

Technology Roadmap Deployment

Eine Methodik zur Unterstützung der integrierten strategischen Planung
technologischer Innovationen

Von der Fakultät für Wirtschaftswissenschaften der
Rheinisch-Westfälischen Technischen Hochschule Aachen
zur Erlangung des akademischen Grades eines Doktors der
Wirtschafts- und Sozialwissenschaften genehmigte Dissertation

vorgelegt von

Dipl.-Kfm. Philip Zernial
aus Gelsenkirchen

Berichter: Univ.-Prof. Dr.rer.pol. Hans-Horst Schröder
Univ.-Prof. Dr.rer.pol. Harald Dyckhoff

Tag der mündlichen Prüfung: 19.12.2007

Diese Dissertation ist auf den Internetseiten der Hochschulbibliothek online verfügbar.

Geleitwort

Innovationen erfordern Zeit. Das gilt in besonderem Maße für *technologische* Innovationen, die neben der Einführung und Durchsetzung der Neuerungen regelmäßig auch die Entwicklung der zugehörigen Technologien beinhalten. Die strategische Planung technologischer Innovationen hat daher eine genuin zeitliche Prozessdimension: Es genügt nicht festzulegen, *welche* Produkt- und Prozessneuerungen eingeführt werden sollen, sondern es muss auch geplant werden, wann sie eingeführt werden und wann und wie das dafür benötigte techn(olog)ische Wissen – die Technologien – beschafft werden. Dabei ist der Zusammenhang zwischen den verschiedenen Technologien – etwa den Produkt- und den Prozesstechnologien – und den verschiedenen Produkten – etwa Zwischen- und Endprodukten – einerseits sowie zwischen Technologien und Produkten andererseits zu berücksichtigen. Die Berücksichtigung dieser Zusammenhänge wird dadurch erschwert, dass die Leistungsfähigkeiten der einzelnen Technologien jeweils spezifische Entwicklungsverläufe aufweisen, die in Technologie-Lebenszyklen abgebildet werden können; entsprechend weisen die mit ihrer Hilfe erzeugten Marktleistungen jeweils spezifische Bedarfs- und Nachfrageentwicklungen auf, die sich in Industrie- und Markt-Lebenszyklen niederschlagen.

Zur Unterstützung bei der Planung dieser hochkomplexen dynamischen Zusammenhänge wurden eine Reihe von Planungsmethoden – wie die Portfolio-Analyse, das Quality Function Deployment, die Szenariotechnik und das Technologie-Roadmapping – entwickelt, deren Unterstützungsleistung im Lichte der Anforderungen einer integrierten strategischen Planung technologischer Innovationen aber regelmäßig gering ist, wie der Verfasser anhand einer sorgfältigen Untersuchung überzeugend zeigt. Er hat daher eine neue Methodik, das *Technology Roadmap Deployment (TRD)*, entwickelt, die eine deutlich verbesserte Unterstützung der strategischen Planung technologischer Innovationen verspricht. TRD baut auf dem bereits in den 70er Jahren des vergangenen Jahrhunderts von Motorola entwickelten und auch in der Praxis weithin bekannten Konzept des Technology Roadmapping auf und resultiert wie dieses in der zweidimensionalen Darstellung einer Roadmap, in der sich die Planung der sechs interdependenten Ebenen (1) Märkte, (2) Produkte, (3) (Produkt-) Komponenten, (4) Technologien, (5) (Forschungs- und Entwicklungs-) Projekte und (6) Ressourcen im Zeitablauf niederschlägt. Während aber das traditionelle Technology Roadmapping lediglich die Schritte festlegt, die für die Erstellung der Roadmap zu durchlaufen sind und bei der Planung der *Inhalte* der Roadmap, also der Auswahl der zu bedienenden Märkte und der zu erfüllenden Produktanforderungen, der Bestimmung der Architektur der anzubietenden Leistungen, der Festlegung der Art und Leistungsfähigkeit der bei der Leistungserstellung einzusetzenden Technologien, der Wahl der Beschaffungswege dieser Technologien und ihrer Ausgestaltung sowie der Auswahl und Entwicklung der dafür bereitzustellenden Ressourcen, kaum Hilfestellung leistet,

richtet das von Herrn Dr. Zernial vorgeschlagene TRD den Fokus auf das Zustandekommen der Planungsinhalte. Das erfolgt zum einen durch die Angabe der Planungsmethoden, die zur Unterstützung der Teilplanungen auf den verschiedenen Ebenen genutzt werden können, zum anderen durch die Entwicklung von Kopplungsmechanismen zwischen den Teilplanungen. Dabei greift Herr Dr. Zernial zur Kopplung der 6 Ebenen auf die Konzepte des Quality Function Deployment zurück; für die zeitliche Kopplung verwendet er die für die einzelnen Ebenen relevanten Lebenszyklus-Modelle.

Dem bereits im Titel der Arbeit zum Ausdruck kommenden Anspruch, die *integrierte* strategische Planung technologischer Innovationen zu unterstützen, wird die von Herrn Dr. Zernial entwickelte TRD-Methodik nicht nur durch die zeitlich-vertikale Integration der sechs Planungsebenen und die zeitlich-horizontale Integration der verschiedenen Planungsteilperioden gerecht. TRD entfaltet darüber hinaus eine Fülle weiterer Integrationseffekte, von denen hier nur die wichtigsten genannt werden können:

- TRD integriert die Paradigmen der „*outside in*“- und der „*inside out*“-Planung bzw. des „*market based*“- oder „*industry based*“- und des „*resource based*“- oder „*core competence based*“-view, die in der strategischen Planung um die Dominanz konkurrieren, indem es sowohl die Innen-Außen-Planung – von den vorhandenen Ressourcen zu den Zielmärkten – als auch die Außen-Innen-Planung – von den Zielmärkten zu den benötigten Ressourcen – unterstützt. Die Umkehr der Planungsrichtung ist zudem nicht nur für die gesamte Ebenenstruktur, sondern auch für die Beziehungen zwischen jeweils zwei aufeinander folgenden Ebenen vorgesehen und unterstützt damit die konsequente Rückkopplung der Planungsergebnisse.
- TRD integriert die Paradigmen des *Technologie-Drucks* („*technology push*“) und des *Marktsogs* („*market pull*“), die im Technologie- und Innovationsmanagement um die Vorherrschaft konkurrieren, indem es sowohl eine von (neuen) Technologien ausgehende Planung als auch eine von (Veränderungen in) den Märkten ausgehende Planung ermöglicht.
- TRD unterstützt die strategische Integration der Technologieplanung mit der Produkt- und Prozessentwicklungsplanung und der Produktverwertungs- bzw. Absatzplanung sowie der Prozessnutzungs- bzw. Betriebsmitteleinsatzplanung.
- TRD unterstützt die Integration von *Input*-, *Throughput*- und *Output*planung: Erstere schlägt sich primär in der Ressourcen-, letztere in der Komponenten-, Produkt- und Marktebene nieder; Projekt- und Technologieebene bilden die *Throughput*-Dimension ab.
- TRD integriert – mit kleinen Abstrichen – den *Prozess* der strategischen Planung mit seinen Teilschritten Analyse, Prognose, Bewertung und Implementierung.

Auf einer ganz anderen Ebene liegt die Integration von theoretischer Fundierung und praktischer Relevanz, die kennzeichnend für die Arbeit von Herrn Dr. Zernial ist. Sein Konzept beruht auf theoretischen Aussagen, die für praktische Bedürfnisse umgeformt werden, und wird anhand praktischer Beispiele dargestellt. Auch die Würdigung des Ansatzes erfolgt aus theoretischer wie aus praktischer Sicht. Sie zeigt, dass der Ansatz trotz seiner Komplexität geeignet ist, die integrierte strategische Planung technologischer Innovationen zu verbessern.

Die Arbeit von Herrn Dr. Zernial ist ein wichtiger Beitrag zur *Theorie* der strategischen Planung technologischer Innovationen, indem sie eine fundierte Methodik für die Planung der Teilplanungsaufgaben und vor allem deren sachliche und zeitliche Verknüpfung bereitstellt. Sie ist auch ein wichtiger Beitrag zur Unterstützung der integrierten strategischen Planung technologischer Innovationen *in der Praxis*, da sie einen Leitfaden für die integrierte strategische Planung technologischer Innovationen anbietet, der höchst flexibel an die jeweilige Planungssituation und -umgebung angepasst werden kann. Ich hoffe daher sehr, dass ihr das Schicksal vieler Dissertationen, unbeachtet in der Versenkung zu verschwinden, erspart bleibt und sie die verdiente weite Beachtung bei Wissenschaftlern, Studierenden und Praktikern findet.

Prof. Dr. Hans-Horst Schröder

Vorwort

Der Wunsch zu promovieren – der bereits während meines Grundstudiums in Innsbruck aufkam – wurde in meiner Studienzeit in Aachen konkreter. Ich war daher sehr glücklich, nach Beendigung meiner Diplomarbeit bei der Robert Bosch GmbH im Rahmen des Bosch-Doktorandenprogramms weiter gefördert zu werden. Die vorliegende Arbeit entstand in den anschließenden zwei Jahren als Doktorand bei der Robert Bosch GmbH.

Meinem Doktorvater Herrn Prof. Dr. Hans-Horst Schröder danke ich herzlich für die Betreuung der Arbeit. Die Zusammenarbeit war trotz der räumlichen Distanz zu seinem Lehrstuhl für allgemeine Betriebswirtschaftslehre mit Schwerpunkt Technologie- und Innovationsmanagement an der RWTH Aachen stets rege und konstruktiv. Ebenfalls danke ich den wissenschaftlichen Mitarbeitern des Lehrstuhls für die zahlreichen Diskussionen und Doktorandenkolloquien. Weiterhin gilt mein Dank Herrn Prof. Dr. Harald Dyckhoff für die Übernahme des Koreferats.

Der Robert Bosch GmbH möchte ich für meine Förderung danken. Das Bosch-Doktorandenprogramm hat Arbeitsbedingungen geschaffen, in denen es möglich war, die Zielsetzung, die Konzeption und die Durchführung des Forschungsvorhabens sowohl mit den Anforderungen der Wissenschaft als auch mit den Anforderungen der Praxis in Einklang zu bringen. Bedanken möchte ich mich zudem bei den Kollegen, die meine Doktorarbeit ermöglicht und unterstützt haben; vor allem bei Herrn Dr. Bernhard Denne.

Neben dem notwendigen Quäntchen Glück, sind Motivation, Verstand und Rückhalt meiner Ansicht nach erwähnenswerte Erfolgsfaktoren einer Promotion. Abgesehen von vielen anderen Dingen habe ich diese meinen Freunden, meiner Familie und vor allem meinen Eltern Sigrid und Dr. Wolfgang Zernial zu verdanken. Ihnen ist diese Arbeit gewidmet.

Philip Zernial

Inhaltsverzeichnis

Geleitwort.....	III
Vorwort	VII
Inhaltsverzeichnis	IX
Abbildungsverzeichnis	XIV
Tabellenverzeichnis	XVIII
Abkürzungsverzeichnis.....	XIX
1 Einleitung	1
1.1 Relevanz des Themas	1
1.2 Zielsetzung	3
1.3 Forschungskonzeption und Struktur der Arbeit	4
2 Grundlagen	8
2.1 Integrierte strategische Planung technologischer Innovationen.....	8
2.1.1 Planung technologischer Innovationen als Teilbereich des Technologie-, F&E- und Innovationsmanagements	8
2.1.2 Innovation	10
2.1.2.1 Technologische, geschäftsbezogene und organisationale Innovation	11
2.1.2.2 Technologische Innovation.....	12
2.1.2.3 Produkt- und Prozessinnovation	13
2.1.2.4 Innovationsgrad	15
2.1.2.5 Innovationsprozess.....	16
2.1.3 Integrierte strategische Planung	18
2.1.3.1 Strategische Planung.....	18
2.1.3.1.1 Planung	18
2.1.3.1.2 Ebenen der Unternehmensplanung	19
2.1.3.1.3 Die strategische Ebene	21
2.1.3.1.4 Der strategische Planungsprozess	24
2.1.3.2 Integration der strategischen Planung.....	28
2.1.3.2.1 Integration.....	28
2.1.3.2.2 Integrationsumfang	31
2.1.3.2.3 Zeiträume und Zeitpunkte	33
2.1.3.2.4 Simultan- und Sukzessivplanung.....	34

2.1.4	Strategische technologische Wettbewerbsvorteile	35
2.1.5	Strategisches technologisches Innovationsfeld und strategische technologische Innovationseinheit	38
2.2	Paradigmen und Planungsrichtungen der integrierten strategischen Planung technologischer Innovationen	41
2.2.1	Paradigmen.....	41
2.2.1.1	Das Markt- bzw. Nachfragesog-Paradigma.....	42
2.2.1.2	Das Technologiedruck-Paradigma.....	47
2.2.1.3	Integration der Paradigmen.....	50
2.2.2	Planungsrichtungen	53
2.2.2.1	Die Außen-Innen-Planung	55
2.2.2.1.1	Der Market-Based-View	55
2.2.2.1.2	Der Industry-Based-View	57
2.2.2.2	Die Innen-Außen-Planung	61
2.2.2.2.1	Der Resource-Based-View.....	61
2.2.2.2.2	Der Core Competence-Based-View	64
2.2.2.3	Integration der Planungsrichtungen	66
2.2.3	Die Außen-Innen- und die Innen-Außen-Planung zur Operationalisierung der Paradigmen.....	68
3	Methoden der integrierten strategischen Planung technologischer Innovationen	71
3.1	Praktisches Konzept der Integration zur Bewertung von Methoden der integrierten strategischen Planung technologischer Innovationen.....	71
3.1.1	Praktisches Konzept der Integration	71
3.1.2	Integrationsklassen und -objekte des praktischen Konzepts.....	75
3.1.2.1	Informationsquellen	75
3.1.2.2	Informationssensen.....	76
3.1.2.3	Planungsprozess.....	78
3.2	Beschreibung und Bewertung ausgewählter Methoden.....	80
3.2.1	Portfolioanalyse.....	80
3.2.1.1	Intention der Portfolioanalyse.....	80
3.2.1.2	Ansätze der Portfolioanalyse	81
3.2.1.3	Bewertung der Portfolioanalyse.....	85

3.2.2	Quality Function Deployment.....	90
3.2.2.1	Intention des Quality Function Deployment.....	90
3.2.2.2	Ansätze des Quality Function Deployment	91
3.2.2.3	Detaillierung des Ansatzes nach Macabe	93
3.2.2.4	Weiterentwicklungen des Quality Function Deployment.....	98
3.2.2.5	Bewertung des Quality Function Deployment.....	101
3.2.3	Szenariotechnik	106
3.2.3.1	Intention der Szenariotechnik	106
3.2.3.2	Ansätze der Szenariotechnik.....	107
3.2.3.3	Bewertung der Szenariotechnik	108
3.2.4	Technologie-Roadmapping	112
3.2.4.1	Intention des Technologie-Roadmapping	112
3.2.4.2	Taxonomie des Technologie-Roadmapping	113
3.2.4.2.1	Industrieroadmaps.....	114
3.2.4.2.2	Wissenschaftroadmaps	115
3.2.4.2.3	Produktroadmaps	115
3.2.4.2.4	Technologie-Roadmaps	116
3.2.4.3	Detaillierung des Technologie-Roadmapping	116
3.2.4.3.1	Anwendungen des Technologie-Roadmapping	117
3.2.4.3.2	Darstellung der Technologie-Roadmap	118
3.2.4.3.2.1	Objektachse	118
3.2.4.3.2.2	Zeitachse	120
3.2.4.3.2.3	Darstellungsarten.....	121
3.2.4.3.3	Experten- und computerbasiertes Technologie-Roadmapping	122
3.2.4.3.4	Prospektives und retrospektives Technologie-Roadmapping	122
3.2.4.3.5	Erfolgsfaktoren	123
3.2.4.4	Ansätze des Technologie-Roadmapping	125
3.2.4.4.1	European Industrial Research Management Association (EIRMA)	125
3.2.4.4.2	Northwestern University	127
3.2.4.4.3	T-Plan: Fast Start Technology Roadmapping	128
3.2.4.4.4	Szenariobasiertes Technologie-Roadmapping	129
3.2.4.4.5	Weitere Ansätze des Technologie-Roadmapping	131
3.2.4.5	Bewertung des Technologie-Roadmapping.....	133
3.3	Zusammenfassung und Implikation der Bewertungen.....	137

4	Methodik des Technology Roadmap Deployment	140
4.1	Konzipierung des Technology Roadmap Deployment	140
4.1.1	Technology Roadmap Deployment-Roadmap	140
4.1.2	Technology Roadmap Deployment.....	146
4.1.2.1	Simultan- und/oder Sukzessivplanung.....	146
4.1.2.2	Kopplung der Planungsintervalle und -ebenen	148
4.1.2.2.1	Horizontale Kopplung der Planungsintervalle	148
4.1.2.2.2	Vertikale Kopplung der Planungsebenen.....	151
4.1.2.2.3	Selektive Kopplung der Planungsintervalle und -ebenen.....	153
4.1.2.3	Systematik der Kopplung.....	155
4.2	Detaillierung des Technology Roadmap Deployment	160
4.2.1	Vorbereitung	160
4.2.2	Marktroadmapping	163
4.2.2.1	Zielsegmentroadmapping.....	163
4.2.2.1.1	Identifikation von Marktsegmenten	163
4.2.2.1.2	Auswahl des Zielsegments.....	169
4.2.2.1.2.1	Marktseitige Bewertung der Segmentattraktivität	170
4.2.2.1.2.2	Branchenseitige Bewertung der Segmentattraktivität	178
4.2.2.1.2.3	Unternehmensseitige Bewertung der Segmentattraktivität	189
4.2.2.2	Produktanforderungsroadmapping.....	189
4.2.2.2.1	Erfassung von Produkthanforderungen.....	189
4.2.2.2.2	Gewichtung von Produkthanforderungen	197
4.2.3	Produktroadmapping	201
4.2.3.1	Produktprogramm	202
4.2.3.2	Produkttiming	204
4.2.3.3	Produktroadmap.....	213
4.2.4	Komponentenroadmapping	219
4.2.4.1	Komponentenroadmap	219
4.2.4.2	Komponentenvereinheitlichung.....	224
4.2.4.3	Komponentenkosten	231
4.2.5	Technologieroadmapping.....	236
4.2.5.1	Produkt- und Prozesstechnologien.....	236
4.2.5.2	Technologieklassifizierung.....	240
4.2.5.2.1	Wettbewerbsstrategische Technologieklassifizierung nach Technologiearten	241
4.2.5.2.2	Geschäftsstrategische Technologieklassifizierung nach Technologiesorten.....	250
4.2.5.3	Technologie-Roadmap	251

4.2.6	Projektroadmapping	255
4.2.6.1	Technologiebeschaffung	256
4.2.6.2	Projektroadmap	258
4.2.7	Ressourcenroadmapping	261
4.2.7.1	Roadmapping der Ressourcen und Fähigkeiten.....	262
4.2.7.2	Roadmapping der technologischen Kernkompetenzen.....	266
4.2.8	Nachbereitung	269
4.3	Bewertung des Technology Roadmap Deployment.....	272
5	Bewertung des Technology Roadmap Deployment aus Sicht der Anwender	276
5.1	Bewertung der Anwendbarkeit durch die Pilotanwendung	278
5.1.1	Illustration der Pilotanwendung	278
5.1.1.1	Hintergrund der Pilotanwendung.....	280
5.1.1.2	Planungsworkshop 1	283
5.1.1.3	Planungsworkshop 2	295
5.1.1.4	Planungsworkshop 3	297
5.1.2	Bewertung der Pilotanwendung	298
5.1.2.1	Bewertung aus Sicht des Projektleiters.....	298
5.1.2.2	Bewertung aus Sicht der Anwender.....	300
5.2	Bewertung des Nutzens durch Experteninterviews.....	302
5.2.1	Datenerhebung	304
5.2.1.1	Instrument	304
5.2.1.2	Stichprobe	305
5.2.1.3	Leitfaden	307
5.2.2	Datenauswertung.....	309
5.2.2.1	Vorgehen der Auswertung	309
5.2.2.2	Auswertung der Experteninterviews.....	311
5.3	Zusammenfassung der Pilotanwendung und der Experteninterviews	325
6	Schlussbetrachtung	327
Anhang A.....		XXI
Literaturverzeichnis.....		XXXVII
Lebenslauf		LXXIX

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 2-1: Abgrenzung Technologie-, F&E- und Innovationsmanagement.....	8
Abbildung 2-2: Phasenmodell für betriebliche Innovationsprozesse	17
Abbildung 2-3: Prozess der strategischen Planung.....	25
Abbildung 2-4: Denkmodell zum ökonomisch optimalen Integrationsumfang.....	32
Abbildung 2-5: Abgrenzung eines strategischen technologischen Innovationsfelds.....	39
Abbildung 2-6: Markt- bzw. Nachfragesog und Technologiedruck	42
Abbildung 2-7: Markt- bzw. Nachfragesog	43
Abbildung 2-8: Technologiedruck	47
Abbildung 2-9: Außen-Innen- und Innen-Außen-Planung	54
Abbildung 2-10: Triebkräfte des Branchenwettbewerbs	58
Abbildung 2-11: Generische Wettbewerbsstrategien	60
Abbildung 2-12: Außen-Innen- und Innen-Außen-Planung zur Operationalisierung der Paradigmen technologischer Entwicklung.....	70
Abbildung 3-1: Praktisches Konzept der Integration zur Bewertung von Methoden.....	73
Abbildung 3-2: Anwendung des praktischen Konzepts der Integration zur Bewertung von Methoden	74
Abbildung 3-3: Schnittstellen im Planungsprozess	78
Abbildung 3-4: Marktportfolio nach BCG und MCKINSEY	82
Abbildung 3-5: Innovationsfeldportfolio	84
Abbildung 3-6: Bewertung der Portfolioanalyse	89
Abbildung 3-7: Die vier Phasen des QFD	93
Abbildung 3-8: Das House of Quality	94
Abbildung 3-9: Bewertung des Quality Function Deployment	105
Abbildung 3-10: Szenariotrichter.....	106
Abbildung 3-11: Szenariotechnik	107
Abbildung 3-12: Bewertung der Szenariotechnik.....	111
Abbildung 3-13: Generische Struktur einer Technologie-Roadmap	113
Abbildung 3-14: Taxonomie von Roadmaps	114
Abbildung 3-15: Integration von Markt- bzw. Nachfragesog und Technologiedruck	126
Abbildung 3-16: EIRMA TRM-Prozess	126
Abbildung 3-17: EIRMA Technologie-Roadmap-Format.....	127
Abbildung 3-18: Northwestern University TRM-Prozess	127

