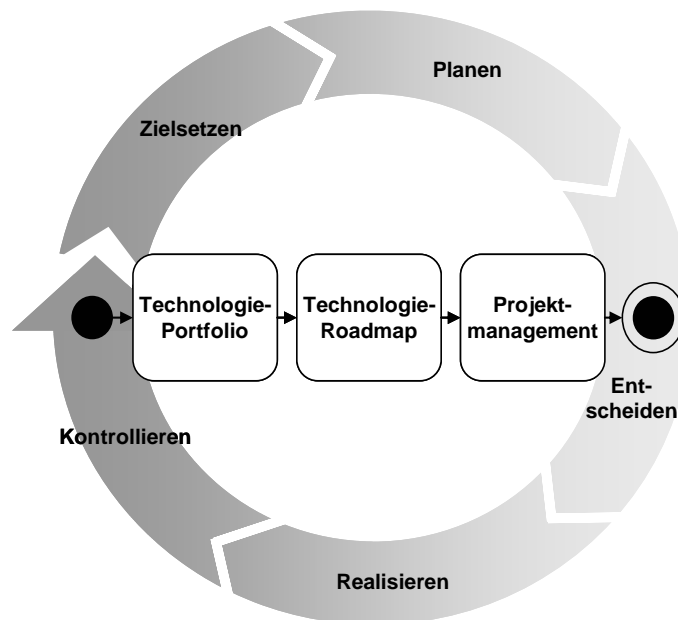


Abb. 6-22: Integratives Verfahren als kontinuierliches Managementwerkzeug⁶⁸³

⁶⁷⁷ Linné, Harald, 1993, S. 191 und 201.

⁶⁷⁸ Hoffmann, Michaela, 1996, S. 56 f. Vgl. zusätzlich Fuchs, Marius, 1999, S. 127.

⁶⁷⁹ Schrader, Stephan; Sattler, Henrik, 1993, S. 590.

⁶⁸⁰ Marx, Christian; Staufer, Adrian, 1998, S. 57. Studie mit Fokus auf die Schweiz. Der Begriff Innovation wird zum Teil synonym zum hier verwendeten Begriff Technologiemanagement und F&E verwendet.

⁶⁸¹ Westkämper, Engelbert, 1989, S. 298.

⁶⁸² Vgl. Kapitel 4.2.3.

⁶⁸³ Eigene Darstellung. Aufgaben des Managements nach Bullinger (Tschirky, Hugo: Konzept und Aufgaben des Integrierten Technologie-Managements; in: Tschirky, Hugo; Koruna, Stefan (Hrsg.): Technologie-Management : Idee und Praxis, Verlag Industrielle Organisation, Zürich, 1998, S. 207).

Es lassen sich zwei sich ergänzende Prozesse bzgl. der kontinuierlichen Anwendung unterscheiden⁶⁸⁴:

1.) Zyklische Überarbeitung

Im Rahmen der periodischen Strategieplanung⁶⁸⁵ wird das in der Technologie-Roadmap abgebildete Zeitfenster um die Länge des Planungszyklus verschoben. Dabei gilt es die bestehenden Informationen beginnend auf der Ebene Strategie Organisationseinheit & Produkte über Technology Forecast und den weiteren Ebenen bezüglich ihrer Gültigkeit zu überprüfen und anzupassen sowie Aktivitäten und Projekte für den neu hinzugekommenen Planungsabschnitt zu generieren. Der Prozess erfolgt analog der erstmaligen Erarbeitung der Technologie-Roadmap, kann aber in der Regel auf Basis der bereits bestehenden Informationen und der Erfahrung bzgl. des Prozesses mit weniger Aufwand durchgeführt werden.

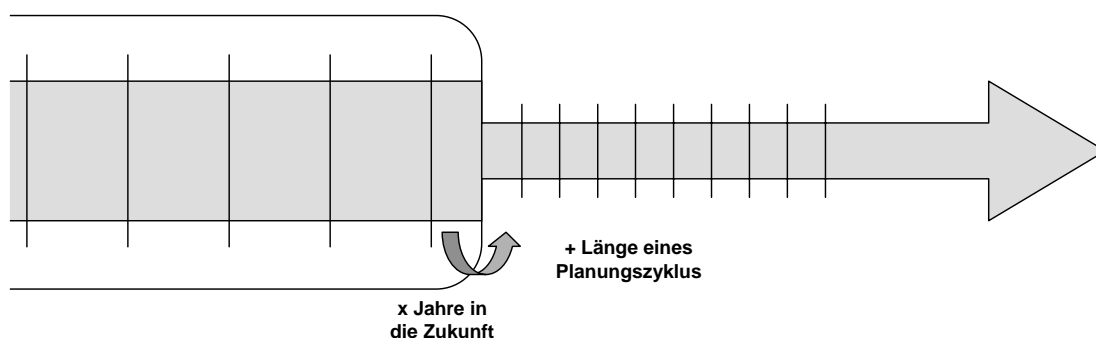


Abb. 6-23: Zyklische Überarbeitung der Technologie-Roadmap⁶⁸⁶

2.) Kontinuierliche Pflege

Der Wert der Technologie-Roadmap als Planungs-, Steuerungs- und Kontrollinstrument hängt maßgeblich von der Qualität der darin enthaltenen Informationen ab. Jeder Projekt- bzw. Aktivitätenverantwortliche hat deshalb für die Verständlichkeit, Vollständigkeit und Richtigkeit seiner Informationen Sorge zu tragen. In der Praxis hat sich insbesondere das Konzept eines **Technologie-Roadmap-Owners** bewährt⁶⁸⁷, d. h. einer Person als zentraler Ansprechpartner für alle mit der Technologie-Roadmap verbundenen Prozesse. In Absprache mit den verbundenen bzw. abhängigen Projekten und Aktivitäten sind alle laufenden Änderungen der Projektinformationen von den Verantwortlichen unmittelbar an den Technologie-Roadmap-Owner weiterzumelden. Darüber hinaus kann ein Kontrollgremium den Status des in der Technologie-Roadmap abgebildeten Technologiemanagement-Programms überwachen⁶⁸⁸.

⁶⁸⁴ Vgl. für die weiteren Ausführungen Abele, T.; Laube, T.; Freese, J., 2002, S. 001 sowie Abele, T.; Freese, J.; Laube, T., 2002, S. 14 ff.

⁶⁸⁵ Vgl. hierzu Burgstahler, Bernd, 1997, S. 118.

⁶⁸⁶ Eigene Darstellung in Anlehnung an Abele, T.; Freese, J.; Laube, T., 2002, S. 16.

⁶⁸⁷ Vgl. Abele, T.; Laube, T.; Freese, J., 2002, S. 001

⁶⁸⁸ Vgl. Fallbeispiel Kap. 7.2.

6.2.3 Modellierung Technologie-Roadmap-Methode

Analog zur Technologie-Portfolio-Methode wird auch der erweiterte Technologie-Roadmap-Ansatz mit Hilfe der UML-Methode modelliert.

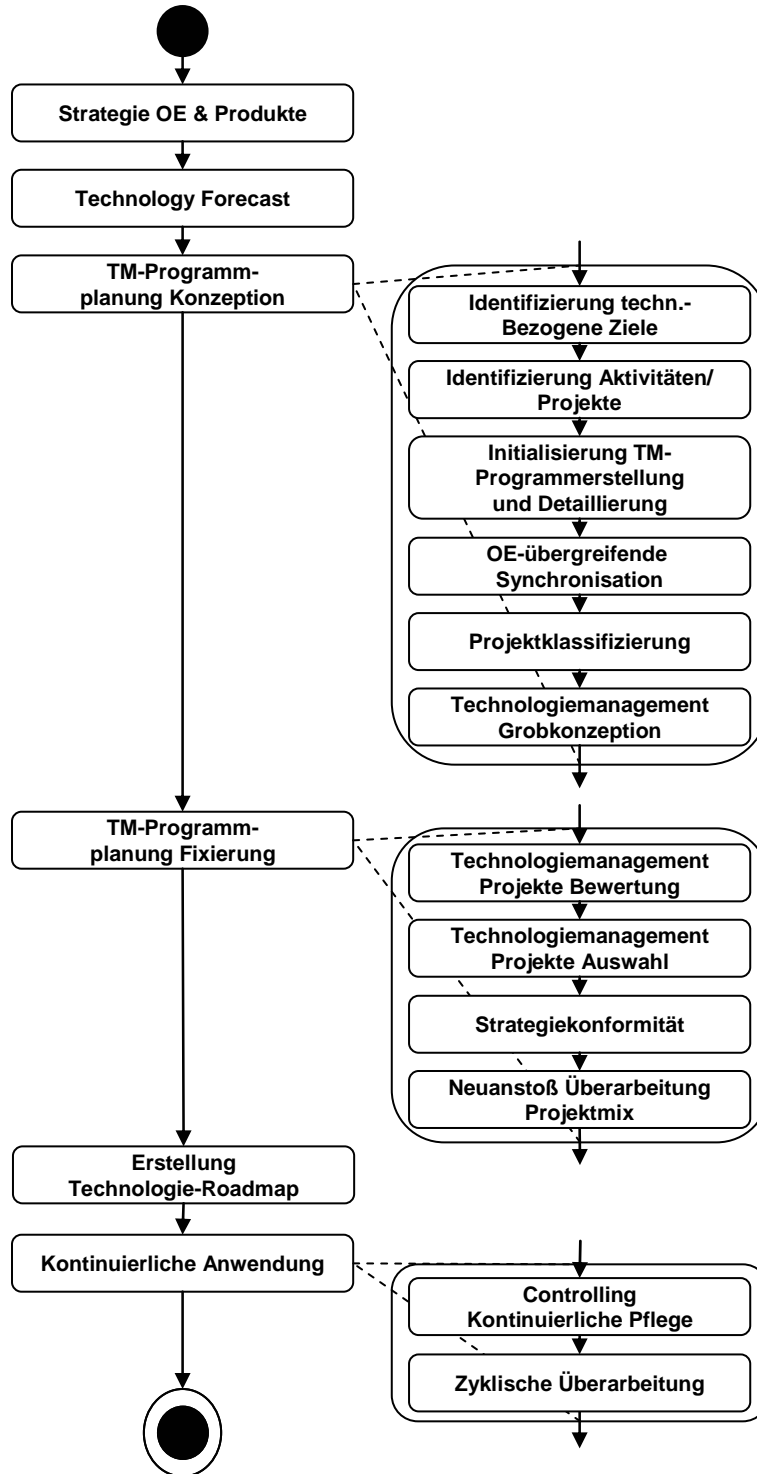


Abb. 6-24: Aktivitätendiagramm der Technologie-Roadmap-Methode⁶⁸⁹

⁶⁸⁹ Eigene Darstellung.

Vor der Darstellung des Klassendiagramms soll zunächst zur Verdeutlichung der engen Verbindung die Schnittstelle zwischen dem Technologie-Portfolio und der Technologie-Roadmap untersucht werden. Viele Informationen, die im Technologie-Portfolio verwendet (Input) bzw. generiert werden (Output) gehen als Ergänzungsinformationen oder als für die Methode notwendige Informationen (Kerninformationen) in die Technologie-Roadmap ein.

Z. B. geht die in dem Technologie-Portfolio-Prozessschritt erarbeiteten Normstrategien in der Technologie-Roadmap unmittelbar in die die Projektklassifizierung und Überprüfung der Strategiekonformität ein und kann zudem im Rahmen des Prozessschrittes Strategie OE & Produkte Anwendung finden.

Dies wird im anschließenden Klassendiagramm durch die Assoziation zwischen den Klassen ‚Projekt‘ und ‚Technologie‘ ausgedrückt.

Technologie-Portfolio		Technologie-Roadmap
Prozess-Schritt	Information (Auswahl)	Prozess-Schritt Art der Verwendung ● - Ergänzungsinformation ☑ - Kerninformation
Produkttechnologien identifizieren und ordnen		
Produktionstechnologien identifizieren und ordnen		
Technologien nach Bedeutung ordnen		
Potentialrelevanz bewerten	Input Weiterentwickelbarkeit - Stand im Technologiezyklus Zeitbedarf bis zur nächsten Entwicklungsstufe	● Strategie OE & Produkte ● Technology Forecast ● Identifizierung technologiebezogener Ziele ● Identifizierung Aktivitäten
Bedarfsrelevanz bewerten	Input Anwendungsmengen verschiedener Anwendungsarten Diffusionsverlauf der Technologie über die Zeit	● Strategie OE & Produkte ● Technology Forecast ● Identifizierung technologiebezogener Ziele ● Identifizierung Aktivitäten
Finanzstärke bewerten	Input Höhe der momentan eingesetzten Mittel Kontinuität und Sicherheit dieser Finanzierung im Vgl. zum Wettbewerb	● Strategie OE & Produkte ● Technology Forecast ● Identifizierung technologiebezogener Ziele ● Identifizierung Aktivitäten
Know-how-Stärke bewerten	Input Know-how-Stand Stabilität des Know-hows (insbesondere bei Personen) im Vgl. zum Wettbewerb	● s. o. ☑ Identifizierung Aktivitäten (-> Owner) ☑ TM Grobkonzeption
Zeitliche Transformation des Portfolios	Input Substitutionstechnologien Komplementärtechnologien Output Transformierte Technologieposition Chancen/Risiken Technologieposition Hinweis Technologie-Transfer	● Strategie OE & Produkte ● Technology Forecast ● Identifizierung technologiebezogener Ziele ● Identifizierung Aktivitäten
Strategieempfehlung erstellen	Output Normstrategien insbesondere mcb-Aussagen	☑ Strategie OE & Produkte ☑ Projektklassifizierung ☑ Strategiekonformität
Technologie-Portfolio – Prozess t=1		☑ Kontinuierliche Anwendung

Abb. 6-25: Betrachtung Schnittstelle Technologie-Portfolio und Technologie-Roadmap⁶⁹⁰

⁶⁹⁰ Eigene Darstellung.

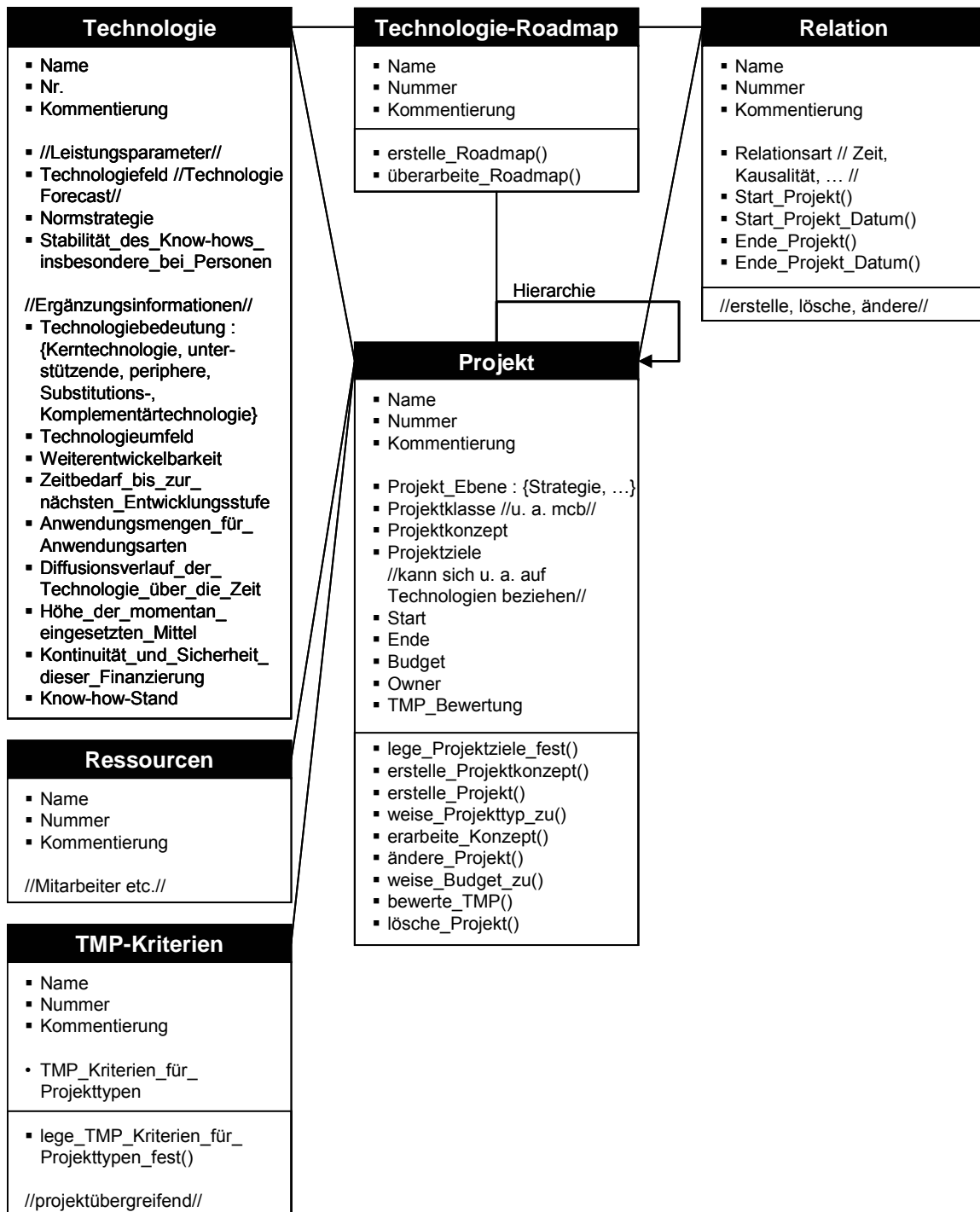


Abb. 6-26: Klassendiagramm der Technologie-Roadmap-Methode⁶⁹¹

⁶⁹¹ Eigene Darstellung.

6.3 Methodenadaption Projektreifegradmethode

Die Projektreifegradmethode wird – wie in Kap. 5 skizziert – im Rahmen der **Strategiedurchsetzung bzw. -implementierung** und **strategischen Kontrolle** sowie als **Bindeglied zum operativen Technologiemanagement** in die Technologie-Roadmap eingesetzt. Analog zum Technologie-Portfolio und zur Technologie-Roadmap lässt sich die Einordnung der Projektreifegradmethode in die Phasen des Technologiemanagements damit wie folgt visualisieren.

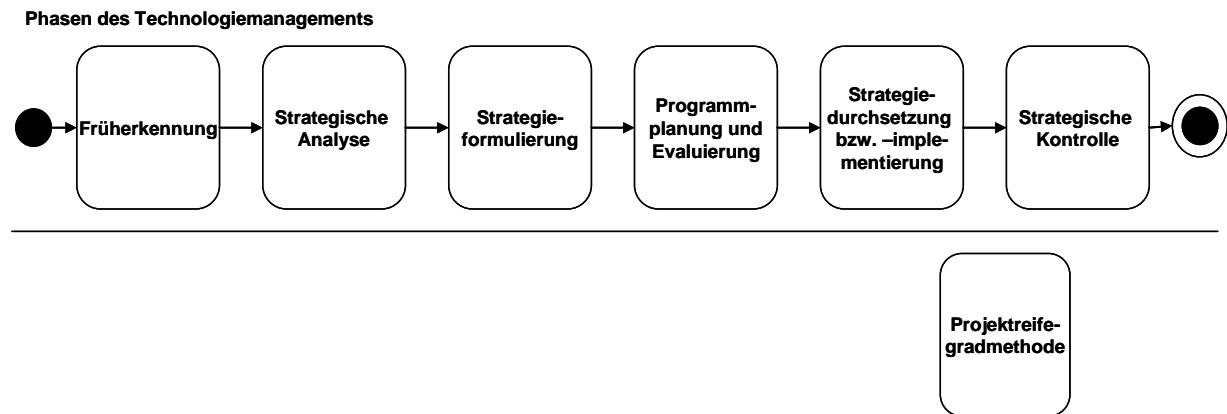


Abb. 6-27: Einordnung Projektreifegradmethode⁶⁹²

Nach Pümpin liegen wesentliche Gründe für das Scheitern von Strategien in der mangelnden Ausführung und Effizienz⁶⁹³. Auch Engstler/Dold bemängeln die fehlende durchgängige und systematische Planungsmethodik aus den Unternehmenszielen bis hin zu den Projekten⁶⁹⁴.

Der Projektreifegradmethode, als Methode des ‚Multi-Projekt-Managements‘⁶⁹⁵, kommt im vorliegenden Verfahren aus diesem Grunde an der Schnittstelle zwischen Strategieformulierung und operativen Ausführung der Aktivitäten und Projekte die Rolle zu, zur ‚**Umsetzung der strategischen Planung in Organisationskonzepte und Führungskonzeptionen operativer Systeme**‘ sowie zur ‚**laufenden Überprüfung der Strategieimplementierung**‘ (vgl. Abb. 2-5) beizutragen. Die Projektreifegradmethode deckt infolgedessen einen zeitlichen Ausschnitt von wenigen Jahren des in der Technologie-Roadmap abgebildeten Zeitraums ab.

Wie in der folgenden Abbildung 6-28 skizziert, baut sie dabei auf Ergebnissen auf, welche in den vorhergehenden Prozess-Schritten erzielt wurden. Im Rahmen der Technologie-Roadmap-Erstellung wurden bereits Ziele, Maßnahmen etc. erarbeitet, welche es im Rahmen des Multi-Projekt-Managements nun weiter zu operationalisieren gilt.

Das Management von Kooperationen stellt besondere Herausforderungen an das integrative Verfahren⁶⁹⁶. Wie in der Abbildung 6-28 dargestellt, wird daher zunächst der allgemeine Einsatz der Projektreifegradmethode in Kapitel 6.3.1 untersucht, bevor abschließend auf das kooperative Technologiemanagement in Kapitel 6.3.2 eingegangen wird.

⁶⁹² Eigene Darstellung unter Nutzung von Bullinger, Hans-Jörg, 1994, S. 40 f.

⁶⁹³ Frauenfelder, Paul, 2000, S. 99.

⁶⁹⁴ Engstler, Martin; Dold, Claudia, 2003, S. 128.

⁶⁹⁵ Grebenc et. al., 1990, S. 226 f. in Balzer, Harald, 1998, S. 32.

⁶⁹⁶ Vgl. Kap. 3.4.

Ebene	← zunehmend strategisch	zunehmend operativ →
Phasen des TM		
Strategieformulierung	Technologie-Roadmap ↔ Projektreifegradmethode	
Programmplanung und -evaluierung		
Strategiedurchsetzung bzw. -implementierung		
Strategische Kontrolle		
	Ergebnis u. a.:	Basiselemente
Kap. 6.3.1	Ziele Aktivitäten/Projekte Meilensteine Budget Owner Ort der Leistungserstellung:	Indikatoren Technologiemanagement
Kap. 6.3.2	➤ Kooperation	Indikatoren Kooperationsmanagement

Abb. 6-28: Einordnung der PRG in das integrative Verfahren⁶⁹⁷

6.3.1 Projektreifegradmethode im strategischen Technologiemanagement

Die Einbindung des Projektmanagements in das vorliegende Verfahren hat zum Ziel, eine **Brücke zwischen der Strategiebildung und deren Umsetzung** zu schlagen. Es ist somit nach Sommerlatte am Übergang zwischen Effizienz („Die richtigen Dinge tun“) und Effektivität („Die Dinge richtig tun“) angesiedelt⁶⁹⁸.