Abbildung 3-19: T-Plan TRM-Prozess	128
Abbildung 3-20: Phasenprozess des szenariotechnikbasierten Technologie-Roadmapping	130
Abbildung 3-21: Szenariotechnikbasiertes Technologie-Roadmapping.....	130
Abbildung 3-22: Bewertung des Technologie-Roadmapping	137
Abbildung 3-23: Zusammenfassung der Bewertung	137
Abbildung 4-1: Technology Roadmap Deployment-Roadmap	144
Abbildung 4-2: Vertikale Kopplung der Ebenen	151
Abbildung 4-3: Horizontale und vertikale Kopplung der Matrizen.....	156
Abbildung 4-4: Vergleich von Objektkombinationen einer Ebene eines Zeitintervalls.....	159
Abbildung 4-5: Produkt/Markt-Matrix	164
Abbildung 4-6: Beziehung Markt/Branche.....	170
Abbildung 4-7: Markt- bzw. Marktsegmentlebenszyklus.....	174
Abbildung 4-8: Idealtypischer Verlauf eines Diffusionsprozess	176
Abbildung 4-9: Branchenlebenszyklus	182
Abbildung 4-10: Branchenstrukturformen.....	182
Abbildung 4-11: Branchenentwicklungsmodell	183
Abbildung 4-12: Analysegebiete der Umwelt	188
Abbildung 4-13: Mögliche Produktanforderungsquellen	190
Abbildung 4-14: Produktanforderungen in Bezug zur Lebensphase der Innovation.....	191
Abbildung 4-15: Kundenbedürfnisse	194
Abbildung 4-16: Elemente zur Beschreibung von Produktanforderungen.....	197
Abbildung 4-17: Prinzipieller Aufbau einer Produktanforderungsstruktur	197
Abbildung 4-18: Kano-Modell.....	200
Abbildung 4-19: Gegenstand des Produktroadmapping	202
Abbildung 4-20: Produktlebenszyklus.....	207
Abbildung 4-21: Spitzenreiterstrategie	211
Abbildung 4-22: Marksegment- bzw. Branchenlebenszyklus als Hüllkurve der Produktlebenszyklen	212
Abbildung 4-23: Lücken-Analyse.....	213
Abbildung 4-24: Elemente zur Beschreibung von Produktfunktionen.....	216
Abbildung 4-25: Prinzipieller Aufbau einer funktionalen Produktstruktur	218
Abbildung 4-26: Elemente zur Beschreibung von Komponenten	221
Abbildung 4-27: Baustuktur (physikalische Produktstruktur).....	222
Abbildung 4-28: Prinzip des Plattformkonzepts	226
Abbildung 4-29: Zeitliche Stabilität der Baustuktur	228

Abbildung 4-30: Marksegment- bzw. Branchenlebenszyklus als Hüllkurve des Komponentenlebenszyklus	229
Abbildung 4-31: Verhältnis von Produkt- und Prozesstechnologie zu Produkt- und Prozesstechnik	237
Abbildung 4-32: Strategie der Kostenführerschaft und Differenzierung durch Produkt- und Prozesstechnologien.....	238
Abbildung 4-33: Timing des Fokus der Produkt- und Prozesstechnologieentwicklung	239
Abbildung 4-34: S-Kurven-Konzept.....	241
Abbildung 4-35: Technologielebenszyklus	244
Abbildung 4-36: Bewertung von strategischen technologischen Wettbewerbsvorteilen	251
Abbildung 4-37: Elemente zur Beschreibung von Technologien.....	253
Abbildung 4-38: Elemente zur Beschreibung von Projekten.....	260
Abbildung 4-39: Darstellungsstruktur der Potentialarten in den Ressourcenmatrizen.....	262
Abbildung 4-40: Elemente zur Beschreibung von Ressourcen	264
Abbildung 4-41: Ressourcenflexibilität	265
Abbildung 4-42: Festlegung der Kernkompetenzen	268
Abbildung 4-43: STIF-/STIE-Risiko-Portfolio.....	270
Abbildung 4-44: TRD-Roadmap Entscheidungs-Portfolio.....	270
Abbildung 4-45: Bewertung des Technology Roadmap Deployment.....	274
Abbildung 5-1: TRD-Pilotanwendung.....	279
Abbildung 5-2: Gleichstrommotor mit Getriebe.....	280
Abbildung 5-3: Ankerpaket aus Blechlamellen (links) und aus Kunststoff (mitte und rechts).....	281
Abbildung 5-4: Zeilen der Technologiematrix 2011-2014.....	284
Abbildung 5-5: Zeilen der Komponentenmatrix 2011-2014	285
Abbildung 5-6: Weitere Zeilen der Technologiematrix 2011-2014	286
Abbildung 5-7: Ausschnitt der Technologiematrix 2011-2014	287
Abbildung 5-8 Bewertung des Marktsegments 2007-2010	288
Abbildung 5-9: Produkthanforderungen des Marktsegments 2007-2010.....	289
Abbildung 5-10: Zeilen der Produktmatrix 2007-2010	290
Abbildung 5-11: Produktbewertung 2007-2010	290
Abbildung 5-12: Ausschnitt der Produktmatrix 2007-2010	291
Abbildung 5-13: Ausschnitt der Produktmatrix 2011-2014	292
Abbildung 5-14: Produktbewertung 2011-2014	292
Abbildung 5-15: Ausschnitt der Komponentenmatrix 2011-2014	293
Abbildung 5-16: Ausschnitt der Projektmatrix 2007-2010.....	295

Abbildung 5-17: Ausschnitt der Ressourcenmatrix 2007-2010.....	296
Abbildung A-1: Marktmatrix 2007-2010.....	XXI
Abbildung A-2: Marktmatrix 2011-2014.....	XXII
Abbildung A-3: Marktmatrix 2015-2018.....	XXIII
Abbildung A-4: Produktmatrix 2007-2010.....	XXIV
Abbildung A-5: Produktmatrix 2011-2014.....	XXV
Abbildung A-6: Produktmatrix 2015-2018.....	XXVI
Abbildung A-7: Komponentenmatrix 2011-2014.....	XXVII
Abbildung A-8: Komponentenmatrix 2015-2018.....	XXVIII
Abbildung A-9: Technologiemarkmatrix 2011-2014	XXIX
Abbildung A-10: Technologiemarkmatrix 2015-2018	XXX
Abbildung A-11: Projektmatrix 2007-2010.....	XXXI
Abbildung A-12: Projektmatrix 2011-2014.....	XXXII
Abbildung A-13: Projektmatrix 2015-2018.....	XXXIII
Abbildung A-14: Ressourcenmatrix 2007-2010	XXXIV
Abbildung A-15: Ressourcenmatrix 2011-2014.....	XXXV
Abbildung A-16: Ressourcenmatrix 2015-2018.....	XXXVI

Tabellenverzeichnis

Tabelle 4-1: Marktorientierte Kenngrößen von Marktsegmenten	172
Tabelle 4-2: Indikatoren für die Lebenszyklusphasen eines Marktes	178
Tabelle 4-3: Branchenorientierte Kenngrößen von Marktsegmenten	181
Tabelle 4-4: Indikatoren für die Phasen im Branchenentwicklungsmodell	184
Tabelle 4-5: Indikatoren für die Phasen im Branchenlebenszyklus	187
Tabelle 4-6: Klassifizierung der Aktivitäten zur Innovationsbedarfserfassung	196
Tabelle 4-7: Pro- und Contra-Argumente der Pionierstrategie	206
Tabelle 4-8: Produktorientierte Kenngrößen	207
Tabelle 4-9: Indikatoren für die Lebenszyklusphasen eines Produkts	209
Tabelle 4-10: Vor- und Nachteile von Plattformstrategien	227
Tabelle 4-11: Indikatoren für die Lebenszyklusphasen einer Technologie	247
Tabelle 4-12: Strategische Gründe für eine unternehmensinterne bzw. -externe Technologiebeschaffung	258
Tabelle 5-1: Struktur der Stichprobe der Experteninterviews	306
Tabelle 5-2: Interviewleitfaden	308

Abkürzungsverzeichnis

ABS	Antiblockiersystem
ASI	American Supplier Institute
B	Magnetische Induktion/Flussdichte
B2B	Business to Business
B2C	Business to Consumer
CA/QFD	Conjoint Analyse und Quality Function Deployment
CCBV	Core Competence-Based-View
CQFD	Continuous Quality Function Deployment
DIN	Deutsches Institut für Normung; Deutsche Industrienorm
Diss.	Dissertation
EIRMA	European Industrial Research Management Association
ESP	Elektronisches Stabilitätsprogramm
ETH Zürich	Eidgenössische Technische Hochschule Zürich
F	Kraft
F&E	Forschung und Entwicklung
FMA	Funktion, Merkmal, Ausprägung
HoQ	House of Quality
Hrsg.	Herausgeber
IBV	Industry-Based-View
IEEE	Institute of Electrical and Electronics Engineers
IEMC	International Engineering Management Conference
ISO	International Organization for Standardisation
KFZ	Kraftfahrzeug
KMA	Komponente, Merkmal, Ausprägung
MBV	Market-Based-View
OEM	Original Equipment Manufacturer
PICMET	Portland International Center for Management of Engineering and Technology
PMA	Produkt, Merkmal, Ausprägung
PMT	Projekt, Merkmal, Termin
Q	Elektrische Ladung
QFD	Quality Function Deployment
RBV	Resource-Based-View

RMA	Ressource, Merkmal, Ausprägung
ROI	Return on Investment
RWTH Aachen	Rheinisch-Westfälische Technische Hochschule Aachen
SGE	Strategische Geschäftseinheit
SGF	Strategisches Geschäftsfeld
STF	Strategisches Technologiefeld
STIE	Strategische technologische Innovationseinheit
STIF	Strategisches technologisches Innovationsfeld
SWOT	strengths, weaknesses, opportunities, threats
TMA	Technologie, Merkmal, Ausprägung
TRD	Technology Roadmap Deployment
TRM	Technologie-Roadmapping bzw. Technologie-Roadmap
U/min	Umdrehung pro Minute
Univ.	Universität
V	Geschwindigkeit
VDI	Verein Deutscher Ingenieure

1 Einleitung

1.1 Relevanz des Themas

Unternehmen machen nur Gewinne, wenn die Erträge, die sie mit dem Verkauf von Produkten erwirtschaften, größer sind als die Aufwendungen. Diese an sich triviale Erkenntnis hat weitreichende Konsequenzen. Unternehmen wollen Produkte mit überlegenen Eigenschaften anbieten, für die sie hohe Preise realisieren können. Zugleich sollen die Kosten niedrig und die Wettbewerber auf Abstand gehalten werden. Diesem Anspruch können Unternehmen nur durch Innovationen gerecht werden. Ohne Zweifel stellt der technologische Fortschritt einen der wesentlichen Treiber für Innovationen und damit für die wirtschaftliche Entwicklung dar.¹ Technologische Ressourcen sind daher von entscheidender Bedeutung für die Wettbewerbsfähigkeit, Profitabilität und das Wachstum von Unternehmen.² Die technologischen Ressourcen stellen jedoch erst in Verbindung mit dem Wissen über Märkte die Basis für erfolgreiche technologische Innovationen dar.³ SHOEMAKER/AMIT stellen hierzu fest: „To succeed in the future, managers must develop the resources and capabilities needed to gain or sustain advantage in the emerging competitive environment. Managers tend to address this issue either by looking from the inside out (focusing on internal capabilities and resources) or from the outside in (focusing on key success factors in the external competitive environment).”⁴

Bedingt durch vielfältige Umweltentwicklungen wird die erfolgreiche Kombination dieser beiden Elemente jedoch zunehmend schwieriger. Die Beschleunigung des technologischen Wandels und der Diffusion neuer Technologien in Verbindung mit der Veränderung politischer und sozialer Sachverhalte bewirkt grundlegende Veränderungen der meisten Wettbewerbslandschaften.⁵ Es ist allgemein anerkannt, dass vor allem die Globalisierung der Märkte, die Wissensakkumulation und die Einsatzmöglichkeiten der Informations- und Kommunikationstechnologien den nationalen und internationalen Wettbewerbsdruck in nahezu allen Branchen zunehmend verstärken.⁶ Diese Veränderungen resultieren in einer steigenden Innovationsdynamik sowie geringerer Vorhersehbarkeit und steigender Ambiguität branchenbezogener und technologischer Entwicklungen.⁷ Der schnellere Wandel von Kundenanforderungen, verbunden mit kürzer werdenden Innovationszyklen,

¹ Vgl. Zahn 1986, S. 10. Die Begriffe *technisch* und *technologisch* werden im Folgenden synonym verwendet.

² Vgl. Wolfrum 1991, S. 52; Souder/Sherman 1994, S. xiii.

³ Vgl. Afuah 2003, S. 4f.

⁴ Shoemaker/Amit 1997, S. 368.

⁵ Vgl. Zahn 2004, S. 127; Saritas/Oner 2004, S. 29.

⁶ Vgl. Thom 1994, S. 322.

⁷ Vgl. Zahn 2004, S. 127.

verlangt von Unternehmen, zunehmend schneller adäquate Produkte auf den Markt zu bringen.⁸ Die dargestellten Sachverhalte verursachen gleichzeitig eine Verkürzung des Handlungszeitraums.⁹ Hinzu kommt, dass Zeitpunktentscheidungen für die Initiierung technologischer Entwicklungen und die Markteinführung technologischer Innovationen zunehmend wettbewerbsentscheidend sind.¹⁰

Die Bewältigung des beschriebenen Problems wird durch die Tatsache erschwert, dass strategische Innovationsentscheidungen häufig auf Top-Management Ebene in einer Umgebung getroffen werden, in der die operativen Beschränkungen und Konsequenzen von diesen nicht genau bekannt sind. So scheitern die meisten Vorstände von Unternehmen nicht daran, dass Visionen von der Zukunft und Strategien für die Zukunft fehlen, sondern schlicht an der Umsetzung in alltägliches Handeln.¹¹ Hieraus lässt sich schließen, dass die Lücke zwischen langfristiger und strategischer Planung, die wesentlich durch die Portfolioplanung geprägt ist, und kurzfristiger und operativer Planung, die wesentlich durch das Projektmanagement geprägt ist, von großer Relevanz ist.

Die beschriebene Dynamik und Komplexität des Problemfelds *Innovationsentscheidungen* bedingen die Notwendigkeit eines kalkulierten Vorgehens des innovierenden Unternehmens. Sowohl in der Wissenschaft als auch in der Praxis sind Methoden bekannt, die die Bearbeitung einzelner Problem-bereiche unterstützend begleiten. Traditionelle Managementtechniken sind jedoch nicht in der Lage, obige Aspekte integriert zu betrachten.

Die Methodik Technologie-Roadmapping bietet hier einen viel versprechenden Ansatz. Mit ihr können sowohl Technologien und Märkte abgestimmt, Zeitauern und Zeitpunkte berücksichtigt und die Lücke zwischen strategischer und operativer Planung geschlossen werden. Auf den ersten Blick erscheint Technologie-Roadmapping daher als pragmatische Lösung für die integrierte strategische Planung technologischer Innovationen. Die genauere Analyse zeigt jedoch auf, dass der Prozess des Technologie-Roadmapping in Wissenschaft und Praxis bisher noch als intuitiv geprägter gruppendynamischer Prozess und damit nicht als Methodik i.S. einer regelbasierten Vorgehensweise verstanden werden kann.¹² Es verwundert daher nicht, dass Theorie und Praxis das Technologie-Roadmapping eher als Visualisierungs- und Kommunikationsinstrument denn als Planungsmethodik verstehen und anwenden.

⁸ Vgl. Perillieux 1995, S. 279ff.

⁹ Vgl. Schröder/Schiffer 2001, S. 971.

¹⁰ Vgl. Perillieux 1995, S. 268ff.

¹¹ Vgl. Rasche 2000, S. 384. Es ist festzustellen, dass Unternehmenserfolge grundsätzlich auf intendierte Schachzüge zurückgeführt und damit internalisiert werden, wohingegen Misserfolge externalisiert werden.

¹² Vgl. Behrens 2003, S. 55f.

1.2 Zielsetzung

Primäres Ziel der vorliegenden Arbeit ist die Entwicklung einer theoretisch fundierten Methodik zur Unterstützung der integrierten strategischen Planung technologischer Innovationen für Industriegütermärkte.¹³ Der Name der Methodik **Technology Roadmap Deployment** (TRD) ist hierbei Programm. Die Methodik stellt eine regelbasierte Vorgehensweise zur Entwicklung einer Technologie-Roadmap (TRM) dar. Sie baut wesentlich auf bestehenden wissenschaftlichen und praktischen Erkenntnissen zum Technologie-Roadmapping (TRM) auf, wird jedoch um Aspekte des stark regelbasierten Quality Function Deployment (QFD) ergänzt. Die Ergänzung resultiert in der Erweiterung des Technologie-Roadmapping um die spezifischen Stärken des QFD sowie in der Neutralisierung der spezifischen Schwächen des Technologie-Roadmapping. Mit dieser Kombination wird das Ziel verfolgt, eine Methodik zu entwickeln, die sowohl die Abstimmung zwischen Markt und Technologie, die Integration von Zeitdauer- und Zeitpunktentscheidungen sowie die Strategieimplementierung zulässt. Während das Technologie-Roadmapping bis heute kaum systematische Unterstützung bietet, ist das Vorgehen von QFD hingegen sehr systematisch. Das QFD ermöglicht keine Berücksichtigung von Technologiedruck. Technologie-Roadmapping hingegen berücksichtigt Technologiedruck ebenso wie Markt- bzw. Nachfragesog. Das QFD ermöglicht weder dynamische Planung noch die Berücksichtigung des Faktors Zeit. Der Faktor Zeit hingegen ist bei Technologie-Roadmapping ein zentrales Element, das die dynamische Planung zum konstituierenden Element des Technologie-Roadmapping macht. Beide Konzepte sind praxisnah und damit umsetzungsorientiert. Der Planungshorizont der Methodik ist mittelfristig bis langfristig.

Das Ziel der Dissertation besteht darin, neue Erkenntnisse für bisher nicht oder nur unzureichend beantwortete Fragen in Bezug auf einen Planungsprozess zur integrierten strategischen Planung technologischer Innovationen zu erarbeiten. Die Arbeit verfolgt nicht das Ziel, neue Theorien hervorzubringen.¹⁴ Ziel ist eine praxisnahe Forschung im Bereich des Technologie- und Innovationsmanagements, die sich mit konkreten Problemen des Technologie- und Innovationsmanagements, im Speziellen der Technologie- und Innovationsplanung in der unternehmerischen Praxis befasst.

¹³ Industriegüter sind Leistungen die beschafft werden, um weitere Leistungen zu erstellen, die nicht an Letztconsumenten distribuiert werden. Vgl. Backhaus/Voeth 2004, S. 5.

¹⁴ Vgl. Thommen 1983, S. 22.

1.3 Forschungskonzeption und Struktur der Arbeit

Nach CHMIELEWICZ wird mit Forschungsmethoden danach gestrebt, den menschlichen Wissensbestand zu vermehren, um praktische Probleme besser zu beherrschen und auf diese Weise die Problemlösekapazität des Menschen auszuweiten.¹⁵ Im Sinne der Wissenschaftssystematik lässt sich die Arbeit in die Realwissenschaft, insbesondere die Handlungswissenschaft einordnen.¹⁶ Die Ausrichtung der Arbeit wird durch ihre Anfertigung im industriellen Umfeld unterstützt.¹⁷ Die vorliegende Arbeit baut auf bestehenden wissenschaftlichen Leistungen der Vergangenheit auf. Resultat ist eine Strukturierung, Präzisierung und Erweiterung von bestehendem Wissen in der Weise, dass es zur Lösung praktischer Probleme direkt verwendbar ist.¹⁸

Unter dem Erfahrungsobjekt, einem funktional organisierten Technologieunternehmen, wird der fokussierte Ausschnitt der Wirklichkeit verstanden.¹⁹ Konkret wird dieser Ausschnitt der Wirklichkeit durch die Robert Bosch GmbH dargestellt. Das Erkenntnisobjekt wird aus einer praktischen betriebswirtschaftlichen Problemstellung des Erfahrungsobjektes gewonnen.²⁰ Allgemein ist hier das Technologie- und Innovationsmanagement zu betrachten und konkret die methodische Handlungsunterstützung der integrierten strategischen Planung technologischer Innovationen. Das für das skizzierte Problem wegweisende Forschungsziel lehnt sich an zwei der vier Forschungsziele nach CHMIELEWICZ an. Dieser unterscheidet zwischen dem essentialistischen Wissenschaftsziel (Begriffslehre), dem theoretischen Wissenschaftsziel (Wirtschaftstheorie), dem pragmatischen Wissenschaftsziel (Wirtschaftstechnologie) und dem normativen Wissenschaftsziel (Wirtschaftsphilosophie).²¹ Da die Arbeit auf den bestehenden Begriffslehren und Theorien der drei Konzepte Technologie-Roadmapping, Quality Function Deployment und strategische Planung sowie dem Paradigma (Dogma) des Technologie- und Innovationsmanagement aufbaut, steht ein pragmatisch-normatives Wissenschaftsziel im Vordergrund. Dieses Ziel ist konform mit dem Verständnis von RAFFÉE, nach dem sich wissenschaftlicher Fortschritt vor allem aus einer adäquaten Repräsentation der zu behandelnden Problemsituation, einer problemorientierten Ausschöpfung vorhandenen theoretischen Wissens und der Entwicklung von Methoden sowie der Verbesserung der methodischen Bewältigung der Komplexität ergibt.²² Aus dem Kontext der Problemstellung und der Zielsetzung

¹⁵ Vgl. Chmielewicz 1994, S. 37.

¹⁶ Vgl. Raffée/Abel, 1979, S. 163.

¹⁷ Vgl. www.bosch.de

¹⁸ Vgl. Raffée/Abel, 1979, S. 158.

¹⁹ Vgl. Thommen, 1983, S. 31f.

²⁰ Das jeweils interessierende Erkenntnisobjekt (Denkobjekt) wird durch gedankliche Isolierung aufgrund des Identitätsprinzip aus dem Erfahrungsobjekt gewonnen. Vgl. Thommen 1983, S. 32f.

²¹ Vgl. Chmielewicz, 1970, S. 2.

²² Vgl. Raffée/Abel, 1979, S. 153.

empfiehlt sich die Anlehnung der Forschungskonzeption an die operationsanalytische Konzeption des sozialwissenschaftlichen Forschungsprozesses.²³

Aus den bisherigen Ausführungen lassen sich drei forschungsleitende Fragestellungen ableiten. Diese Fragen werden in drei aufeinander aufbauenden Forschungsstufen beantwortet. Diese Stufen gliedern die Arbeit zugleich in drei Abschnitte, deren Inhalte im Folgenden kurz dargestellt sind:

1. Die erste Forschungsstufe dient der Klärung von Anforderungen an eine Methode für die integrierte strategische Planung technologischer Innovationen. Innerhalb dieser Forschungsstufe ist der zu beschreitende Erkenntnisweg deduktiv-dogmatisch. Gegenstand der Deduktion sind bestehende nomologische Theoriegebäude (Dogmen).²⁴ Die Deduktion eines Modells aus den bestehenden Theorien setzt also deren Richtigkeit voraus.²⁵ Die Forschungsleistung der Deduktion liegt in der Sichtbarmachung dessen, was unerkannt in den Voraussetzungen liegt.²⁶ Die Fehlbarkeit menschlicher Argumentationsleistung wird anerkannt, die deduktiv hergeleiteten Aussagen können daher keinen nomologischen Charakter haben. Zunächst wird in Kapitel 2 *Grundlagen* das Verständnis einer integrierten strategischen Planung technologischer Innovationen dargelegt. Hierauf aufbauend wird ein theoretisches Integrationskonzept zur Planung technologischer Innovationen erarbeitet. In Kapitel 3 *Methoden der integrierten strategischen Planung technologischer Innovationen* wird das theoretische Integrationskonzept aus Kapitel 2 in ein pragmatisches Integrationskonzept der Integrationsbedarfe überführt. Es werden bestehende Ursache/Wirkungs-Aussagen der Wirtschaftstheorien (nomologische Basis-hypothesen) aufgegriffen und in technologische (praxeologische) Ziel/Mittel-Aussagen umgeformt.²⁷ Im Anschluss daran werden etablierte Planungsmethoden wie die Portfolioanalyse, das Quality Function Deployment, die Szenariotechnik und schließlich das Technologie-Roadmapping zunächst skizziert und dann mit Hilfe eines Bewertungskonzepts – dem zuvor erarbeiteten pragmatischen Integrationskonzept – auf ihre spezifische Eignung für die integrierte strategische Planung technologischer Innovationen untersucht. Der Zielsetzung der Arbeit entsprechend, erfährt die Darstellung des TRM und des QFD erhöhte Aufmerksamkeit. Diese erste Forschungsstufe zeigt konkret den Handlungsbedarf auf.
2. Die zweite Forschungsstufe ist ebenfalls vom deduktiv-dogmatischem Arbeiten geprägt, wird jedoch schon eher auf einer wirtschaftstechnologischen bzw. -normativen Ebene ausgeführt, da ein pragmatisches Modell entwickelt wird, welches nicht nur erklärenden, sondern vor allem

²³ Vgl. Raffée/Abel, 1979, S. 182.