Projekte lassen sich als temporäre Systeme mit den Phasen Systembildung, Systemüberwachung/-steuerung und Systemauflösung⁶⁹⁹ bzw. Projektdefinition, Projektdurchführung und Projektabschluss⁷⁰⁰ verstehen. Wie auch aus Abb. 4-5 ersichtlich, wird der Projektablauf durch die Managementaufgaben Planung, Steuerung und Kontrolle begleitet. Die Projektplanung selbst lässt sich in die zwei Bereiche Zielplanung und Aufgabenplanung, welche sich noch weiter in Ablauf- und Mittelplanung gliedern lässt, aufteilen⁷⁰¹. Die Aufgabe der Steuerung ist dabei, den gegenwärtigen in Richtung des geplanten Zustandes zu lenken und die Planung bezüglich der aktuellen Situation anzupassen⁷⁰². Die letztendliche Gewährleistung der zielgerichteten Projektdurchführung geschieht über den Regelkreis des Projektcontrollings⁷⁰³.

An dieser Stelle soll nicht auf Projektmanagement-Aufgaben wie Projektorganisation und

⁶⁹⁷ Eigene Darstellung.

⁶⁹⁸ Vgl. Sommerlatte, Tom, 2005, S. 9.

⁶⁹⁹ Bullinger, Hans-Jörg: Forschungs- und Entwicklungsplanung, 1999, S. 6-31.

⁷⁰⁰ Burghardt, Manfred, 2002, S. 20.

⁷⁰¹ Bullinger, Hans-Jörg: Forschungs- und Entwicklungsplanung, 1999, S. 6-35.

⁷⁰² Bullinger, Hans-Jörg: Forschungs- und Entwicklungsplanung, 1999, S. 6-30 f.

⁷⁰³ Bullinger, Hans-Jörg: Forschungs- und Entwicklungsplanung, 1999, S. 6-32.

Projektteamführung etc. eingegangen werden⁷⁰⁴. Betrachtungsgegenstand ist vielmehr die **Einbindung der Projekte in den Gesamtkontext der Technologievorbereitung**.

Die Projektreifegradmethode setzt, wie bereits in Abb. 6-28 skizziert, auf der **Grundlage** der vor allem durch die Technologie-Roadmap erarbeiteten Ergebnisse auf.

Im Rahmen der in Kapitel 6.2 beschriebenen Technologiemanagement-Programmerstellung erfolgte die Auswahl der Einzelprojekte nach der Rangfolge ihres Beitrags zum Unternehmensziel sowie eine terminliche und kausale Einordnung. Begleitend wurde eine erste Definition der Projekte anhand von Projektkonzepten, Projektanträgen bzw. Pflichtenheften erstellt, womit die Rahmenbedingungen des Projektes festgelegt sind. In Bezug auf die Einzelprojekte, welche sich in weitere Unterprojekte aufspalten können, gilt es aus Sicht des strategischen Technologiemanagements nun, die Erreichung der Projektziele im Sinne einer **Durchführungskontrolle**⁷⁰⁵ sicherzustellen und bei Planabweichungen geeignete **Steuerungsmaßnahmen**⁷⁰⁶ durchzuführen. Eine besondere Anforderung ergibt sich zudem aus dem heterogenen Charakter der betrachteten Aktivitäten und Projekte⁷⁰⁷, welche im Rahmen der Technologiemanagement-Programmerstellung bereits zur Definition der Projektklassen geführt hat.

Die aus Sicht des strategischen Technologiemanagements gestellten Anforderungen werden im Folgenden durch die **Übertragung der Projektreifegradmethode** erfüllt. Die Projektreifegradmethode wurde als Weiterentwicklung des klassischen Projektcontrollings für die Produktentwicklung in der Automobilindustrie als Ansatz zur Qualitätslenkung und Umsetzung von Qualitätszielen entwickelt⁷⁰⁸. Reife als Prozessgröße drückt dabei allgemein die zeitliche Entwicklung eines Sachverhaltes aus, welche mittels des **Reifegrades zu bestimmten Zeitpunkten** beurteilt wird⁷⁰⁹.

Die Bewertung wird mittels einer fünfstufigen Ampelskala in Bezug auf den Zielerreichungsgrad durchgeführt, wodurch die Vorspiegelung nicht vorhandener Genauigkeiten verhindert wird⁷¹⁰. Die Einschätzung der Zielerreichung erfolgt auf Basis einer vergangenheits- und zukunftsorientierten **Betrachtung von Bewertungskriterien**⁷¹¹. Es wird somit sowohl der aktuelle Status der Zielerreichung als auch die Einschätzung der Zielerreichung im Hinblick auf das Projekt(phasen)ende in die Beurteilung einbezogen.

⁷⁰⁴ Es wird auf Burghardt, Manfred, 2002; Madauss, B. J. , 2000, Patzak, Gerold; Rattay, Günter, 1998 etc. verwiesen.

⁷⁰⁵ Wolfrum, Bernd, 1991, S. 396.

⁷⁰⁶ Bullinger, Hans-Jörg: Forschungs- und Entwicklungsplanung, 1999, S. 6-45.

⁷⁰⁷ Wolfrum, Bernd, 1991, S. 397 und Singer, Stephan, 1993, S. 273.

⁷⁰⁸ Scharer, Michael, 2001, S. 19 f.

⁷⁰⁹ Wißler, F. E., 2000, S. 71 f. und 78.

⁷¹⁰ Scharer, Michael, 2001, S. 20. Vgl. hierzu auch die Ausführungen von Littkemann, Jörn; Lewerenz, Sabrina, 2000, S. 24 zum „95%-Syndrom“, welches die offizielle Fastfertigungstellung von Projekten ausdrückt, an denen mit unverminderter Intensität weiter gearbeitet wird.

⁷¹¹ Wißler, F. E., 2000, S. 73 und 81. Vgl. zusätzlich für Schlüsselziele von F&E-Projekten Tschirky, Hugo, 1998, S. 343.

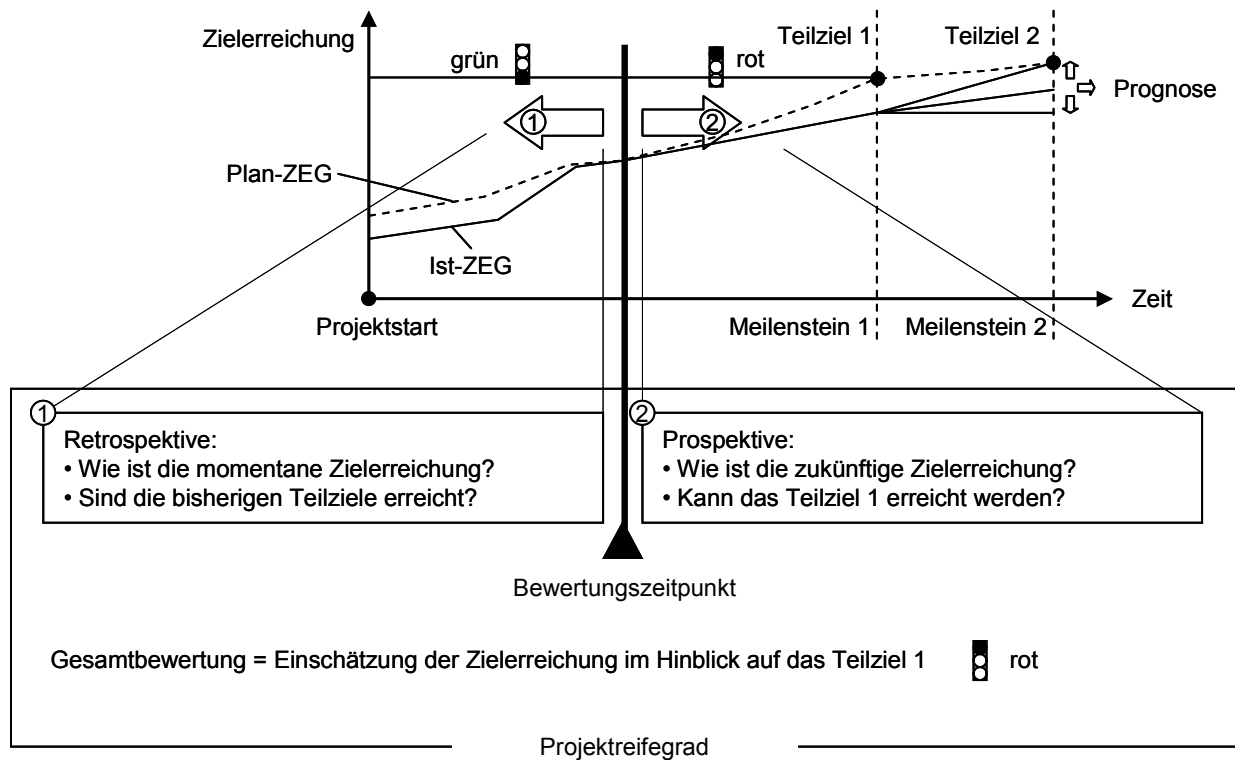


Abb. 6-29: Philosophie der Produktreifegradbewertung⁷¹²

Der Nutzen der Anwendung der Produktreifegradmethode für das vorliegende integrative Verfahren liegt in seinem Charakter als **flexibel, situativ anpassbares Meilensteinkonzept**⁷¹³ begründet.

Wie sich in Kap. 6.2.2.1.3 ergeben hat, zeichnen sich die Projekte im Technologiemanagement durch eine sehr große **Heterogenität** aus. Die Produktreifegradmethode kann diese Unterschiedlichkeit abbilden, indem die **Informationstiefe und Anzahl der Indikatoren** nicht starr vorgegeben sind, sondern auch während der Methodenanwendung – insbesondere mit Blick auf das Projektrisiko⁷¹⁴ – flexibel ausgerichtet werden können.

Die **Synchronisierung** von Strategie und operativen Projekten erfolgt generell in der Regel über Meilensteinkonzepte⁷¹⁵. Hierfür können die zeitpunktbezogenen oder projektphasen-abhängigen Milestones der Produktreifegradmethode genutzt werden⁷¹⁶. Die Bewertungskriterien bzw. Indikatoren lassen sich hierarchisch strukturieren. Bei einer Aggregation der Bewertung werden die jeweils schlechtesten Bewertungen übernommen⁷¹⁷.

Die große Herausforderung bei der Anwendung der Produktreifegradmethode im Technologiemanagement liegt in der **Festlegung der Bewertungskriterien bzw. Indikatoren**. Analog zur Aussage von Gerberich bzgl. der Anwendung der Balanced Scorecard im Innovationsmanagement, lässt sich auch hier konstatieren, dass es keine allgemeingültigen,

⁷¹² Wißler, F. E., 2000, S. 73.

⁷¹³ Vgl. zur Anforderung flexibles Meilensteinkonzept auch Singer, Stephan, 1993, S. 273.

⁷¹⁴ Abschnitt zusammengefasst aus Wißler, F. E., 2000, S. 74.

⁷¹⁵ Vgl. hierzu Wolfrum, Bernd, 1991, S. 398, Cooper, Robert G., 2002 und auch Bullinger, Hans-Jörg: Forschungs- und Entwicklungsplanung, 1999, S. 6-33.

⁷¹⁶ Wißler, F. E., 2000, S. 71 f. und 78.

⁷¹⁷ Wißler, F. E., 2000, S. 79.

sondern nur **individuell** auf das Unternehmen etc. zugeschnittene Kriterien gibt⁷¹⁸. Grundsätzlich leiten sich die Bewertungskriterien bzw. Indikatoren aus den Projektzielen ab, welche im Rahmen der **Technologiemanagement-Programmerstellung** definiert wurden (vgl. Kap. 6.2.3.1.3) und sich in die Kategorien Zeit, Kosten, Qualität und Projektaufwand einteilen lassen⁷¹⁹.

Der beispielhafte Aufbau einer Bewertungshierarchie im Rahmen des vorliegenden Verfahrens wird in Abbildung 6-30 dargestellt.

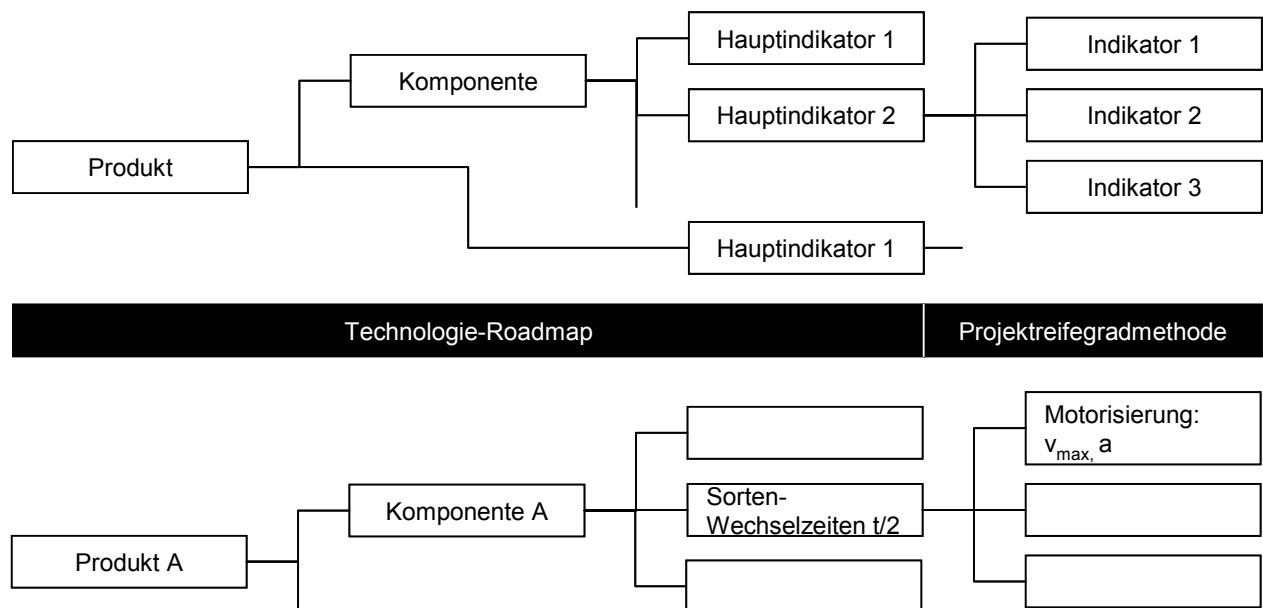


Abb. 6-30: Bewertungshierarchie im integrativen Verfahren⁷²⁰

6.3.2 Projektreifegradmethode als Baustein des kooperationsfähigen Verfahrens

Das folgende Kapitel hat zum Ziel, die **Einbindung der kooperativen Zusammenarbeit in den Gesamtkontext der Technologievorbereitung** sicherzustellen, nicht jedoch die Erarbeitung eines umfassenden Kooperationsmanagementmodells. Das kooperative Projektmanagement stellt dabei die **Schnittstelle zwischen Technologiemanagement und der operativen Kooperationsausführung** dar. Auf eine ausführliche finanzwirtschaftliche Betrachtung von Kooperationen wird an dieser Stelle verzichtet und auf Arbeiten wie z. B. Drews⁷²¹ verwiesen, da bei der Planung und Steuerung von Kooperationen eine integrative Sichtweise erforderlich ist, welche quantitative und qualitative Größen berücksichtigt⁷²².

Eine vertiefte Diskussion des Projektmanagements in Kooperationen im Anschluss an die allgemeine Betrachtung des Projektmanagements ist aufgrund der in Kap. 3.4 herausgearbeiteten spezifischen Anforderungen des Managements von Kooperationen, wie

⁷¹⁸ Gerberich, Claus W., 2003, S. 119.

⁷¹⁹ Tschirky, Hugo, 1998, S. 343 bezieht sich hier auf F&E-Projekte.

⁷²⁰ Eigene Darstellung in Anlehnung an Wißler, F. E., 2000, S. 74.

⁷²¹ Drews, Hanno, 2001.

⁷²² Kraege, Rüdiger, 1997, S. 46.

- Anpassbarkeit bzgl. Kooperationsphasen und Kooperationsstruktur,
- Synchronisierung Kooperations- und Kooperationsträgerebene,
- Synchronisierung Kooperationspartner sowie
- Zielpluralität (u. a. Schutz von Deskill),

erforderlich.

Die folgenden Ausführungen beziehen sich vornehmlich auf die Phasen **Konstituierung**, **Management** und **Beendigung**. Die unternehmensinterne Initiierung ist bereits durch die Festlegung des Technologiemanagement-Programms erfolgt. Aus den in Kapitel 3.4 dargelegten Gründen wird die Phase der Partnersuche nicht explizit betrachtet.

Die Adaption der Projektreifegradmethode auf die kooperative Zusammenarbeit wird im Folgenden in zwei Schritten dargestellt. Zuerst wird die **prozessuale Einbindung** der Projektreifegradmethode in das integrative, kooperationsfähige Verfahren beleuchtet, bevor dann in Fortsetzung des Kapitels 6.3.1 auf die **Bewertungskriterien bzw. Indikatoren der kooperativen Projekte** eingegangen wird.

6.3.2.1 Prozessuale Einbindung der Projektreifegradmethode in das kooperationsfähige Verfahren

Die in Kapitel 6.3.1 betrachtete Aufgabe des Projektmanagements war die **Kopplung** der operativen Projektausführung mit dem strategischen Planungs-, Steuerungs- und Kontrollsystem. Wie in Abb. 6-31 ersichtlich, wird die Komplexität durch die zwischenbetriebliche Zusammenarbeit erhöht.

Neben der **Synchronisierung in der Hierarchie** ist eine **Synchronisation der Prozesse** der Kooperationspartner erforderlich⁷²³. Eine Abstimmung von Projekten erfolgt generell vornehmlich über **Ziele und Zeitpunkte der Maßnahmen**⁷²⁴. Nachdem in Kap. 6.3.1 bereits auf die Fähigkeit der Projektreifegradmethode zur Synchronisation zwischen Strategie und operativen Projekten im Technologiemanagement im Allgemeinen eingegangen wurde, steht jetzt die Synchronisation der Kooperationspartner und dabei zuerst die **Zielsysteme** in einer Kooperation im Zentrum der Betrachtung. Dabei ist zu berücksichtigen, dass dies in Abhängigkeit der Abstimmungsergebnisse einen u. U. interaktiven Prozess darstellt, welcher Rücksprünge zur Strategieformulierung und Programmplanung beinhalten kann.

⁷²³ Vgl. hierzu Kraege, Rüdiger, 1997, S. 126 f. sowie Drews, Hanno, 2001, S. 74.

⁷²⁴ Vgl. z. Bsp. Burghardt, Manfred, 2002, S. 114 f.95

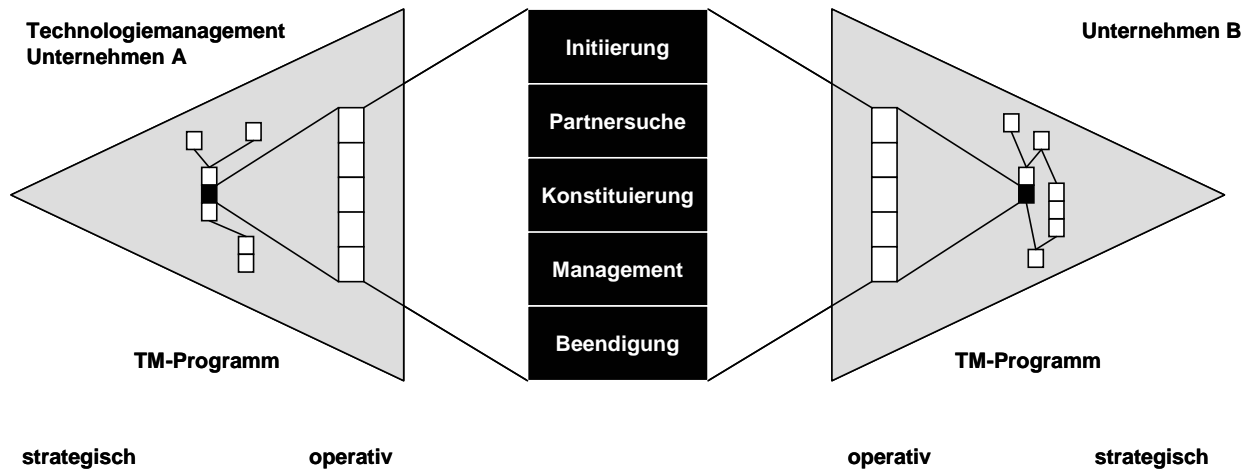


Abb. 6-31: Synchronisation im kooperativen Technologiemanagement⁷²⁵

Unternehmen können in Kooperationen unterschiedliche **Ziele** verfolgen, weswegen sich auch kein einheitlicher Begriff und Maßstab für den Kooperationserfolg finden lässt⁷²⁶. Die Abbildung 6-32 veranschaulicht die verschiedenen Zielebenen in einer zwischenbetrieblichen Kooperation. Neben den Individualzielen der Unternehmen A und B werden gemeinsame Ziele für das Kooperationsprojekt definiert. Die Geschäftsbeziehung stellt dabei ein Instrument zur Erreichung der Unternehmensziele dar⁷²⁷.

In der vorliegenden Arbeit wird die **Perspektive eines Unternehmens** eingenommen. Die im Technologiemanagement verfolgten Technologiemanagement-Ziele setzen sich aus den Individualzielen des Unternehmens, z. B. Know-how-Gewinn, und eines Anteils an den als Geschäftszweck der Kooperation definierten Zielen, z. B. Entwicklung eines Bauteils, zusammen.

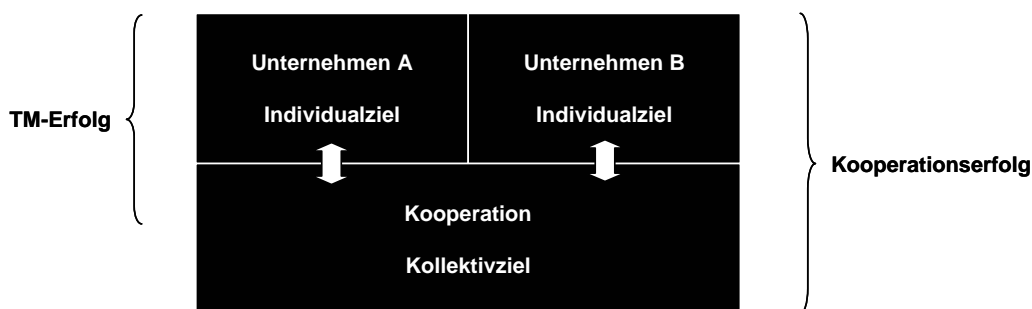


Abb. 6-32: Schematische Darstellung der Zielebenen in einer Kooperation⁷²⁸

Die Individualziele des Unternehmens B sowie die weiteren als Geschäftszweck der Kooperation definierten Ziele stellen Rahmenbedingungen für die eigene Zielerreichung dar. Bei noch nicht vollständig erreichten Individualzielen des Unternehmens A ist das Fortbestehen bzw. die Stabilität der Beziehung Voraussetzung für die weitere Zielerreichung.