²⁴ Der Begriff *Theoriegebäude* kann hier auch als Basishypothese, Wirtschaftstheorie, Paradigma oder etabliertes Konzept verstanden werden.

²⁵ Vgl. Eberhard, 1983, S. 29f.

²⁶ Vgl. Raffée/Abel, 1979, S. 81.

²⁷ Vgl. Chmielewicz, 1970, S. 24.

gestaltenden Charakter hat. Gegenstand ist die Erarbeitung der Methode TRD, eines pragmatischen Prozesses zur integrierten strategischen Planung technologischer Innovationen, basierend auf TRM und Aspekten des QFD, gemäß den in Kapitel 3 erarbeiteten Anforderungen des pragmatischen Integrationskonzepts. Hierzu wird in Kapitel 4.1 *Konzipierung des Technology Roadmap Deployment* der Makroprozess der Methode erarbeitet, um in Kapitel 4.2 *Detaillierung des Technology Roadmap Deployment* den Mikroprozess der einzelnen Phasen des Makroprozesses zu erläutern. Dieses realwissenschaftliche Modell wird eine strukturgleiche, aber vereinfachte Abbildung der Realität sein. Im Gegensatz zur realanalytischen Forschungskonzeption, die die Begründung von Ursache-Wirkungs-Beziehungen in den Vordergrund stellt, werden in der vorliegenden operationsanalytischen Forschungskonzeption, die die Begründung von Ziel-Mittel-Beziehungen in den Vordergrund stellt, nicht Erklärungsmodelle für Theorien, sondern Entscheidungsmodelle zur deduktiven Ableitung der Wirkungen von Handlungsoptionen erforscht.²⁸ RAFFÉE schreibt hierzu, dass die zentrale Aufgabe der Wirtschaftswissenschaften in der Konstruktion von theoretischen Modellen gesehen werden kann, die nomologische Hypothesen mit nicht nomologischen Annahmen zu der Behandlung von Problemen verbinden.²⁹ Im Anschluss an die Entwicklung der Methodik TRD wird diese anhand der Anforderungen des pragmatischen Integrationskonzepts aus Kapitel 3 auf ihre Eignung für die integrierte strategische Planung technologischer Innovationen geprüft. Die Erarbeitung der Methodik wurde durch viele Gespräche mit Praktikern begleitet. Der kontinuierliche Abgleich von Theorie und Praxis trägt zur Anwendungsorientierung und Akzeptanz beim Anwender bei.

3. Die dritte Forschungsstufe hat empirisch-induktiven Charakter. Im Vordergrund steht die Bewertung der Anwendbarkeit und des Nutzens der Methodik. Hierfür wird in Kapitel 5 *Bewertung des Technology Roadmap Deployment aus Sicht der Anwender* eine Fallstudie durchgeführt. Gegenstand dieser Fallstudie – die der qualitativen Sozialforschung zuzuordnen ist – ist zum einen die Pilotanwendung der Methodik TRD und zum anderen die Durchführung von Experteninterviews. Die Pilotanwendung, die in mehreren Planungsworkshops erfolgt, dient primär der Bewertung der Anwendbarkeit – im Sinne von Machbarkeit – der Methodik. Hierfür wird ein interdisziplinäres Planungsteam aus Mitarbeitern des funktional organisierten Technologieunternehmens zusammengestellt. Der Durchführung folgt die Darstellung der erarbeiteten Technologie-Roadmap sowie der wichtigsten Aspekte der Pilotanwendung. Es wird anerkannt, dass eine Überprüfung der Methodik anhand einer Pilotanwendung nicht der Verifikation oder Falsifikation ihrer Anwendbarkeit bzw. Machbarkeit im Sinne des Positivismus oder des kriti-

²⁸ Vgl. Raffée/Abel, 1979, S. 179.

²⁹ Vgl. Raffée/Abel, 1979, S. 148.

schen Rationalismus entspricht.³⁰ Im Anschluss an die Pilotanwendung erfolgen Experteninterviews, mit denen primär der Nutzen der Methodik – aus Sicht der Praxis – bewertet werden soll. Hierfür werden am Fallbeispiel beteiligte und nicht beteiligte Experten aus verschiedenen Funktionsbereichen und Hierarchiestufen des Unternehmens befragt. Für die leitfadengestützten Experteninterviews wird den Experten sowohl das TRD als auch die Technologie-Roadmap der Pilotanwendung vorgestellt. Der Befragung folgt die Bewertung des Nutzens der Methodik durch die Auswertung der Gespräche mit Hilfe der qualitativen Inhaltsanalyse. Mit der dritten Forschungsstufe wird einem gerne vorgebrachten Einwand gegen theoretische Konzepte, der unzureichenden Berücksichtigung ihrer Implementierbarkeit, Rechnung getragen.

³⁰ Vgl. Eberhard, 1983, S. 51ff.

2 Grundlagen

2.1 Integrierte strategische Planung technologischer Innovationen

2.1.1 Planung technologischer Innovationen als Teilbereich des Technologie-, F&E- und Innovationsmanagements

Die Planung technologischer Innovationen stellt eine Teilaufgabe des Technologie-, F&E und Innovationsmanagements dar.³¹ Zweckmäßig erscheint es daher, zunächst grob das vorliegende Verständnis von Technologie-, F&E und Innovationsmanagement darzulegen, und im weiteren Verlauf detailliert auf die Planung technologischer Innovationen einzugehen. Nach SPECHT/BECKMANN lassen sich fünf interdependente Aktivitäten des Technologie-, F&E- und Innovationsmanagements hinsichtlich ihres Anwendungsbezugs abgrenzen: Grundlagenforschung, Technologieentwicklung, Vorentwicklung, Produkt- und Prozessentwicklung sowie Produktion und Markteinführung.³² Dieser Sachverhalt ist in Abbildung 2-1 dargestellt:

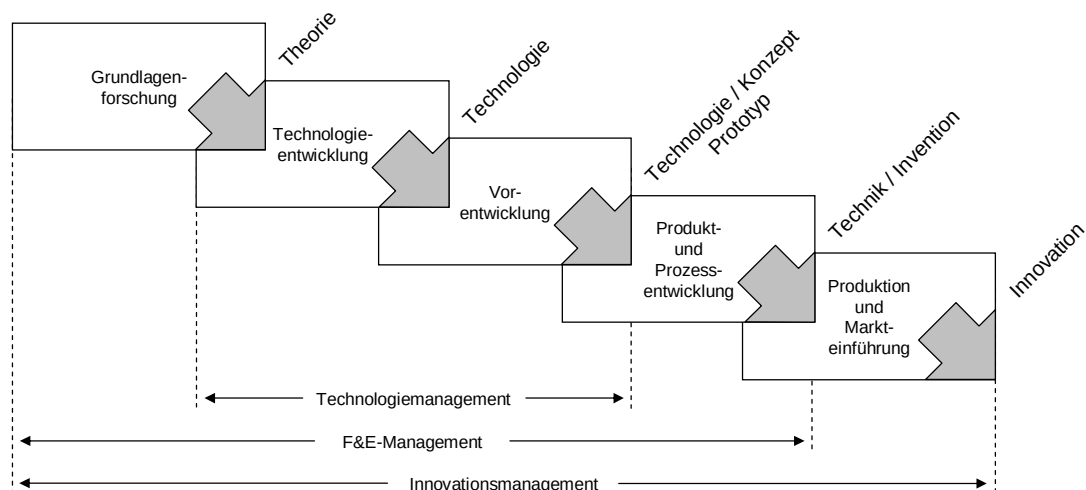


Abbildung 2-1: Abgrenzung Technologie-, F&E- und Innovationsmanagement³³

Gegenstand der Grundlagenforschung sind experimentelle oder theoretische Arbeiten, die der Gewinnung neuen Wissens über Grundlagen von Phänomenen und beobachtbaren Tatsachen in

³¹ Vgl. Schröder 1999, S. 997; Specht/Beckmann 1996, S. 17ff.

³² Vgl. Specht/Beckmann 1996, S. 16ff.

³³ Vgl. Specht/Beckmann 1996, S. 18.

Form von Theorien dienen.³⁴ Die Technologieentwicklung dient der Lösung praktischer Probleme.³⁵ Sie zielt darauf ab, eine Wissensbasis in Form von Technologie als Grundlage zur Lösung erkannter oder erwarteter Probleme bereit zu stellen.³⁶ Die Vorentwicklung dient der Anwendung dieser Wissensbasis zur Lösung konkreter Probleme. Die Prüfung der technischen Umsetzbarkeit neuer Technologien in Produkte und Produktionsprozesse sowie die Umsetzung von Konzepten in Prototypen stehen im Vordergrund. Vorentwicklungsprojekte dienen damit primär der Entwicklung technisch anspruchsvoller bzw. risikoreicher Produkte oder Prozesse, welche die nächste oder übernächste Generation, die am Markt eingeführt werden soll, darstellen.³⁷ Die Produkt- und Prozessentwicklung dient der Anwendung der Technologie, die in Form von theoretischem Wissen vorliegt, und resultiert in Technik, die sich in konkreten Objekten wie z.B. Produkten und Verfahren materialisiert.³⁸ Die marktfähigen Inventionen, die durch die Produkt- und Prozessentwicklung hervorgebracht werden, basieren sowohl auf den Resultaten der vorangegangenen Aktivitäten als auch auf Informationen aus den Anwendungsfeldern und Märkten der Objekte.³⁹ Die Produktion und Markteinführung der auf Technologie basierenden Inventionen bringt schließlich die eigentliche technologische Innovation hervor.

Wie in Abbildung 2-1 dargestellt, umfasst das Technologiemanagement die Aktivitäten Technologieentwicklung und Vorentwicklung.⁴⁰ Aufgabe des Technologiemanagements ist der Aufbau und die Aufrechterhaltung der technologischen Wettbewerbsfähigkeit des Unternehmens. Das F&E-Management umfasst darüber hinaus noch die Grundlagenforschung und die Produkt- und Prozessentwicklung.⁴¹ Der Forschungs- und Entwicklungsprozess resultiert in einer Erfindung bzw. Invention, die jedoch noch nicht notwendigerweise einem marktfähigen Produkt oder Prozess gleichen muss.⁴² Das Innovationsmanagement hingegen greift noch weiter und umfasst alle fünf Aktivitäten.⁴³ Seine Aufgabe ist es, alle Aktivitäten des Produktentstehungsprozesses und des Markteinführungsprozesses übergreifend zu behandeln.⁴⁴ Hiernach lässt sich feststellen, dass das Technologiemanagement integraler Bestandteil des F&E-Managements und dieses integraler Bestandteil des Innovationsmanagements ist.

³⁴ Vgl. Brockhoff 1999, S. 52.

³⁵ Vgl. Specht/Beckmann 1996, S. 17.

³⁶ Vgl. Brockhoff 1999, S. 52.

³⁷ Vgl. Specht/Beckmann 1996, S. 17.

³⁸ Vgl. Bürgel/Haller/Binder 1996, S. 13.

³⁹ Vgl. Specht/Beckmann 1996, S. 17.

⁴⁰ Vgl. Specht/Beckmann 1996, S. 16ff.

⁴¹ Vgl. Specht/Beckmann 1996, S. 18.

⁴² Vgl. Weiber/Kollmann/Pohl 1999, S. 118.

⁴³ Vgl. Specht/Beckmann 1996, S. 16ff.

⁴⁴ Vgl. Specht/Beckmann 1996, S. 18.

Der mit dem Innovationsmanagement verbundene Managementprozess lässt sich in vier elementare Teilvorgänge bzw. -funktionen unterscheiden:

1. Die Planung der Ziele sowie der Zielerreichungsmaßnahmen.
2. Die Kontrolle als komplementäre Funktion der Planung.
3. Die Organisation der innovationsbezogenen Aktivitäten.
4. Die Führung des eingesetzten Personals.⁴⁵

Mit der Methodik TRD wird die integrierte strategische Planung technologischer Innovationen unterstützt. Dem entsprechend steht primär die Planung der Ziele sowie der Zielerreichungsmaßnahmen im Vordergrund. Die anderen drei Teilvorgänge bzw. -funktionen finden jedoch implizit Beachtung, da die Planung – als komplementärer Teilvorgang bzw. als komplementäre Teilfunktion – eine wichtige Basis für ihre erfolgreiche Durchführung darstellt.

2.1.2 Innovation

Der Begriff der Innovation lässt sich auf das lateinische Wort *innovare* zurückführen, was Erneuern bedeutet.⁴⁶ Diesem Wortstamm entsprechend, ist ein erstes konstitutives Merkmal der Innovation ihre Neuheit.⁴⁷ Während die Invention (Idee, Erfindung) die gedankliche Konzipierung dieser Neuheit darstellt, stellt die Innovation ihre Realisierung dar.⁴⁸ SCHUMPETER erkannte bereits 1934, dass nicht die Invention das Grundphänomen der wirtschaftlichen Entwicklung darstellt, sondern dass erst die unternehmerischen Durchsetzung der Invention im Markt – die Innovation – als solches zu verstehen ist.⁴⁹ Die Trennung von Ideenfindung und Ideenrealisierung bedingt, dass, obwohl die Invention eine Voraussetzung der Innovation darstellt, diese nicht notwendigerweise auch vom innovierenden Unternehmen erbracht worden sein muss.⁵⁰ Ein zweites konstitutives Merkmal der Innovation ist, dass sie – in der Regel – mit der Absicht der Verbesserung der eigenen Position im Wettbewerb und damit mit der Absicht des wirtschaftlichen Erfolgs, vom innovierenden Unternehmen am Markt eingeführt wird. Dieser wirtschaftliche Erfolg wird sich nur einstellen,

⁴⁵ Vgl. Schröder 1999, S. 997f.

⁴⁶ Vgl. Georges 1880, S. 1262.

⁴⁷ Vgl. Thom 1980, S. 23.

⁴⁸ Vgl. Brockhoff 1999, S. 35. Thom 1980, S. 24f. Hier lassen sich weiterhin geplante und ungeplante Erfindung unterscheiden. Bei letztere liegt ein Zufallsprodukt vor, weshalb man hier auch vom Serendipitäts-Effekt spricht (arabisch *Sinhaladvipa* für das zufällig entdeckte Ceylon). Vgl. Brockhoff 1999, S. 35.

⁴⁹ Vgl. Sommerlatte 2004, S.51f.

⁵⁰ Vgl. Thom 1980, S. 25.

wenn ein drittes konstitutives Merkmal der Innovation erfüllt ist, dass die Innovation Nutzen für potentielle Anwender schafft.⁵¹

2.1.2.1 Technologische, geschäftsbezogene und organisationale Innovation

Die verschiedenen Arten betrieblicher Innovation können anhand des Objekts bzw. Sachzieles der innovatorischen Bemühungen abgegrenzt werden. Eine Typisierung ist notwendig, da verschiedene Arten auch differenzierte Erklärungsansätze und Anforderungen an die Planung stellen.⁵² Mit ZAHN/WEIDLER können prinzipiell drei Arten betrieblicher Innovationen voneinander abgegrenzt werden:

1. Die technologische Innovation betrachtet technologisches Wissen zu Produkten und Prozessen. Technologischen Innovationen kommt eine Schlüsselrolle im Innovationsmanagement zu, da insbesondere sie zu der Erhöhung des vom Kunden wahrgenommenen Leistungsniveaus der eigenen Produkte und der Reduzierung der für die Herstellung notwendigen Ressourcen beitragen und damit eine wesentliche und wirkungsvolle Möglichkeit der Differenzierung im Wettbewerb geben.⁵³
2. Die geschäftsbezogene Innovation hat Branchen, Märkte und Spielregeln zum Gegenstand. Das Umfeld der Unternehmung wird nicht als starr, sondern als gestaltbar im Sinne von nutzenorientierter dynamischer Neustrukturierung von Märkten verstanden.⁵⁴
3. Die organisationale Innovation bezieht sich auf Strukturen, Kulturen und Systeme. Die Organisation muss selbst Gegenstand von Innovationsprozessen sein, damit sie einen wirkungsvollen Katalysator für technologische und geschäftsbezogene Innovationen darstellen kann.⁵⁵

Gemäß dem Titel der vorliegenden Arbeit liegt der Fokus auf den Innovationen die primär technologischer Natur sind.⁵⁶ Da die geschäftsbezogene und die organisationale Innovation, bedingt durch

⁵¹ Vgl. Wolfrum 1991, S. 9; Gerpott 1999, S. 39.

⁵² Vgl. Thom 1980, S. 32ff.

⁵³ Vgl. Zahn/Weidler 1995, S. 362f.

⁵⁴ Vgl. Zahn/Weidler 1995, S. 365f.

⁵⁵ Vgl. Zahn/Weidler 1995, S. 363f. Als außerbetriebliche Innovation ist noch die soziale Innovation zu erwähnen, die politische Innovationen, neue Lebensstile u.ä. erfasst. Vgl. Hauschildt 1997, S. 11.

⁵⁶ Prinzipiell ist es ebenso möglich die im Laufe der Abhandlung entwickelte Methodik Technology Roadmap Deployment, leicht abgewandelt, auch auf geschäftsbezogene Innovationen anzuwenden. Organisationale Innovationen müssen hier wegen ihrer Spezifika ausgeklammert werden.

vielfältige Interdependenzen mit der technologischen Innovationen, jedoch nicht per se ausgeblendet werden dürfen, erfahren sie implizit Beachtung.⁵⁷

2.1.2.2 Technologische Innovation

Eine technologische Innovation stellt die erstmalige Einführung einer neuen Technologie oder einer neuen Kombination bestehender Technologien in einen Markt dar. Technologien sind Aussagen über Mittel-Zweck-Beziehungen, deren Anwendung in Produkt- und Prozesstechnik in Form von Produkten und Produktionsprozessen resultiert.⁵⁸ Technologien stellen damit – im Sinne einer Wissenschaft von der Technik – eine Art Vorschrift über die Bereitstellung von Mitteln dar, mit denen ein bestimmter Zweck erzielt werden kann.⁵⁹ Da die vorliegende Arbeit technologische Innovationen in Industriegütermärkten fokussiert, stehen bei der integrierten strategischen Planung technologischer Innovationen so genannte Realtechnologien, aus deren Anwendung Realgüter (Produkte) und deren Produktionsprozesse resultieren, im Vordergrund. Während Realtechnologien auf natur- und ingenieurwissenschaftlich fundierten Mittel-Zweck-Beziehungen basieren, basieren so genannte immaterielle Technologien auf geistes- und sozialwissenschaftlich fundierten Mittel-Zweck-Beziehungen.⁶⁰ Das TRD unterstützt nur die integrierte strategische Planung von Realtechnologien.⁶¹

Die Einschätzung des Unterschieds der Innovation gegenüber dem vorhergehenden Zustand ist subjektiv. Demnach ist Innovation das, was für innovativ gehalten wird. Es ist daher nicht der Wandel an sich maßgebend, sondern der Wandel des Bewusstseins.⁶² Ein individualistischer Ansatz der Beurteilung, ob eine Innovation vorliegt oder nicht, ist für soziale Gebilde wie Unternehmen jedoch ungeeignet.⁶³ Der Bezugspunkt für die relative Neuheit der Innovation soll daher der Status quo des sozio-technischen Systems (in der Regel das innovierende Unternehmen) sein, in dem die Neuerung stattfindet.⁶⁴ Für ein Unternehmen ist deshalb bereits dann eine Innovation festzustellen, wenn es eine technologische Neuerung erstmalig nutzt, unabhängig davon, ob andere Unternehmen den Schritt vorher gegangen sind oder nicht.⁶⁵

⁵⁷ Vgl. Wolfrum 1991, S. 9.

⁵⁸ Vgl. Schröder 1999, S. 995. Hier sei z.B. an die Technologie Dieselmotor beim KFZ gedacht, die sich in Komponenten wie z.B. Einspritzpumpe und Kraftstoffinjektor materialisiert bzw. niederschlägt.

⁵⁹ Vgl. Servatius 1985, S. 34f.

⁶⁰ Vgl. Schröder 1999, S. 995f.

⁶¹ Die Begriffe *Technologie* und *Realtechnologie* werden im Folgenden synonym verwendet. Zur weiteren Detaillierung und Abgrenzung der Begriffe *Technologie* und *Technik* im Kontext des TRD siehe Abschnitt 4.2.5.1.

⁶² Vgl. Hauschildt 1997, S. 16.

⁶³ Vgl. Hauschildt 1997, S. 18.

⁶⁴ Vgl. Thom 1980, S. 24.

⁶⁵ Vgl. Witte 1973, S. 3.

Diese erstmalige Nutzung einer technischen Neuerung bedingt, dass die Realisierung von Innovationen durch Unsicherheit geprägt ist.⁶⁶ Hierfür gibt es im Wesentlichen vier Ursachen:

1. Das technologische Risiko steht für die Möglichkeit, dass keine adäquate technische Lösung gefunden wird.
2. Das Zeitrisko entsteht durch die Ungewissheit hinsichtlich der notwendigen Realisierungszeit.
3. Das Kostenrisiko basiert auf dem häufig schwer abschätzbaren Kostenaufwand des Innovationsprojekts.
4. Das Verwertungsrisiko geht auf die Schwierigkeit der Einschätzung der Adaption der Innovation durch den Adressaten zurück.⁶⁷

Hieraus lässt sich schließen, dass Innovationsentscheidungen regelmäßig schlecht-strukturierte Entscheidungsprobleme darstellen.⁶⁸

2.1.2.3 Produkt- und Prozessinnovation

Technologische Innovationen auf Unternehmensebene richten sich auf zwei voneinander abgrenzbare (Planungs-) Objekte, die Produkt- und die Prozessinnovationen:⁶⁹

- Als Produktinnovation wird die auf F&E beruhende Markteinführung neuer Realgüter bzw. Produkte verstanden.⁷⁰ Es liegt das Verständnis vor, dass diese Realgüter bzw. Produkte letztendlich ein Endprodukt (z.B. ein KFZ oder eine Stichsäge) oder einen Teil eines Endprodukts (z.B. das Getriebe eines KFZ oder der Elektromotor einer Stichsäge) darstellen. Endprodukte werden vom Endkunden zur Erfüllung einer Funktion (beim KFZ z.B. das Fahren auf einer verschneiten Strasse oder bei der Stichsäge z.B. das Sägen einer Spanplatte) angewandt. Absicht der Produktinnovation ist es, neue Funktionen am Markt einzuführen und/oder bestehende Funktionen besser in Bezug auf Leistung und/oder Kosten zu erfüllen, um Kundenbedürfnisse zu befriedigen.⁷¹ Ursprung von erfolgreichen Produktinnovationen ist daher auch die bessere und frühere Antizipation von Kundenproblemen gegenüber Wettbewerbern.⁷² Produktinnovati-

⁶⁶ Vgl. Thom 1980, S. 23.

⁶⁷ Vgl. Specht/Beckmann 1996, S. 26f.

⁶⁸ Vgl. Schröder 1999, S. 991.

⁶⁹ Vgl. Thom 1980, S. 25.

⁷⁰ Vgl. Albach 1991, S. 46.

⁷¹ Vgl. Abernathy/Utterback 1975, S. 642.

⁷² Vgl. Zahn/Weidler 1995, S. 362.

onen äußern sich somit in der Erneuerung der Leistung, die am Markt angeboten wird.⁷³ Sofern die Priorität auf Produktinnovationen liegt, wird oftmals eine Strategie der Differenzierung verfolgt. Der Produktinnovation liegt daher auch primär ein Effektivitätsgedanke, im Sinne von *die richtigen Dinge tun*, zugrunde.