⁷²⁵ Eigene Darstellung. Bzgl. der Inhalte vgl. Kraege, Rüdiger, 1997, S. 126 f.

⁷²⁶ Werp, Rüdiger, 1998, S. 106 und Drews, Hanno, 2001, S. 74.

⁷²⁷ Werp, Rüdiger, 1997, S. 106 und Drews, Hanno, 2001, S. 8.

⁷²⁸ Eigene Darstellung.

Es lassen sich als Konfliktarten bei der Zusammenarbeit von Unternehmen Ziel- und Verteilungskonflikte unterscheiden⁷²⁹, welche die Stabilität der Kooperation beeinflussen. Die Kooperation als ganzes ist gefährdet, sobald ein Partner sein Ziel erreicht hat, es verändert oder für nicht mehr erreichbar hält⁷³⁰.

Eine **Fortschrittskontrolle der Zielerreichung** über ein Verfolgen von Meilensteinen ist sowohl nach Sonnek/Stüllenberg⁷³¹ als auch Kraege Voraussetzung für ein proaktives Konfliktmanagement und dafür, die Kooperation auf Basis von Zielkomplementaritäten ständig in „Schwung zu halten“⁷³². Im Sinne der Ebenendifferenzierung ist zwischen den Aufgaben auf der Ebene der Kooperation und den Funktionen der Partnerunternehmungen, der Kooperationsträger, zu unterscheiden.⁷³³ Trotz dieser spezifischen Herausforderungen werden nach Kraege in der Praxis nahezu keine kooperationspezifischen Verfahren und Methoden zur Planung, Steuerung und Kontrolle von Kooperationen eingesetzt⁷³⁴.

- Als Lösung wird im vorliegenden integrativen Verfahren systematisch zwischen Technologiemanagement-Zielen bzw. -Erfolg auf der einen, sowie Kooperationszielen und -Erfolg auf der anderen Seite unterschieden⁷³⁵.

Dies lässt sich mit Hilfe der Technologie-Roadmap insbesondere durch die Visualisierung in den Ebenen Produkt- und Produktionsentwicklung sowie Organisation abbilden (vgl. Abb. 6-33). Durch die getrennte Handhabung können die individuellen Ziele auf der Technologiemanagement-Ebene – insbesondere wenn verschiedene Entwicklungsbereiche beteiligt sind – eindeutig geplant, gesteuert und kontrolliert werden, während andererseits nüchtern der Status der Geschäftsbeziehung verfolgt werden kann (Abbildung der **Zielpluralität**).

Das Zusammenspiel der Technologie-Roadmap sowie der Produktreifegradmethode im Rahmen des kooperativen Projektmanagements wird in Abbildung 6-33 skizziert. Die Bewertung und übergeordnete Aggregation der Sichten wird mittels der bereits vorgestellten Systematik der Produktreifegradmethode sichergestellt.

⁷²⁹ Beck, Thilo, 1998, S. 295.

⁷³⁰ Drews, Hanno, 2001, S. 60.

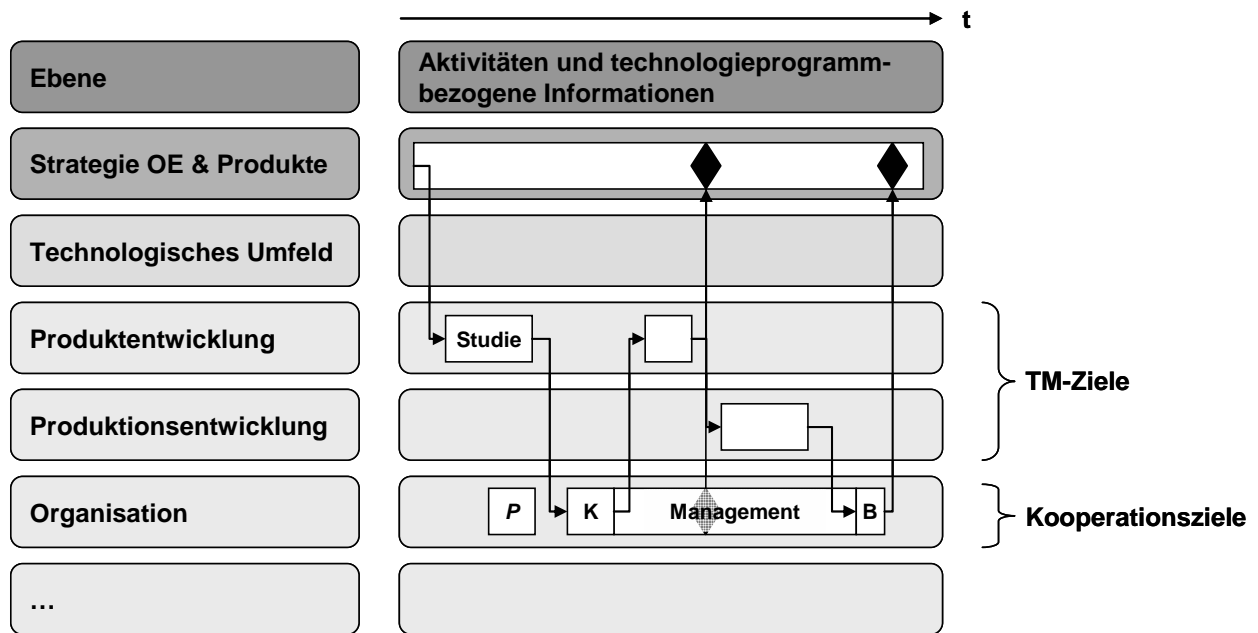
⁷³¹ Sonnek, Alexandra; Stüllenberg, Frank, 2000, S. 38.

⁷³² Kraege, Rüdiger, 1997, S. 83.

⁷³³ Kraege, Rüdiger, 1997, S. 83.

⁷³⁴ Kraege, Rüdiger, 1997, S. 126 f.

⁷³⁵ Vgl. Fleischer, Sonja, 1997, S. 4, welche das fehlende analytische Instrumentarium bzw. die gebotene Nüchternheit inmitten der „Kooperationseuphorie“ beklagt.



(P – Partnersuche, K – Konstituierung, B – Beendigung)

Abb. 6-33: Beispiel kooperatives Projektmanagement im integrativen Verfahren⁷³⁶

6.3.2.2 Bewertungskriterien für das kooperative Projektmanagement

Wie bereits in Kapitel 6.3.1 für das Technologiemanagement erläutert, stellt die Auswahl der Bewertungskriterien bzw. Indikatoren eine wichtige Aufgabe im Rahmen der Anwendung der Projektreifegradmethode dar. Im anschließenden Kapitel werden in Fortsetzung der systematischen Trennung der Zielebenen Bewertungskriterien bzw. Indikatoren für das kooperative Projektmanagement beleuchtet (vgl. Abb. 6-34).

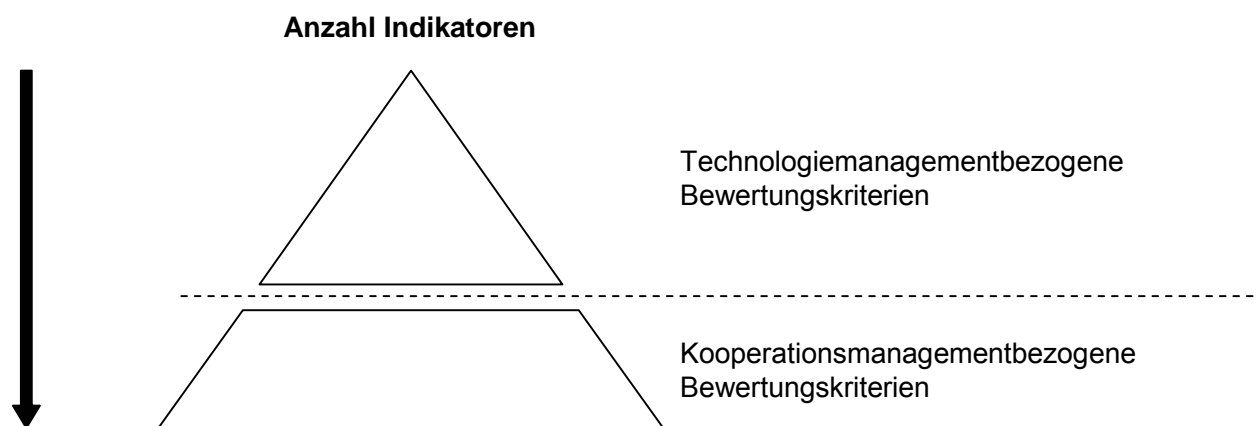


Abb. 6-34: Projektabhängige Anzahl von Bewertungskriterien bzw. Indikatoren⁷³⁷

⁷³⁶ Eigene Darstellung.

⁷³⁷ Eigene Darstellung in Anlehnung an Wißler, F. E., 2000, S. 75.

Das Projektmanagement in der zwischenbetrieblichen Zusammenarbeit hat spezifische Herausforderungen zu erfüllen, wie z. B.:

- Unternehmen verfolgen häufig mehrere Ziele in Kooperationen, z. B. kurz- und mittelfristige finanzwirtschaftliche sowie langfristige Potentialziele⁷³⁸.
- Vorhandensein individueller und kollektiver Ziele (vgl. Kap. 2.2.2).
- Situative Faktoren erfordern eine stetige Anpassung der Kooperationsstruktur⁷³⁹.
- Die Kooperationsphasen stellen jeweils spezifische Anforderungen und machen angepasste Instrumente notwendig⁷⁴⁰.
- Die Partner können sich bzgl. ihrer Technologien in unterschiedlichen Reifephasen befinden (Basis-, Schlüssel- und Schrittmachertechnologie)⁷⁴¹.
- Dieselbe Technologie kann für den jeweiligen Partner Produkt- oder Produktionstechnologie darstellen.

Diese Zusammenstellung verdeutlicht die Notwendigkeit einer **flexiblen Projektmanagementmethode**, was insbesondere auch die Bewertungskriterien betrifft. Bereits Kraege und Drews verweisen in ihren Arbeiten mit Fokus auf ein allgemeines Kooperationscontrolling darauf hin, dass ein umfassendes Kooperationsmanagementmodell nicht realisierbar erscheint, es nur geringe Standardisierungs- und Formalisierungspotentiale gibt, sowie eine multikriterielle Vorgehensweise zielführend ist⁷⁴². Drews konkretisiert überdies, dass insbesondere **Kooperationskennzahlensysteme situationsabhängig** zu definieren sind⁷⁴³.

Eine Grundstruktur für die Ausrichtung des Projektmanagements kann die **Orientierung an Erfolgsfaktoren** liefern, d. h. jenen Merkmalen, Bedingungen und Variablen, welche eine wesentliche Wirkung auf den Erfolg haben⁷⁴⁴. Kraege hebt die Selektionsfunktion und damit Komplexitätsreduzierung der Erfolgsfaktoren für die mit einer hohen Komplexität versehene Problemstellung ‚zwischenbetriebliche Kooperation‘ hervor.

- Für das vorliegende, integrative Verfahren bedeutet dies, dass sich die **Bewertungsindikatoren** für die Meilensteine der verwendeten Produktreifegradmethode an den **Erfolgsfaktoren der zwischenbetrieblichen Kooperation** orientieren.

Das Verfahren der retro- und prospektiven, dynamischen Bewertung durch Experten erfolgt dabei analog zu der bereits erläuterten Vorgehensweise (vgl. Abb. 6-29).

In der betriebswirtschaftlichen Forschung wird für verschiedene Fragestellungen auf das Konzept der Erfolgsfaktoren zurückgegriffen, um das Zustandekommen von Erfolg und Misserfolg zu erläutern⁷⁴⁵. Im folgenden Kapitel werden daher zunächst die Grundlagen der

⁷³⁸ Kraege, Rüdiger, 1997, S. 127 f.

⁷³⁹ Linné, Harald, 1993, S. 169. Vgl. hierzu auch Burghardt, Manfred, 2002, S. 95 über den Wechsel der Projektorganisation in Entwicklungsvorhaben.

⁷⁴⁰ Sonnek, Alexandra; Stüllenberg, Frank, 2000, S. 33 sowie Kraege, Rüdiger, 1997, S. 248.

⁷⁴¹ Vgl. Linné, Harald, 1993, S. 203 sowie Tschirky, Hugo, 1998, S. 232 bzgl. der Systematisierung von Technologien.

⁷⁴² Drews, Hanno, 2001, S. 65 und Kraege, Rüdiger, 1997, S. 130 f. und 219. Vgl. auch Bellmann, Klaus; Hippe, Alan, 1996, S. 77 f. bzgl. einem „cooperative scoreboard“ für Netzwerke.

⁷⁴³ Drews, Hanno, 2001, S. 164.

⁷⁴⁴ Kraege, Rüdiger, 1997, S. 76 und Drews, Hanno, 2001, S. 168.

⁷⁴⁵ Eine dezidierte Analyse der Erfolgsfaktoren im Technologiemanagement für die Gestaltung des Projektmanagements wird in dieser Arbeit nicht durchgeführt. Die Erfolgsfaktoren der zwischenbetrieblichen Kooperationen dienen als Grundstruktur für die komplexe Problemstellung „Projektmanagement in der zwischenbetrieblichen Kooperation“, wohingegen der Rahmen für Aktivitäten im Technologiemanagement selbst

Erfolgsfaktorenforschung generell erläutert und kritisch betrachtet, bevor in Kapitel 6.3.2.2 die für diese Arbeit relevanten Erfolgsfaktoren von Kooperationen identifiziert werden.

6.3.2.2.1 Grundlagen der Erfolgsfaktorenforschung

Durch die folgende, kurze Darstellung der Grundgedanken der Erfolgsfaktorenanalyse wird eine transparente Sichtweise des in der Kooperationsforschung häufig angewendeten Konzeptes der Erfolgsfaktoren angestrebt.

Grundlage der Erfolgsfaktorforschung ist die Annahme eines „gesetzmäßigen Zusammenhangs zwischen Unternehmens- und Umfeldfaktoren einerseits und dem Erfolg bzw. Misserfolg ... andererseits.“⁷⁴⁶ Zumeist wird durch eine statistische Untersuchung einer Menge durchgeführter Kooperationen der Einfluss potentieller Erfolgsfaktoren auf den Kooperationserfolg untersucht⁷⁴⁷. Die Untersuchungen erfolgen somit zumeist aus einer Gesamtmarktperspektive mit vergangenheitsbezogener Perspektive⁷⁴⁸.

In Bezug auf die Bestimmung des Erfolges als Basis für die Erfolgsfaktorenermittlung spricht Balling⁷⁴⁹ davon, dass zwei Kernaufgaben zu lösen seien, eine Auswahl geeigneter Indikatoren und das Setzen von Standards als Vergleichsgrößen. Daschmann⁷⁵⁰ und auch Balling⁷⁵¹ stellen in ihren Untersuchungen bezüglich Indikatoren zur Erfolgsmessung eine Vielfalt und hohe Unterschiedlichkeit fest. Daschmann selbst spricht davon, dass es in der Betriebswirtschaftslehre kein allgemeines, geschlossenes Modell zur Erklärung des Unternehmenserfolges gibt, was sich bereits in der Uneinheitlichkeit der benutzten Indikatoren zeigen würde⁷⁵².

Indikatoren, die beispielsweise zur Bewertung des Erfolgs von Kooperationen herangezogen werden, sind⁷⁵³:

- Subjektive Einschätzung von Managern, Mitarbeitern, Kunden oder Experten, z. B. bezüglich der Marktposition, Reputation usw.
- Ökonomische Ergebnisse, Unternehmens- und Marktdaten, so z. B. Kostenreduktion im Produktionsprozess, Aktienpreis, höhere Absatzpreise usw.
- Verfahrensweisen, welche den Umfang, die Qualität usw. der realisierten Aktivitäten messen sollen, wie beispielsweise die Anzahl der realisierten Verkaufsförderungsmaßnahmen.
- Strukturmerkmale: Darstellung der Kapazitäten, die für die Erstellung von Leistungen vorhanden sind, wie die Mitarbeiterzahl in einem Joint Venture.

Daschmann⁷⁵⁴ gliedert die Erfolgsfaktorenanalyse in eine dynamische sowie statische

durch Zeit, Kosten und Qualität umrissen werden (vgl. Wißler, F. E., 2000, S. 74).

⁷⁴⁶ Hauschildt, Jürgen; Staudt, Erich, 1999, S. 4-2. In ihren Ausführungen wird speziell auf die Erfolgsfaktorenforschung bei Innovationen abgehoben.

⁷⁴⁷ Vgl. als Beispiel Wegmeth, Udo, 1999, S. 14. Wegmeth stützt sich bei seinem Versuch der Identifikation auf zwei unterschiedliche Vorgehensweisen. Zum einen entwickelt er qualitative Aussagen auf der Grundlage einer Auswertung der untersuchten Fachpresse, andererseits nutzt er eine Fragebogenerhebung, um zwischen der Beurteilung des Erfolgs der Respondenten und einzelnen Kooperationsmerkmalen Korrelationen zu berechnen.

⁷⁴⁸ Balling, Richard, 1998; Klanke, Burkhard, 1995; Thelen, Eva, 1993; Wegmeth, Udo, 1999.

⁷⁴⁹ Balling, Richard, 1998, S. 164.

⁷⁵⁰ Daschmann, Hans-Achim, 1994, S. 74.

⁷⁵¹ Balling, Richard, 1998, S. 164.

⁷⁵² Daschmann, Hans-Achim, 1994, S. 73.

⁷⁵³ Balling, Richard, 1998, S. 164 f. sowie Daschmann, Hans-Achim, 1994, S. 75.

⁷⁵⁴ Daschmann, Hans-Achim, 1993, S. 6.

Wirkungsanalyse. Die Untersuchung der statischen Wirkungsanalyse wird aufgeteilt in Feststellung der zugrunde liegenden Faktoren (Relevanz), Analyse der Wirkungsstärke und -interaktionen zwischen Erfolgsfaktoren, wohingegen bei der Analyse der dynamischen Beziehung die zeitliche Verzögerung von Wirkungen sowie die Entwicklung von Erfolgsfaktoren im Zeitablauf im Vordergrund steht.

In Bezug auf Wirkungsinteraktionen führt Daschmann⁷⁵⁵ u. a. komplementäre oder konfliktäre Abhängigkeiten (einseitige Abhängigkeit) oder Interdependenzen (gegenseitige Abhängigkeit), Rückkopplungsbeziehungen, Hierarchie von Erfolgsfaktoren als möglichen Zusammenhänge an, bezüglich deren Bestimmung folgende Schwierigkeiten auftreten können:

- Erfolgsfaktoren können nicht nur stetig sondern auch ordinal bzw. nominal sein,
- nicht der betrachtete, sondern ein vorgelagerter oder intervenierender Faktor kann maßgeblich sein,
- Probleme bei der Zurechenbarkeit einer Änderung der Erfolgspotentialausschöpfung,
- Ursachenvielfalt einer Wirkung bzw. Wirkungsvielfalt einer Ursache,
- Kausalketten, bei denen Ursache und Wirkung nicht mehr unterschieden werden können.

Neben diesen methodischen Herausforderungen gilt es, weitere Kritikpunkte an der Erfolgsfaktorenforschung vor deren Anwendung zu betrachten. Hauschildt/Staudt⁷⁵⁶ kommen neben ihrer Annahme, dass Erfolgsfaktoren nicht eindeutig und vollständig erfassbar sind, zu den beiden folgenden Anmerkungen:

- Die zeitliche Dynamik führt dazu, dass sich Erfolgsfaktoren im Laufe der Zeit ändern.
- Obwohl die Erfolgsfaktorenforschung über allgemeingültige Aussagen Unterstützung bei Einzelfallentscheidungen geben will, würde gerade „die Allgemeingültigkeit die Übertragbarkeit auf singuläre“ Situationen ausschließen⁷⁵⁷.

Unter Berücksichtigung dieser Erläuterungen sollen Erfolgsfaktoren im Folgenden im Sinne einer **Orientierungshilfe für das kooperative Projektmanagement** interpretiert werden. Auch Marxt/Link konstatieren, dass das Konzept der Erfolgsfaktoren keinen Erfolg garantiert, jedoch im Sinne einer „checklist“ eine hilfreiche Unterstützung für die Planung von Kooperationsvorhaben darstellen kann⁷⁵⁸.

6.3.2.2.2 Erfolgsfaktoren bei der Umsetzung von Kooperationen

Die Feststellung Daschmanns⁷⁵⁹, dass im Laufe der Zeit eine beträchtliche Vielfalt an Erfolgsfaktoren identifiziert worden ist, die von den Autoren auf unterschiedliche Weise klassifiziert wurden und deshalb Systematisierungsversuche erschweren, lässt sich ohne Zweifel auch auf die Analyse von Erfolgsfaktoren speziell bei Kooperationen übertragen.

Zielsetzung der vorliegenden Arbeit ist die Entwicklung eines kooperationsfähigen Verfahrens zur Unterstützung des strategischen Technologiemanagements. In diesem Sinne gilt es bzgl. der Planung, Steuerung und Kontrolle kooperativer Aktivitäten, die Erfolgsfaktoren von

⁷⁵⁵ Folgende Zusammenstellung nach Daschmann, Hans-Achim, 1993, S. 9.

⁷⁵⁶ Hauschildt, Jürgen; Staudt, Erich: Innovationsmanagement, Betriebshütte, S. 4-2.

⁷⁵⁷ Die Kritik bezieht sich insbesondere auf Erfolgsfaktoren bei Innovationen (Hauschildt, Jürgen; Staudt, Erich, 1999, S. 4-2), während bei Bullinger, Hans-Jörg: Forschungs- und Entwicklungsplanung, 1999, S. 6-26 f. der handlungsweisende Aspekt von Erfolgsfaktoren bei Kooperationen im Vordergrund steht.

⁷⁵⁸ Marxt, Christian; Link, Patrick, 2002, S. 228.

⁷⁵⁹ Daschmann, Hans-Achim, 1993, S. 1.

Kooperationen in der Art zu strukturieren, welche eine Ableitung von **Handlungsempfehlungen** bzw. einer rahmengebenden Struktur ermöglicht.

Aus diesem Grunde werden die in der betriebswirtschaftlichen Literatur dargestellten Erfolgsfaktoren in einen **Bezugsrahmen** eingeordnet, welcher eine Trennung von Elementen zur Erklärung des Kooperationserfolges erlaubt⁷⁶⁰. Im Folgenden wird der von Schäper⁷⁶¹ entwickelte Ordnungsrahmen verwendet, welcher Kooperationsinhalt, Kooperationsstruktur und Kooperationsprozess als grundlegende Elemente zur Erläuterung der Entstehung und des Erfolgs von Kooperationen verwendet. Die Kooperationsstruktur selbst lässt sich noch in die Unterelemente Umfeld, Partner und Beziehung gliedern. An dieser Stelle sei nochmals auf mögliche Wirkungsinteraktionen zwischen den Erfolgsfaktoren hingewiesen. So kann beispielsweise eine Dependenz des Erfolgsfaktors „wechselseitiges Vertrauen“ durch entsprechende Erfolgsfaktoren im Kooperationsprozess, wie z. B. regelmäßige Kontakte unterstellt werden.

In der folgenden Abbildung 6-35 findet sich eine eklektische Sammlung von Erfolgsfaktoren verschiedener Autoren als Ansatzpunkt für die an Erfolgsfaktoren orientierte Planung, Steuerung und Kontrolle von Kooperationen.

Diese werden im Rahmen der Anwendung der Projektreifegradmethode in einzelfallspezifisch verwendbare, operative Bewertungskriterien bzw. Indikatoren überführt.

⁷⁶⁰ Vgl. hierzu z. B. das von Balling, Richard, 1998, S. 92 erstellte Wirkmodell.

⁷⁶¹ Schäper, Carsten, 1996, S. 127.

Kooperationsstruktur		
Partner	Umfeld	Beziehung
(a) Langfristigkeit der Erfolgserwartungen (a) Positive Grundeinstellung und hoher Prioritätsgrad des Kooperationsprojektes (a) Positive Kooperationserfahrungen (a) Persönliche und fachliche Kompetenz aller Beteiligten (a) Ökonomische Effizienz jedes Kooperationspartners (a) Vorhandensein einer treibenden Kraft (a) Anzahl der Kooperationsbeteiligten / Größe der Kooperationsgruppe (a) Das Optimum wird in einer mittleren Anzahl gesehen (b) Unternehmen lebensfähig und rentabel	(a) Globale Umwelt: - Aufgeschlossenheit der staatlichen Wettbewerbs- und Kooperationspolitik - Liberalisierung der wirtschaftlichen Rahmenbedingungen, d.h. Öffnung von Märkten und Beseitigung von Handelsbarrieren ⁷⁶² - Fortschritte in der Infrastruktur und Kommunikationstechnik (a) Branchenumwelt: - Wirtschaftlicher Druck - Branche befindet sich am Anfang oder Ende ihres Lebenszyklus - Ressourcenknappheit - Mittleres Maß an Umweltkomplexität - Mittleres Maß an Wandel bzw. technologischer Unsicherheit - Marktliche Diskontinuitäten, d. h. starke Mengen- und Preisschwankungen	(a) Dauer und Stabilität bisheriger Geschäftsbeziehungen zwischen den Kooperationspartnern (a) Kulturelle und funktionale Kompatibilität in den Kooperationsbereichen (a) Ergänzungswirkung bei ausreichender Gemeinsamkeit (a), (d) Ausgeglichene Größe und Marktmacht der Kooperationsbeteiligten, andere Studien verweisen auf Vorteilhaftigkeit einer Dominanz eines Partners (a) Keiner der Partner strebt eine Kopie der einzigartigen strategischen Stärke des anderen Partners an oder kann diese kopieren (a) Räumliche Nähe (a) Kooperationsförderndes Verhalten (a) Wechselseitiges Vertrauen als Kooperationsbasis (a) Kapitalmäßiges Einbringen der Beteiligten (c) Vertrauen und Anreiz-Beitragsgleichgewicht (d) gemeinsame Wertvorstellungen (d) Kompatibilität im Managementstil (d) Harmonie der Persönlichkeiten (d) ergänzende Wettbewerbsstärken
Kooperationsprozess		Kooperationsinhalt
(a) Ziele der Kooperation frühzeitig abstimmen und formulieren (a) Die Grenzen der Kooperation erkennen (a) Klare Limitierung des Kooperationsvorhabens festlegen (a) Lernen aus und mit der Kooperation als Erfolgsfaktor für die Kooperation selbst (a) Berücksichtigung der Wechselwirkungen zwischen verschiedenen Kooperationen (a) Kooperationseffiziente Organisationsform (a) Vertrag als Kooperationsgrundlage (a) Definierte Kriterien für die Erfolgserwartungen, Erfolgsmessung und Erfolgsverteilung (a) Gemeinsames Management und Controlling der Kooperation (a) Klare Funktionsteilung, Kompetenzzuweisung und Rollenkonsens (a) Möglichkeit und Realisierung von Sanktionen (a) Flexibilität erhalten (a) Organisationsgrad und Bindungsintensität je nach Umfang und Komplexitätsgrad der Kooperationsaufgabe bestimmen (a) Personelle Komponente / Human Ressource (a) Dauer einer bestehenden Kooperation beeinflusst Kooperationswahrscheinlichkeit positiv (a) Kontinuierliche Ressourcen hoher Qualität in die Kooperation einbringen (a) Kommunikation und Information nach innen und außen (a) Effektives Kostenmanagement (d) regelmäßige Kontakte		(a) Verbesserte Leistung aus Sicht des Marktes realisieren (a) Kooperation aus Sicht der einzelnen Beteiligten als bestmögliche Option (a), (d) Gemeinsame Ziele (a) Aktivitätsfelder sollten mit den eigenen bestehenden (angestrebten) Aktivitätsfeldern übereinstimmen (a), (d) Positiver Kooperationssaldo für alle Beteiligten

Abb. 6-35: Einordnung von Erfolgsfaktoren in Ordnungsrahmen⁷⁶³

6.3.3 Exkurs: Methoden zur Unterstützung des kooperativen Projektmanagements

Vor der abschließenden Modellierung der Projektreifegradmethode soll im folgenden Kapitel im Sinne eines Ausblicks weitere unterstützende Methoden des kooperativen Projektmanagements dargestellt werden.

Die folgende, erweiterbare Zusammenstellung dient der Vervollständigung des vorliegenden, integrativen Verfahrens. Den einzelnen Phasen des Kooperationslebenszyklus wurden

⁷⁶² Balling verweist an anderer Stelle (1998, S. 34) darauf, dass auch protektionistische Tendenzen kooperationsfördernd wirken können.

⁷⁶³ Eigene Darstellung. Inhalte: (a) aus Balling, Richard, 1998, S. 93-97. (b) Schubert, Werner; Küting, Karlheinz, 1981, S. 141. (c) Klanke, Burkhard, 1995, S. 57-71. (d) Thelen, Eva, 1993, S. 68-70.

ausgesuchte Methoden zugeordnet, welche die Projektreifegradmethode ergänzen können. Damit kann dem von Pümpin⁷⁶⁴ als wesentlicher Grund für das Scheitern von Strategien angesprochenen Aspekt, der mangelnden Ausführung und Effizienz durch die von Engstler/Dold⁷⁶⁵ angemahnte durchgängige und systematische Planungsmethodik von den Unternehmenszielen bis hin zu den Projekten begegnet werden.

Kooperationsphase	Unterstützungsmethoden	
Initiierung	Unternehmensanalyse: <ul style="list-style-type: none"> • Stärken-Schwächen-Profile • Strategische Bilanzen • Lücken-Analyse Umweltanalyse: <ul style="list-style-type: none"> • Szenario-Analyse • Lebenszyklusanalyse 	Strategieformulierung: <ul style="list-style-type: none"> • Prämissenportfolio • Nutzwertanalyse • Bewertungsmethoden (vgl. Abb. 6-20) mcb-Entscheid: <ul style="list-style-type: none"> • Transaktionskosten • F&E-Projekt-Ressourcenanalyse • Kooperationswertrechnung
Partnersuche	Komplementaritätsanalyse: <ul style="list-style-type: none"> • Stärken-Schwächen-Analyse • Checklisten • Technology Due Diligence • Bewertung bzgl. Ressourcenpotentiale 	Kompatibilitätsanalyse: <ul style="list-style-type: none"> • Stabilitäts- und Risikoindikatoren • Dokumentenanalyse/Gesprächsbeurteilungen • Kulturprofile
Konstituierung	<ul style="list-style-type: none"> • Wertschöpfungskettenanalyse • Fähigkeitsmatrix • Wirtschaftlichkeitsanalysen • Kostenstrukturvergleiche • Benchmarking • Stärken-Schwächen-Analysen 	<ul style="list-style-type: none"> • Verrechnungspreiskalkulation • Verantwortlichkeitssystematiken • Strategische Budgets • Risiko-Chancen-Analyse • Verträge
Management	<ul style="list-style-type: none"> • Informationsbedarfs- / Beziehungsanalyse • Kapazitätsanalysen • Wirtschaftlichkeitsrechnungen • Abweichungsanalysen • Dynamische Kooperationsbilanzen • Nutzwert-Kosten-Analyse • Meilensteintrendanalysen 	<ul style="list-style-type: none"> • Zielhierarchien • Prämissenkontrolle • Früherkennungssystem • Berichtssysteme • Strategie-Audits • Kennzahlensysteme
Beendigung	<ul style="list-style-type: none"> • Entscheidungsbäume • Netzwerkdiagramme • Strategie-Landkarten • Szenario-Technik • Strategische Bilanzen 	<ul style="list-style-type: none"> • Risikoanalysen • Differenzrechnungen • Portfolio-Analysen • Abweichungs- und Erfolgsanalysen

Abb. 6-36: Methoden zur Unterstützung des kooperativen Projektmanagements⁷⁶⁶

6.3.4 Modellierung der Projektreifegradmethode

Die Projektreifegradmethode wird im folgenden Aktivitätendiagramm im Zusammenhang mit dem Kooperationsablauf dargestellt. Durch den zwischen Projektreifegradmethode und Konstituierung sowie Management eingefügten Doppelpfeil⁷⁶⁷ soll verdeutlicht werden, dass die Projektreifegradmethode einerseits Teile der **Aufgaben des Managements einer**

⁷⁶⁴ Frauenfelder, Paul, 2000, S. 99.

⁷⁶⁵ Engstler, Martin; Dold, Claudia, 2003, S. 128.

⁷⁶⁶ Eigene Darstellung unter Nutzung von Patrick Link, 2001; Linné, Harald, 1993; Kraege, Rüdiger, 1997, S. 208 f.; Drews, Hanno, 2001, S. 129 f.; Bronder, Christoph, 1993, S. 90; Bannert, Valerie; Koruna, Stefan M.; Jung, Hans-Helmuth; Tschirky, Horst, 2002; Staudt, E. et al., 1992, S. 33; Eggers, Thorsten; Kinkel, Steffen, 2003, S. 669.

⁷⁶⁷ Entspricht nicht der UML-Standardnotation.

Kooperation abdeckt, andererseits die Inhalte kooperativer sowie anderer Projekte im Rahmen des übergreifenden **Projektmanagements im strategischen Technologiemanagement** handhabt.

Die Projektreifegradmethode bezieht sich auf Projekte. Dementsprechend stellt das Klassendiagramm eine **Ergänzung der Klasse ‚Projekt‘** um die Attribute ‚PRG_Kriterien‘ und ‚PRG_Bewertung‘ sowie die zur Ausführung notwendigen Operationen dar. Die Klasse ‚Meilensteine‘ wird generiert, da die Meilensteine projektspezifisch oder -unabhängig definiert werden können.

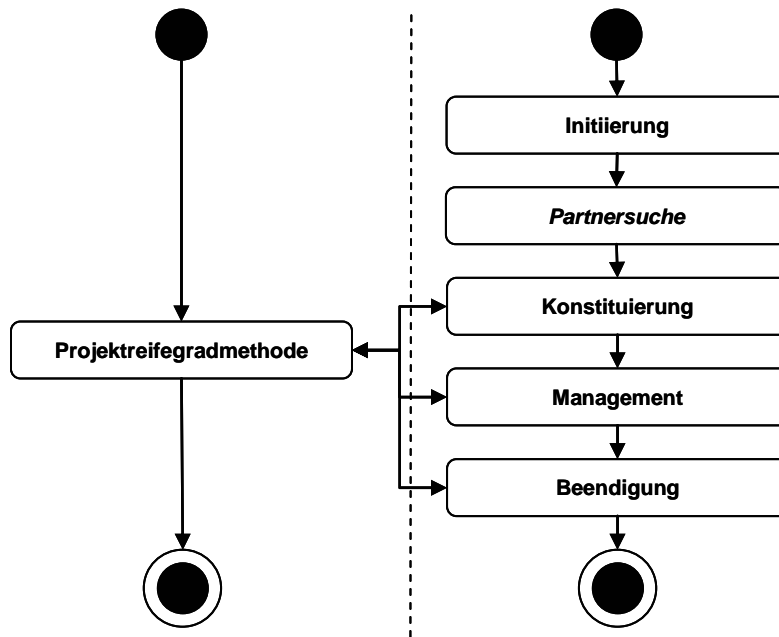


Abb. 6-37: Aktivitätendiagramm der Projektreifegradmethode⁷⁶⁸

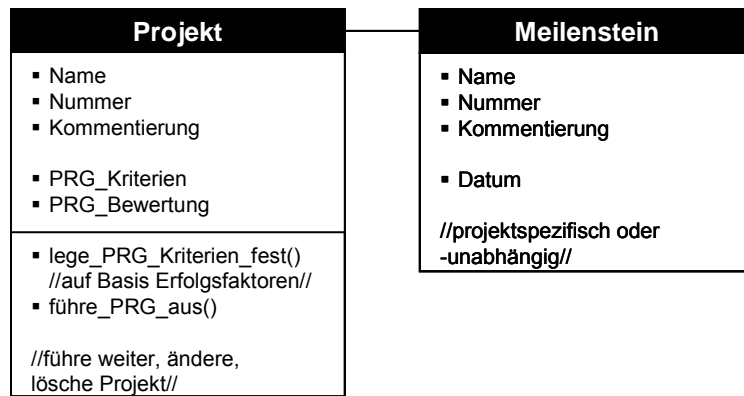


Abb. 6-38: Klassendiagramm der Projektreifegradmethode⁷⁶⁹

⁷⁶⁸ Eigene Darstellung.

⁷⁶⁹ Eigene Darstellung.

6.4 Zusammenfassung Methodenintegration

Zum Abschluss des Kapitels ‚Detaillierung der Lösung‘ erfolgt auf Basis der

- Aufbereitung der Methode ‚Technologie-Portfolio,
- Methodenweiterentwicklung ‚Technologie-Roadmap‘ sowie
- Methodenadaption ‚Projektreifegradmethode‘

die Integration der Bausteine zum integrativen Verfahren.

Die Methodenintegration zur Optimierung der Schnittstellen erfordert nach Kap. 5.2.1.7 die Funktions- und Datenintegration mittels Prozess- und Datenmodell unter Verwendung konsistenter Klassifizierungen, welche in der vorliegenden Arbeit mit Hilfe des Aktivitäten- und Klassendiagramms der Unified Modeling Language UML umgesetzt wird. Damit werden auch Aspekte der in Kap. 3.2 definierten Anforderungen der Kompatibilität der Methoden entsprochen.

Der Ablauf der integrativen Methode wurde bereits im Rahmen der Weiterentwicklung der Basismethoden im Zusammenhang erläutert sowie einzelne Modellierungselemente bereits erstellt.

Das in der nächsten Abbildung dargestellte, vollständige Aktivitätendiagramm ist in fünf Spalten gegliedert. Die erste Spalte bildet als Referenz die Phasen des Technologiemanagements nach Bullinger ab. Die Technologie-Portfolio-Methode sowie der erweiterte Technologie-Roadmap-Ansatz und die Projektreifegradmethode wurden in zwei Spalten abgebildet, um die bereits in Kap. 6.2.3 (vgl. Abb. 6-25) definierte Schnittstelle zwischen den Methoden besser visualisieren zu können. Es schließt sich die Detaillierung einzelner Technologie-Roadmap-Prozessschritte sowie die bereits in Kap. 6.3 dargestellte Schnittstelle zum Management von Kooperationen an.

Bereits bei der Modellierung der Basismethoden wurde offensichtlich, dass für die Methoden zum Teil gleiche Klassen notwendig sind. Die Verwendung gleicher Attribute während des Ablaufs, wie z. B. Normstrategie der Klasse Technologie, verdeutlicht die Sinnhaftigkeit der Entwicklung eines integrativen Verfahrens.

Im Anschluss an die ‚Detaillierung der Lösung‘ folgt in Kapitel 7 ‚Nachweis der Funktionalität‘ die Diskussion des Einsatzes wesentlicher Inhalte des Verfahrens in der Praxis.

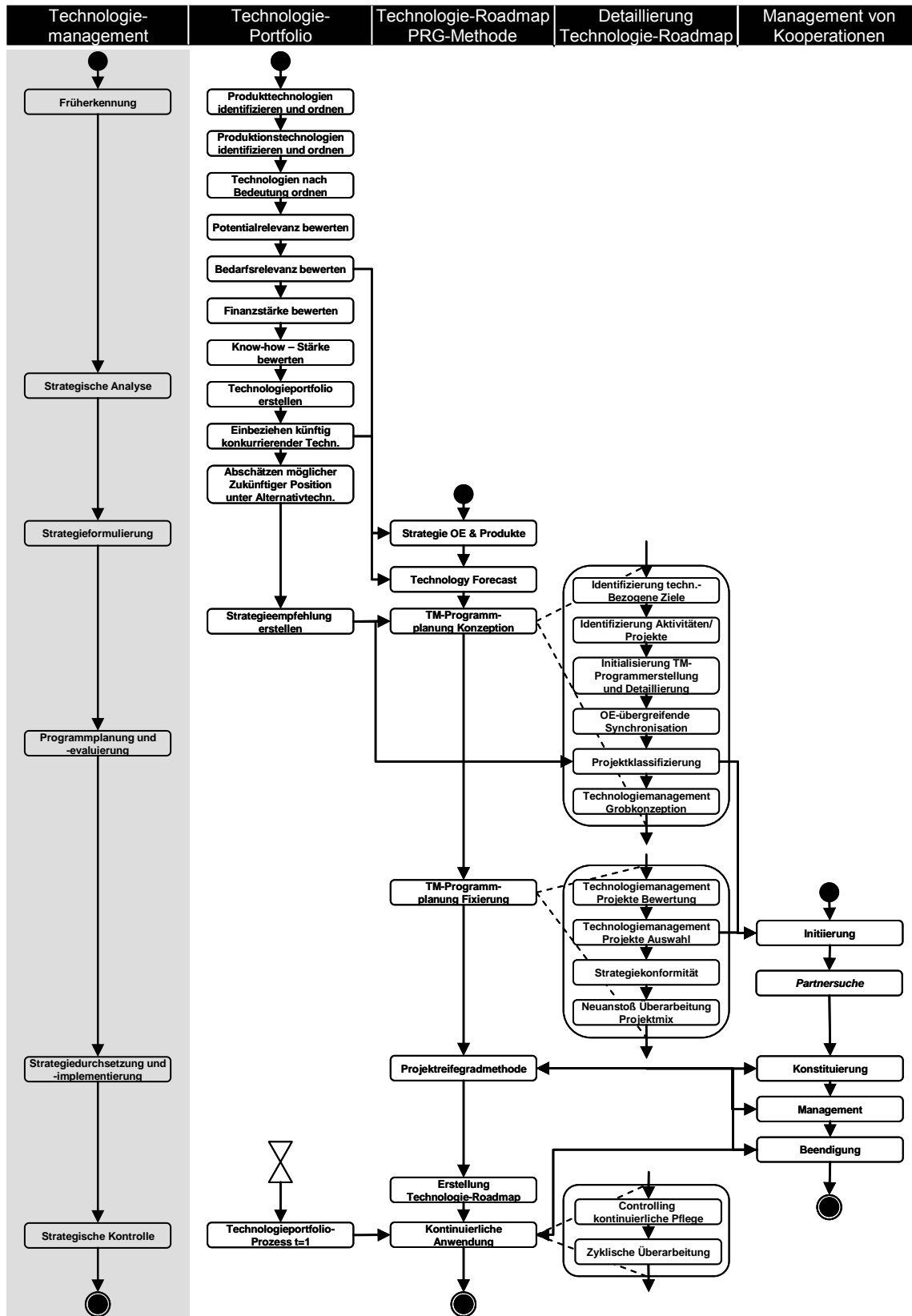
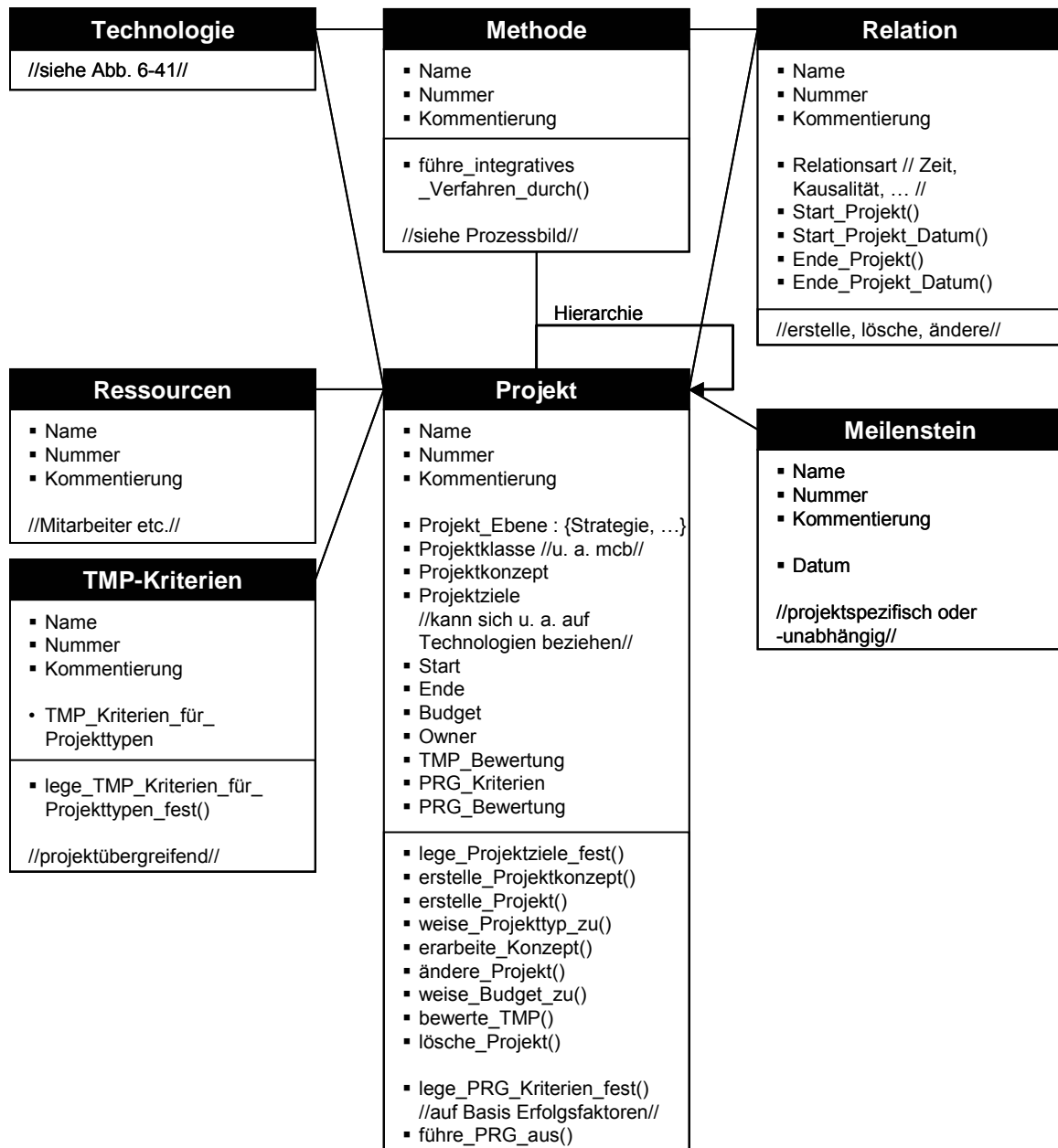


Abb. 6-39: Aktivitätendiagramm des integrativen Verfahrens⁷⁷⁰

⁷⁷⁰ Eigene Darstellung. Im Vordergrund steht der logische Aufbau des Geschäftsprozesses und der Verknüpfung der Teilschritte. Auf eine Anzeige der insbesondere für Softwareprojekte nützlichen Angabe von Verzweigungs-, Parallelisierungsknoten etc. wurde aufgrund des in der Realität nicht gegebenen ‚Determinismus‘ verzichtet.