- Als Prozessinnovation, die ebenfalls auf F&E beruht, wird die Anwendung neuer (Wertschöpfungs-) Prozesse zur Produktion von Produkten verstanden.⁷⁴ Absicht der Prozessinnovationen ist es, bestehende Produkte besser in Bezug auf Leistung und/oder Kosten zu produzieren sowie die Produktion neuer Produkte – sofern diese mit existierenden Prozessen nicht produziert werden können – überhaupt erst zu ermöglichen.⁷⁵ Prozessinnovationen haben im Regelfall die Aufgabe, Wertschöpfungsprozesse zu schaffen oder existierende zu optimieren bzw. zu rationalisieren, um ein Produkt kostengünstiger, schneller oder qualitativ höherwertig zu produzieren.⁷⁶ Sofern die Priorität auf Prozessinnovationen liegt, wird oftmals eine Strategie der Kostenführerschaft verfolgt. Der Prozessinnovation liegt daher auch primär ein Effizienzgedanke, im Sinne von *die Dinge richtig tun*, zugrunde.

Produktinnovationen implizieren auch eine Veränderung in den Prozessen zu ihrer Herstellung. Vice versa gilt dieser Sachverhalt jedoch nicht zwangsweise, da Prozessinnovationen sich z.B. auch darin auswirken können, dass das selbe Produkt mit geringeren Kosten hergestellt werden kann. Die Durchsetzung der Prozessinnovation im Markt stellt sich daher auch oft einfacher dar als die Durchsetzung der Produktinnovation im Markt, da die Prozessinnovation sich lediglich im Betrieb vollzieht, jedoch am Markt – z.B. durch höhere Qualität oder geringere Preise – verwertet wird.⁷⁷ Produktinnovationen hingegen müssen im Markt – durch die (Nutzen-) Argumentation gegenüber dem Kunden – durchgesetzt werden und sind daher weitaus schwieriger zu planen als Prozessinnovationen.⁷⁸ Dieser Tatsache soll bei der integrierten strategischen Planung technologischer Innovationen Rechnung getragen werden, indem die Planung der Produktinnovationen gegenüber der Planung ihrer komplementären Prozessinnovationen geringfügig in den Vordergrund rückt. Soweit nicht abgegrenzt, wird der Begriff der technologischen Innovation im Folgenden für technologische Produkt- und Prozessinnovationen verwandt.

⁷³ Vgl. Wolfrum 1991, S. 8.

⁷⁴ Die Begriffe Produktion, Fertigung, Herstellung werden nicht abgegrenzt.

⁷⁵ Teilweise resultieren Produktinnovationen erst aus Prozessinnovationen. Hier sei z.B. an Mikroprozessoren gedacht, bei denen das *Downsizing* aufgrund von Prozessinnovationen erst die Basis für Produktinnovationen (kleinere Prozessoren mit höherer Leistungsdichte) stellt.

⁷⁶ Vgl. Gerybadze 2004, S. 81.

⁷⁷ Vgl. Thom 1980, S. 35.

⁷⁸ Vgl. Hauschildt 1997, S. 10f.

2.1.2.4 Innovationsgrad

Der Unterschied oder die Verbesserung gegenüber dem Status-quo drückt sich in dem Innovationsgrad aus. Innovationen lassen sich grundsätzlich in radikale und inkrementelle Innovationen klassifizieren.⁷⁹ Diese grobe Zweiteilung des Kontinuums der Neuartigkeit wird auch der vorliegenden Arbeit zugrunde liegen:

- Radikale technologische Innovationen (wie z.B. der Verbrennungsmotor) generieren fundamentale Produkt- oder Prozessbrüche, die neue Industrien hervorbringen oder bestehende signifikant verändern.⁸⁰ Sie stellen richtungsweisende Abweichungen von der bisherigen Praxis dar.⁸¹
- Inkrementelle Innovationen hingegen sind gewöhnliche Produktinnovationen (z.B. die nächste Generation eines Injektors zur Benzindirekteinspritzung) oder Prozessinnovationen (z.B. ein neuer Härtingsprozess für Kurbelwellen), die für das Überleben von Unternehmen notwendig sind.⁸² Diese Innovationen setzen in Aktivitätsgebieten auf, die durch radikale Innovationen geschaffen worden sind, sie sind durch ihre hohe Affinität zu bestehenden Produkten bzw. Prozessen gekennzeichnet.⁸³

Die alleinige Einstufung einer Innovation in das Kontinuum zwischen radikal und inkrementell sagt jedoch nur wenig über ihren Beitrag zur Wettbewerbsfähigkeit eines Unternehmens aus. Nicht jede erfolgreiche Wettbewerbsposition basiert auf radikalen Innovationen.⁸⁴ Es muss daher festgehalten werden, dass sowohl Innovationen am unteren als auch Innovationen am oberen Ende des Kontinuums zu Wettbewerbsvorteilen beitragen können.

⁷⁹ Vgl. Hauschildt 1997, S. 11ff. Radikale Innovationen werden auch als Basisinnovationen, revolutionäre Innovationen oder diskontinuierliche Innovationen bezeichnet. Inkrementelle Innovationen werden auch als Verbesserungsinnovation, evolutionäre Innovationen oder kontinuierliche Innovationen bezeichnet. Vgl. Hauschildt 1997, S. 12.

⁸⁰ Vgl. Noori 1990, S. 10f.

⁸¹ Vgl. Thom 1980, S. 40.

⁸² Vgl. Noori 1990, S. 10f.

⁸³ Vgl. Weissenberg-Eibl 2002, S. 124.

⁸⁴ Vgl. Wolfrum 1991, S. 10.

2.1.2.5 Innovationsprozess

Der Prozess der Innovation umfasst die Gesamtheit der Phasen, die der Realisierung einer Innovation dienen. In der Literatur existieren zur Darstellung dieses Prozesses eine Vielzahl von Modellen, die sich insbesondere durch die Anzahl der Phasen und den Endpunkt des Prozesses unterscheiden.⁸⁵ Interessant für die Positionierung einer Planungsmethodik im Innovationsprozess sind vorwiegend normative Modelle, da diese ebenso wie eine Methodik Handlungsempfehlung geben.⁸⁶

Die Ausführungen zum Innovationsbegriff lassen erkennen, dass dieser zumindest aus zwei Phasen besteht, der Phase der Ideengenerierung, aus der die Invention hervorgeht, und der Phase der Ideenrealisierung, aus der die Innovation hervorgeht. Die integrierte strategische Planung technologischer Innovationen resultiert in einem integrierten strategischen Plan zur Umsetzung einer technologischen Invention in eine technologische Innovation. Damit stellt die Planung eine Aktivität dar, die zwischen der Ideengenerierung und der Ideenrealisierung platziert werden kann. Ein solches Verständnis des Innovationsprozesses liegt dem Dreiphasenmodell des Innovationsprozess nach THOM zugrunde. THOM differenziert den Innovationsprozess in die folgenden drei Phasen:

1. Ideengenerierung (Ideenproduktion)
2. Ideenakzeptierung (Ideenannahmeentscheidung)
3. Ideenrealisierung (Ideenimplementierung)⁸⁷

Dass die Phase der Ideenakzeptierung auch von THOM im weitesten Sinne als Planungsphase verstanden wird, geht aus seinem – in Abbildung 2-2 detaillierten – Phasenmodell für betriebliche Innovationsprozesse hervor:

⁸⁵ Vgl. Weiber/Kollmann/Pohl 1999, S.88f.; Vgl. hierzu auch die Diskussion bekannter Phasenmodelle bei Verworn/Herstatt 2000 und Weiber/Kollmann/Pohl 1999.

⁸⁶ Vgl. Verworn/Herstatt 2000, S. 2.

⁸⁷ Vgl. Thom 1980, S. 53.

Phasen des Innovationsprozess		
Hauptphasen		
1 Ideengenerierung	2 Ideenakzeptierung	3 Ideenrealisierung
Spezifizierung der Hauptphasen		
1.1 Suchfeldbestimmung 1.2 Ideenfindung 1.3 Ideenvorschlag	2.1 Prüfung der Ideen 2.2 Erstellung von Realisationsplänen 2.3 Entscheidung für einen zu realisierenden Plan	3.1 Konkrete Verwirklichung der neuen Ideen 3.2 Absatz der neuen Ideen an Adressat 3.3 Akzeptanzkontrolle

Abbildung 2-2: Phasenmodell für betriebliche Innovationsprozesse⁸⁸

THOM versteht die Phasen seines Modells als operative, die Durchführung des Innovationsprozesses betreffende, Phasen. Die Übertragbarkeit auf die strategische Ebene der Planung bzw. Führung – weg von der operativen Ebene der Realisation bzw. Durchführung – ist, wie im Folgenden erläutert, jedoch möglich.

Aufgabe der Phase der Ideenakzeptierung ist es, Inventionen zu prüfen, deren Umsetzung in eine Innovation zu planen und schließlich eine Entscheidung über die Durchführung des Plans zu treffen. Diese drei Teilaktivitäten sind konform mit dem vorliegenden Verständnis der integrierten strategischen Planung technologischer Innovationen.

Während das Modell von THOM auf der Ebene der Hauptphasen noch deskriptiven Charakter hat, werden auf der Ebene der Spezifizierung der Hauptphasen bereits konkrete Handlungsempfehlungen gegeben. Zudem meistert das Modell den Balanceakt zwischen Komplexitätsreduzierung und Spezialisierung (z.B. branchenspezifische Modelle). Mit dem referenzierten Modell liegt daher ein normatives Modell für ein praxisorientiertes Management technologischer Innovationen vor, welches zur Einordnung der integrierten strategischen Planung technologischer Innovationen – und auch der Methodik TRD – in den Innovationsprozess ausreichend geeignet ist.

⁸⁸ Thom 1980, S. 53.

2.1.3 Integrierte strategische Planung

2.1.3.1 Strategische Planung

2.1.3.1.1 Planung

Planung gilt als geistige Vorwegnahme und Strukturierung künftiger Ereignisse sowie der Bestimmung ihrer Wirkungen und Wechselwirkungen mit der Absicht, Maßnahmen, die später ausgeführt werden sollen, schon in der Gegenwart zielgünstig festzulegen und auszuwählen.⁸⁹ Hierbei wird ein für einen zu definierenden Planungszeitraum bzw. -horizont ausgelegtes Gesamtkonzept zur Erreichung bestimmter Ziele erarbeitet.⁹⁰ Ein Lösungsansatz für die skizzierte Aufgabe ist es, ein System hierarchisch angeordneter Teilpläne zu konstruieren, die jeweils unterschiedliche Detaillierungsgrade und im Regelfall auch zeitliche Reichweiten aufweisen.⁹¹

Da die Unternehmensplanung ein komplexes Problem darstellt, bedarf es zur Vereinfachung des Problemlösungsprozesses der Bildung eines Modells des Planungsgegenstandes.⁹² Die Modellbildung erfolgt durch die Aggregation (Anhäufung) und Abstraktion (Verallgemeinerung) der Realität.⁹³ Nach der Lösung des Modells wird diese für die Lösung des ursprünglichen Problems herangezogen. Es kann somit zwischen der Lösung des eigentlichen und des nachgebildeten Problems differenziert werden.⁹⁴ Planung kann daher auch als antizipativer Problemlösungsprozess verstanden werden, dem ein Modell einer erheblich komplizierteren und detaillierteren Realität zugrunde liegt.⁹⁵

Die Modellbildung ist jedoch mit dem Problem konfrontiert, dass nicht alle Objekte in dem Planungsmodell berücksichtigt und damit durch die Planung determiniert werden können.⁹⁶ Z.B. können Unternehmen nicht vollständig durch Planung determiniert werden. Ebenso relevant wie die Planung ist daher die Fähigkeit von Unternehmen zur Improvisation.⁹⁷

⁸⁹ Vgl. Voigt 1992, S. 52ff.; Brockhoff 1989, S. 5; Gälweiler 1986, S. 29f.; Voigt 1993, S. 5.

⁹⁰ Vgl. Kreikebaum 1997, S. 17.

⁹¹ Vgl. Voigt 1993, S. 22f.; Ihde 1999, S. 298.

⁹² Vgl. Voigt 1993, S. 9; Kirsch 1975, S. 22.

⁹³ Vgl. Voigt 1993, S. 9; Duden 2007, S. 21 und 35.

⁹⁴ Vgl. Kirsch 1975, S. 22.

⁹⁵ Vgl. Kirsch 1975, S. 22f.

⁹⁶ Vgl. Voigt 1993, S. 8f.

⁹⁷ Vgl. Kreikebaum 1997, S. 15f. KIRSCH spricht in diesem Zusammenhang von antizipativem (Planung) und reaktivem (Improvisation) Entscheiden. Vgl. Kirsch 1975, S. 21.

2.1.3.1.2 Ebenen der Unternehmensplanung

Die Unternehmensplanung kann in normative, strategische, taktische und operative Pläne differenziert werden:⁹⁸

1. Die normative Planung wird nicht als Planung im eigentlichen Sinne verstanden, sondern vielmehr als Aussage über Unternehmenszweck sowie über Verhalten gegenüber Mitarbeitern, Marktpartnern und anderen Stakeholdern.⁹⁹ Die normative Ebene wird auch mit Begriffen wie Unternehmenskonzeption, Werteordnung, Leitbild oder Vision beschrieben.¹⁰⁰ Ziel der Inhalte ist die Sicherstellung der Lebens- und Entwicklungsfähigkeit von Unternehmen.¹⁰¹ Das normative Leitbild ist zeitlich nicht beschränkt und, wenn überhaupt, nur qualitativ formuliert.¹⁰²
2. Die strategische Planung dient der Umsetzung der normativen Planung und damit der langfristigen Planung von qualitativen Zielgrößen, erstreckt sich je nach Branche über einen Zeitraum von fünf bis fünfzehn Jahren und dient der Festlegung eines langfristigen Orientierungsrahmens für die Unternehmensführung.¹⁰³ Sie dient der Bereitstellung prinzipieller Leitplanken für die Sicherung der Überlebensfähigkeit bzw. für die Zukunftssicherung des Unternehmens.¹⁰⁴ Organisatorisch wird die strategische Planung überwiegend dem Top-Management zugeordnet. Die strategische Unternehmensplanung arbeitet zum großen Teil mit qualitativen Aussagen.¹⁰⁵
3. Die taktische Planung hat die Aufgabe, die Strategien in mittelfristige Programme und Maßnahmen zu transferieren.¹⁰⁶ Gegenstand sind z.B. die Festlegung des groben Produktionsprogramms nach Art und Menge oder die Verbesserung bestehender Produkte. Die Delegation der Entscheidungen in die Mittelfristplanung und damit in der Regel auch in das mittlere Management setzt voraus, dass die taktischen Ziele aus den strategischen Zielen ableitbar sind.¹⁰⁷ Unsicherheit und Quantifizierungsprobleme nehmen weiter ab und Variablen können, bedingt durch den relativ überschaubaren Planungszeitraum von zwei bis fünf Jahren, bereits mit quantitativen Modellen verarbeitet werden.¹⁰⁸
4. Auf der operativen Ebene erreicht die Planung das so genannte Realisationsniveau, auf dem ausführbare sachlich und zeitlich detaillierte Vorgaben gemacht werden, die unmittelbar durch

⁹⁸ Vgl. Ihde 1999, S. 298.

⁹⁹ Vgl. Hahn 1999, S. 3.

¹⁰⁰ Vgl. Adam 1996, S. 316.

¹⁰¹ Vgl. Bleicher 1991, S. 53.

¹⁰² Vgl. Ihde 1999, S. 298; Steinmann/Schreyögg 2000, S. 156.

¹⁰³ Vgl. Adam 1996, S. 315f.; Westkämper 2004, S. 157; Perlitz/Seeger 1999, S. 215.

¹⁰⁴ Vgl. Götze/Rudolph 1994, S. 3.

¹⁰⁵ Vgl. Kreikebaum 1997, S. 17.

¹⁰⁶ Vgl. Ihde 1999, S. 299.

¹⁰⁷ Vgl. Ihde 1999, S. 299; Adam 1996, S. 316.

¹⁰⁸ Vgl. Kreikebaum 1997, S. 17; Adam 1996, S. 316.

Maßnahmen umsetzbar sind.¹⁰⁹ Der Planungszeitraum umfasst in der Regel ein bis zwei Jahre.¹¹⁰ Hier sind Daten und Wirkungszusammenhänge relativ genau bestimmbar.¹¹¹ Der Bezugsrahmen der operativen Planung ist durch die taktische Planung gegeben. Die Erfolgswirkung der Entscheidungen ist vergleichsweise hoch.¹¹²

Ziel der Stufigkeit der Planungsaufgaben in hierarchischer, inhaltlicher und zeitlicher Hinsicht, ist es, den Aktionsraum sukzessive einzuengen, um das Gesamtproblem Planung in Teilprobleme zu zerlegen, die dezentral gelöst werden können.¹¹³ Ein vorläufiger strategischer Grobplan wird so über Konkretisierungsstufen zu mehreren endgültigen operativen Detailplänen.¹¹⁴ Dabei erfahren die Pläne der niederen Ebene durch die der höheren ihre Koordination.¹¹⁵ Die Beeinflussung erfolgt jedoch nicht nur unidirektional von der strategischen hin zur operativen Ebene (top-down) sondern bidirektional, also auch von unten nach oben (bottom-up).¹¹⁶ Die Berücksichtigung dieser vertikalen Abstimmung durch einen wechselseitigen Prozess der Planung wird als Gegenstromplanung bezeichnet.¹¹⁷

Neben der hierarchischen, inhaltlichen und zeitlichen Hinsicht differenzieren sich die ebenenspezifischen Entscheidungen auch in dem Ausmaß ihrer Strukturdefekte. So zeichnen sich die strategischen Entscheidungen tendenziell durch einen hohen und die operativen Entscheidungen durch einen geringen Grad an strukturbedingten Planungsdefekten aus.¹¹⁸ Die taktischen Entscheidungen nehmen entsprechend eine Mittelstellung ein. Während bei wohl-strukturierten Entscheidungen die Definition des Problems vollständig und operational vorliegt, wodurch das Auffinden einer Lösung zu einer Routineaufgabe wird, liegt bei schlecht-strukturierten Entscheidungen keine operationale Problemdefinition vor.¹¹⁹ Diese operationale Problemdefinition kann nicht vorliegen, da zu strategischen Problemen in der Regel nur unpräzise und unsichere Informationen vorhanden sind.¹²⁰ Das Problem muss also erst noch definiert werden und es existiert auch kein Programm, welches die

¹⁰⁹ Vgl. Voigt 1993, S. 23; Schröder 1999, S. 999; Ihde 1999, S. 299.

¹¹⁰ Vgl. Westkämper 2004, S. 157.

¹¹¹ Vgl. Adam 1996, S. 345.

¹¹² Vgl. Adam 1996, S. 316.

¹¹³ Vgl. Ihde 1999, S. 292; Voigt 1993, S. 23f.

¹¹⁴ Vgl. Witte 1995, S. 287.

¹¹⁵ Vgl. Adam 1996, S. 316f.

¹¹⁶ Vgl. Ihde 1999, S. 290f.

¹¹⁷ Vgl. Nitzsch 2003, S. 19ff.

¹¹⁸ Vgl. Adam 1996, S. 316.

¹¹⁹ Vgl. Kirsch 1975, S. 28. Witte unterscheidet hier weiter zwischen lösungsdefekten Planungsproblemen die keine systematische Verbesserungsmöglichkeit aufweisen, zielsetzungs- und bewertungsdefekten Planungsprobleme die Schwierigkeiten bzgl. der Bewertung von Handlungsalternativen aufweisen und wirkungsdefekten Planungsprobleme die durch Unklarheit der Handlungen und ihrer Konsequenzen gekennzeichnet sind. Vgl. Witte 1995, S. 285.

¹²⁰ Vgl. Götze/Rudolph, 1994, S. 3.

Lösung garantiert. Strategische Entscheidungen werden daher auch als innovative Entscheidungen bezeichnet.¹²¹

2.1.3.1.3 Die strategische Ebene

Da bei der integrierten strategischen Planung technologischer Innovationen die strategische Ebene der Planung im Vordergrund steht, wird diese im Folgenden detaillierter betrachtet. In der wirtschaftswissenschaftlichen Diskussion und in der Praxis wird der Begriff der strategischen Planung differenziert verstanden.¹²² Nach KOCH lassen sich drei Verständnisse des Begriffs voneinander abgrenzen:

1. Planung als System von Entscheidungen, durch die zukünftige Handlungen im Voraus bestimmt werden.
2. Planung als Erarbeitung alternativer Wahl- und Lösungsvorschläge.
3. Planung als Bildung von unternehmensrelevanten Zukunftsszenarien.¹²³

Da die vorliegende Arbeit dem ersten Verständnis folgt, stellen Entscheidungen einen zentralen Aspekt der strategischen Planung dar. Bei der strategischen Planung werden rationale, interdependente Entscheidungen getroffen, die in besonderem Maße Einfluss auf die Entwicklung des Unternehmens nehmen.¹²⁴ MINTZBERG definiert strategische Pläne daher auch wie folgt: "... they are made in advance of the actions to which they apply, and they are developed consciously and purposefully."¹²⁵ Strategische Entscheidungen charakterisieren sich weiterhin durch die folgenden drei Attribute:

1. Unsicher: Die Konsequenzen der Ausübung von Handlungsoptionen sind nicht vollständig vorhersehbar (schlecht strukturierte Entscheidungen bzw. strukturbedingte Planungsdefekte).
2. Restriktiv: Da die Ressourcen eines Unternehmens begrenzt sind, kann nur eine Handlungsoption ausgeübt werden und das auf Kosten der anderen.
3. Irreversibel: Die Entscheidung (Investition) zugunsten einer Handlungsoption kann nur bedingt rückgängig gemacht werden.¹²⁶

¹²¹ Vgl. Kirsch 1975, S. 28.

¹²² Vgl. Kirsch 1975, S. 19f.

¹²³ Vgl. Koch 1961, S. 9f.

¹²⁴ Vgl. Voigt 1992, S. 124; Plinke 2000, S. 7.

¹²⁵ Mintzberg 1987, S. 11.

¹²⁶ Vgl. Plinke 2000, S. 6f.

Für die Lösung des Problems der strategischen Planung kann ebenfalls, wie auch schon bei der Unternehmensplanung, ein System hierarchisch angeordneter Teilpläne gebildet werden. Diese strategischen Pläne weisen ebenfalls unterschiedliche Detaillierungsgrade und im Regelfall auch zeitliche Reichweiten auf. Bei einer funktionalen Organisationsform des Unternehmens lässt sich die strategische Planung auf drei Ebenen durchführen, der Unternehmens-, der Geschäftsbereichs- und der Funktionsbereichsebene.¹²⁷ Dem entsprechend stellen die strukturellen Bezugsobjekte der strategischen Planung, wie im Folgenden detailliert, die Planung der Unternehmensstrategie, der Geschäftsbereichsstrategien und der Funktionsbereichsstrategien dar.¹²⁸

1. Inhaltlich beschäftigt sich die Planung der Unternehmensstrategie mit der Entwicklung sowie mit der Ressourcenallokation und dem Risikoausgleich zwischen den strategischen Geschäftseinheiten (SGE) der Unternehmung.¹²⁹ Insbesondere bei technologieintensiven Unternehmen werden bereits in der Unternehmensstrategie – auf hoch aggregiertem Niveau – auch unternehmensweite Prämissen für die Technologiestrategie (z.B. F&E-Intensität) und die Innovationsstrategie (z.B. anzustrebender Innovationsgrad) gegeben.¹³⁰ Die Planung der Unternehmensstrategie bezieht sich auf alle SGE des Unternehmens und gibt die generelle Stoßrichtung des gesamten Unternehmens vor.¹³¹
2. Gegenstand der Geschäftsbereichsebene ist die Strategieformulierung für eine SGE des Unternehmens. Die Formulierung der Geschäftsbereichsstrategie bedarf zunächst der Abgrenzung des strategischen Geschäftsfelds (SGF), welches durch die SGE bearbeitet wird. Auf Geschäftsbereichsebene wird die Unternehmensstrategie für die einzelnen – relativ autonomen – SGE durch die Planung der geschäftsbereichsspezifischen Geschäfts- bzw. Wettbewerbs-, Technologie- und Innovationsstrategie weiter konkretisiert. Die Geschäfts- bzw. Wettbewerbsstrategie enthält u.a. Aussagen zu Produkt/Markt-Kombinationen sowie zum Wettbewerbsverhalten. Während die Geschäfts- bzw. Wettbewerbsstrategie das Ausschöpfen von Ertragspotentialen im Markt verfolgt, fokussiert die Technologiestrategie die Ausschöpfung von Wertpotentialen von Technologien.¹³² Damit hat die Technologiestrategie instrumentellen Charakter

¹²⁷ Vgl. Bea/Haas 1995, S. 57f.