Abb. 6-40: Klassendiagramm des integrativen Verfahrens⁷⁷¹⁷⁷¹ Eigene Darstellung.

Technologie
<ul style="list-style-type: none"> ▪ Name ▪ Nr. ▪ Kommentierung ▪ //Leistungsparameter// ▪ Technologiefeld //Technology Forecast// ▪ Technologieperspektive : {Produkte, Subsysteme, Komponenten, Elemente, Prozess-Schritte} ▪ Technologietyp : {Produkttechnologien, Prozesstechnologien} ▪ Technologiebedeutung : {Kerntechnologie, unterstützende, periphere, Substitutions-, Komplementärtechnologie} ▪ Technologieumfeld //vor- und nachgelagerte Systeme, Konkurrenzsystem, Komplementärtechnologie, Marktforschungsinformationen, Vertriebsorganisation etc. siehe vorne// ▪ Weiterentwickelbarkeit // Stand im Technologiezyklus// ▪ Zeitbedarf_bis_zur_nächsten_Entwicklungsstufe ▪ Anwendungsmengen_für_Anwendungsarten ▪ Diffusionsverlauf_der_Technologie_über_die_Zeit ▪ Höhe_der_momentan_eingesetzten_Mittel ▪ Kontinuität_und_Sicherheit_dieser_Finanzierung ▪ Know-how-Stand ▪ Stabilität_des_Know-hows_insbesondere_bei_Personen ▪ Potentialrelevanz ▪ Bedarfsrelevanz ▪ Technologieattraktivität ▪ Finanzstärke ▪ Know-how-Stärke ▪ Ressourcenstärke ▪ Normstrategie
<ul style="list-style-type: none"> ▪ bewerte_Potenzialrelevanz () ▪ bewerte_Bedarfsrelevanz () ▪ bewerte_Technologieattraktivität () ▪ bewerte_Know-how-Stärke () ▪ bewerte_Ressourcenstärke () ▪ berechne_Ressourcenstärke () ▪ berechne_Portfoliosition () ▪ erarbeite_Normstrategie ()

Abb. 6-41: Detaillierung der Klasse ‚Technologie‘⁷⁷²

⁷⁷² Eigene Darstellung.

7 Nachweis der Funktionalität

Ziel des folgenden Kapitels ist es, anhand ausgesuchter Fallstudien die grundsätzliche Anwendbarkeit des gesamten Verfahrens, als auch einzelner Elemente zu veranschaulichen⁷⁷³.

Fallstudien werden nach Eisenhardt⁷⁷⁴ zur Erreichung unterschiedlicher Ziele eingesetzt. Neben dem Test von Theorien, können Fallstudien zur Theoriegenerierung und allgemein zur Beschreibung eingesetzt werden. In Anlehnung an Balling sollen auch die Fallbeispiele im Folgenden als Hilfsmittel zur **Illustration theoretischer Erwägungen** verstanden werden⁷⁷⁵. Nach Gassmann besteht darüber hinaus bei Entscheidungsträgern in der Praxis auch ein besonderes Interesse an Fallstudienresultaten durch die Möglichkeit, vorhandene Erfahrungen und Lösungen auf eigene Problemstellungen in ähnlichem Kontext zu übertragen⁷⁷⁶.

Grundsätzlich ist die Einzelfallforschung quantitativen Methoden dann vorzuziehen, wenn wie- und warum-Fragen im Mittelpunkt des Interesses stehen⁷⁷⁷. Die Vorgehensweise besitzt einen „ganzheitlichen Charakter“⁷⁷⁸ und ermöglicht es „komplexe Materie“⁷⁷⁹ an einem oder mehreren Beispielen unter Berücksichtigung verschiedener „Quellen der Evidenz“⁷⁸⁰ zu untersuchen. Balling spricht sich insbesondere in Bezug auf Kooperationen für den Untersuchungsansatz Fallstudie aus⁷⁸¹.

Oft genannte Kritikpunkte an Fallstudien sind die fehlende analytische Strenge und damit die fehlende Basis für Verallgemeinerungen⁷⁸². Yin⁷⁸³ argumentiert, dass man zwar nicht im Hinblick auf statistische Grundgesamtheiten, aber aufgrund theoretischer Überlegungen Verallgemeinerungen ableiten könne. Er unterscheidet deshalb zwischen analytischen und statistischen Verallgemeinerungen. Das Ziel einer Fallstudie „besteht in der Ausdehnung und Vertiefung allgemeiner Einsichten, nicht jedoch in der Enumeration statistischer Häufigkeiten“⁷⁸⁴. Auch Heinze⁷⁸⁵ argumentiert, dass aufgrund der Vielschichtigkeit des Verallgemeinerungsproblems jede einfache Dichotomisierung in verallgemeinerbare und nicht verallgemeinerbare Forschung unzulässig sei. Wichtiger sei ein Verständigungsprozess bzgl. der Stärken und Schwächen der jeweiligen Ansätze.

⁷⁷³ Vgl. hierzu auch Binder, Beate, 2001, S. 169.

⁷⁷⁴ Eisenhardt, Kathleen M., 1999, S. 535.

⁷⁷⁵ Balling, Richard, 1998, S. 180.

⁷⁷⁶ Gassmann, Oliver, 1999, S. 11.

⁷⁷⁷ Gassmann, Oliver, 1999, S. 12.

⁷⁷⁸ Busse von Colbe, Walther; Coenenburg, Adolf G. (Hrsg.) unter Mitarbeit von Brüggerhoff, Jürgen; Rieder, Gerold, 1992, S. V.

⁷⁷⁹ Balling, Richard, 1998, S. 180.

⁷⁸⁰ Haury, Susanne, 1989, S. 7.

⁷⁸¹ Balling, Richard, 1998, S. 180.

⁷⁸² Ausführungen zur Kritik an der Methode der Fallstudien in Anlehnung an Haury, Susanne, 1989, S. 6-9.

⁷⁸³ Haury, Susanne, 1989, S. 7.

⁷⁸⁴ Haury, Susanne, 1989, S. 7.

⁷⁸⁵ Heinze, Thomas, 1992, S. 128.

Das vorliegende Verfahren wurde auf der Basis von in Industrie- und Forschungsprojekten auftretenden Fragestellungen entwickelt und ist für eine direkte Übertragbarkeit in die Praxis konzipiert.

Die in den folgenden Kapiteln vorgestellten Fallbeispiele zeigen die Erprobung und Verifizierung wesentlicher Inhalte des als Referenzprozess zu verstehenden Verfahrens auf, welcher den kundenindividuellen Zielsetzungen und unterschiedlichen Rahmenbedingungen entsprechend flexibel angepasst wurde⁷⁸⁶.

Für einzelne Aspekte vgl. weiter auch das Fallbeispiel Endress+Hauser⁷⁸⁷ bzgl. der Einbindung des **Technology Forecasts** in die Technologie-Roadmap oder hinsichtlich der **Grundidee des kooperativen Technologiemanagements** die Zusammenarbeit der Verbände VDI/VDE-GMA und NAMUR⁷⁸⁸. In einem gemeinsamen Projekt mit Vertretern der chemisch-pharmazeutischen Prozessindustrie (Bayer Technology Services, BASF, Sanofi-Aventis und Degussa) und Vertretern der Hersteller von Prozess-Sensorik (Siemens, ABB und Endress+Hauser) wurden dabei von Herstellern und Anwendern gemeinsam die Grundlagen für zukünftige messtechnische Produkte erarbeitet.

⁷⁸⁶ Vgl. zum gleichen Gegenstand Burgstahler, Bernd, 1997, S. 133.

⁷⁸⁷ Abele, T.; Freese, J.; Laube, T., 2005, S. 20 f.

⁷⁸⁸ Abele, Thomas; Drathen, Hasso; Westerkamp, Dieter, 2004.

7.1 Fallbeispiel A

Inhalt des Fallbeispiels A ist die Darstellung der Anwendung wichtiger Aspekte des Verfahrens in einem technologisch führenden Unternehmen der optischen und optoelektronischen Industrie. Das im Folgenden beschriebene Vorgehen, dessen Fokus stark auf die **Technologieplanung** ausgerichtet war, wurde gemeinsam mit der zentralen Organisationsentwicklung des Unternehmens konzipiert und in einem Pilot-Geschäftsbereich implementiert.

Als Oberziele wurden zu Beginn des Projektes der kontinuierliche **Aufbau von** zukünftigen technologischen **Kernkompetenzen** als Basis für die Entwicklung von Wettbewerbsvorteilen sowie die Förderung der internen Kommunikation zwischen Produkt- und Produktionsentwicklung definiert. Diese ließen sich weiter wie folgt konkretisieren:

- Identifizierung der kommenden Anforderungen an Produkte sowie Produktion.
- Ableitung technologiebezogener Projekte, die für die Entwicklung aller produkt- und produktionsseitig für zukünftige Produkte notwendigen technologischen Kompetenzen, erforderlich sind.
- Abbildung organisatorischer Maßnahmen sowie Wandel von der vorherrschenden Produkt- zu einer Prozesssicht in der Technologieplanung.
- Definition von Schnittstellen zu operativen Prozessen, wie Personal- und Investitionsplanung.

Ausgangspunkt für die Strategieformulierung und Programmplanung mit Hilfe der Technologie-Roadmap-Methode war eine Kompetenzanalyse. Hierzu wurde eine an das Technologie-Portfolio nach Pfeiffer u. a. anlehende unternehmensspezifische Methode zur **Identifizierung von Kernkompetenzen** entwickelt und unternehmensweit eingeführt⁷⁸⁹. Die Ergebnisse dieser Untersuchung flossen als Grundlage für den im Folgenden beschriebenen Aufbau der Technologie-Roadmap ein.

Aufgrund der Zielsetzung ein kontinuierliches Verfahren zu entwickeln, dessen Kerninhalt die Identifizierung und Ableitung von **Aktivitäten** darstellt, wurde die Struktur und Elemente der Technologie-Roadmap analog Kap. 6.2.1.2 weiterentwickelt.

Der **Aufbau** der Technologie-Roadmap gliedert sich in vier Ebenen. Die Ebene ‚Marktstrategie und Produkte‘ umfasst Ziele und Maßnahmen, die sich durch einen bereichsübergreifenden Einfluss und/oder direkten Marktbezug auszeichnen. Auch die Produktfolgeplanung der nächsten Jahre wird als grundlegendes Element an dieser Stelle in die Technologie-Roadmap aufgenommen. Die Ebenen ‚Produktentwicklung‘, ‚Produktionsentwicklung‘ und ‚Organisation‘ sind für die Konkretisierung der Ergebnisse der ersten Ebene bestimmt. Aufgrund der branchenspezifischen Gegebenheiten wurde der betrachtete Zeitrahmen auf zwei bis fünf Jahren in der Zukunft festgelegt.

Die **Elemente** der Technologie-Roadmap zielen speziell auf die Beschreibung der **Aktivitäten bzw. Projekte** ab. Für die Zielsetzung einer Konkretisierung und Lenkung der Investitionsströme werden Angaben bzgl. benötigter Ressourcen (Kapital, Personal etc.) erwartet. Zusätzlich sind signifikante Entscheidungspunkte bzgl. der Projekte, wie z. B. Investitionsentscheidungen, vorgesehen. Eine Verknüpfung mit anderen Projekten erfolgte über definierte zeitliche oder kausale Abhängigkeiten, wie z. B. ‚Ende-Anfang‘, ‚Ausschluss‘,

⁷⁸⁹ Vgl. Kap. 2.1.4.3.

„Alternative“. Der Status der Projekte wird in Projektwichtigkeit, welche die übergeordnete Bedeutung des Projektes (z. B. „strategisch“, „nice to have“) ausdrückt, und Projektstand gegliedert.

Der Technologie-Roadmap-Prozess selbst teilt sich in die Phasen der **erstmaligen Erstellung** und der **kontinuierlichen Anwendung**.

Die erstmalige Erstellung der Technologie-Roadmap wurde gemeinsam mit dem Pilot-Geschäftsbereich durchgeführt. In einer Folge von Workshops, Review-Phasen und Einzelgesprächen mit Fach- und Führungskräften erfolgte der Aufbau der Technologie-Roadmap.

Zunächst wurde die Produktfolgeplanung mit den Markt- und Kundenanforderungen zusammengeführt und bereichsübergreifende sowie direkt marktbezogene Maßnahmen in der Ebene „Marktstrategie und Produkte“ abgeleitet. Die Entwicklung der Produkte wurde mit wichtigen Meilensteinen, wie Start Hauptentwicklung, Erstellung Prototyp, Produkt-, Markteinführung etc. versehen.

Die Detaillierung der Produkt- und Produktionsentwicklung erfolgte gemeinsam, wobei verschiedene Kreativitätstechniken zum Einsatz kamen, um den Mitarbeitern den Sprung aus den gewohnten Denkmustern zu ermöglichen. Zur Definition der Ziele und Maßnahmen wurden hier die im Zuge der **Kompetenzanalyse** erarbeiteten **Technologie-Portfolios** in den Prozess mit eingebunden.

Der Themenkomplex **„make, collaborate or buy“** wurde wie folgt behandelt. Die generelle Frage nach der Art der Leistungserstellung wurde über die verschiedenen betrachteten Produkte als bereichsübergreifende Maßnahme in der Ebene „Marktstrategie und Produkte“ mit Unterprojekten in der Produkt- und Produktionsentwicklung definiert. Maßnahmen mit rein kooperativem Charakter wurden in der Ebene „Organisation“ abgebildet (vgl. Abb. 6-33).

Nach der damit erfolgten Definition der Ziele und Aktivitäten erfolgte die Überleitung in den vom Geschäftsbereich selbst verantworteten, kontinuierlichen Anwendungsprozess. Für die Steuerung und das Controlling sind die Kriterien Projektwichtigkeit und Projektstand vorgesehen. Der Projektstand wurde dabei im Sinne einer leicht angepassten **Projektreifegradmethode** prospektiv mit Hilfe einer Ampelfunktion konzipiert und umfasst dabei die Kriterien finanzieller, technisch/fachlicher sowie terminlicher Stand der Projekte, womit insbesondere die bereits definierten Meilensteine (s. o.) weiter detailliert und operationalisiert wurden.

Einige der in dieser Arbeit dargestellten **Weiterentwicklungen** konnten im Rahmen dieses Projektes erfolgreich umgesetzt werden. So konnte durch das gemeinschaftliche Erarbeiten der Technologie-Roadmap auf Basis des Technologie-Portfolios z. B. das Ausreizen der technologischen Fähigkeiten ermöglicht werden („Technology-push“). Andererseits verhinderte die Fokussierung auf die Kundenanforderungen zugleich ein Overengineering („Market-pull“). Verschiedene Szenarien der „make, collaborate or buy“-Entscheidungsfrage konnten im Rahmen des Aufbaus der Technologie-Roadmap flexibel abgebildet werden. Eine Überleitung in einen kontinuierlichen Prozess wurde angestoßen, dessen Steuerung und Controlling auf dem Konzept der Projektreifegradmethodik beruht.

Allerdings führte der Schritt, auf eine systematische Projektbewertung und Projektauswahl zur Ressourcensteuerung zugunsten einer einfachen Bewertung der „Projektwichtigkeit“ zu verzichten, dazu, dass der Charakter eines Szenarioinstruments zumindest zu Beginn der Technologie-Roadmap-Anwendung erhalten blieb. Die Fixierung der Programmplanung erfolgt zwar auf Basis von, aber erst im Anschluss an die Technologie-Roadmap-Erstellung.

7.2 Fallbeispiel B

Das zweite Fallbeispiel stellt die Anwendung wesentlicher Aspekte des Verfahrens bei einem Unternehmen des Anlagebaus dar. Der größte Teil des Umsatzes des Unternehmens setzt sich aus Ersatz- und Erweiterungsinvestitionen zusammen. In Folge dessen wurde auch die Unternehmensstruktur organisatorisch nach prozessbezogenen Funktionen gegliedert. Die wirtschaftlich nahezu selbständig agierenden Divisionen sind mit den Entwicklungscetern auf verschiedene Standorte im In- und Ausland verteilt.

Auf Basis von Fragen wie „Arbeiten wir an den richtigen Projekten?“, „Sind die strategischen Ziele mit den verfügbaren Ressourcen zu erreichen?“ oder auch „Ist der divisionsübergreifende Abwicklungsprozess von Entwicklungsprojekten optimal?“ ließen sich folgende strategisch ökonomischen Ziele für die Technologie-Roadmap ableiten:

- Einbringen einer Gesamtprozess-Sicht in die Technologieplanung anstatt der noch verbreiteten Produktsicht.
- Sicherung einer kontinuierlichen Ertragsentwicklung durch vorausschauende Planung der Produkt-Pipeline.
- Reduzierung des Entwicklungsrisikos durch einen ausgewogenen Projekt-Mix.
- Schnelle Reaktionsfähigkeit bei Abweichung vom Entwicklungsplan durch transparente Darstellung aller Maßnahmen und Abhängigkeiten.
- Bekenntnis der Verantwortungsträger, inwieweit das Innovationsfenster geöffnet werden soll.

Die Umsetzung sollte dabei auf einem unternehmensspezifisch angepassten Technologie-Roadmap-Ansatzes mit besonderem Fokus auf die **Überleitung in die operative Planung** erfolgen. Den Divisionen sollte es dabei ermöglicht werden, eigenständig mit der Technologie-Roadmap zu arbeiten, andererseits sollte sie die geschäftsbereichsübergreifende Zusammenarbeit fördern. Mit Blick auf die Definition der zwischenbetrieblichen Kooperationen sowie der Bandbreite von Kooperationsformen im Kontinuum der Koordination zwischen Markt und Hierarchie kann in diesem Zusammenhang von einer **innerbetrieblichen Kooperation** gesprochen werden⁷⁹⁰.

Für das Verfahren konnten damit nachstehende methodischen Ziele abgeleitet werden:

- Systematische Planung zukünftiger Technologien und Kompetenzen mit einem Planungszeitraum von bis zu sechs Jahre in der Zukunft.
- Technologie-Roadmap ermöglicht eigenständige Arbeit in den Divisionen, als auch eine geschäftsbereichsübergreifende, kooperative Zusammenarbeit.
- Systematischer Projektauswahlprozesses.
- Gestaltung als kontinuierlicher Prozess.

Für den Prozess der erstmaligen Erstellung der Technologie-Roadmap wurde ein **top-down und bottom-up kombinierender Ansatz** gewählt (vgl. hierzu Darstellung in Kap. 6.2.2.1). Auf der Basis zukünftiger Kundenanforderungen wurde geschäftsbereichsübergreifend eine gemeinsame, grobe Entwicklungsrichtung erarbeitet. Die Ergebnisse dienen als Grundlage für die Erarbeitung der Technologie-Roadmaps in den Divisionen, in denen konkretisierte Ziele mit nachprüfbareren Kenngrößen in Maßnahmenpläne inklusive Zeitrahmen, Meilensteine und

⁷⁹⁰ Vgl. Kap. 2.2.1.1 und 2.2.4.1.

Verantwortliche überführt wurden.

Trotz bestehender, allerdings verteilt vorhandener technologiebezogener Informationen führte das **Fehlen der Methodenbausteine Technologie-Portfolio sowie Technology Forecast** in diesem Zusammenhang zu Schwierigkeiten und zeitlichen Verzögerungen bei der Definition von Zielen und Maßnahmen. Dies lag einerseits in der fehlenden Bewertung der eigenen Leistungsfähigkeit als auch im Mangel an Vergleichsgrößen begründet.

Ziel der anschließenden **Synchronisierung über die Geschäftsbereiche** war dann u. a. die Identifizierung von Maßnahmenclustern, welche im Rahmen unternehmensübergreifender Projekte zusammengefasst wurden, um gezielt Synergien zu nutzen.

Der begleitenden Entwicklung des **Projektauswahlprozesses** wurde besondere Bedeutung zugemessen. Wie sich aus Abbildung 7-1 ergibt, wurden die von verschiedenen Treibern induzierten Projekte mit dem Ziel einer Komplexitätsreduzierung in die **Projektklassen** ‚Reaktion‘, ‚Optimierung‘ und ‚Neue Technologien‘ eingeordnet.