¹²⁸ Vgl. Bea/Haas 1995, S. 154ff. Diese Abgrenzung lässt sich beliebig erweitern, denkbar ist daher z.B. auch die Gliederung in Unternehmen, Unternehmensbereiche, Geschäftsbereiche und Produktbereiche.

¹²⁹ Vgl. Kreikebaum 1997, S. 71f. Bea/Haas 1995, S. 155. Die Portfolioplanung stellt ein klassisches Konzept bei der Planung der Unternehmensstrategie dar. Vgl. Ihde 1999, S. 299. Eine SGE kennzeichnet sich durch eine von anderen SGE relativ unabhängige Marktaufgabe. Sie lässt sich in Bezug auf ihre Kundengruppe von anderen SGE abgrenzen und stellt einen vollwertigen Wettbewerber mit eindeutigen Beziehungen zum Wettbewerb bzw. zur Branche dar. SGE sind in der Lage selbständig Strategien zu formulieren und umzusetzen. Vgl. Kleinaltenkamp 2000a, S. 61ff.

¹³⁰ Vgl. Gerybadze 2004, S. 147ff. Im Unternehmensbereich Kraftfahrzeugtechnik der Robert Bosch GmbH liegen die Ausgaben für F&E bei ca. 10% des Umsatzes. Vgl. Krust 2005.

¹³¹ Vgl. Bea/Haas 1995, S. 156.

¹³² Vgl. Frauenfelder 2000, S. 36f.

und zeigt sowohl im Produkt- als auch im Prozessbereich auf, wie die Absichten der Geschäfts- bzw. Wettbewerbsstrategie realisiert werden können.¹³³ Die Innovationsstrategie einer SGE stellt eine Schnittmenge der Teile der Geschäfts- bzw. Wettbewerbsstrategie und der Technologiestrategie dar, die Aussagen zu den Phasen eins und zwei des Innovationsprozesses enthalten. D.h. sie ergibt sich entweder aus den beiden Strategien oder sie stellt die Basis für deren Formulierung dar. Die drei Strategietypen sind folglich nicht klar voneinander zu trennen und sind deshalb als Koppelprodukt der strategischen Planung der Geschäftsbereichsstrategie zu verstehen. Ausgangspunkt der Erarbeitung der drei Strategien auf Geschäftsbereichsebene ist in der Regel die Definition so genannter generischer Strategien zur Schaffung, Erhaltung und Ausbeutung von Erfolgspotentialen.¹³⁴ Diese generischen Strategietypen sind im Folgenden aufgelistet:

- Generische Geschäfts- bzw. Wettbewerbsstrategien sind die Kostenführerstrategie, die Differenzierungsstrategie und die Nischenstrategie.¹³⁵
- Generische Technologiestrategien sind die Strategie der technologischen Führerschaft (Pionierstrategie), der technologischen Präsenz (Imitationsstrategie), der Nischenverfolgung, der Akquisition, der technologischen Kooperationsstrategie (*joint venture*) und die Strategie der Rationalisierung (Rückzug).¹³⁶
- Die generischen Innovationsstrategien spiegeln sich in einer konsistenten Kombination der generischen Geschäfts- bzw. Wettbewerbsstrategie und Technologiestrategie wieder. Zudem kann hier zwischen einer offensiven (proaktiv, risikobereit, hoher Innovationsgrad etc.) oder defensiven Innovationsstrategie unterschieden werden.¹³⁷

3. Die Unternehmens- und die Geschäftsbereichsstrategie haben die Aufgabe, den allgemeinen Orientierungsrahmen vorzugeben. Wie oben erwähnt, hat die strategische Planung jedoch nicht nur die Aufgabe, auf relativ abstrakter Ebene den Orientierungsrahmen vorzugeben, sondern sie hat auch die Aufgabe, Handlungen im Voraus zu bestimmen. MINTZBERG beschreibt das Problem der (allgemeinen) Strategieformulierung wie folgt: „It is important, that no-one has ever seen a strategy or touched one; every strategy is an invention, a figment of someone's imagination, ...”¹³⁸ Als solches stellt Strategie ein abstraktes, schwer fassbares Konzept dar.¹³⁹ Das heißt, es sollte nicht nur die Aussage gemacht werden, dass die SGE z.B. eine offensive

¹³³ Vgl. Wolfrum 1991, S. 77.

¹³⁴ Vgl. Bleicher 1991, S. 54; Schuler/Pfeifer 2002, S. 23; Ihde 1999, S. 299.

¹³⁵ Vgl. Porter 1992a, S. 62ff.

¹³⁶ Vgl. Zahn 1986, S. 35ff. Gerybadze 2004, S. 139ff.

¹³⁷ Vgl. Gerybadze 2004, S. 153.

¹³⁸ Mintzberg 2001, S. 16.

¹³⁹ Vgl. Mintzberg 1987, S. 16.

Innovationsstrategie verfolgt, die durch eine Strategie der Differenzierung und eine Strategie der technologischen Führerschaft realisiert werden soll. Ergänzend zu dieser strategischen Stoßrichtung sollten auf der strategischen Ebene auch relativ konkrete Aussagen zu strategischen Maßnahmen bzw. Programmen gemacht werden, mit denen die Unternehmens- und Geschäftsbereichsstrategie umgesetzt werden kann. In den Strategien der Funktionsbereiche spiegeln sich konkrete Maßnahmen bzw. Programme wider.¹⁴⁰ Die Herausforderung liegt daher nicht darin zu bestimmen, ob das Unternehmen z.B. Kostenführer sein will, sondern vielmehr darin zu bestimmen, welche konkreten und abgestimmten Handlungen für die Funktionsbereiche sich aus der Strategie ableiten. Die Funktionsbereiche spielen somit eine Hauptrolle bei der Umsetzung der strategischen Vorgaben.¹⁴¹ Bedingt durch die Markt- und Betriebsnähe der Funktionsbereiche, stellen vor allem diese den ersten Informanten für schwache Signale aus der Umwelt und dem Unternehmen dar.¹⁴²

Die Geschäftsbereichsstrategie und die Funktionsbereichsstrategie werden bei der strategischen Planung oftmals gemeinsam geplant. Dem liegt die Annahme zugrunde, dass strategische Entscheidungen nur unter Einbezug der resultierenden Funktionsbereichsstrategien getroffen werden können, da die strategischen Programme letztlich in den Funktionsbereichen über die taktische und die operative Planung ihre Ausführung erfahren.

2.1.3.1.4 Der strategische Planungsprozess

Aktivitäten, wie z.B. die strategische Innovationsplanung, lassen sich durch Prozesse in Bezug auf ihre zeitlichen und arbeitsbezogenen Abhängigkeiten strukturieren.¹⁴³ Zur Strukturierung ist die Definition von Teilprozessen erforderlich. Hierfür eignen sich Phasenmodelle, welche die grobe Vorgehensweise vorgeben.¹⁴⁴ Der Planungsprozess der strategischen Planung kann durch die Bildung von Phasen in sukzessiv zu bearbeitende Planungsabschnitte zerlegt werden.¹⁴⁵ In Abbildung 2-3 ist das der Arbeit zugrunde liegende Verständnis des Prozesses der strategischen Planung dargestellt:

¹⁴⁰ Im Folgenden sind beispielhaft einige Aspekte von Funktionsbereichsstrategien aufgezählt. Die Marketingstrategie dient der Definition von Markt/Produkt-Kombinationen oder der Abgrenzung der Produkte gegenüber den Wettbewerbsprodukten. Die Vertriebsstrategie dient der Definition von Schlüsselkunden oder Verhandlungsstrategien. Die F&E-Strategie dient der Definition konkreter technologischer Lösungen oder des Umgangs mit Patenten. Die Finanz- und Controllingstrategie dient der Definition anzustrebender Deckungsbeiträge oder Amortisationszeiten für Investitionen. Die Personalstrategie dient der Definition notwendiger Humanressourcen oder Kompetenzträger. Die Beschaffungsstrategie dient der Definition der Wertschöpfungstiefe oder der Festlegung von Zulieferern in Niedriglohnländern.

¹⁴¹ Vgl. Wolfrum 1991, S. 43f.

¹⁴² Vgl. Wolfrum 1991, S. 43.

¹⁴³ Vgl. Tschirky 1998, S. 328ff.; Gausemeier/Ebbesmeyer/Kallmeyer 2001, S. 39ff.

¹⁴⁴ Vgl. Bürgel/Gentner 1992, S. 83; Meier-Kortwig 1998, S. 216f.

¹⁴⁵ Vgl. Ihde 1999, S. 282.

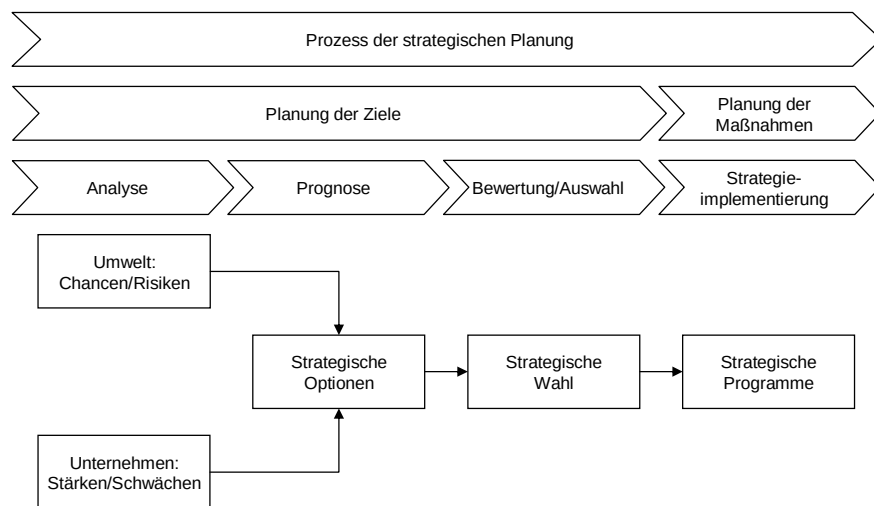


Abbildung 2-3: Prozess der strategischen Planung

Der Prozess der strategischen Planung umfasst – wie bereits erwähnt – die Planung der Ziele sowie die Planung der Zielerreichungsmaßnahmen. Diese beiden Schritte gliedern sich wiederum in die originären Planungsphasen der Analyse, Prognose, Bewertung/Auswahl und Strategieimplementierung.¹⁴⁶ In der Grafik sind in den Rechtecken jeweils die Resultate der originären Planungsphasen dargestellt. Die Strategiebildung baut auf der Analyse der Umwelt und der Analyse des Unternehmens auf. Sodann erfolgen die Prognose der strategischen Optionen, die Bewertung/Auswahl der strategischen Optionen (strategische Wahl) und die Detaillierung der strategischen Programme (Strategieimplementierung).¹⁴⁷ Die vier originären Phasen sind im Folgenden detailliert:

1. Die Phase der Analyse resultiert in der Umwelt- und der Unternehmensanalyse. In der Umweltanalyse werden die Chancen und Risiken des Unternehmensumfeldes durch die Untersuchung der ökonomischen, technologischen, rechtlichen und gesellschaftlichen Rahmenbedingungen erkannt und verstanden.¹⁴⁸ Gegenstand ist die rechtzeitige Erfassung, Diagnose, Bewertung und Bereitstellung von planungsrelevanten Informationen.¹⁴⁹ Im Kontext der Planung technologischer Innovationen sind nach SCHRÖDER/SCHIFFER vor allem „... Frühinformationen für die Planung der Entwicklung, Beschaffung, Erhaltung und Entsorgung von Realtechnologien und die Planung der Hervorbringung und erstmaligen Einführung neuer Produkte und

¹⁴⁶ Die Phasen werden als originäre Phasen der Planung bezeichnet, da sie in ihrer Gesamtheit alle Aufgaben der Planung darstellen.

¹⁴⁷ Vgl. Steinmann/Schreyögg 2000, S. 157.

¹⁴⁸ Vgl. Perlitz/Seeger 1999, S. 218f.; Steinmann/Schreyögg 2000, S. 162.

¹⁴⁹ Vgl. Schröder/Schiffer, 2000, S. 121. Frühinformationssysteme lassen sich prinzipiell drei Entwicklungsgenerationen zuordnen. Die Frühwarnung (erste Generation) dient der Identifikation von Risiken, die Früherkennung (zweite Generation) der Identifikation von Risiken und Chancen mit hohem zeitlichen Vorlauf und die Frühaufklärung (dritte Generation) der Identifikation von Diskontinuitäten und damit der Identifikation zukünftiger Erfolgspotentiale und Risiken für bestehende Erfolgspotentiale mit hohem zeitlichem Vorlauf. Vgl. Schröder/Schiffer 2001, S. 972f.

Prozesse ...“ bereit zu stellen.¹⁵⁰ In der Unternehmensanalyse erfolgt die Definition der Stärken und Schwächen der Unternehmung, was zu der Definition strategischer Wettbewerbsvor- und nachteile führt.¹⁵¹

2. Die Phase der Prognose des analysierten Zustandes führt zu der Bildung grundsätzlich realisierbarer strategischer Optionen bzw. Strategien, mit denen die vorgegebenen Ziele – der jeweils übergeordneten strategischen Ebene – erreicht werden können.¹⁵² Diese Optionen stellen zum einen langfristig wirksame Verhaltensweisen dar und dienen zum anderen der Definition möglicher erreichbarer – für die jeweils untergeordnete Ebene – Ziele.¹⁵³ Mit Prognosen werden zukünftige Ereignisse bzw. Entwicklungen auf der Basis von Beobachtungen, Analysen, Informationen, theoretischen Erkenntnissen usw. vorhergesagt.¹⁵⁴ Prognosen sind grundsätzlich um Objektivität bemüht. Es liegen Annahmen über Gesetzmäßigkeiten, Umweltbedingungen und kontrollierbare Variablen zugrunde. Problematisch ist, dass mittels Prognosen gewonnene Informationen naturgemäß mit Unsicherheit belastet sind.¹⁵⁵ Da es keine exakte Prognose geben kann, ist die Ausführung der Prognosephase auch nicht ohne ein gewisses Maß an Spekulation möglich.¹⁵⁶
3. Die strategische Wahl wird durch die Phase der Bewertung/Auswahl herbeigeführt. Die zur Disposition stehenden Verhaltensweisen stellen die Zielerreichungsmaßnahmen dar. Es sollten diejenigen ausgewählt werden, die den größten Erfolg unter den durch die Analyse und Prognose erhobenen Bedingungen versprechen.¹⁵⁷ SCHRADER weist hier auf ein zentrales Problem der Bewertung/Auswahl hin: „Speziell für Technologieinnovationen sendet der Markt seine Signale häufig zu spät; wer Erfolg haben will, muss Technologiepotentiale und Kundennutzen im voraus richtig einschätzen.“¹⁵⁸ Die Prognose ist also mit einem gewissen Risiko hinsichtlich ihrer Sicherheit verbunden. Mit GASSMANN soll Risiko als „... die Summe der Möglichkeiten, dass sich Erwartungen ... aufgrund von Störprozessen nicht erfüllen ..“ verstanden werden.¹⁵⁹ Störprozesse können ihren Ursprung entweder im technischen Bereich (z.B. technische Machbarkeit), im sozialen Bereich (z.B. kulturelle Barrieren) oder im ökonomischen Bereich (z.B. veränderte Marktbedingungen) haben.¹⁶⁰ Nach DAY können für die Auswahl einer strategischen

¹⁵⁰ Schröder/Schiffer 2000, S. 121f.

¹⁵¹ Vgl. Perlitz/Seeger 1999, S. 220f.

¹⁵² Vgl. Steinmann/Schreyögg 2000, S. 158.

¹⁵³ Vgl. Perlitz/Seeger 1999, S. 221.

¹⁵⁴ Vgl. Benkenstein 1987, S. 137.

¹⁵⁵ Vgl. Benkenstein 2001, S. 297f.

¹⁵⁶ Vgl. Steinmann/Schreyögg 2000, S. 225.

¹⁵⁷ Vgl. Steinmann/Schreyögg 2000, S. 158.

¹⁵⁸ Schrader 1991, S. 27f.

¹⁵⁹ Vgl. Gassmann 2001, S. 7.

¹⁶⁰ Vgl. Gassmann 2001, S. 7f. Für die möglichen Risiken der Realisierung einer technologischen Innovation wird auf Abschnitt 2.1.2.2 verwiesen.

Option folgende pragmatische Fragen gestellt werden: Gibt es nachhaltige Wettbewerbsvorteile? Sind die Annahmen realistisch? Sind die Ressourcen vorhanden? Ist die Strategie konsistent? Ist die Strategie gegenüber bestimmten Entwicklungen bzw. Risikofaktoren robust? Ist die Strategie flexibel bzw. anpassungsfähig? Führt die Strategie zu einer Steigerung des ökonomischen Wertes der SGE?¹⁶¹

4. Die Planung der Maßnahmen dient schließlich der Bildung konkreter, durch das Unternehmen realisierbarer, strategischer Programme zum Zwecke der Implementierung bzw. Durchführung der Strategie. Es steht die Frage im Vordergrund, wie die strategische Option in strategiegeleitetes Handeln bzw. strategiegeleitete Aktionen umgesetzt werden kann. Die strategische Planung ist ein aufwändiger Prozess, die effektive und effiziente Implementierung sollte daher ein integraler Bestandteil von dieser sein und entsprechend nicht vernachlässigt werden.¹⁶² Die bloße Vorgabe von strategischen Zielen kann daher nicht als umsetzungsorientiert bzw. problemlösungsorientiert angesehen werden. KREIKEBAUM stellt hierzu fest: „Wird diesem .. Schritt zu wenig Aufmerksamkeit gewidmet, bleibt die strategische Planung wirkungslos und eine bloße intellektuelle Spielerei.“¹⁶³ Die Planung der Strategieimplementierung hat maßgeblichen Einfluss auf den Erfolg des Realisierungsprozesses, der sich bei der strategischen Planung in der Regel über mehrere Jahre erstreckt. Die Planung der Strategie sollte daher nicht ohne Realisierungsüberlegungen zu den notwendigen Maßnahmen getroffen werden, weshalb die Forderung nach einer simultanen Strategie- und Maßnahmenplanung berechtigt ist. Strategische Planung wird in der vorliegenden Arbeit daher nicht nur als Planung strategischer Ziele, sondern als Planung von Maßnahmenprogrammen verstanden werden.¹⁶⁴ Diese strategischen F&E-Programme stellen die Vorgabe für die folgenden taktischen und operativen Planungen in den Abteilungen und Gruppen bzw. Teams der Funktionsbereiche dar.

¹⁶¹ Vgl. Day 1986, S. 63ff.

¹⁶² Vgl. Kreikebaum 1997, S. 89.

¹⁶³ Kreikebaum 1997, S. 89.

¹⁶⁴ Vgl. Kreikebaum 1997, S. 61f.

2.1.3.2 Integration der strategischen Planung

2.1.3.2.1 Integration

Der Begriff Integration wurde in der wissenschaftlichen Diskussion schon in den sechziger Jahren aufgegriffen. Es hat sich bisher jedoch noch kein einheitliches Begriffsverständnis oder ein akzeptierter Ordnungsrahmen etabliert, dementsprechend auch keine Integrationstheorie.¹⁶⁵ Der Begriff Integration kommt aus dem Lateinischen und bedeutet „Wiederherstellung eines Ganzen aus Differenziertem“, „Vervollständigung, Ergänzung“ oder „Veränderung des Zustands zerstreuter, nicht wahrnehmbarer Teile in einen konzentrierten, wahrnehmbaren Teil unter Abnahme der inneren Bewegung der Teile“.¹⁶⁶ Auffällig ist, dass sich der Begriff großer Beliebtheit erfreut, da die Anwender mit ihm generell etwas Positives assoziieren.¹⁶⁷ Im Folgenden wird das Verständnis des Begriffs vor dem Hintergrund der Planung erarbeitet.

Der Begriff der Integration ist eng mit dem Begriff der Koordination verbunden. In Organisationen kann zwischen der vertikalen und der horizontalen Koordination differenziert werden. Die vertikale Koordination stellt die Abstimmung der verschiedenen hierarchischen Bereiche dar. Dem liegt die Feststellung zugrunde, dass unterschiedliche Hierarchiestufen unterschiedliche Entscheidungsspielräume bzw. Autonomiegrade aufweisen.¹⁶⁸ Die horizontale Koordination dient der Abstimmung verschiedener interdependenter Entscheidungseinheiten bzw. Funktionsbereiche, die durch die Ausführung unterschiedlicher Maßnahmen unterschiedliche Aufgaben erfüllen.¹⁶⁹

Die Notwendigkeit zur Koordination bedingt sich durch das Interdependenzproblem. Ursache des Interdependenzproblems ist die für Unternehmen charakteristische Aufgaben- bzw. Arbeitsteilung, die zum einen mit einer sehr weitgehenden Spezialisierung der einzelnen Organisations- bzw. Funktionseinheiten einhergeht und zum anderen eine Dezentralisation bzw. Delegation der Entscheidungsfindung impliziert.¹⁷⁰ Die Organisationsstruktur von Unternehmen ist bisher primär nach Merkmalen wie Funktion, Produkt oder Region gestaltet. Die Folge kann eine starke Binnenorientierung sein, die in einer mangelnden Orientierung am Wettbewerbsumfeld resultiert.¹⁷¹ Managementbarrieren, Abteilungszäune und funktionsbezogene „*stand alone*“-Systeme stellen Hemmnisse für die bereichsübergreifende Kommunikation und in der Folge für die Wertschöpfung dar.¹⁷²

¹⁶⁵ Vgl. Rosemann 1999, S. 5.

¹⁶⁶ Vgl. Stietz 1994, S. 10.

¹⁶⁷ Vgl. Kirsch 1975, S. 113f.

¹⁶⁸ Vgl. Frese 1972, S. 406f.

¹⁶⁹ Vgl. Frese 1972, S. 408.

¹⁷⁰ Vgl. Kirsch 1975, S. 12f.

¹⁷¹ Vgl. Osterloh/Frost 1998, S. 28ff.

¹⁷² Vgl. Stietz 1995, S. 115.

Dieses an sich strukturell bedingte Interdependenzproblem wird nach KIRSCH durch folgende Aspekte zusätzlich verstärkt:

- Aufgaben werden innerhalb und außerhalb der Organisation mit unterschiedlicher Wertschätzung belegt. Verschiedene Positionen innerhalb der Organisation führen zu sozialer Schichtung, Kommunikationsbarrieren können resultieren.
- Unterschiedliche Aufgaben setzen verschiedene Ausbildungen voraus. Spezialisten bringen so persönliche Erfahrungen und Werte mit ein, was die sachliche Kommunikation erschweren kann.
- Mitglieder einer Organisation identifizieren sich mit ihren Aufgaben mit zu engem Blickwinkel, wodurch der Bezug zur Gesamtaufgabe teilweise verloren geht. Es kommt zu Ressortegoismus bzw. Bereichsimperialismus.
- Bedingt durch die Arbeitsteilung erhalten die Mitglieder hauptsächlich nur Informationen für ihr spezifisches Aufgabenfeld. Die Wahrnehmung des Unternehmens und der Umwelt der einzelnen Mitglieder ist stark an ihr Ressort geknüpft. Es resultiert eine unterschiedliche Wahrnehmung des gleichen Tatbestandes.¹⁷³

Es lässt sich die These aufstellen, dass eine umso größere aufgabenmäßige und soziale Differenzierung ein umso größeres Interdependenzproblem nach sich zieht. Das Interdependenzproblem spiegelt sich in der Entscheidungs- und – in ihrer Folge – der Maßnahmeninterdependenz wider. Zum einen müssen Entscheidungen abgestimmt sein, da bei Entscheidungssituation mit wenigstens zwei Entscheidern der Erfolg eines Entscheiders von den Entscheidungen der (des) anderen Entscheidungsträger(s) mitbestimmt wird.¹⁷⁴ Zum anderen müssen die aus den Entscheidungen resultierenden Maßnahmen abgestimmt sein, da aus den Maßnahmen verschiedener organisatorischer Teilbereiche Interdependenzen resultieren, die dazu führen können, dass Maßnahmen sich in nicht gewollter Weise kumulieren, neutralisieren, abschwächen oder widersprechen.¹⁷⁵

Da Planung als antizipativer Entscheidungsprozeß verstanden wird, muss die Interdependenzbetrachtung noch um eine zeitliche Dimension erweitert werden. Der Planungszeitraum wird gewöhnlich in Intervalle bzw. Perioden eingeteilt. Wenn die Interdependenzen innerhalb einer Periode vorliegen, soll von intraperiodischen Interdependenzen gesprochen werden. Diese sind in einem

¹⁷³ Vgl. Kirsch 1975, S. 13f.

¹⁷⁴ Vgl. Stadler 1979, S. 10. Voigt bezeichnet die Entscheidungsinterdependenzen als Erfolgsinterdependenzen. Vgl. Voigt 1992, S. 99ff.

¹⁷⁵ Vgl. Voigt 1991, S. 89f.; Stadler 1979, S. 23. Voigt bezeichnet die Maßnahmen- bzw. Aufgabeninterdependenzen als sachliche Interdependenzen. Vgl. Voigt 1992, S. 92ff.

statischen einperiodigen Modell abbildbar. Wenn die Interdependenzen hingegen zeitübergreifende wechselseitige Abhängigkeitsbeziehungen verursachen, dann liegen interperiodische Interdependenzen vor.¹⁷⁶ ADAM ET AL. sprechen hier von zeitübergreifenden Koordinationsproblemen, die durch die Kopplung gegenwärtiger mit zukünftigen Entscheidungen und Maßnahmen bedingt sind.¹⁷⁷ Diese sind nur in einem dynamischen mehrperiodigen Modell abbildbar.¹⁷⁸

Die Lösung des Interdependenzproblems erfolgt durch den Vorgang der Koordination. Koordination soll als das Ausrichten von Entscheidungen und Maßnahmen in einem arbeitsteiligen System (Organisation) auf ein übergeordnetes Gesamtziel verstanden werden.¹⁷⁹ Dabei soll die Koordination so vorgenommen werden, dass die Erreichung vorgegebener interner oder externer Ziele optimiert wird.¹⁸⁰

Die Abgrenzung der Begriffe Koordination und Integration ist nicht unproblematisch. Die Begriffe liegen nahe beieinander und werden oft synonym verwendet. So lässt sich feststellen, dass sich sowohl die Koordination als auch die Integration auf die Abstimmung verschiedener Teilaufgaben oder -einheiten zum Zwecke der Erfüllung einer Gesamtaufgabe beziehen.¹⁸¹ Die bestehenden Abgrenzungsversuche von Koordination und Integration postulieren zumeist die Höherwertigkeit der Integration.¹⁸² Die Koordination hat temporären Charakter und dient der Bewältigung von Interdependenzen im operativen Arbeitsprozess. Die Integration hingegen hat dauerhaften Charakter und dient der Bewältigung von Interdependenzen zum Zweck der Minimierung des Koordinationsbedarfs im – in der Regel folgenden – operativen Arbeitsprozess. Die Integration dient daher immer auch der Koordination, jedoch nicht vice versa. Nach ROSEMANN gibt es zwei Möglichkeiten, Integration durchzuführen:

1. Durch die Integration im Sinne des Vereinigens können inhaltlich hoch korrelierende Objekte vereint werden. Die Vereinigung resultiert in der quantitativen Reduktion der Objekte und Beziehungen.
2. Durch Integration im Sinne des Verbindens können bislang unverbundene bzw. ungenügend verbundene Objekte bzw. Subsysteme, die logische Verbindungen zueinander aufzeigen, zu einem System verbunden werden.¹⁸³

¹⁷⁶ Vgl. Voigt 1992, S. 114ff. VOIGT spricht bei interperiodischen Interdependenzen von zeitlich-horizontalen Interdependenzen und bei intraperiodischen Interdependenzen von zeitlich-vertikalen Interdependenzen. Vgl. Voigt 1992, S. 114ff.

¹⁷⁷ Vgl. Adam 2004, S. 17f.

¹⁷⁸ Vgl. Voigt 1992, S. 114ff.

¹⁷⁹ Vgl. Wersch 1994, S. 36.

¹⁸⁰ Vgl. Stadler 1979, S. 10; Hax 1965, S. 9.

¹⁸¹ Vgl. Rückemann 1972, S. 3.

¹⁸² Vgl. Strohmeier 1995, S. 7.

¹⁸³ Vgl. Rosemann 1999, S. 6.

Das vorliegende Verständnis greift jedoch noch weiter. Es wird angenommen, dass die Integration (im Sinne des Vereinigens und des Verbindens) sowohl real als auch gedanklich durchgeführt werden kann:

- Die reale Integration bezieht sich auf das reale Konstrukt der Organisation. Es steht die dauerhafte Koordination durch die Integration wechselseitig abhängiger Organisationseinheiten (z.B. Funktionsbereiche) sowie ihrer Aufgaben im Vordergrund. Die reale Integration entsteht aus der Integration der Organisationsstruktur zu funktionsbereichsübergreifenden Einheiten sowie der Integration interdependenter bereichsübergreifender Aufgaben zu Unternehmensprozessen.
- Die gedankliche Integration bezieht sich auf das gedankliche Konstrukt der Planung. Die gedankliche Integration resultiert in einem Plandokument, das Handlungen vorgibt, die in der Bewältigung der Interdependenzen im operativen Arbeitsprozess resultieren. Da die Planerstellung dem operativen Arbeitsprozess vorgeschaltet ist und der Minimierung der Interdependenzen im operativen Arbeitsprozess dient, liegt also Integration vor. Der Plan hat jedoch temporären Charakter, da sich die gedankliche Integration nur über den – im Regelfall zeitlich begrenzten – Planungszeitraum erstrecken kann.

Durch den Vorgang der gedanklichen Integration im Sinne des Verbindens und des Vereinigens werden Teilplanungen (z.B. Funktionsbereichsstrategien) unter Berücksichtigung ihrer Interdependenzen aufeinander abgestimmt.

2.1.3.2.2 Integrationsumfang

Die Aufgabe der integrierten Planung besteht darin, ein abgestimmtes System von Teilplänen zu generieren. Es stellt sich folglich die Frage, welche Teilpläne in das System bzw. den Plan integriert werden sollen und welche nicht. Das Ausmaß dieser Einbeziehung kommt in dem Integrationsumfang zum Ausdruck, der in einem Kontinuum zwischen mehreren isolierten Teilplanungen (mehrere Planungsmodelle, teil- bzw. partiell integrierte Planung) und einer integrierten Totalplanung (ein Planungsmodell, total- bzw. vollintegrierte Planung) liegt.

Für die Bestimmung des optimalen Integrationsumfangs ist zunächst zu klären, welche Teilpläne für den Plan bzw. den Planungsgegenstand relevant sind und welche nicht. Ihrer Relevanz entsprechend, werden diese entweder in den Plan integriert oder nicht integriert. Der Integrationsumfang

wird daher wesentlich durch die Intensität der Interdependenzen der Teilpläne mit dem Planungsgegenstand bestimmt.¹⁸⁴

Der optimale Integrationsumfang ist jedoch auch vor dem Hintergrund ökonomischer Kosten/Nutzen-Überlegungen zu bestimmen. Die Differenz zwischen dem maximalen und dem tatsächlichen Integrationsumfang spiegelt sich in den Autonomiekosten wider. Die Autonomiekosten kommen in den Kosten der Planungsungenauigkeit bzw. -fehler zum Ausdruck. Die Reduzierung der Autonomiekosten verursacht Integrationskosten, die in den Mehrkosten der Planung – die aus den Grenzkosten der Integration weiterer Objekte resultieren – zum Ausdruck kommen. Die Addition von Autonomie- und Integrationskosten, die gegenläufig sind, führt zu den Gesamtkosten, die in ihrem niedrigsten Punkt den optimalen Integrationsumfang darstellen.¹⁸⁵ Dieser Sachverhalt ist in Abbildung 2-4 noch einmal grafisch verdeutlicht:

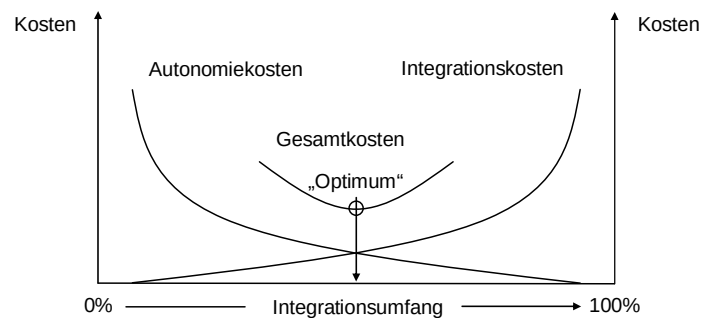


Abbildung 2-4: Denkmodell zum ökonomisch optimalen Integrationsumfang¹⁸⁶

Die genaue Bestimmung des optimalen Integrationsumfangs ist, bedingt durch Schwierigkeiten der praktischen Ermittlung der Kosten, nur bedingt durchführbar. Es lassen sich jedoch einige allgemeine Aussagen treffen:

- Weder ein sehr niedriger noch ein sehr hoher Integrationsumfang resultiert in einem ausgewogenen ökonomischen Kosten/Nutzen-Verhältnis.¹⁸⁷ D.h. die beiden Extreme werden in der Realität aufgrund der exponentiell zunehmenden Integrations- oder Autonomiekosten nicht praktikabel sein.
- In der Praxis sind die Opportunitätskosten eines optimalen Integrationsgrads grundsätzlich zu tolerieren.

¹⁸⁴ Die Intensität variiert je nach Planungsebene: Während z.B. auf der strategischen Ebene absatzfördernde Maßnahmen und Produktionsmaßnahmen noch stark interdependent sind, sind auf der operativen Ebene die Maschinenbelegung und die Schaltung einer Werbung in den Printmedien nicht mehr stark interdependent. Vgl. Voigt 1992, S. 109ff.

¹⁸⁵ Vgl. Frese 1972, S. 411.

¹⁸⁶ Vgl. Frese 1972, S. 410.

¹⁸⁷ Vgl. Strohmeier 1995, S. 38.

- Umso höher der Integrationsumfang, umso umfangreicher und komplexer ist in der Regel auch das Planungsmodell. Bei geringem Integrationsumfang wird die Komplexität der integrierten strategischen Planung technologischer Innovationen jedoch unzureichend berücksichtigt.

Fazit ist, dass die Bestimmung des Integrationsumfangs fallweise – in Abhängigkeit des Planungsgegenstands – erfolgen muss. In Kapitel 4 wird der für die strategische Planung technologischer Innovationen optimale Integrationsumfang erarbeitet.

2.1.3.2.3 Zeiträume und Zeitpunkte

Es lassen sich grundsätzlich zwei relevante Zeitaspekte der integrierten Planung identifizieren. Zum einen Zeiträume und zum anderen Zeitpunkte. Zeiträume können in den anvisierten Planungszeitraum (Zeithorizont) und den Zeitraum, den bestimmte geplante Aktivitäten andauern, unterschieden werden. Der Zeithorizont der strategischen Planung ist kein selbstständiges Element der Unternehmensplanung. Er sollte nicht a-priori festgelegt werden, sondern vielmehr das Resultat von Überlegungen zu dem Wirkungshorizont unternehmerischer Aktivitäten und deren Einflussfaktoren darstellen.¹⁸⁸ Der Planungshorizont ist daher keine Frage des Willens und damit der Festlegung einer lang-, mittel- oder kurzfristigen Planung, sondern eine Frage der Fristigkeit von Wirkungen.¹⁸⁹ Neben dieser Frist ist jedoch auch der Anspruch an die Genauigkeit der prognostizierten Daten für die Bestimmung des Planungshorizonts relevant. Während die Prognosegenauigkeit in der kurzen Frist noch relativ hoch ist, kann für die lange Frist nur eine ungenaue Prognose abgegeben werden, da mit Zunahme des Planungshorizonts die Informationsmenge und -güte abnimmt.¹⁹⁰

Ebenso wie die a-priori Bestimmung des Planungszeitraumes ist die a-priori Bestimmung der Zeiträume notwendig, die bestimmte Aktivitäten in Anspruch nehmen. ABELL verweist auf das Konzept der *strategic windows*, welches berücksichtigt, dass nur befristete Perioden existieren, in denen sich der *strategic fit* zwischen den Schlüsselanforderungen des Marktes und den spezifischen Kompetenzen des Unternehmens in einem Optimum befindet.¹⁹¹ Besondere Relevanz erfährt damit die Bestimmung des Zeitraumes, der für die Entwicklung einer Innovation in Anspruch genommen wird (Entstehungszyklus) sowie des Zeitraums, in dem das Produkt am Markt angeboten wird (Marktzyklus). Das Investment in technologische Innovationen sollte auf die Perioden abgestimmt

¹⁸⁸ Vgl. Gälweiler 1999, S. 385.

¹⁸⁹ Vgl. Gälweiler 1999, S. 190.

¹⁹⁰ Vgl. Koch 1961, S. 31; Adam et al. 2004, S. 29.

¹⁹¹ Vgl. Abell 1995, S. 279.

sein, in denen ein strategisches Fenster geöffnet ist. Dem entsprechend sollte auch desinvestiert werden, wenn ein ehemals guter *strategic fit* erodiert.¹⁹²

Aus dem Konzept lässt sich auch die Relevanz von Zeitpunktbetrachtungen herleiten. Erst die Abstimmung des Zeitpunktes des Entwicklungsstarts mit dem Zeitpunkt der Markteinführung einer technologischen Innovation bzw. vice versa ermöglicht es, das Potential eines *strategic windows* vollständig zu nutzen. Unternehmen müssen zwischen einem frühen Markteintritt, in einen eventuell noch nicht aufnahmebereiten Markt oder mit einem noch nicht ausgereiften Produkt, und einem späteren Markteintritt, bei dem Marktchancen verpasst werden, abwägen.¹⁹³

2.1.3.2.4 Simultan- und Sukzessivplanung

Bei der integrierten strategischen Planung technologischer Innovationen steht die Integration der Pläne bzw. die integrierte Planung der Funktionsbereichsstrategien im Vordergrund, die wesentlich dazu beitragen, die Innovation hervorzubringen. Hierbei sind die erwähnten intra- und interperiodischen Interdependenzen der zu planenden Objekte zu berücksichtigen. Die Integration der Objekte kann durch zwei unterschiedliche Vorgehen vollzogen werden, die Simultan- und die Sukzessivplanung.

Die Simultanplanung sieht vor, alle interdependenten Objekte in einem einzigen Planungsmodell simultan zu planen.¹⁹⁴ Simultan bedeutet in diesem Zusammenhang, dass alle Aktionsvariablen gleichzeitig und unter Berücksichtigung ihrer Abhängigkeiten festgelegt werden.¹⁹⁵ Die Realisation scheitert jedoch zum einen daran, dass den Unternehmen schlicht die erforderliche zeitlich unbegrenzte Voraussicht über die künftige Entwicklung relevanter Daten fehlt, und zum anderen daran, dass den Unternehmen die Informationsverarbeitungskapazität zur Bewältigung der Komplexität fehlt.¹⁹⁶ Während das Problem der Voraussicht ein prinzipielles ist, kann die Komplexität durch das Konzept der Grobplanung teilweise ignoriert werden, in dem nur Interdependenzen, die z.B. gewichtige ökonomische Auswirkungen auf das Entscheidungsfeld haben, erfasst werden.¹⁹⁷ Der Grobplanung sind auch sektorale Planungsmodelle zuzuordnen, die entweder danach streben, in einem Funktionsbereich (unisektoral) oder in mehreren besonders eng zusammenhängenden

¹⁹² Vgl. Abell 1995, S. 279.

¹⁹³ Vgl. Perillieux 1995, S. 269.

¹⁹⁴ Vgl. Steinmann/Schreyögg 1990, S. 276.

¹⁹⁵ Vgl. Hackstein/Uphus 1973, S. 165.

¹⁹⁶ Vgl. Koch 1961, S. 30f.; Frese 1972, S. 408. Die kognitiven Fähigkeiten des Menschen sind als Integrationsinstrument wahrscheinlich als unzureichend zu bewerten. Vgl. Strohmeier 1995, S. 42.

¹⁹⁷ Vgl. Steinmann/Schreyögg 1990, S. 276.

Funktionsbereichen (multisektoral) die relevanten Aktionsvariablen simultan festzulegen.¹⁹⁸ Die Realisierung der Simultanplanung durch die Grobplanung ist jedoch nicht unkritisch, da sowohl Dynamik als auch Komplexität nur unzureichend berücksichtigt werden.¹⁹⁹ Bei niedrigem Integrationsgrad sollte simultane Planung durch das Konzept der Grobplanung – die nur die wichtigsten Aspekte berücksichtigt – jedoch zielführend sein.²⁰⁰

Die Sukzessivplanung sieht vor, alle interdependenten Objekte sukzessive in Phasen nacheinander zu planen. Diese Aneinanderreihung dient der Abstimmung in iterativen Abstimmungsvorgängen, während die Simultanplanung die zeitgleiche Erstellung von ex-ante abgestimmten Teilplanungen fordert.²⁰¹ Die Sukzessivplanung stellt damit ein System sukzessiv zu integrierender Teilplanungen dar.²⁰² Es erfolgt hier eine Dekomposition bzw. Zerlegung der planungsrelevanten Objekte bzw. Teilpläne nach sachlichen und/oder zeitlichen Kriterien in Teilprobleme. So erfolgen z.B. nach sachlichem Problembezug erst die Planung des Marktes und dann die Planung des Produktionsprogramms. Die zeitliche Dekomposition liegt vor, wenn sukzessive die Planung für aufeinander folgende Planungsperioden stattfindet.²⁰³

Bei hohem Integrationsgrad können beide Vorgehen kombiniert werden. HACKSTEIN/UPHUS schlagen vor, unisektorale und multisektorale Simultanplanung von hoch interdependenten Bereichen mit sukzessiver Planung der übrigen Bereiche zu verbinden.²⁰⁴

2.1.4 Strategische technologische Wettbewerbsvorteile

Strategie kann im betriebswirtschaftlichen Sinne auch als Suche nach Wettbewerbsvorteilen gegenüber Rivalen verstanden werden.²⁰⁵ Strategische Wettbewerbsvorteile ermöglichen Unternehmen, eine dauerhafte und in Relation zum Wettbewerb überdurchschnittliche Rente zu erzielen.²⁰⁶ Sie stellen Isolationsmechanismen dar, mit denen monopolartige Vorteile gegenüber dem Wettbewerb erzielt werden können.²⁰⁷ Bei dem Konzept steht nicht die absolute Leistung im Vordergrund, sondern die relative Leistung im Vergleich zum Wettbewerb.²⁰⁸ Ein strategischer

¹⁹⁸ Vgl. Hackstein/Uphus 1973, S. 165.

¹⁹⁹ Vgl. Steinmann/Schreyögg 1990, S. 276.

²⁰⁰ Vgl. Strohmeier 1995, S. 42.

²⁰¹ Vgl. Strohmeier 1995, S. 40.

²⁰² Vgl. Hackstein/Uphus 1973, S. 166.

²⁰³ Vgl. Voigt 1993, S. 21.

²⁰⁴ Vgl. Hackstein/Uphus 1973, S. 166ff.

²⁰⁵ Vgl. Day 1997, S. 48f.

²⁰⁶ Vgl. Rühli 1994, S. 33.

²⁰⁷ Vgl. Rasche 2002, S. 52.

²⁰⁸ Vgl. Simon 1988, S. 464.

Wettbewerbsvorteil resultiert entsprechend aus einer im Vergleich zum Wettbewerb überlegenen Leistung.²⁰⁹ Das Bezugsobjekt eines strategischen Wettbewerbsvorteils kann z.B. ein Funktionsbereich, ein Geschäftsbereich oder das gesamte Unternehmen sein.²¹⁰ Im vorliegenden Fall ist das Bezugsobjekt die technologische Innovation. Im Vordergrund stehen daher insbesondere strategische technologische Wettbewerbsvorteile, weil diese die Basis technologischer Innovationen darstellen. Strategische technologische Wettbewerbsvorteile ergeben sich aus dem Aufbau eines (technologischen) Kundenvorteils und/oder eines (technologischen) Anbietervorteils:

- Der Kundenvorteil basiert auf kaufentscheidenden Produktmerkmalen, die vom Wettbewerb nicht einfach imitiert werden können.²¹¹ Da der Vorteil auf der Auswahl und Markteinführung dieser „richtigen“ Merkmale basiert, wird auch von einem Effektivitätsvorteil gesprochen. Ebenfalls dem Kundenvorteil zuzuordnen ist das aus der Werbung stammende Konstrukt der Unique Selling Proposition (USP) bzw. des einzigartigen Verkaufsvorteils, welches auf die Wahrnehmung einer nicht nachahmbaren Profilierung gegenüber Konkurrenzprodukten durch den Kunden abzielt.²¹² Die Begriffe Kundenvorteil, Effektivitätsvorteil und USP werden im Folgenden synonym verwendet. Der Kundenvorteil wird durch technologische Produktinnovationen erzielt. Mit Kundenvorteilen wird eine Strategie der Differenzierung realisiert.
- Der Anbietervorteil – als Pendant zum Kundenvorteil – basiert auf einem Vorteil bei der Erstellung der Leistung des Anbieters gegenüber dem Wettbewerb.²¹³ Der Anbietervorteil stellt damit einen Effizienzvorteil bzw. Produktivitätsvorteil gegenüber dem Wettbewerber dar, der auch vorhanden ist, wenn aus Sicht des Kunden ein identisches Produkt vorliegt.²¹⁴ Damit erfährt der Effizienzvorteil insbesondere in Commodity-Märkten, in denen die kaufentscheidenden Produktmerkmale von mehreren Wettbewerbern zu vergleichbaren Preisen angeboten werden, Beachtung.²¹⁵ Die Begriffe Anbietervorteil, Effizienzvorteil und Produktivitätsvorteil werden im Folgenden synonym verwendet. Der Anbietervorteil wird durch technologische Prozessinnovationen erzielt. Mit Anbietervorteilen wird eine Strategie der Kostenführerschaft durchgeführt.

Die Existenz eines strategischen Wettbewerbsvorteils wird sowohl durch Effektivitätsvorteile als auch durch Effizienzvorteile begründet. Der Wettbewerbsvorteil besteht also aus der Addition und

²⁰⁹ Vgl. Simon 1988, S. 464f.

²¹⁰ Vgl. Rasche 2000, S. 384.

²¹¹ Vgl. Plinke 2000, S. 37.

²¹² Vgl. Backhaus 2003, S. 37f.

²¹³ Vgl. Backhaus 2003, S. 49f.

²¹⁴ Vgl. Backhaus 2003, S. 38f.