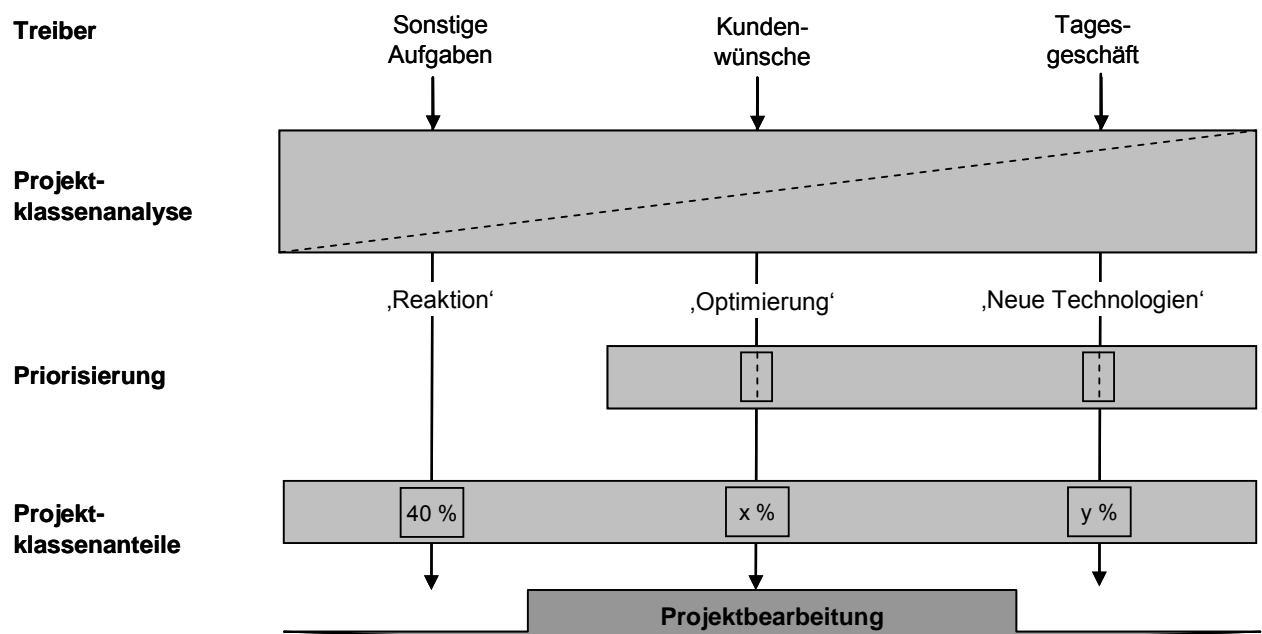


Abb. 7-1: Projektauswahl-Prozess⁷⁹¹

Während ‚Reaktionsprojekte‘ kurzfristige, unterjährige Projekte darstellen, welche sich z. B. aus Gewährleistungserfüllung ergeben, verfolgen ‚Optimierungsprojekte‘ in einem mittelfristigen Zeitraum von ca. 2 Jahren den Zweck, die Ertragskraft von ‚cash cows‘ durch Modellpflege und Weiterentwicklung zu sichern. Mit ‚Neuen Technologien‘ sollen Grundlagen- und Plattformentwicklungen etc. in einem Zeitraum von bis zu 4 Jahren angestoßen werden.

Für die jeweiligen Projektklassen wurden mittels paarweisen Vergleichs wie folgt die jeweils fünf wichtigsten **Technologiemanagement-Programm Kriterien** ermittelt und gewichtet.

⁷⁹¹ Eigene Darstellung.

Reaktion	Optimierung	Neue Technologien
Machbarkeit	ROI/NPV	Strategiekonformität
Zeit	Machbarkeit	ROI/NPV
Personal	Personal	Marktpotential
Kompetenz	Zeit	Weiterentwicklungspotential
Komplexität	Kosten	Machbarkeit

Abb. 7-2: Bewertungskriterien zur Projektauswahl⁷⁹²

Durch die Bewertung der Projekte mittels der ermittelten Kriterien entsteht eine Rangreihenfolge der Projekte. Durch die Festlegung des **(Budget-) Anteils** auf die unterschiedlichen Projektklassen (vgl. Abb. 7-3) können unterschiedliche Strategien bzgl. der Marktposition in den Divisionen verfolgt werden.

Reaktion	%	Prio	Optimierung	%	Prio	Neue Technologien	%	Prio
			Projekt 14	14	2,5	Projekt 13	15	3,5
			Projekt 2	6	2,2	Projekt 4	5	3,3
			Projekt 10	10	2,1	Projekt 27	6	3,0
	40		Projekt 11	10	1,9	Projekt 34	4	2,9
			Projekt 8	10	1,8	Projekt 22	5	2,8
						Projekt 57	15	2,2

Änderung Marktposition

- - - - - reduzieren
- halten/verbessern
- massiv verbessern

Abb. 7-3: Konsequenz der Anteilsfestlegung⁷⁹³

Die erarbeiteten Ergebnisse werden einmal pro Jahr aktualisiert. Durch ein divisionsübergreifendes Kontrollgremium werden zudem auf Basis der definierten nachprüfbaren Kenngrößen ‚Gate Meetings‘ zur Überwachung der Bearbeitung der strategischen Projekte durchgeführt (vgl. Projektreifegradmethode Kap. 6.3.1).

Im Rahmen des Projektes konnten in den 7 Divisionen des Unternehmens über einen Zeitraum von 5 Jahren 210 Ziele sowie 630 Teilprojektziele definiert werden, welche eine gewünschte ausgewogene Mischung zwischen ‚Modifikation und Revolution‘ darstellen. Die dazugehörigen Projekte konnten mit Zeitrahmen, Ressourcen und Verantwortlichkeiten versehen werden.

Das Fallbeispiel demonstriert wie die Technologie-Roadmap mittels Programmplanung, Integration des Multiprojektmanagements etc. zu einem **durchgängigen Managementwerkzeug** weiterentwickelt werden konnte. Die Durchgängigkeit von der Unternehmensstrategie bis hin zu den operativen Prozessen erhöht die Transparenz und Akzeptanz z. B. der Budgetierung. Wie bereits aufgeführt, hätte die Integration u. a. des Technologieportfolios zu einem effektiveren Projektvorgehen mit voraussichtlich qualitativ

⁷⁹² Eigene Darstellung.⁷⁹³ Eigene Darstellung.

besseren Ergebnissen führen können. Aspekte der Kooperationsfähigkeit, wie z. B. die gemeinsame Abstimmung von Zielen und Maßnahmen, konnten hier am Beispiel der innerbetrieblichen Kooperation umgesetzt werden.

8 Zusammenfassung und Ausblick

Technologien werden – wie bereits in der Einleitung aufgezeigt – eine wesentliche Bedeutung bzgl. der wirtschaftlichen Entwicklung zugemessen⁷⁹⁴. Nach Spath u. a. ist ihre Verwendung eine der Hauptursachen für wirtschaftliches Wachstum⁷⁹⁵. Milberg verweist gerade auf die für den durch hohe Löhne und Lohnnebenkosten gekennzeichneten Standort Deutschland besondere Bedeutung von Spitzentechnologien⁷⁹⁶.

Diese gesamtwirtschaftliche Betrachtung setzt sich auf der Unternehmensebene fort. Nach Westkämper können im Wettlauf mit der Zeit nur diejenigen Unternehmen erfolgreich sein, welche neue Technologien und Innovationen am schnellsten umsetzen und konsequent Positionen am Markt besetzen⁷⁹⁷. Technologische Innovationen bieten dabei die Möglichkeit, neue Produkt-Markt-Felder zu eröffnen oder auf vorhandenen Märkten Differenzierungs- und Kostenvorteile gegenüber Konkurrenten zu erzielen⁷⁹⁸. Der Aufbau und das Halten erfolgreicher Wettbewerbspositionen ist damit maßgeblich eine Frage des Potentials an verfügbaren Technologien und des adäquaten Technologieeinsatzes⁷⁹⁹.

Vor diesem Hintergrund ergibt sich, dass das Management um Kompetenzen im Technologiebereich ergänzt werden muss, um den Unternehmen im dynamischen Umfeld wirtschaftlichen Erfolg und Überlebensfähigkeit zu ermöglichen⁸⁰⁰. Das damit angesprochene Technologiemanagement lässt sich nach Bullinger durch die „integrierte Planung, Gestaltung, Optimierung, Einsatz und Bewertung von technischen Produkten und Prozessen“ charakterisieren⁸⁰¹, welches es nach Spath durch „intelligente“ Methoden und Vorgehensweisen zu unterstützen gilt⁸⁰².

Der Einsatz der viel versprechenden Technologie-Roadmap-Methode in Industrieprojekten wies auf eine allenfalls begrenzte durchgängige methodische Unterstützung des strategischen Technologiemanagements hin, welche auch durch die Untersuchung des Stands der Technik belegt wurde⁸⁰³. Als ein Beispiel für die daraus resultierenden, möglichen Effizienzprobleme lässt sich die Gefahr einer fehlerhaften technologischen Ausrichtung aufgrund einer unzureichende Berücksichtigung von mit z. T. hohem Aufwand erzeugten Informationen in Entscheidungsprozessen nennen⁸⁰⁴.

Auch die Anforderungen aus der Leistungserstellung in Kooperationen, welche von weit mehr als der Hälfte der Unternehmen eingegangen werden⁸⁰⁵, werden von den Methoden des

⁷⁹⁴ Zahn, Erich, 2004, S. 125.

⁷⁹⁵ Spath, Dieter; Ilg, Rolf; Renz, Karl-Christof, 2004, S. 167.

⁷⁹⁶ Milberg, Joachim, 2004, S. 41.

⁷⁹⁷ Westkämper, Engelbert, 2004, S. 150.

⁷⁹⁸ Gerpott, Thorsten, 1999, S. 1. 55. Vgl. auch Frauenfelder, Paul, 2000, S. 2.

⁷⁹⁹ Bullinger, Hans-Jörg: Technologiemanagement, 1999, S. 4-26.

⁸⁰⁰ Bullinger, Hans-Jörg: Technologiemanagement, 1999, S. 4-26.

⁸⁰¹ Bullinger, Hans-Jörg: Technologiemanagement, 1999, S. 4-26.

⁸⁰² Spath, Dieter, 2004, S. V.

⁸⁰³ Vgl. Kap. 4.

⁸⁰⁴ Vgl. Vossman, Dirk, 1999, S. 58, welcher auf die Problematik fehlender Methodenintegration im Qualitätsmanagement eingeht.

⁸⁰⁵ Sihn, W. (Hrsg.); Lay, G. (Hrsg.); Abele, T.; Dreher, C.; Eggers, T.; Fischer, R.; Hummel, V.; Sautter, A., 2003, S. 39.

strategischen Technologiemanagements nur zum Teil erfüllt⁸⁰⁶. Dabei riskieren Unternehmen durch Effekte, wie die „Deskilling-Hidden Agendas“⁸⁰⁷, die Entwertung ihrer Kompetenzen⁸⁰⁸ und folglich ihre generelle Wettbewerbsfähigkeit.

Auf diesen Überlegungen aufbauend ließ sich das Ziel der Arbeit mit der Entwicklung eines kooperationsfähigen Verfahrens zur Unterstützung des strategischen Technologiemanagements definieren. Dies sollte auf Basis eines weiterentwickelten Technologie-Roadmap-Ansatzes erfolgen, welcher je nach den zu identifizierenden Anforderungen mit geeigneten Methoden ergänzt werden sollte.

Im Sinne einer systematischen Untersuchung als Grundlage für die Entwicklung des Verfahrens wurden zunächst die Anforderungen aus dem strategischen Technologiemanagement sowie dem Management von Kooperationen analysiert. Wichtige Themen waren dabei u. a. der jeweilige Phasenaufbau, die Entscheidungsfragen im Technologiemanagement sowie die spezifischen Merkmale von Kooperationsprojekten.

Mit Hilfe der identifizierten Anforderungen konnte anschließend die Auswahl der Methodenbausteine durchgeführt werden. Es wurden diejenigen Methoden ausgewählt, welche gemeinsam einen möglichst guten Überdeckungsgrad der Anforderungen erreichten. Im Anschluss fand im Rahmen des Stands der Technik eine detaillierte Beschreibung der Methoden sowie die Ableitung des notwendigen Weiterentwicklungsbedarfs statt. Dabei wurde die Notwendigkeit einer Methodenadaption für die Projektreifegradmethode, einer Methodenweiterentwicklung der Technologie-Roadmap sowie einer Methodenintegration der beiden Methoden mit dem Technologie-Portfolio-Ansatz identifiziert.

Inhalt des Kapitels 5 war anschließend die Konzeption des Lösungsansatzes sowie die Definition der dafür erforderlichen Vorgehensweise. Als zielführend für eine Methodenintegration wurde dabei die Funktionsintegration mittels Prozessmodell sowie die Datenintegration auf Basis eines Datenmodells mit konsistenten Klassifizierungen und Benennungen hergeleitet.

Auf Basis der identifizierten Anforderungen des strategischen Technologiemanagements und des Managements von Kooperationen, der Auswahl der Methodenbausteine sowie des notwendigen Weiterentwicklungsbedarfs konnte entsprechend der definierten Vorgehensweise das integrative Verfahren mit Hilfe der Modellierungssprache Unified Modeling Language UML entwickelt werden.

Ergebnis der Arbeit ist schließlich ein detailliert ausgearbeitetes Verfahren, welches im Sinne eines Referenzprozesses die wesentlichen Anforderungen des kooperationsfähigen, strategischen Technologiemanagements erfüllt und von dem bereits wichtige Elemente in der Praxis erprobt wurden.

Als Kernergebnisse der Arbeit lassen sich nennen:

- Weiterentwicklung der Technologie-Roadmap zum Planungs-, Steuerungs- und Kontrollinstrument
 - Unterstützung in den Phasen Programmplanung und -evaluierung bis hin zur strategischen Kontrolle
 - Kontinuierliche Anwendung

⁸⁰⁶ Vgl. Kap. 4.

⁸⁰⁷ Beck, Thilo C., Wiesbaden, 1998, S. 185 sowie Zitat Lei, D.; Slocum, J. W. in Beck, Thilo C., Wiesbaden, 1998, S. 183.

⁸⁰⁸ Bellmann, Klaus; Alan Hippe, 1996, S. 68 oder auch Strautmann, Klaus-Peter, 1993, S. 75.

- Integration von Methoden im strategischen Technologiemanagement
 - Bindeglied zum operativen Technologiemanagement auf Basis einer angepassten Projektreifegradmethode und
 - Einbeziehung der Technologie-Roadmap vorgelagerten Phasen durch die Ausgestaltung der Schnittstelle zum Technologie-Portfolio
- Berücksichtigung der Anforderungen eines kooperationsfähigen Verfahrens ausgehend von der Initiierung bis zum kooperativen Projektmanagement

Ansatzpunkte für die Identifizierung von Potentialen zur Fortführung der Arbeit können die Betrachtung verwandter Themenfelder, die Betrachtung der Schnittstellen des Verfahrens oder auch von Teilprozessen liefern.

Eine Übertragung von Elementen der Methode zur strategischen Planung, Steuerung und Kontrolle lässt sich beispielhaft für die z. T. stark projektgetriebene und von einem hohen Abstimmungsaufwand geprägte Logistik vorstellen.

Darüber hinaus kann das Objektmodell des Verfahrens den Kristallisationspunkt für die Modellierung weiterer Methoden und deren Schnittstellen im strategischen Technologiemanagement darstellen.

Mögliche Weiterentwicklungen in den einzelnen Teilprozessen, wie z. B. bzgl. der Bewertung durch Realoptionen, könnten Eingang in das Verfahren finden.

9 Abstract

Technologies are considered of vital importance to the economic development⁸⁰⁹. According to Spath, they are among the main causes of economic growth⁸¹⁰. Especially for countries with high labour costs, such as Germany, there is a special importance attached to advanced technologies⁸¹¹.

This macroeconomic perspective can also be applied at company level. Only those companies will succeed that are the first to implement technologies and innovations and occupy market positions consistently⁸¹². Technological innovations offer the opportunity to open up new product and market fields. Likewise, they allow achieving cost and differentiation advantages in current markets⁸¹³. Building and sustaining a successful competitive position is thus a question of opportunities in terms of available technologies and how they are put to proper use⁸¹⁴.

In order to be successful in a dynamic environment, management must therefore be complemented by competencies in the field of technology⁸¹⁵. Technology management itself can be characterized as an integrated process of planning, forming, optimising, using and evaluating technological products and processes⁸¹⁶, supported by “intelligent” methods and procedures⁸¹⁷.

However, the implementation of the promising Technology Roadmap method in industrial companies has shown that the methodical support for strategic technology management is by no means continuous but limited at best – an assessment backed up by the analysis of the state-of-the-art⁸¹⁸. Efficiency problems that might result can be exemplified by an inadequate technological alignment caused by insufficient consideration of laboriously generated information⁸¹⁹.

For different reasons, e.g. risk sharing, more than 50% of companies decide to collaborate in the field of R&D⁸²⁰. Studies, according to which only 40-60 % of companies reach their goals in cooperation projects, reveal the specific challenges of cooperation⁸²¹. Companies cooperating in technological areas risk losing their core competencies and finally their competitiveness⁸²².

With these considerations in mind, the objective of this work can be defined as the development of a method to support the strategic technology management in consideration of the specific requirements of cooperation. The method should be based on an improved

⁸⁰⁹ Zahn, Erich, 2004, p. 125.

⁸¹⁰ Spath, Dieter; Ilg, Rolf; Renz, Karl-Christof, 2004, p. 167.

⁸¹¹ Milberg, Joachim, 2004, p. 41.

⁸¹² Westkämper, Engelbert, 2004, p. 150.

⁸¹³ Gerpott, Thorsten, 1999, p. 1. 55. See also Frauenfelder, Paul, 2000, p. 2.

⁸¹⁴ Bullinger, Hans-Jörg: Technologiemanagement, 1999, p. 4-26.

⁸¹⁵ Bullinger, Hans-Jörg: Technologiemanagement, 1999, p. 4-26.

⁸¹⁶ Bullinger, Hans-Jörg: Technologiemanagement, 1999, p. 4-26.

⁸¹⁷ Spath, Dieter, 2004, p. V.

⁸¹⁸ See chapter 4.

⁸¹⁹ Vgl. Vossmann, Dirk, 1999, p. 58.

⁸²⁰ Sihn, W. (editor); Lay, G. (editor); Abele, T.; Dreher, C.; Eggers, T.; Fischer, R.; Hummel, V.; Sautter, A.; 2003, p. 39.

⁸²¹ Marxt, Christian; Link, Patrick, 2002, p. 221.

⁸²² Beck, Thilo C., Wiesbaden, 1998, p. 185 as well as Lei, D.; Slocum, J. W. in Beck, Thilo C., Wiesbaden, 1998, p. 183. Bellmann, Klaus; Alan Hippe, 1996, S. 68, or Strautmann, Klaus-Peter, 1993, p. 75.

Technology Roadmap approach complemented by appropriate methods in order to fulfil the identified requirements.

The first step was to analyze in detail the requirements of strategic management and the management of collaborations. Important topics were, for example, the relative design of the phases, the decision-making questions of technology management and the specific characteristics of a collaboration project.

In the end, it was possible to choose those basic methods with a high 'overlap rate' in terms of identified requirements. Subsequently, further development needs were derived and described in detail. This revealed the necessity to adapt the multi-project management method 'Projektreifegradmethode', to further develop the Technology Roadmap and to integrate both methods with the Technology Portfolio approach.

The developed solution can be summarized into the following points:

1.) Integration of Technology Portfolio and Technology Roadmap

The Technology Portfolio method according to Pfeiffer et al. paves the way to an integrated solution. The Technology Portfolio can cover important aspects of the 'early detection' and 'strategic analysis' phases, e.g. identifying and evaluating technological trends as well as the appraisal of strengths and weaknesses of a company in the relevant technological areas.

Based on the applied technologies and possible substitution technologies, this method makes it possible to generate standard strategies to answer the decision-making questions of technology management. Failing to answer these questions, a company could face the risk of inadequate technological alignment, of suboptimal levels of performance and an insufficient utilisation of technologies over their life cycle.

Using the accurately described approach on the integration of methods, the following methods of resolution could be realized:

- The standard strategies generated by the Technology Portfolio are directly incorporated into the relevant phases of 'strategy formulation' and 'programme planning' that are part of the Technology Roadmap approach.
- The recommendation concerning the „make, collaborate or buy“ question is the basis for the following constitutive decision on the place of accomplishment.
- The continuous use of the Technology Portfolio supports strategic control by monitoring the change of the position of technologies in the technology portfolio over time.

2.) Further development of the Technology Roadmap

By means of the identified requirements, the following starting points for a further development of the method according to Westkämper could be identified:

- Support of the phases 'programme planning and evaluation' up to 'strategic control'
- Design for continuous application
- Upgrading to a 'collaboration-capable' method

The extension of the method towards 'programme planning and evaluation' and 'strategic control' changes the character of the Technology Calendar according to Westkämper, from an

instrument for strategic planning⁸²³ into a holistic management instrument covering planning, steering and control.

While the Technology Calendar synchronizes product and production technologies with the planned product programme according to their ‚date of arrival‘⁸²⁴, the core target of the enhanced Technology Roadmap approach is the continuous management of all activities necessary to prepare technologies for future products. The term “map” points to the idea of generating concrete development paths.

Therefore, it is key to identify, select and synchronise all activities/projects, even cross-company ones, with regard to the central questions of technology management. Depending on the industry, etc., the focus of the Technology Roadmap comprises a time period of five to eight years into the future.

The realisation of the enhanced Technology Roadmap is based on the following development steps:

- The structure and elements of the Technology Roadmap are adapted to the extended perspective. Next to new layers in the Technology Roadmap, activities and projects and their describing information now represent the core elements of the Technology Roadmap.
- The tasks arising from the extension of the Technology Roadmap perspective to additional phases are covered by processes such as:
 - Definition of the processes for the identification and synchronisation of projects for the phases ‚programme planning‘ and ‚strategy implementation‘.
 - Fulfilment of aspects of the ‚strategic control‘ phase by embedding the „Projektreifegradmethode“ (a method for multi-project management) into the Technology Roadmap.
- With respect to the requirement of a continuous application, the processes for a cyclical revision and a continuous maintenance are defined.
- The realisation of the capability to cover collaborations makes it necessary to redesign several Technology Roadmap components. The structure and elements are adapted in order to represent distributed places of accomplishment. The processes of planning, steering and controlling collaborative work are implemented into the Technology Roadmap. This means the consideration of the results of the Technology Portfolio concerning the „make, collaborate or buy“-question as a base for the evaluation criteria for the final selection of the projects as well as the collaborative coordination processes.
- In addition to the visualisation of all activities necessary to prepare the technologies for future products, even information about performance indicators of selected technology fields of the environment are displayed in the technology roadmap and act as a reference point for the definition of targets for technology projects.

3.) Adaptation of the “Projektreifegradmethode“ and integration of the „Projektreifegradmethode“ with the Technology Roadmap

The „Projektreifegradmethode“ is a method for the multi-project management⁸²⁵ and was

⁸²³ Burgstahler, Bernd, 1996, p. 70 and 72.

⁸²⁴ Burgstahler, Bernd, 1996, p. 70.

⁸²⁵ Grebenc et al., 1990, S. 226 f. in Balzer, Harald, 1998, p. 32.

embedded into the Technology Roadmap in order to continuously monitor the ‚strategy implementation‘. It also represents a link to the operative technology management.

- Therefore the „Projektreifegradmethode“ specifies the targets and milestones which have already been defined in the phases ‚strategy formulation‘ and ‚programme planning‘.

As mentioned before, there are specific challenges in the management of collaborations. Due to its special flexibility⁸²⁶ the „Projektreifegradmethode“ could be adapted to these requirements.

- The method takes into account the collaborative coordination processes, the goal systems incorporated in collaboration for the process of defining criteria and indicators to evaluate projects.