²¹⁵ Vgl. Christensen 1997, S. 187ff. Commodity-Märkte sind vor allem durch eine hohe Verhandlungsmacht der Abnehmer, geringe Margen sowie hohe Wettbewerbsintensität gekennzeichnet.

damit der gleichzeitigen Betrachtung von Effektivitätsvorteil und Effizienzvorteil.²¹⁶ Die Addition ist relevant, da sich gerade in Industriebetrieben die beiden Vorteilsarten ergänzen.²¹⁷ Bei der integrierten strategischen Planung technologischer Innovationen werden die beiden Vorteilsarten im Zeitverlauf jedoch getrennt betrachtet und je nach Zeitpunkt unterschiedlich gewichtet.²¹⁸

Die Attribuierung der Vorteile als strategisch verlangt nach der gleichzeitigen Erfüllung einiger Eigenschaften. SIMON fordert die Erfüllung der Eigenschaften *wichtig*, *wahrgenommen* und *dauerhaft*.²¹⁹ Bei dynamischem Umfeld – in dem Wettbewerbsvorteile schneller erodieren – sollten die Vorteile zusätzlich *abschöpfbar* und *revitalisierbar* sein.²²⁰ Die Eigenschaften sind im Folgenden kurz dargestellt:

1. Wichtigkeit: Sie wird durch das Ausmaß bzw. den Geltungsbereich des realisierten Vorsprungs gegenüber der Konkurrenz und durch den Grad der Reproduzierbarkeit des Wettbewerbsvorteils bestimmt.²²¹
2. Wahrnehmbarkeit: Wettbewerbsvorteile müssen von Kunden wahrgenommen werden. Für objektiv bestehende Vorteile, die jedoch nicht wahrgenommen werden, besteht keine Zahlungsbereitschaft.²²²
3. Dauerhaftigkeit: Wettbewerbsvorteile sollten dem Unternehmen eine dauerhafte, unangreifbare Monopolstellung bieten. Der Grad der Dauerhaftigkeit ist jedoch relativ und variiert je nach Branche. Dauerhaftigkeit ist eine Funktion der Imitations-, Innovations- und Substitutionsrate eines Marktes (*learn & burn rate*).²²³
4. Abschöpfbarkeit: Wettbewerbsvorteile werden häufig durch wechselseitige Abhängigkeit von Wertschöpfungspartnern aufgebaut. Ein kollektiver Wettbewerbsvorteil gilt daher erst dann als abschöpfbar, wenn sich sein Output, in Form von Rentenströmen, gegen die multiplen Anspruchsgruppen eines Wertschöpfungsnetzwerkes schützen lässt.²²⁴

²¹⁶ Vgl. Backhaus 2003, S. 39.

²¹⁷ Vgl. Hauschildt 1997, S. 11. GERYBADZE schreibt: „In vielen herstellenden Bereichen (z.B. in der Automobil- und Zulieferindustrie und im Maschinenbau) gehen Produktinnovationen und Prozessinnovationen fast immer Hand in Hand und gerade die geschickt gewählte Kombination von beidem sichert erst nachhaltige Wettbewerbsvorsprünge ab.“ Vgl. Gerybadze 2004, S. 71.

²¹⁸ Die gezielte Fokussierung von Kunden- und Anbietervorteilen wird auch als Outpacing-Strategie verstanden. Vgl. Gilbert/Strebel 1998; Abschnitt 4.2.3.2.

²¹⁹ Vgl. Simon 1988, S. 464f.

²²⁰ Vgl. Rasche 2002, S. 67ff.

²²¹ Vgl. Rasche 2002, S. 66.

²²² Vgl. Rasche 2002, S. 66f.

²²³ Vgl. Rasche 2002, S. 67.

²²⁴ Vgl. Rasche 2002, S. 67f.

5. Revitalisierbarkeit: Wettbewerbsvorteile sollten über zukünftig abrufbare Leistungen im Sinne von Potentialen verfügen, die Unternehmen im Rahmen operativer Exzellenz erschließen können.²²⁵

2.1.5 Strategisches technologisches Innovationsfeld und strategische technologische Innovationseinheit

Die Modellbildung – die zur Planung notwendig ist – erfordert es, den Planungsgegenstand als analytischen Raum abzugrenzen. Dieser Raum wird im Folgenden als strategisches technologisches Innovationsfeld (STIF) bezeichnet werden. Die Abgrenzung ist mit der Bestimmung des bereits angesprochenen Integrationsumfangs verbunden und resultiert in den grundsätzlich zu tolerierenden Autonomiekosten der Integration.²²⁶

Ein etablierter Ansatz für die Abgrenzung von technologischen Innovationsfeldern ist die Kopplung von strategischen Geschäftsfeldern (SGF) mit strategischen Technologiefeldern (STF). Ein Feld stellt dabei einen analytisch relativ isolierten (isolierbaren) Raum aus dem aktuellen und potentiellen geschäftlichen oder technologischen Betätigungsfeld eines Unternehmens dar. Die Felder sind autonome Bereiche, für die eine Planung, relativ unabhängig von anderen Feldern, möglich ist.²²⁷ So kann in Abhängigkeit der fokussierten Felder von einer geschäftsfeld-, technologiefeld- oder innovationsfeldspezifischen Planung gesprochen werden.²²⁸ Liegt eine geschäftsfeldspezifische Planung vor, so werden alle für das spezifische Geschäftsfeld relevanten Technologiefelder analysiert und geplant, liegt eine technologiefeldspezifische Planung vor, so werden alle für das spezifische Technologiefeld relevanten Geschäftsfelder analysiert und geplant. Die innovationsfeldspezifische Planung schließlich ist speziell auf ein STIF abgestimmt und dient der integrierten strategischen Planung einer Kombination aus einem Geschäfts- und einem Technologiefeld.²²⁹

Die Kopplung der beiden Felder wird entsprechend der *Theory of Business Definition* nach ABELL vorgenommen:²³⁰ „In reality the product should be considered simply as a physical manifestation of the application of a particular technology to the satisfaction of a particular function for a particular customer group.“²³¹ Analog zu diesem Gedanken wird ein STIF durch die drei Dimensionen

²²⁵ Vgl. Rasche 2002, S. 68.

²²⁶ Vgl. Abschnitt 2.1.3.2.2.

²²⁷ Vgl. Ewald 1989, S. 38.

²²⁸ Vgl. Ewald 1989, S. 81f.

²²⁹ Vgl. Ewald 1989, S. 81ff. EWALD spricht hier von einer innovationsfeldspezifischen Individualisierung der Planung.

²³⁰ Vgl. Ewald 1989, S. 83.

²³¹ Vgl. Abell 1980.

²³¹ Abell 1980, S. 171.

Technologie, Produktfunktion und Marktsegment abgegrenzt.²³² Marktsegmente beschreiben Kategorien von Kunden. Produktfunktionen beschreiben Kundenanforderungen und Technologien beschreiben den Weg, diese Kundenanforderungen zu befriedigen.²³³ Wie in Abbildung 2-5 dargestellt wird das strategische technologische Innovationsfeld durch drei Dimensionen definiert:

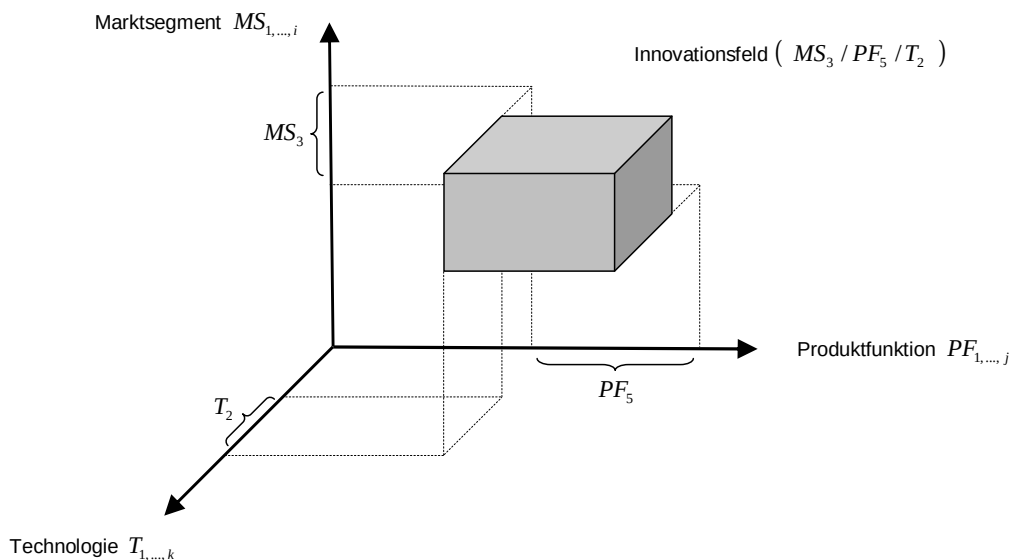


Abbildung 2-5: Abgrenzung eines strategischen technologischen Innovationsfelds

Es stellt sich nun die Frage, in welchem Verhältnis die Planung eines STIF zu der weiter oben diskutierten Planung der Unternehmens-, Geschäftsbereichs- und Funktionsbereichsstrategie steht. Die Planung des STIF erfolgt auf Ebene der Funktionsbereiche, da der Aggregations- und Abstraktionsgrad auf Unternehmens- und Geschäftsbereichsebene noch immer zu hoch ist.²³⁴ Die integrierte strategische Planung technologischer Innovationen stellt also einen Teilbereich der Geschäftsbereichsplanung und daher auch einen Teilbereich der Unternehmensplanung dar. Ihr Resultat ist die Planung der Strategie der mit dem STIF interdependenten Funktionsbereiche in Abhängigkeit der Unternehmens- und Geschäftsbereichsstrategie. Der Funktionsbereich F&E steht hierbei im Mittelpunkt der Betrachtung, da dieser die Basis für die technologische Innovation – die Neuheit in der Dimension Technologie bzw. die Technologie – bereitstellen soll.

Die Erschließung eines STIF bzw. die Durchsetzung einer technologischen Innovation erfolgt durch eine SGE. Bei der Planung wird die Betrachtung einer ganzen SGE jedoch nicht immer sinnvoll sein. Teilweise stehen nur Produktbereiche oder Produktcenter einer SGE im Vordergrund.

²³² Vgl. Abell 1980, S. 17.

²³³ Vgl. Abell 1980, S. 169.

²³⁴ In der betrieblichen Praxis wird ein SGF in der Regel noch in mehrere Marktsegmente und ein STF noch in mehrere Subtechnologien differenzierbar und damit für die Planung eines STIF noch immer zu undefiniert sein.

Unabhängig von der Größe soll die Organisationseinheit, die die strategische technologische Innovation am Markt durchsetzt, daher als strategische technologische Innovationseinheit (STIE) verstanden werden. In Anlehnung an ABERNATHY/UTTERBACK werden Unternehmen auch als einzelne oder mehrere verbundene Produktiveinheiten verstanden.²³⁵ Eine Produktiveinheit ist wie folgt definiert: „ (...) a product line and its associated production process be taken together as the unit of analysis. This we term a ‚productive unit‘.“²³⁶ Der Begriff Produktiveinheit und STIE werden synonym verwandt. Wenn ein Unternehmen nur ein Produkt herstellt, stellt die STIE zugleich das Unternehmen dar. Wenn das Unternehmen jedoch eine Vielzahl von Produkten herstellt, so stellt der Produktbereich oder das Produktcenter die STIE dar.²³⁷ Diese STIE stellt somit die interne Planungseinheit und damit das Äquivalent zum externen Planungsfeld (STIF) dar. Quintessenz ist, dass die integrierte strategische Planung technologischer Innovationen sowohl das STIF als auch das STIE mit in die Planung der technologischen Innovation einbezieht. Ziel einer Methode der integrierten strategischen Planung technologischer Innovationen muss es daher sein, das Spannungsfeld aus STIF und STIE planerisch zu durchdringen.

In Bezug zu dem Konzept der Abgrenzung von STIF kann festgehalten werden, dass eine Innovation vorliegt, wenn in mindestens einer der drei Dimensionen eine Neuheit für das Unternehmen vorhanden ist.²³⁸ Die technologische Innovation stellt hier eine Ausnahme dar. Ihr konstitutives Merkmal stellt die Neuheit in der Dimension Technologie dar, was bedeutet, dass mindestens in der Dimension Technologie eine Neuheit vorhanden sein muss.

²³⁵ Vgl. Abernathy/Utterback 1988, S. 30.

²³⁶ Abernathy/Utterback 1988, S. 30.

²³⁷ Vgl. Abernathy/Utterback 1988, S. 30. Hier sei z.B. an eine Produktiveinheit gedacht, die Fensterheber herstellt und als Geschäftsbereich in einem Unternehmen der Automobilzulieferbranche aufgehängt ist.

²³⁸ Vgl. Schröder 2002a, S. 27.

2.2 Paradigmen und Planungsrichtungen der integrierten strategischen Planung technologischer Innovationen

2.2.1 Paradigmen

Technologische Innovationen sind entweder auf eine neue Kombination bestehender Technologien und/oder auf die Entwicklung einer neuen Technologie zurückzuführen. Es stellt sich daher die Frage, wo der Anstoß für diese Kombination und/oder Entwicklung seinen Ursprung hat. Prinzipiell können Innovatoren in zwei Richtungen schauen.²³⁹ Zum einen finden technologische Innovationen ihren Ursprung in Technologiepotentialen, d.h. in Technologien, die der Erfüllung bestimmter Funktionen dienen, und zum anderen in Kundenbedürfnissen, d.h. in Marktsegmenten, deren Anforderungen mit bestimmten Funktionen erfüllt werden.

PFEIFER hat das bereits Anfang der siebziger Jahre erkannt und in seiner Arbeit zur *Allgemeinen Theorie der technischen Entwicklung* für die Planung und Prognose von technologischem Fortschritt die Abgrenzung einer gütertechnischen Phase und einer naturwissenschaftlichen Phase der technischen Entwicklung vorgenommen.²⁴⁰ Hierauf aufbauend werden zwei in ihrem Prinzip unterschiedliche Mechanismen der Entstehung von technologischem Fortschritt abgeleitet.²⁴¹ Während der Mechanismus der Bedarfsinduktion auf Lücken und Mängeln im System der Bedarfsdeckung basiert und in der vorliegenden Arbeit als konzeptionelle Basis des Markt- bzw. Nachfragesog-Paradigma verstanden wird, ist der Mechanismus der autonomen Induktion auf die Entstehung von technologischen Potentialen ohne Bedarfsimpuls zurückzuführen und wird als konzeptioneller Unterbau des Technologiedruck-Paradigmas herangezogen.²⁴² Es sollen daher bei der Planung technologischer Innovationen zwei konstituierende Paradigmen technologischer Entwicklung berücksichtigt werden. Das Markt- bzw. Nachfragesog-Paradigma (market- and demand-pull paradigm) findet seinen Ausgangspunkt für die Identifikation von technologischen Innovationsfeldern in der Identifizierung attraktiver Märkte.²⁴³ Das Technologiedruck-Paradigma (technology-push paradigm) hingegen basiert auf der Identifikation Erfolg versprechender Technologien, die durch hohe Entwicklungs- und Anwendungspotentiale charakterisiert sind.²⁴⁴ Die Erkenntnis ist auf

²³⁹ Vgl. Specht 2002, S. 482.

²⁴⁰ Vgl. Pfeiffer 1971, S. 59f.

²⁴¹ Vgl. Pfeiffer 1971, S. 94f.

²⁴² Vgl. Pfeiffer 1971, S. 95ff.

²⁴³ Vgl. Schröder 2002a, S. 29f.

²⁴⁴ Vgl. Schröder 2002a, S. 34f. Der Begriff Paradigma soll als ein System von Normen verstanden werden, welche sich sowohl auf Ziele, Methodiken und Charakteristika der Erkenntnisse beziehen und so das Erkenntnisinteresse einer Wissenschaft widerspiegeln. Paradigmen nehmen damit auch die Aufgabe wahr den Wissenschaftsbetrieb zu lenken. Vgl. Bleicher 1991, S. 6f.

das Konzept zur Abgrenzung von STIF übertragbar. Grafisch lassen sich der Markt- bzw. Nachfragesog und der Technologiedruck wie in Abbildung 2-6 darstellen:

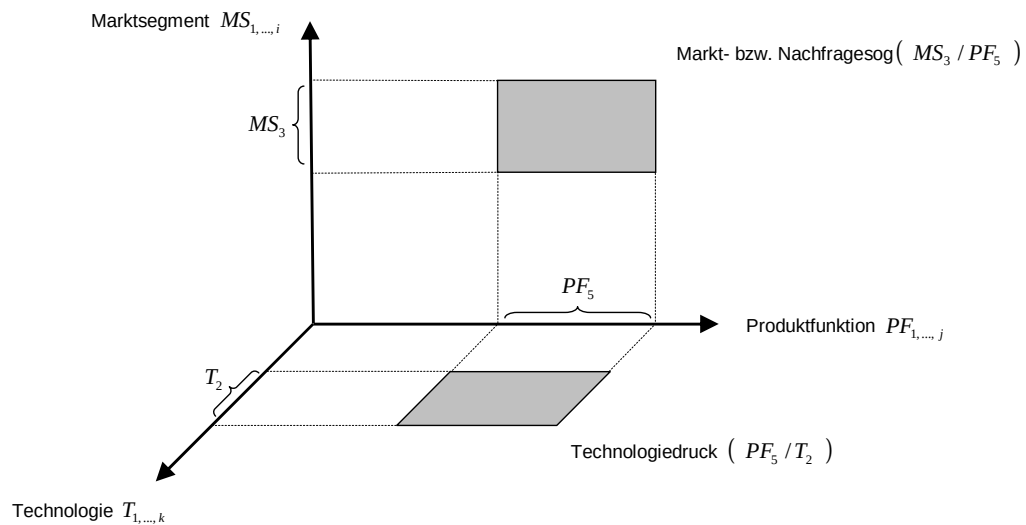


Abbildung 2-6: Markt- bzw. Nachfragesog und Technologiedruck

In den folgenden zwei Abschnitten werden die Paradigmen detaillierter betrachtet. Es erfolgt deren neutrale Darstellung. Die klassische Diskussion, ob technologische Innovationen eher durch den Markt bzw. die Nachfrage oder eher durch die Technologie getrieben werden, soll bewusst nicht geführt werden, da Innovationen sowohl durch Markt- bzw. Nachfragesog als auch durch Technologiedruck ausgelöst werden können.

2.2.1.1 Das Markt- bzw. Nachfragesog-Paradigma

Die Entstehung des Markt- bzw. Nachfragesog-Paradigmas ist mit der Feststellung von SCHMOOKLER „From a broader point of view, demand induces the inventions to satisfy it“ auf die 60er Jahre zu datieren.²⁴⁵ Als Reaktion auf die mangelnde Nachfrage vieler neuer Produkte wurde damals postuliert, dass Innovationen aufgrund von Marktkräften und Kundenwünschen stattfinden sollten. Der F&E wurde die Aufgabe zuteil, Produkte zu entwickeln, die diesen Bedürfnissen gerecht werden.²⁴⁶ NOORI beschreibt das Markt- bzw. Nachfragesog-Paradigma pragmatisch wie folgt: „With a market-pull approach, expressed market needs create new product opportunities

²⁴⁵ Schmookler 1966, S. 184.

²⁴⁶ Vgl. Bouttelier/Gassmann/Zedwitz 2000, S. 117.

which in turn stimulate R&D to determine if a solution is possible.”²⁴⁷ In Abbildung 2-7 ist diese Sichtweise graphisch wiedergegeben:

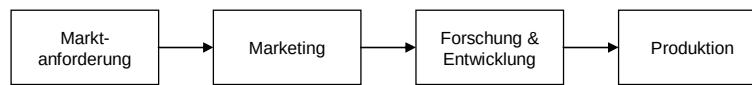


Abbildung 2-7: Markt- bzw. Nachfragesog²⁴⁸

Die Bedarfsinduktion der Entwicklung technologischer Innovationen wird demzufolge durch die Existenz dringender, unbefriedigter Bedürfnisse ausgelöst.²⁴⁹ Die Bedürfnisse stellen potentielle gütertechnische Informationen dar und können als Informationen, die Aufforderungscharakter haben und Handlungsimpulse darstellen, charakterisiert werden. Sofern die Schließung der Bedarfs-lücke ökonomisch sinnvoll ist, erfolgt die F&E und dann die Produktion entsprechender Güter.²⁵⁰ Diese Impulskette vom Bedarf zur Produktion wird von PFEIFFER als Bedarfsinduktion verstanden.

Die Wirksamkeit des Markt- bzw. Nachfragesog-Paradigmas auf den Erfolg von Innovationen kann als empirisch nachgewiesen betrachtet werden. Daher erscheint die Integration des Markt- bzw. Nachfragesogs in das Innovationsmanagement vielen als absolute Notwendigkeit.²⁵¹ Die empirischen Ergebnisse müssen jedoch als tendenzielle Aussagen gewertet und mit Vorsicht interpretiert werden.²⁵² Auch ist festzustellen, dass viele der großen Studien in den 70er Jahren fertig gestellt wurden. Ihre Gültigkeit für die Gegenwart ist daher ebenfalls zu hinterfragen.²⁵³ Ein großer Teil der Studien befasst sich auch nur mit inkrementellen Innovationen und deutlich seltener mit radikalen Innovationen. Schließlich ist auch noch die Übertragbarkeit der allgemeinen Ergebnisse auf spezielle Innovationsprojekte zu hinterfragen, da universelle Erfolgsrezepte nicht die spezifischen internen und externen Situationen von Unternehmen berücksichtigen können.²⁵⁴ Zusammenfassend ist anzumerken, dass aufgrund der „... weakness of the broad conceptual framework of the

²⁴⁷ Noori 1990, S. 112.

²⁴⁸ Vgl. Noori 1990, S. 111.

²⁴⁹ Vgl. Schröder 1999, S. 1000.

²⁵⁰ Vgl. Pfeiffer 1971, S. 95.

²⁵¹ Vgl. Specht 2002, S. 482.

²⁵² CHIDAMBER/KON stellen fest: „... different studies concentrate on different facets of the question, sometimes due to research goals, and sometimes due to unsubstantiated conclusions.“ Chidamber/Kon 1994, S. 95f. Weiterhin konstatieren sie, dass die empirischen Studien, die von Vertretern des Markt- bzw. Nachfragesog-Paradigmas und denen des Technologiedruck-Paradigmas durchgeführt wurden, unterschiedliche Definitionen und Konzepte heranziehen, was die Synthese der empirischen Ergebnisse zusätzlich erschwert. Vgl. Chidamber/Kon 1994, S. 106f. MOWERY/ROSENBERG unterstreichen und ergänzen diese Aussage: „Much of the problem derives from the fact that ... the studies differ widely in the nature of the dependent variable which is being explained and often deal with a very different phase of the innovation process.“ Mowery/Rosenberg 1979, S. 136.

²⁵³ Vgl. Chidamber/Kon 1994, S. 111. Das Aufstreben des Markt- bzw. Nachfragesogparadigmas hat in der Folge die Abschaffung vieler zentraler Forschungslabors von Unternehmen bedingt. Vgl. Bouttelier/Gassmann/Zedwitz 2000, S. 117.