The procedure for integrating methods was systematically derived. The functional integration was realised by a process model, the data integration by a data model with consistent classifications and nominations. For modelling, the object-oriented modelling language ‚Unified Modelling Language‘ was used.

The result of the thesis is a method described in full detail which fulfils essential requirements of a collaboration-capable, strategic technology management in the sense of a reference process of which important components have been proven by practical experience.

The reflection of related topics, interfaces of the method or sub-processes can be a starting point for the identification of potential for further developments. A transfer of the method, e.g.. to the project-oriented area of logistics, can easily be imagined. The object model can be the initial point to the further modelling and integration of methods of the strategic technology management. Further developments of the sub-processes, such as the evaluation by means of real options, could be included in the method.

⁸²⁶ Wißler, F. E., 2000, p. 82.

10 Literaturverzeichnis

1. Abele, Thomas; Drathen, Hasso; Westerkamp, Dieter: Technologie-Roadmap Prozess-Sensoren, NAMUR-Hauptsitzung, 4./5. Nov 2004, Lahnstein.
2. Abele, T.; Freese, J.; Laube, T.: Produkt- und Produktionstechnologie-Roadmaps für das strategische Technologiemanagement, in: Barske, H. ; Gerybadze, A. ; Hünninghausen, L. ; Sommerlatte, T.: Das innovative Unternehmen: Produkte, Prozesse, Dienstleistungen, Gabler, Wiesbaden, 2002.
3. Abele, T.; Freese, J.; Laube, T.: Technologie-Roadmaps, in: Barske, H. ; Gerybadze, A.; Hünninghausen, L. ; Sommerlatte, T.: Das innovative Unternehmen: Produkte, Prozesse, Dienstleistungen, Gabler, Wiesbaden, 2005.
4. Abele, T.; Laube, T.; Freese, J.: What makes a good technology roadmap?, Konferenzbeitrag DAAAM International: Intelligent manufacturing & automation : Learning from nature, Wien, 2002.
5. Arnold, Ulli: Grundlagen der Einkaufskooperationen, in: Arnold, Ulli (Hrsg.): Erfolg durch Einkaufskooperationen : Chancen – Risiken – Lösungsmöglichkeiten, Gabler, Wiesbaden, 1998.
6. Balling, Richard: Kooperation : strategische Allianzen, Netzwerke, Joint Ventures und andere Organisationsformen zwischenbetrieblicher Zusammenarbeit in Theorie und Praxis, Peter Lang, Frankfurt am Main; Berlin; Bern; New York; Paris; Wien, 1997.
7. Balzer, Harald: Den Erfolg im Visier : Unternehmenserfolg durch Multi-Projekt-Management, in: Balzer, Harald (Hrsg.): Den Erfolg im Visier : Unternehmenserfolg durch Multi-Projekt-Management, LOGIS Verlag GmbH, 1998, Stuttgart, S. 23-50.
8. Balzert, Heide: UML kompakt : mit Checklisten, Spektrum Akademischer Verlag, Heidelberg; Berlin, 2001.
9. Bannert, Valerie; Koruna, Stefan M.; Jung, Hans-Helmuth; Tschirky, Horst: Die vergessene Technologie bei Übernahmen : "Technologie Due Diligence" als vernachlässigter Aspekt der Unternehmensakquisition., in: New Management, Nr. 12, 2002, S. 34-45.
10. Bauske, Joachim: Ein objektorientiertes Verfahren zur Optimierung von Geschäftsprozessen unter Verwendung eines genetischen Algorithmus, Springer Verlag, Berlin, Heidelberg, New York, 1999.
11. Beck, Christoph: Interorganisationales Projekt-Management, eine alternative Kooperationsform : Ein Beitrag unter Berücksichtigung des integrativen Informations-Managements als Basis für die projektbezogene Koordination; Dissertation im Fachbereich Wirtschafts- und Organisationswissenschaften der Universität der Bundeswehr Hamburg, Hamburg, 1994.
12. Beck, Thilo C.: Kosteneffiziente Netzwerkkooperation : Optimierung komplexer Partnerschaften zwischen Unternehmen, Deutscher Universitäts-Verlag, Wiesbaden, 1998.
13. Becker, Nicola: Regelungsfelder für Unternehmensnetzwerke, Deutscher Universitäts-Verlag, Wiesbaden, 1999.
14. Begemann, Ulrich; Abele, Thomas; Laube, Thorsten: Einsatz von Technologie-

- Roadmaps - Hoher Nutzen bei verteilten Organisationsstrukturen, VDI-Z integrierte Produktion 146, Nr.4, 2004.
15. Bellmann, Klaus; Hippe, Alan: Kernthesen zur Konfiguration von Produktionsnetzwerken, in: Bellmann, Klaus; Hippe, Alan (Hrsg.): Management von Unternehmensnetzwerken, Wiesbaden, 1996, S. 55-86.
 16. Belzer, Volker: Unternehmenskooperationen : Erfolgsstrategien und Risiken im industriellen Strukturwandel, Rainer Hampp Verlag, München; Mering, 1993.
 17. Berthel, Jürgen: Zielorientierte Unternehmenssteuerung : Die Formulierung operationaler Ziele, C. E. Poeschel Verlag, Stuttgart, 1973.
 18. Bierschenk, Sabine (Mitarb.); Frech, Joachim Th. (Mitarb.); Edler, Andreas (Mitarb.): Erfolgsfaktoren von Innovationen: Prozesse, Methoden und Systeme? : Ergebnisse einer gemeinsamen Studie der Fraunhofer Institute IPA, IAO, IPK, Stuttgart; Berlin, 1998.
 19. Birkenmeier, Beat: Verwertungsstrategien für Technologien, in: Tschirky, Hugo; Koruna, Stefan (Hrsg.): Technologie-Management : Idee und Praxis, Verlag Industrielle Organisation, 1998, S. 477-500.
 20. Bihn, Martina: Forschungs- und Entwicklungskooperationen : eine wettbewerbstheoretische und wettbewerbsspolitische Untersuchung, Frankfurt am Main; Berlin; Bern; New York; Paris; Wien, Peter Lang GmbH, 1997.
 21. Binder, Beate: Zielorientiertes Kooperationsmanagement in der Produktentwicklung, Dissertation, Fakultät für Maschinenwesen der Technischen Universität München, 2001.
 22. Bleicher, Knut: Integriertes Management als Bezugsrahmen, in: Eversheim, Walter (Hrsg.); Schuh, Günther (Hrsg.): Produktion und Management / CD-ROM, 7., völlig Neubearb. Aufl., Springer, Berlin u. a., 1999.
 23. Bleicher, Knut; Hahn, Dietger: Unternehmensphilosophie und Unternehmenspolitik, in: Eversheim, Walter (Hrsg.); Schuh, Günther (Hrsg.): Produktion und Management / CD-ROM, 7., völlig Neubearb. Aufl., Springer, Berlin u. a., 1999.
 24. Boettcher, Erik: Die Genossenschaft in der Marktwirtschaft: einzelwirtschaftliche Theorie der Genossenschaften, J. C. B. Mohr (Paul Siebeck) Tübingen, Tübingen, 1980.
 25. Boutellier, Roman: Simultaneous Engineering, in: Tschirky, Hugo; Koruna, Stefan (Hrsg.): Technologie-Management : Idee und Praxis, Verlag Industrielle Organisation, 1998.
 26. Braun, Jochen: Ein Planungsverfahren zum computergestützten Engineering von Versorgungsnetzen für Zulieferketten von Herstellern mit variantenreicher Serienproduktion, Jost-Jetter Verlag, Heimsheim, 2004.
 27. Braun, Jochen Gehr, Frank: Abschlussbericht des Verbundprojektes "Kooperations-Initiative Mittelstand Baden-Württemberg", Stuttgart, 2000.
 28. Brockhoff, Klaus: Forschung und Entwicklung, in: Eversheim, Walter (Hrsg.); Schuh, Günther (Hrsg.): Produktion und Management / CD-ROM, 7., völlig Neubearb. Aufl., Springer, Berlin u. a., 1999.
 29. Brodbeck, Harald: Die Ausgestaltung strategischer Technologie-Entscheidungsprozesse, in: Tschirky, Hugo; Koruna, Stefan (Hrsg.): Technologie-

-
- Management : Idee und Praxis, Verlag Industrielle Organisation, 1998.
30. Brodbeck, Harald: Strategische Entscheidungen im Technologie-Management : Relevanz und Ausgestaltung in der unternehmerischen Praxis, Verlag Industrielle Organisation, Zürich, 1999.
 31. Bronder, Christoph: Kooperationsmanagement: Unternehmensdynamik durch strategische Allianzen, Campus-Verlag, Frankfurt am Main; New York, 1993.
 32. Bullinger, Hans-Jörg: Einführung in das Technologiemanagement : Modelle, Methoden, Praxisbeispiele, Teubner-Verlag, Stuttgart, 1994.
 33. Bullinger, Hans-Jörg: Forschungs- und Entwicklungsplanung, in: Eversheim, Walter (Hrsg.); Schuh, Günther (Hrsg.): Produktion und Management / CD-ROM, 7., völlig Neubearb. Aufl., Springer, Berlin u. a., 1999.
 34. Bullinger, Hans-Jörg: Technologiemanagement, in: Eversheim, Walter (Hrsg.); Schuh, Günther (Hrsg.): Produktion und Management / CD-ROM, 7., völlig Neubearb. Aufl., Springer, Berlin u. a., 1999.
 35. Bürgel, Hans Dietmar; Haller, Christine; Binder, Markus: F&E-Management, Vahlen, München, 1996.
 36. Bürgel, Hans Dietmar; Reger, Guido; Ackel-Zackour, René: Technologie-Früherkennung in multinationalen Unternehmen : Ergebnisse einer empirischen Untersuchung, in: Möhrle, Martin G.; Isenmann, Ralf: Technologie-Roadmapping : Zukunftsstrategien für Technologieunternehmen, Berlin; Heidelberg; New York; Barcelona; Hongkong; London; Mailand; Paris; Tokio, Springer, 2002, S. 19-45.
 37. Burghardt, Manfred: Projektmanagement : Leitfaden für die Planung, Überwachung und Steuerung von Entwicklungsprojekten, 6., wesentlich überarbeitete und erweiterte Auflage, Publicis Corporate Publishing, Erlangen, 2002.
 38. Burgstahler, Bernd: Synchronisation von Produkt- und Produktionsentwicklung mit Hilfe eines Technologiekalenders, Vulkan Verlag, Essen, 1997.
 39. Busse von Colbe, Walther; Coenenburg, Adolf G. (Hrsg.) unter Mitarbeit von Brüggerhoff, Jürgen; Rieder, Gerold: Unternehmensakquisition und Unternehmensbewertung: Grundlagen und Fallstudien, Schäffer-Poeschel Verlag, Stuttgart, 1992.
 40. Cooper, Robert G.: Top oder Flop in der Produktentwicklung, Wiley-VCH Verlag, Weinheim, 2002.
 41. Daschmann, Hans-Achim: Erfolgsfaktoren mittelständischer Unternehmen: ein Beitrag zur Erfolgsfaktorenforschung, Schäffer-Poeschel Verlag Stuttgart, Stuttgart, 1994.
 42. Drews, Hanno: Instrumente des Kooperationscontrollings : Anpassung bedeutender Instrumente an die Anforderungen des Managements von Unternehmenskooperationen, Deutscher Universitätsverlag, Wiesbaden, 2001.
 43. Eggers, Thorsten; Kinkel, Steffen: Controlling des Kooperationserfolges, in: ZWF, Jahrg. 98, 2003, H. 12, S. 666-671.
 44. Ehrlenspiel, Klaus: Integrierte Produktentwicklung : Methoden für Prozessorganisation, Produkterstellung und Konstruktion, Carl Hanser Verlag, München, Wien, 1995.
 45. Eisenhardt, Kathleen M.: Building Theories from Case Study Research, in: Academy of Management Review, Vol. 14, Nr. 4, 1999, S. 532-550.
 46. Engstler, Martin; Dold, Claudia: Einsatz der Balanced Scorecard im

-
- Projektmanagement, in: Kerber, G. (Hrsg.): Zukunft im Projektmanagement : Beiträge zur gemeinsamen Konferenz "5. Fachtagung Management und Controlling von IT-Projekten" und "interPM", dpunkt-Verlag, Heidelberg : dpunkt-Verlag, 2003, S.127-141.
47. Eversheim, Walter: Integrierte Produkt- und Prozeßgestaltung, in: Eversheim, Walter (Hrsg.); Schuh, Günther (Hrsg.): Produktion und Management / CD-ROM, 7., völlig Neubearb. Aufl., Springer, Berlin u. a., 1999.
 48. Eversheim, Walter; Böhlke, Uwe H.; Martini, Claus J.; Schmitz, Wolfgang J.: Neue Technologien erfolgreich nutzen, VDI-Z, Heft 8, S. 78-81, und Heft 9, S. 47-52, 1993.
 49. Fleischer, Sonja: Strategische Kooperationen : Planung, Steuerung – Kontrolle, Josef Eul Verlag, Lohmar/Köln, 1997.
 50. Fontanari, Martin: Kooperationsgestaltungsprozesse in Theorie und Praxis, Duncker und Humblot, Berlin, 1996.
 51. Forkert, Stefan: Technologieführerschaft durch systematisches Innovationsmanagement, Fraunhofer IPA Innovationsforum F90, Stuttgart, 2. Juli 2003, S. 175-188.
 52. Franke, Hans-Joachim (Hrsg.); Pfeifer, Tilo (Hrsg.): Qualitätsinformationssysteme: Aufbau und Einsatz im betrieblichen Umfeld, Hanser, München; Wien, 1998.
 53. Franke, Hans-Joachim; Pfeifer, Tilo: Zusammenfassung und Ausblick, in: Franke, Hans-Joachim (Hrsg.); Pfeifer, Tilo (Hrsg.): Qualitätsinformationssysteme: Aufbau und Einsatz im betrieblichen Umfeld, Hanser, München; Wien, 1998.
 54. Frauenfelder, Paul: Strategisches Management von Technologie und Innovation : Tools und principles, Verlag Industrielle Organisation, Zürich, 2000.
 55. Frese, Erich; Hahn, Dietger; Horváth, Péter: Managementsysteme, in: Eversheim, Walter (Hrsg.); Schuh, Günther (Hrsg.): Produktion und Management / CD-ROM, 7., völlig Neubearb. Aufl., Springer, Berlin u. a., 1999.
 56. Friemuth, Ulrich: Verbesserung von Logistikdienstleistungen mit Qualitätsinformationen, in: Franke, Hans-Joachim (Hrsg.); Pfeifer, Tilo (Hrsg.): Qualitätsinformationssysteme: Aufbau und Einsatz im betrieblichen Umfeld, Hanser, München; Wien, 1998.
 57. Fuchs, Marius: Projektmanagement für Kooperationen : eine integrative Methodik, Haupt, Bern, Stuttgart, Wien, 1999.
 58. Fuhlbrügge, Matthias: Entwicklung einer Methode zur Bewertung der Erfolgspotentiale von Integrationsprojekten, Shaker Verlag, Aachen, 1996.
 59. Gassmann, Oliver: Praxisnähe mit Fallstudienforschung. Nutzen für das Technologiemanagement ist gegeben, in: Wissenschaftsmanagement, Nr. 3, Mai/Juni, 1999, S. 11-16.
 60. Gemünden, Hans Georg: Zeit- Strategischer Erfolgsfaktor in Innovationsprozessen, Institut für Angewandte Betriebswirtschaftslehre und Unternehmensführung, Universität Fridericiana zu Karlsruhe (TH), Karlsruhe, 1992.
 61. Gerberich, Claus W.: Die Balanced Scorecard als Führungsinstrument eines erfolgreichen Innovationsmanagements, Fraunhofer IPA Innovationsforum F90, Stuttgart, 2. Juli 2003, S. 109-135.
 62. Gerpott, Thorsten: Strategisches Technologie- und Innovationsmanagement : Eine konzentrierte Einführung, Schäffer-Pöschel Verlag, Stuttgart, 1999.

63. Gerybadze, Alexander: Technologische Vorhersagen, In: Kern, Werner; Schröder, Hans-Horst; Weber, Jürgen (Hrsg.): Handwörterbuch der Produktionswirtschaft, 2., völlig neu gestaltete Auflage, Schäffer-Poeschel, Stuttgart, 1996. Sp. 2027-2040.
64. Geschka, Horst: Die Szenariotechnik in der strategischen Unternehmensplanung, in: Hahn, Dietger (Hrsg.); Taylor, Bernard (Hrsg.): Strategische Unternehmensplanung - Strategische Unternehmensführung: Stand und Entwicklungstendenzen, achte, aktualisierte Auflage, Physica-Verlag, Darmstadt, 1999, S. 518-545.
65. Grosse, G. Arnd [u. a.]: SFB 346 – Integrationstechnologie als Innovationsmotor für Maschinenbauanwendungen, In: Grabowski, Hans: Rechnerunterstützte Produktentwicklung und -herstellung : auf Basis eines integrierten Produkt- und Produktionsmodells. Ausgewählte Beiträge des Sonderforschungsbereichs 346 der Deutschen Forschungsgemeinschaft (DFG), Shaker Verlag, Aachen, 2002.
66. Günther, G.; Niederwald, H.; Abele, T.; Laube, T.: Mit Technologie-Roadmaps Produkte von morgen entwickeln, VDI-Z integrierte Produktion 144, Nr.6, 2002.
67. Hägele, Thomas; Schön Wolf-Uli: Erfolgsstrategien für Automobilzulieferer Kooperationen und Reengineering - Chancen und Risiken für Automobilzulieferer, in: ZWF Zeitschrift für wirtschaftlichen Fabrikbetrieb, Vol. 93, Nr. 7/8, 1998, S. 312-316.
68. Hamel, Gary: Competition for competence and interpartner learning within international strategic alliances, Strategic Management Journal, Vol. 12, 1991.
69. Hamel, Gary; Doz, Yves L.; Prahalad, C. K.: Collaborate with Your Competitors and Win, Harvard Business Review, January-February 1989.
70. Hammes, Wolfgang: Strategische Allianzen als Instrument der strategischen Unternehmensführung, Deutscher Universitäts-Verlag, Wiesbaden, 1994.
71. Hartung, Stefan: Methoden des Qualitätsmanagements für die Produktplanung und -entwicklung, Shaker Verlag, Aachen, 1994.
72. Hauschildt, Jürgen; Staudt, Erich: Innovationsmanagement, in: Eversheim, Walter (Hrsg.); Schuh, Günther (Hrsg.): Produktion und Management / CD-ROM, 7., völlig Neubearb. Aufl., Springer, Berlin u. a., 1999.
73. Haury, Susanne: Laterale Kooperation zwischen Unternehmen: Erfolgskriterien und Klippen, Verlag Rüegger, Grusch, Schweiz, 1989.
74. Heinen, Edmund (Hrsg.): Industriebetriebslehre: Entscheidungen im Industriebetrieb, 7. vollst. überarb. u. erw. Aufl., Betriebswirtschaftlicher Verlag Dr. Th. Gabler GmbH, Wiesbaden, 1983.
75. Heinze, Thomas: Qualitative Sozialforschung: Erfahrungen, Probleme und Perspektiven, 2., um einen Nachtrag erweiterte Aufl., Westdeutscher Verlag GmbH, Opladen, 1992.
76. Hillig, Andreas: Die Kooperation als Lernarena in Prozessen fundamentalen Wandels : ein Ansatz zum Management von Kooperationskompetenz, Haupt, Bern; Stuttgart; Wien, 1997.
77. Hinterhuber, Hans H.; Stuhec, Ulrich: Kernkompetenzen und strategisches In-/Outsourcing, ZfB Zeitschrift für Betriebswirtschaft – Ergänzungsheft, Nr. 1, Gabler Verlag, 1997.
78. Hippe, Alan: Betrachtungsebenen und Erkenntnisziele in strategischen Unternehmensnetzwerken, in: Bellmann, K.; Hippe, A. (Hrsg.): Management von

- Unternehmensnetzwerken, Wiesbaden, 1996, S. 21-53.
79. Hippe, Alan: Interdependenzen von Strategie und Controlling in Unternehmensnetzwerken, Gabler, Wiesbaden, 1997.
 80. Hoffmann, Michaela: Kooperation von mittelständischen Unternehmen - Erste Ergebnisse einer gemeinsamen Umfrage des Fraunhofer-IAO und der VDI-Nachrichten, in: Bullinger, H.-J.: Kooperation im Engineering. IAO-Forum, Fraunhofer IRB Verlag, Stuttgart, 1996, S. 49-61.
 81. Jeckle, Mario; Rupp, Chris; Hahn, Jürgen; Zengler, Barbara; Queins, Stefan: UML 2 glasklar, Carl Hanser Verlag, München; Wien, 2004.
 82. Kaiser, Stefan; Kaiser, Wolfgang: Chance Kooperation: ein Leitfaden für kleine und mittlere Unternehmen, Log_X Verlag, Stuttgart, 2000.
 83. Kaplan, Robert S.; Norton, David P.: Balanced Scorecard : Strategien erfolgreich umsetzen, Schäffer-Poeschel, Stuttgart, 1997.
 84. Keller, Sven: Entwicklung einer Methodik zur integrierten Modellierung von Strukturen und Prozessen in Produktionsunternehmen, VDI Verlag, Düsseldorf, 2000.
 85. Kellner, Regine; Sattmann, Wald; Schneider, Herwig W.; Zarl, Rupert: Endbericht zur Studie „Der Einsatz von eMP für Kooperationen von KMU, Industriewissenschaftliches Institut, Wien, 2002.
 86. Koruna, Stefan M.: Die Kronjuwelen verkaufen – Überlegungen zur externen Kommerzialisierung von technologischem Wissen, in: new management, Nr. 5, S.16-23, 2002.
 87. Koruna, Stefan M.: Externe Technologie-Akquisition, in: Tschirky, Hugo; Koruna, Stefan (Hrsg.): Technologie-Management : Idee und Praxis, Verlag Industrielle Organisation, Zürich, 1998, S. 437-476.
 88. Kraege, Rüdiger: Controlling strategischer Unternehmenskooperationen : Aufgaben, Instrumente und Gestaltungsempfehlungen, Rainer Hamp Verlag, München/Mering, 1997.
 89. Krcmar, Helmut; Schwarzer, Bettina: Prozessorientierte Unternehmensmodellierung – Gründe, Anforderungen an Werkzeuge und Folgen für die Organisation, in: Scheer, August-Wilhelm (Hrsg.): Prozessorientierte Unternehmensmodellierung : Grundlagen – Werkzeuge, Anwendungen, Gabler, Wiesbaden, 1994.
 90. Krusche, Thomas: Qualitätsregelkreise in Planung und Entwicklung, in: Franke, Hans-Joachim (Hrsg.); Pfeifer, Tilo (Hrsg.): Qualitätsinformationssysteme: Aufbau und Einsatz im betrieblichen Umfeld, Hanser, München; Wien, 1998.
 91. Kutschker, M.: Strategische Kooperationen als Mittel der Internationalisierung, in: <http://www.ku-eichstätt.de/WWF/ABWLIM/literat/strakoop.htm>, 1994.
 92. Laube, T.; Abele, T.; Sihn, W.: Mit Produkt- und Produktionstechnologie-Roadmaps die virtuelle Zukunft vorbereiten, ZWF CIM 98, Nr.6, 2003.
 93. Lichtenthaler, Eckhard: Technology Intelligence : Systemtisches Management der Technologiefrühaufklärung, in: Barske, H. ; Gerybadze, A. ; Hünninghausen, L. ; Sommerlatte, T. (Hrsg.): Das innovative Unternehmen: Produkte, Prozesse, Dienstleistungen, <http://www.innovation-aktuell.de/kl0207.htm>, Stand: 23.06.2003.
 94. Linné, Harald: Wahl geeigneter Kooperationspartner : ein Beitrag zur strategischen Planung von FuE-Kooperationen, Verlag Peter Lang, Frankfurt am Main; Berlin; Bern;

- New York; Paris; Wien, 1993.
95. Link, Patrick: Prozess der Risikoteilung in Innovationskooperationen; in: *io Management*, Nr. 3, 2001, S. 45-50.
 96. Linsenmaier, Thomas; Wilhelm, Stephan: Werker- und werkstattgerechte Qualitätsinformationssystem, in: Franke, Hans-Joachim (Hrsg.); Pfeifer, Tilo (Hrsg.): *Qualitätsinformationssysteme: Aufbau und Einsatz im betrieblichen Umfeld*, Hanser, München; Wien, 1998.
 97. Littkemann, Jörn; Lewerenz, Sabrina: Organisation des Innovationscontrollings, in: *io Management*, Nr. 11, 2000, S. 20-30.
 98. Madauss, Bernd: *Handbuch Projektmanagement : mit Handlungsanleitungen für Industriebetriebe, Unternehmensberater und Behörden*, 6., überarb. und erw. Auflage, Schaeffer-Poeschel, Stuttgart, 2000.
 99. Marxt, Christian; Link, Patrick: Success factors for collaborative ventures in innovation and production systems, in *International Journal of Production Economics*. Vol. 77, 2002, S. 219-229.
 100. Marxt, Christian; Staufer, Adrian: Innovationskooperationen, *io Management*, Nr. 5, 1998.
 101. Merkle, Martina: *Bewertung von Unternehmensnetzwerken : Eine empirische Bestandsaufnahme mit der Balanced Scorecard*, Difo Druck OHG, Bamberg, 1999.
 102. Michel, Kay: *Technologie im strategischen Management: ein Portfolio-Ansatz zur integrierten Technologie- und Marktplanung*, 2., unveränd. Auflage, Erich Schmidt Verlag, Berlin, 1990.
 103. Milberg, Joachim: Nachhaltiges Wachstum durch Innovationen, in: Spath, Dieter (Hrsg.): *Forschungs- und Technologiemanagement : Potential nutzen – Zukunft gestalten*, Carl Hanser Verlag, München; Wien, 2004, S. 39-49.
 104. Möhrle, Martin G.; Isenmann, Ralf: Einführung in das Technologie-Roadmapping, in: Möhrle, Martin G.; Isenmann, Ralf: *Technologie-Roadmapping : Zukunftsstrategien für Technologieunternehmen*, Berlin; Heidelberg; New York; Barcelona; Hongkong; London; Mailand; Paris; Tokio, Springer, 2002, S. 1-15.
 105. Müller, Wolfgang [Bearb.]: *Duden „Fremwörterbuch“*, 4. neu bearb. u. erw. Auflage, Bibliographisches Institut, Mannheim, Wien, Zürich, 1982.
 106. Munz, Michael: *Ressourcenorientierte Gestaltung von Standortkooperationen*, Shaker Verlag, Aachen, 2000.
 107. Naujoks, Wilfried; Pausch, Rainer: *Die Bedeutung der zwischenbetrieblichen Kooperation in der betrieblichen Praxis – Hauptergebnisse einer empirischen Untersuchung*, Institut für Mittelstandsforschung, Bonn, 1977.
 108. Neumann, Klaus; Morlock, Martin: *Operations Research : mit 111 Tabelle*, München; Wien, Hanser, 1993.
 109. o. V.: *SWOT-Analyse: Strength-Weaknesses-Opportunities-Threats*, <http://www.tcw.de/produkte/swot.shtml>, Stand: 24.01.2005.
 110. o. V.: *Technology Roadmapping – Delivering Business Vision*, EIRMA, working group reports number 52, Paris, 1997.
 111. Oestereich, Bernd: *Die UML-Kurzreferenz : kurz, bündig, ballastfrei*, 2., überarb. Aufl., Oldenbourg, München; Wien, 2002.

-
112. Osterloh, Margit: Neue Ansätze im Technologiemanagement: vom Technologieportfolio zum Portfolio der Kernkompetenzen [1], *io Management Zeitschrift* 63, Nr. 5, 1994.
 113. Patzak, Gerold; Rattay, Günter: *Projekt Management : Leitfaden zum Management von Projekten, Projektportfolios und projektorientierten Unternehmen*, 3. Auflage, Linde Verlag, Wien, 1998.
 114. Pelzer, Walter: *Methodik zur Identifikation und Nutzung strategischer Erfolgspotentiale*, Shaker Verlag, Aachen, 1999.
 115. Pfeifer, Tilo; Prang, Andreas: *Qualitätsinformationssysteme zur Steuerung des Fertigungsregelkreises*, in: Franke, Hans-Joachim (Hrsg.); Pfeifer, Tilo (Hrsg.): *Qualitätsinformationssysteme: Aufbau und Einsatz im betrieblichen Umfeld*, Hanser, München; Wien, 1998.
 116. Pfeiffer, Werner; Dögl, Rudolf; Schneider, Walter: *Das Technologie-Portfolio-Konzept als Tool zur strategischen Vorsteuerung von Innovationsaktivitäten*, in: *Das Wirtschaftsstudium*, Heft 8/9, 1989, S. 485-491.
 117. Pfeiffer, Werner; Metze, Gerhard; Schneider, Walter; Amler, Robert: *Technologie-Portfolio zum Management strategischer Zukunftsgeschäftsfelder*, 6., durchges. Auflage, Vandenhoeck und Ruprecht, Göttingen, 1991.
 118. Phaal, R.; Farrukh, C.; Probert, D. R.: *Fast-Start Technology Roadmapping*, 9th International Conference on the Management of Technology (IAMOT 2000), Miami, February 2000.
 119. Phaal, R.; Farrukh, C.; Probert, D.R.: *Technology Roadmapping – A planning framework for evolution and revolution*, in: *Technological Forecasting and Social Change*, Vol. 71, 2004, S. 5-26.
 120. Picot, Arnold; Franck, Egon: *Vertikale Integration*, in: Hauschildt, Jürgen (Hrsg.); Grün, Oskar (Hrsg.): *Ergebnisse empirischer betriebswirtschaftlicher Forschung: Zu einer Realtheorie der Unternehmung*, Schäffer-Poeschel, Stuttgart, 1993, S. 179-219.
 121. Porter, Michael E. (Hrsg.): *Globaler Wettbewerb: Strategien der neuen Internationalisierung*, Betriebswirtschaftlicher Verlag Dr. Th. Gabler GmbH, Wiesbaden, 1989.
 122. Prahalad, C. K.; Hamel, Gary: *Nur Kernkompetenzen sichern das Überleben*, *Harvard Business Manager*, Nr. 2, 1991.
 123. Reinhart, Gunther; Grunwald, Steffen: *Mit Kernkompetenzanalyse zur richtigen Strategie für Produktionsunternehmen*, in: *Industrie Management*, Nr. 2, 1999, S. 57-61.
 124. Rentz, Otto: *Entwurf eines Skripts zur Vorlesung "Industrielle Produktionswirtschaft II"*, Karlsruhe, 1996.
 125. Renz, Timo: *Management in internationalen Unternehmensnetzwerken*, Gabler, Wiesbaden, 1998.
 126. Rotering, Christian: *Forschungs- und Entwicklungskooperationen zwischen Unternehmen – eine empirische Analyse*, Carl Ernst Poeschel Verlag GmbH, Stuttgart, 1990.
 127. Rotering, Joachim: *Zwischenbetriebliche Kooperation als Alternative Organisationsform: ein transaktionskostentheoretischer Erklärungsansatz*, Schäffer-Poeschel Verlag, Stuttgart, 1993.

-
128. Rudolf, Felix: Unschärfe Entscheidungen bei qualitativen Zielen, Forschungsbericht Nr. 412, Universität Dortmund Fachbereich Informatik, 23.3.1992.
 129. Rupprecht-Däullary, Marita: Zwischenbetriebliche Kooperation: Möglichkeiten und Grenzen durch neue Informations- und Kommunikationstechnologien, Deutscher Universitäts-Verlag GmbH, Wiesbaden, 1994.
 130. Savioz, Pascal: Kompetenzfitness : Wie über die Opportunity Landscape die Wettbewerbsfähigkeit gesichert werden kann., in: New Management, Nr. 11, 2002, S. 42-49.
 131. Scharer, Michael: Quality Gate-Ansatz mit integriertem Risikomanagement : Methodik und Leitfaden zur zielorientierten Planung und Durchführung von Produktentstehungsprozessen, Dissertation, Institut für Werkzeugmaschinen und Betriebstechnik, Universität Karlsruhe (TH), 2001.
 132. Scherer, Norbert: Kooperationsentscheidungen in Forschung und Entwicklung, Frankfurt am Main; Berlin; Bern; New York; Paris; Wien, Lang, 1995.
 133. Schierenbeck, Henner: Grundzüge der Betriebswirtschaftslehre, 11., völlig überarb. u. erw. Auflage, R. Oldenbourg Verlag GmbH, München, 1993.
 134. Schmidt, Goetz: Organisationsmethodik und -technik, in: Eversheim, Walter (Hrsg.); Schuh, Günther (Hrsg.): Produktion und Management / CD-ROM, 7., völlig Neubearb. Aufl., Springer, Berlin u. a., 1999.
 135. Schneider, Dietram: Unternehmensführung und strategisches Controlling, Carl Hanser Verlag, München, 1997.
 136. Schrader, Stephan; Sattler, Henrik: Zwischenbetriebliche Kooperation : Informaler Informationsaustausch in den USA und Deutschland, Die Betriebswirtschaft, 53. Jg., Heft 5, 1993, S. 589-608.
 137. Schubert, Werner; Küting, Karlheinz: Unternehmenszusammenschlüsse, Verlag Franz Vahlen GmbH, München, 1981.
 138. Schuh, Günther; Martini, Claus; Böhlke, Uwe H.; Schmitz, Wolfgang J.: Planung technologischer Innovationen mit einem Technologiekalender, io Management, Zeitschrift 61, Nr. 3, 1992, S. 31-35.
 139. Schweinberger, Dirk: Eine Methodik zur Unterstützung der Suche und Auswahl von Partnern für kooperative Produktinnovationsprozesse, Dissertation an der Fakultät für Maschinenbau der Universität Karlsruhe, 2002.
 140. Sihn, Wilfried; Freese, Jochen: Integrierte Plattform zur parallelen Produkt- und Produktentwicklung, in: Westkämper, E.; Schraft, R. D.: Produkte mit technischer Intelligenz entwickeln, herstellen und betreiben, Fraunhofer IPA Technologie-Forum F 42, Stuttgart, 1. Juli 1999.
 141. Sihn, W. (Hrsg.); Lay, G. (Hrsg.); Abele, T.; Dreher, C.; Eggers, T.; Fischer, R.; Hummel, V.; Sautter, A.: Vernetzte E-Wertschöpfung - State of the art und Anforderungen der vernetzten E-Wertschöpfung im produzierenden Mittelstand, Fraunhofer IRB Verlag, Stuttgart, 2003.
 142. Singer, Stephan: F+E-Controlling, in: Liessmann, K. (Hrsg.): Controllingkonzepte für den Mittelstand, Haufe, Freiburg i. Br., 1993, S. 267-303.
 143. Sommerlatte, Tom: Der Produktentwicklungsprozess, in: Barske, H. ; Gerybadze, A. ; Hünninghausen, L. ; Sommerlatte, T.: Das innovative Unternehmen: Produkte,

-
- Prozesse, Dienstleistungen, Gabler, Wiesbaden, Stand 2.2.2005.
144. Sonnek, Alexandra; Stüllenberg, Frank: Kooperations- und Konfliktmanagement in Logistiknetzwerken, *io Management*, Nr. 11, 2000, S. 32-39.
 145. Spath, Dieter: Vorwort, in: Spath, Dieter (Hrsg.): Forschungs- und Technologiemanagement : Potential nutzen – Zukunft gestalten, Carl Hanser Verlag, München; Wien, 2004, S. V-IX.
 146. Spath, Dieter; Ilg, Rolf; Renz, Karl-Christof: Technologiestrategien bei schnellem Unternehmenswachstum, in: Spath, Dieter (Hrsg.): Forschungs- und Technologiemanagement : Potential nutzen – Zukunft gestalten, Carl Hanser Verlag, München; Wien, 2004, S. 167-172.
 147. Spath, Dieter; Scharer, Michael: Integration von Risiko- und Qualitätsmanagement in den Produktentstehungsprozess, *Studien des Instituts für Werkzeugmaschinen und Betriebstechnik der Universität Karlsruhe*, Karlsruhe, 2001.
 148. Specht, Dieter; Behrens, Stefan: Integration der Technologieplanung in die strategische Geschäftsfeldplanung mit Hilfe von Roadmaps, in: Möhrle, Martin G.(Hrsg.); Isenmann, Ralf (Hrsg.): Technologie-Roadmapping : Zukunftsstrategien für Technologieunternehmen, 2., wesentlich erweiterte Auflage, Springer-Verlag, Berlin; Heidelberg; New York, 2005, S. 343-352.
 149. Specht, Dieter; Behrens, Stefan: Strategische Planung mit Roadmaps – Möglichkeiten für das Innovationsmanagement und die Personalbedarfsplanung, in: Möhrle, Martin G.(Hrsg.); Isenmann, Ralf (Hrsg.): Technologie-Roadmapping : Zukunftsstrategien für Technologieunternehmen, 2., wesentlich erweiterte Auflage, Springer-Verlag, Berlin; Heidelberg; New York, 2005, S. 141-160.
 150. Specht, Dieter; Behrens, Stefan; Kahmann, Joachim: Roadmapping – ein Instrument des Technologiemanagements und der strategischen Planung, *Industrie Management* 16 (2000) 5, 2000, S. 42-46.
 151. Specht, Günter; Harland, Peter E.: Integrierte F&E-Projektplanung, In: Häfliger, Gerold E.; Meier, Jörg D. (Hrsg.): Aktuelle Tendenzen im Innovationsmanagement : Festschrift für Werner Popp zum 65. Geburtstag, Physica-Verlag, Heidelberg, 2000, S. 73-91.
 152. Staudt, E. et al.: Kooperationshandbuch. Ein Leitfaden für die Unternehmenspraxis, Düsseldorf, 1992.
 153. Strautmann, Klaus-Peter: Ein Ansatz zur strategischen Kooperationsplanung, Verlag V. Florentz, München, 1993.
 154. Stuke, Gerd Wilhelm: Zwischenbetriebliche Kooperation im Absatzbereich von Industrieunternehmen, Dissertation an der Universität Mannheim, Mannheim, 1974.
 155. Sydow, Jörg: Strategische Netzwerke: Evolution und Organisation, Gabler-Verlag, Wiesbaden, 1992.
 156. Teichert, Thorsten Andreas: Erfolgspotential internationaler F-&E-Kooperationen, Deutscher Universitäts-Verlag GmbH, Wiesbaden, 1994.
 157. Thelen, Eva: Die zwischenbetriebliche Kooperation: ein Weg zur Internationalisierung von Klein- und Mittelbetrieben?, Peter Lang GmbH, Frankfurt am Main/Berlin/Bern/New York/Paris/Wien, 1993.
 158. Thiele, Michael; Rüger, Marc; Ohlhausen, Peter: Vom Outsourcing zum Unternehmensnetzwerk, In: Bullinger, Hans-Jörg (Hrsg.): Kooperation im Engineering,

-
- IAO-Forum, Fraunhofer IRB Verlag, 1996.
159. Tschirky, Hugo: Konzept und Aufgaben des Integrierten Technologie-Managements; in: Tschirky, Hugo; Koruna, Stefan (Hrsg.): Technologie-Management : Idee und Praxis, Verlag Industrielle Organisation, Zürich, 1998, S. 193-394.
 160. Ulrich, Hans: Management, Haupt, Bern, 1984.
 161. VDA: Prozessorientierung, 1. Auflage, Qualitätsmanagement in der Automobilindustrie, Band 12, 2002.
 162. Vinkemeier, Rainer: Roadmapping als Instrument für strategisches Innovationsmanagement, in: technologie & management, 48. Jahrgang, H. 3, 1999, S. 18-22.
 163. Volkmann, Martin: Target Costing, http://rpka4.mach.uni-karlsruhe.de/~paral/MAP/ntarget_costing_b.html, Stand: 9.9.2000
 164. Vossmann, Dirk: Wissensmanagement in der Produktentwicklung durch Qualitätsmethodenverbund und Qualitätsmethodenintegration, Dissertation, Universität Karlsruhe, 1999.
 165. Warnecke, G.; Radtke, M.; Filser, F.: Unternehmens- und prozeßspezifische Produktmodelle – Produktmodelle als Grundlage vernetzter Produktentwicklungsprozesse, wt – Produktion und Management 85, Springer-Verlag, 1995, S. 132-136.
 166. Wegmeth, Udo: Kooperation und Konzentration, in: DMZ Lebensmittelindustrie und Milchwirtschaft, 1999, H. 1, S. 14-20.
 167. Weiss, Stephen E.: Creating the GM-Toyota Joint Ventures: A Case in Complex Negotiation, The Columbia Journal of World Business, H. Summer/1987, S. 23-38.
 168. Werp, Rüdiger: Aufbau von Geschäftsbeziehungen, Deutscher Universitäts-Verlag, Wiesbaden, 1998.
 169. Westkämper, E.: Strategische Investitionsplanung mit Hilfe eines Technologiekalenders, in: Wildemann, H. (Hrsg.): Strategische Investitionsplanung für neue Technologien in der Produktion, gfmt, München, 1986, S. 143-182.
 170. Westkämper, Engelbert:: Das EFQM Excellence Modell und die moderne Unternehmensorganisation, Fraunhofer IPA-Seminar, F 38, Stuttgart, 1999, S. 7-18.
 171. Westkämper, Engelbert:: Technologiekalender als Instrument der strategischen Planung, in: Spath, Dieter (Hrsg.): Forschungs- und Technologiemanagement : Potential nutzen – Zukunft gestalten, Carl Hanser Verlag, München; Wien, 2004, S. 149-159.
 172. Westkämper, Engelbert:: Leitlinien zur langfristigen Effizienz und Leistungssteigerung in der Produktion, in: Westkämper, Engelbert; Wildemann, Horst (Hrsg.): Fabrikstrukturierung Europa `92 : Tagungsbericht 1989, Frankfurt, 16.-17. Nov.1989, Gesellschaft für Management & Technologie, München, 1989, S. 285-319.
 173. Westkämper, Engelbert; Burgstahler, Bernd; Korn, Goy: Integrated Decision Support System for Product Specification and the Introduction of New Technologies, in: Production Engineering, Vol. II/1, 1994, S. 163-168.
 174. Westkämper, Engelbert; Burgstahler, Bernd; Korn, Goy: Rechnerunterstützte Analyse der technischen und wirtschaftlichen Machbarkeit, VDI-Z, Heft 7/8, 1995, S. 47-50.
 175. Westkämper, E.; Burgstahler, B.; Korn, G.: Synchronisation der Produkt- und

-
- Produktionsentwicklung mit Hilfe eines Technologiekalenders, *wt-Produktion und Management* 85, 1995, S. 467-470.
176. Wettengl, Steffen: *Management neuer Technologien : Kapitel 1 Grundlagen*, [http://www.rz.fh-ulm.de/~wettengl/40_MnT%20\(Management%20neuer%20Technologien\)/01%20Lerneinheiten/SS05%20MnT.01%20Grundlagen%20Fo.pdf](http://www.rz.fh-ulm.de/~wettengl/40_MnT%20(Management%20neuer%20Technologien)/01%20Lerneinheiten/SS05%20MnT.01%20Grundlagen%20Fo.pdf), Stand: 31.5.2005.
177. Wildemann, Horst: *Fertigungsstrategien*, 2. neubearbeitete Auflage, Transfer-Centrum-Verlag, München, 1994.
178. Wischnewski, Erik: *Modernes Projektmanagement: eine Anleitung zur effektiven Unterstützung der Planung, Durchführung und Steuerung von Projekten*, 2., verb. Auflage, Vieweg, Wiesbaden, 1992.
179. Wißler, F. E.: *Reife Produkte durch effiziente Qualitätslenkung in Entwicklungsprojekten*, VDI Berichte Nr. 1558, 2000, S. 69-83.
180. Wolfrum, Bernd: *Strategisches Technologiemanagement*, Gabler, Wiesbaden, 1991.
181. Wurche, Sven: *Strategische Kooperationen : theoretische Grundlagen und praktische Erfahrungen am Beispiel mittelständischer Pharmaunternehmen*, Deutscher Universitäts-Verlag, Wiesbaden, 1994.
182. Zahn, Erich: *Kernkompetenzen*, In: *Handwörterbuch der Produktionswirtschaft*, zweite, völlig neu gestaltete Auflage, Schäffer-Poeschel Verlag, Stuttgart, 1996.
183. Zahn, Erich: *Strategisches Technologiemanagement*, in: Spath, Dieter (Hrsg.): *Forschungs- und Technologiemanagement : Potential nutzen – Zukunft gestalten*, Carl Hanser Verlag, München; Wien, 2004, S. 125- 131.
184. Zehnder, Thomas: *Kompetenzbasierte Technologieplanung: Bewertung technologischer Fähigkeiten: Kompetenzbasierte Technologieplanung : Analyse und Bewertung technologischer Fähigkeiten*, Gabler-Verlag, Wiesbaden, 1997.
185. Zielasek, G.: *Projektmanagement. Erfolgreich durch Aktivierung aller Unternehmensebenen*, Springer-Verlag, Berlin etc., 1995.
186. Zinser, Stephan: *Eine Vorgehensweise zur szenariobasierten Frühnavigation im strategischen Technologiemanagement*, Jost-Jetter Verlag, Heimsheim, 2000.
187. Zuser, Wolfgang; Grechening, Thomas; Köhle, Monika: *Software Engineering mit UML und dem Unified Process*, 2., überarbeitete Auflage, Pearson Studium, München [u. a.], 2004.