²⁵⁴ Vgl. Specht 2002, S. 482.

studies ...“ im Folgenden lediglich Tendenzaussagen herangezogen werden und der Leser selbst diese mit Vorsicht interpretieren sollte.²⁵⁵ Die Ergebnisse der empirischen Studien gehen entsprechend auch weit auseinander, belegen jedoch, dass ein großer Teil der Innovationen, etwa sechzig bis neunzig Prozent, eher auf den Markt- bzw. Nachfragesog und auf Bedürfnisse der Produktion zurückzuführen sind als auf die Erkenntnis eines technologischen Potentials.²⁵⁶ In Anlehnung an SCHRÖDER kann festgestellt werden, dass das Markt- bzw. Nachfragesog-Paradigma als theoretisch ausreichend fundiert angesehen werden kann.²⁵⁷

Wenn die Marktsituation die Entscheidungen beeinflusst, kann von einer markt- bzw. nachfrageorientierten Strategie gesprochen werden.²⁵⁸ Das Vorgehen nach dem Markt- bzw. Nachfragesogparadigma gewährleistet zwar, dass Innovationen entsprechendes Marktpotential haben.²⁵⁹ Die Erhebung von Kundenanforderungen führt jedoch im Regelfall nicht zu Innovationen, die ungewöhnlich oder diskontinuierlich sind. Diskontinuierliche Innovationen bedürfen fundamentaler Änderungen in Einstellungen und Verhalten von Konsumenten.²⁶⁰ Markt- bzw. Nachfragesog-Strategien greifen vorwiegend auf Informationen aus herkömmlichen Marktforschungskonzepten zurück.²⁶¹ Die fundamentalen Änderungen sind durch herkömmliche Konzepte wie *need-assessment*, *test-marketing*, *marketing-research* u.ä. jedoch in der Regel nicht vorhersehbar.²⁶² Marktsogstrategien tendieren daher zu inkrementellen, an existierenden Produktwelten orientierten Innovationen. Pull-Strategien sind aufgrund ihres unmittelbaren Marktfokus daher auch eher kurzfristig orientiert.²⁶³ Unternehmen, die relativ intensiver Entwicklung als Forschung betreiben, streben danach, bestehende Inventionen und Innovationen nur zu modifizieren. Sie sind im Regelfall technologische Folger und nutzen daher bereits bewährte Technologien.²⁶⁴ HERSTATT/LETTL stellen daher zu Recht fest, dass bei markt- bzw. nachfragesoginduzierten Innovationen der technologische Kern von bestehenden Produkten oftmals nicht substantiell hinterfragt wird und daher auch von einem *face-lift* gesprochen werden kann. Oftmals wird lediglich die Peripherie der Produkte, z.B. das Design oder eine Schnittstelle verändert, ohne den technologischen Kern oder das Produktionsverfahren zu ändern.²⁶⁵

²⁵⁵ Mowery/Rosenberg 1979, S. 139.

²⁵⁶ Vgl. Noori 1990, S. 112f.

²⁵⁷ Vgl. Schröder 2002a, S. 32.

²⁵⁸ Vgl. Rahaman/Muhamad 2004, S. 1053.

²⁵⁹ Vgl. Noori 1990, S. 111f.

²⁶⁰ Vgl. Noori 1990, S. 112.

²⁶¹ Vgl. Herstatt/Lettl 2001, S. 110.

²⁶² Vgl. Noori 1990, S. 112.

²⁶³ Vgl. Herstatt/Lettl 2001, S. 110.

²⁶⁴ Vgl. Noori 1990, S. 108.

²⁶⁵ Vgl. Herstatt/Lettl 2001, S. 111.

SPECHT nähert sich der Diskussion um die Erfolgsfaktoren technologischer Innovationsprojekte, indem er die Fehler einer einseitigen Orientierung des Innovationsmanagements diskutiert. Der Markt- bzw. Nachfragesog-Ansatz weist nach SPECHT neun psychologisch geprägte Fehlerpotentiale auf:²⁶⁶

1. Der Status-quo-Effekt bewirkt, dass Innovationen deutliche Nutzenvorteile aufweisen müssen, um gegenüber dem Status-quo akzeptiert zu werden, da ein großer Teil der Käufer in der Zukunft eher Risiken als Chancen sieht. Für Individuen ist es bequemer, beim Status-quo zu verbleiben, was impliziert, dass aus dem Markt- bzw. Nachfragesog-Ansatz keine radikalen Innovationen zu erwarten sind – weil Konsumenten diese auch nicht nachfragen –, sondern vielmehr nur inkrementelle Veränderungen des Existierenden.²⁶⁷
2. Der Besitzeffekt hat zur Folge, dass die Aufgabe eines Gutes zu Gunsten eines neuen Gutes (Substitutionsprodukt) aus Käufersicht nur dann geschieht, wenn es deutlich günstiger als das etablierte Gut erworben werden kann. Dies bedingt, ähnlich dem Status quo Effekt, dass Bestehendes bevorzugt wird.²⁶⁸
3. Der Erfahrungseffekt bedingt, dass sich Käufer an der Vergangenheit orientieren und dass die Anpassung an durch Erfahrungen bzw. Vergangenheit geprägte Einstellungen einfacher als deren Veränderung ist. Marktforschung bezieht sich daher eher auf die Vergangenheit, was dazu führt, dass Markt- bzw. Nachfragesog eher zu Weiter- und Anpassungsentwicklungen führt und daher inkrementelle Verbesserungsinnovationen dominieren.²⁶⁹
4. Der Effekt der Verlustaversion bewirkt die asymmetrische Bewertung von Gütern, da die Angst vor Verlust stärker ist als die Chance auf einen Gewinn. Gleich große Verbesserungen wie Verschlechterungen werden asymmetrisch wahrgenommen. Die Diffusion im Markt wird so selbst bei klaren Nutzenvorteilen behindert. Der Markt- bzw. Nachfragesog-Ansatz führt dazu, dass Markteinführungen so lange herausgezögert werden, bis ein durchsetzbares Preisniveau erreicht ist. Befragungen zu Preisbereitschaften sowie zu Differenznutzen sind daher kritisch zu betrachten.²⁷⁰
5. Dass Käufer sich nicht nur rational sondern auch emotional und intuitiv verhalten, berücksichtigt der Irrationalitätseffekt. Marktforschung unterstellt häufig Rationalität der Käufer. SPECHT betrachtet vor diesem Hintergrund vor allem die Conjoint Analyse kritisch. Die Zusammensetzung von Teilnutzenwerten zu einem additiven Gesamtnutzenmodell basiert auf der Rationali-

²⁶⁶ Vgl. Specht 2002, S. 485ff.

²⁶⁷ Vgl. Specht 2002, S. 485.

²⁶⁸ Vgl. Specht 2002, S. 485.

²⁶⁹ Vgl. Specht 2002, S. 486.

²⁷⁰ Vgl. Specht 2002, S. 486.

tät der Käufer, welche nicht per se als gegeben angenommen werden kann. Der Markt- bzw. Nachfragesog-Ansatz trägt dem Irrationalitätseffekt nicht ausreichend Rechnung.²⁷¹

6. Die Inkonsistenz von Denken und Handeln führt bei Menschen zu dem Inkonsistenzeffekt und ist mit der Rationalität insofern vereinbar, dass Inkonsistenz eine Möglichkeit der Anpassung von Individuen an sich verändernde Umweltbedingungen darstellt. Inkonsistenzen in der Marktforschung, so SPECHT, werden vielfach als Fehler behandelt und entsprechend korrigiert. Kontrollfragen in Fragebögen sind ein Indikator der Strategie der Inkonsistenzminimierung. Das Streben nach konsistenten Befragungsergebnissen führt so zu Fehlern in der Bestimmung von Wünschen und Anforderungen der Kunden.²⁷²
7. Der Prognosefehlereffekt besagt, dass Käufer jederzeit von ihrer Aussage Abstand nehmen können. Marktforschung unterstellt regelmäßig, dass zukünftige Handlungssituationen mit der aktuellen Befragungssituation nahezu identisch sind. Zukünftige Kaufsituationen, inklusive all ihrer Einflussfaktoren, lassen sich jedoch nicht abbilden.²⁷³
8. Dass die Interviewpartner bei Befragungen nur eine begrenzte Kapazität für die Informationsverarbeitung haben, bedingt den Kapazitätseffekt, der in Unternehmen nur unzureichend akzeptiert wird, weil Marktforschungsergebnisse für Entscheidungen benötigt werden.²⁷⁴
9. Der Effekt der Ressourcenvernachlässigung unterstellt, dass die Realisierung von Innovationen nur gelingt, wenn Ressourcen in ausreichendem Maße vorhanden sind. Der Markt- bzw. Nachfragesog-Ansatz neigt jedoch dazu, die Bedeutung der Ressourcenstärke bzw. -schwäche zu vernachlässigen.

Weiterhin unterstellt SPECHT auch, dass die Rolle von Lieferanten, Forschungsinstitutionen und Experten als Quelle von Innovationen nicht ausreichend berücksichtigt wird und daher die Sensoren fehlen, um schwache Signale aus Naturwissenschaft und Technologie früher als der Wettbewerber wahrzunehmen.²⁷⁵

Sofern das Markt- bzw. Nachfragesog-Paradigma den Primat der Planung technologischer Innovationen darstellt, steht eine Politik der evolutionären Weiterentwicklung im Vordergrund. Das Setzen von Veränderungsschwerpunkten dient der kontinuierlichen Hervorbringung von inkrementellen Innovationen, was in der sukzessiven Erweiterung des technisch Machbaren resultiert. Diese Vorgehensweise stellt die nachfrageorientierte Komponente der Planung technologischer Innovati-

²⁷¹ Vgl. Specht 2002, S. 486f.

²⁷² Vgl. Specht 2002, S. 487.

²⁷³ Vgl. Specht 2002, S. 487f.

²⁷⁴ Vgl. Specht 2002, S. 488.

²⁷⁵ Vgl. Specht 2002, S. 488.

onen in den Vordergrund.²⁷⁶ Bedingt durch die aufgeführten Schwächen des Markt- bzw. Nachfragesog-Paradigmas kann ihm kein Ausschließlichkeitsanspruch attestiert werden. Die Planung technologischer Innovationen bedarf daher ebenso der Berücksichtigung des im folgenden Abschnitt dargelegten Technologiedruck-Paradigmas.

2.2.1.2 Das Technologiedruck-Paradigma

Das grundlegende Konzept des Technologiedruck-Paradigmas lässt sich bis ins sechzehnte Jahrhundert zu BACON zurückverfolgen. Vor 1960 hat sich das Management von Forschung und Entwicklung zum großen Teil an dem Technologiedruck-Paradigma orientiert. Es wurde unterstellt, dass wissenschaftlicher Fortschritt automatisch in kommerziell verwertbaren technologischen Potentialen resultiert.²⁷⁷ Das Technologiedruck-Paradigma basiert auf der Annahme, dass die Quelle von Innovationen hauptsächlich in der F&E zu finden ist.²⁷⁸ Noori formuliert das pragmatisch wie folgt: „This view, called the technology-push or discovery-push model of innovation, argues that a new discovery will trigger a linear sequence of events which will eventually result in an application of the invention.“²⁷⁹ In Abbildung 2-8 ist diese Sichtweise graphisch wiedergegeben:

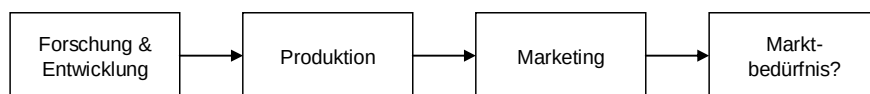


Abbildung 2-8: Technologiedruck²⁸⁰

Technologiedruck kann als unternehmerische Inventionen interpretiert werden, für die erst im Nachhinein versucht wird, eine marktseitige Nachfrage zu erzeugen.²⁸¹ Der Marktbedarf von identifizierten technologischen Potentialen ist jedoch nicht selbstverständlich. Vielmehr sind technologiegetriebene Innovationsprojekte einer hohen Marktunsicherheit ausgesetzt.²⁸² PFEIFFER spricht in diesem Zusammenhang von einem notwendigen Bedarfs-Relevanz-Erkennungsprozess, der der Verifizierung einer gedachten Impulskette vom technologischen Potential, als dem Mittel, zum Bedarf, als dem Zweck einer technologischen Innovation dient. Dem Technologiedruck-Paradigma liegt die Annahme zugrunde, dass die Innovation nicht durch den Bedarf des Marktes induziert wird, sondern dass die Innovation autonom induziert wird. Das bedeutet, dass die

²⁷⁶ Vgl. Weidler 1997, S. 32.

²⁷⁷ Vgl. Bouttelier/Gassmann/Zedwitz 2000, S. 117.

²⁷⁸ Vgl. Noori 1990, S. 111.

²⁷⁹ Noori 1990, S. 111.

²⁸⁰ Noori 1990, S. 111.

²⁸¹ Vgl. Weiber/Kleinaltenkamp/Pohl 1999, S. 105.

²⁸² Vgl. Herstatt/Lettl 2001, S. 110.

Innovation aus einem Technologiepotential heraus und nicht aus einem Marktbedarf heraus entsteht.²⁸³ Die autonome Induktion wird daher auf das Erkenntnisinteresse und auf die Existenz von noch nicht (vollständig) eingesetzten Technologien zurückgeführt.²⁸⁴ Sofern die Innovationsidee eher durch technologische Erwägungen induziert wurde, wird die Neuerung daher als autonom induzierte Technologiedruck-Innovation klassifiziert.²⁸⁵ HERSTATT/LETTL verstehen unter Technologiedruck eine Situation, in der neue Kombinationen bestehender Technologien bzw. eine neue, emergierende Technologie den Ursprung von Innovationen darstellen. Es besteht die Möglichkeit, dass sich diese neuen Technologiekonzepte eigene Märkte schaffen, wenn sie zu radikal neuen Prozess- oder Produkttechnologien transformiert werden können.²⁸⁶ Wenn dieser Pioniergedanke die Entscheidungen eines Unternehmens beeinflusst, so kann von einer Technologiedruck-Strategie geredet werden.²⁸⁷ Die massiven F&E-Investitionen bei Technologiedruck-Strategien zielen daher auf radikale Innovationen ab und weisen oft Zeiträume von zehn und mehr Jahren auf.²⁸⁸ Unternehmen die, im Vergleich zur Entwicklung relativ intensiv Forschung betreiben, streben danach, Technologiedruck-Innovationen zu generieren. Sie streben danach, Technologiepionier zu sein.²⁸⁹ Dem Technologiedruck-Paradigma liegt eine Politik der revolutionären Erneuerung zugrunde, in der die Annahmen über das Geschäft, die bestehenden Kundenprobleme, die Adäquanz der Organisation und die Technologiepotentiale andauernd in Frage gestellt werden, um diese mit radikalen Innovationen abzulösen. Diese revolutionäre Erneuerung stellt, aufbauend auf Pionierstrategien, die angebotsseitige Komponente einer Planung technologischer Innovationen in den Vordergrund.²⁹⁰

Nach SCHRÖDER lässt sich folgern, dass das Technologiedruck-Paradigma hinsichtlich seiner Bedeutung für den technischen Fortschritt theoretisch ausreichend fundiert ist.²⁹¹ Der empirische Nachweis seiner positiven Wirkung auf den Innovationserfolg liegt ebenfalls vor, wenn diese auch – sofern man den empirischen Studien Vertrauen schenkt – im Regelfall geringer ist als die des Markt- bzw. Nachfragesog-Paradigmas. Ein Ausschließlichkeitsanspruch kann, wie auch schon für das Markt- bzw. Nachfragesogparadigma, nicht konstatiert werden.²⁹² Der Vorteil des Technologiedruck-Ansatzes liegt in seiner angemessenen Berücksichtigung von übergreifenden Technologien

²⁸³ Vgl. Pfeiffer 1971, S. 97ff.

²⁸⁴ Vgl. Schröder 1999, S. 1000.

²⁸⁵ Vgl. Gerpott 1999, S. 52f.

²⁸⁶ Vgl. Herstatt/Lettl 2001, S. 109.

²⁸⁷ Vgl. Rahaman/Muhamad 2004, S. 1053.

²⁸⁸ Vgl. Herstatt/Lettl 2001, S. 110.

²⁸⁹ Vgl. Noori 1990, S. 108f. Noori unterscheidet hier weiterhin zwischen Grundlagenforschung und angewandter Forschung. Vgl. Noori 1990, S. 108f.

²⁹⁰ Vgl. Weidler 1997, S. 32.

²⁹¹ Vgl. Schröder 2002a, S. 38.

²⁹² Vgl. Schröder 2002a, S. 38.

und langfristigen Technologieentwicklungen. Weiterhin wird durch die Fokussierung auf einzelne technologische Kernkompetenzen und damit verbundene längerfristige Betrachtung eine technologische Fragmentierung vermieden, die der Markt- bzw. Nachfragesog-Ansatz zur Folge haben kann. Diese langfristige Orientierung dient der Schaffung nachhaltiger Erfolgspotentiale, da keine kurzfristige Ausnutzung aller Marktchancen im Sinne des Markt- bzw. Nachfragsog-Paradigmas im Vordergrund steht.²⁹³ Ein weiterer Vorteil des Technologiedruck-Ansatzes ist die Möglichkeit, große Innovationsschritte sowie hohe Ertragspotentiale zu realisieren.²⁹⁴

Nachteilig sind die hohe Gefahr, keinen Markt zu finden, der hohe zeitliche Realisierungsaufwand sowie allgemein hohe Risiken.²⁹⁵ Die Fokussierung auf technologische Kernkompetenzen kann zu einer Fragmentierung der Märkte führen, was in negativen Effekten für Vertriebssysteme, Marktkennntnis und Produktionsvolumen resultieren kann. Die Festlegung auf spezifische Technologiefelder geht zudem mit geringer Flexibilität der Marktbearbeitung einher.²⁹⁶ HERSTATT/LETTL stellen fest, dass der Technologiedruck-Ansatz auch teilweise einen *lab in the woods approach* darstellt, der durch die Abschottung der F&E vom Markt charakterisiert ist.²⁹⁷ Kritik findet die räumlich und organisatorische Abkopplung der F&E, da die Rückkopplung vom Markt unterbrochen wird, was nicht selten dazu führt, dass *Lieblingsideen* verfolgt werden und Grundlagenforschung betrieben wird oder auch Dinge schlicht noch einmal erfunden werden.²⁹⁸ SPECHT führt zudem folgende Fehlerpotentiale des Technologiedruck-Ansatzes an:

1. Der Technikpräferenzeffekt ist durch technologieorientierte Innovatoren bedingt, die eher durch technische Weiterentwicklungspotentiale als durch wirtschaftliche Erfolge motiviert sind. Primat einer Innovation ist jedoch der Erfolg auf Märkten. Einseitige Technologiedruckorientierung kann aufgrund verzerrter oder mangelnder Wahrnehmung von Kundenwünschen zu nicht nachgefragten technischen Funktionalitäten (overengineering) führen, was zwar Modernität signalisiert, aber oft zu Lasten der Erfüllung von nicht-technischen Leistungsmerkmalen geschieht, was letzten Endes nicht zum Markterfolg beiträgt.²⁹⁹
2. Die F&E-Mitarbeiter haben teilweise kein ausreichendes Verständnis der Bedürfnisse des Endkunden.³⁰⁰ Kommunikationsdefizite führen dazu, dass die Unterschiedlichkeit der Kunden in Form ihrer differenzierten Wünsche nicht detailliert genug betrachtet wird. Technologieori-

²⁹³ Vgl. Schröder 1999, S. 1002.

²⁹⁴ Vgl. Brockhoff 1999, S. 44.

²⁹⁵ Vgl. Brockhoff 1999, S. 44.

²⁹⁶ Vgl. Schröder 1999, S. 1002.

²⁹⁷ Vgl. Herstatt/Lettl 2001, S. 111.

²⁹⁸ Vgl. Bleicher 1995, S. 588.

²⁹⁹ Vgl. Specht 2002, S. 488f.

³⁰⁰ Vgl. Rahaman/Muhamad 2004, S. 1053.

entierung führt regelmäßig nicht zu der Berücksichtigung der Bedürfnisse der frühen Mehrheit, der späten Mehrheit und der Nachzügler, sondern eher der potentiellen ersten Anwender.³⁰¹

3. Die Diskrepanz zwischen der Entstehung von technischem Wissen und der Absorptionsfähigkeit eines Marktes führt zu dem Effekt der Fehleinschätzung der Marktreife. Weiterhin führt die gleichzeitige Realisierung mehrerer Innovationen in einem Produkt häufig zu Mängeln.³⁰²
4. SPECHT stellt weiterhin fest, dass Innovationen erkennbare Vorteile für den Kunden bringen müssen, da *missionarische* Innovationsaktivitäten regelmäßig auf Misstrauen und Ablehnung stoßen.³⁰³

Die bewusste Verfolgung einer Technologiedruck-Strategie sollte zudem die Erkenntnis berücksichtigen, dass Erfindungen und Innovationen nicht in allen Industriezweigen in gleichem Maß möglich sind. Branchen weisen unterschiedliche Potentiale für technologische Neuerungen auf. Branchen mit starkem Bezug zur Wissenschaft (science based industries) sind durch ein stärkeres Potential geprägt als Branchen mit schwacher wissenschaftlicher Basis.³⁰⁴ Die Charakteristika des Technologiedruck-Ansatzes machen aus diesen Gründen antizipative, explorierende Marktforschungsmethoden wie z.B. Szenarioanalyse, Roadmapping oder Delphi-Studien notwendig.³⁰⁵

2.2.1.3 Integration der Paradigmen

Mit Blick auf die vorangegangene Darstellung wird deutlich, dass die Berücksichtigung beider Paradigmen eine zentrale Eigenschaft einer Methode zur integrierten strategischen Planung technologischer Innovationen sein muss. SPECHT formuliert das pragmatisch wie folgt: „Ohne Technology-Push gelingt es nicht, den Kunden positiv zu überraschen; ohne Demand-Pull wird kein Beitrag zur Lösung von Kundenproblemen geleistet.“³⁰⁶ In den Tiefen ihrer Argumentationslogik haben die beiden Sichtweisen also sehr wohl Berührungspunkte. So kommen sich die beiden Paradigmen vor allem in ihrer praktischen Ausgestaltung – wie noch zu zeigen ist – näher als zunächst zu vermuten ist. D.h. eine streng monokausale Sichtweise der Ursache der Innovation ist nicht zielführend. Eine einseitige Orientierung führt im Regelfall zu einer Fehlverteilung von Ressourcen, zum Verlust von Marktanteilen und zu Rentabilitätseinbußen.³⁰⁷

³⁰¹ Vgl. Specht 2002, S. 489.

³⁰² Hier sei nur an die Toyota Entwicklungsmaxime *Don't change good design* gedacht.

³⁰³ Vgl. Specht 2002, S. 489f.

³⁰⁴ Vgl. Grunert 1991, S. 35.

³⁰⁵ Vgl. Herstatt/Letl 2001, S. 110.

³⁰⁶ Vgl. Specht 2002, S. 490.

³⁰⁷ Vgl. Specht 2002, S. 490.

Den wesentlichen Unterschied zwischen den beiden Paradigmen formuliert NOORI wie folgt: "That is, continuous (evolutionary) innovations tend to come through market pull, while discontinuous (revolutionary) innovations originate more often through technology-push."³⁰⁸ Erfolgreiche Innovationen sind auf die Zusammenführung von Technologiedruck und Markt- bzw. Nachfragesog zurückzuführen.³⁰⁹ Die Erfahrungen haben zudem gezeigt, dass erfolgreiche Innovationen von beiden Seiten ausgelöst werden können.³¹⁰ Die richtige Balance zu finden, ist daher die wesentliche Herausforderung für das Management und damit die Planung technologischer Innovationen.³¹¹ Empirische Studien weisen weiterhin darauf hin, dass sich das wirtschaftliche Erfolgsniveau zwischen Markt- bzw. Nachfragesog- und Technologiedruck-Innovationen generell nicht signifikant unterscheidet. Empirische Befunde bestätigen eher, dass Innovationen, die durch ein Zusammenspiel der beiden Treiber entstehen, im Mittel überdurchschnittlich erfolgreich sind.³¹² CHIDAMBER/KON merken an, dass: „Market and technical forces are frequently cast as opposite ends of a spectrum in the research literature, suggesting somehow that one or the other, but not both, can be present in a given innovation project.“³¹³ Die Dichotomisierung von Erfolg und Misserfolg und die Zuweisung von Marktfaktoren oder technologischen Faktoren als stimulierenden Impulsen der Innovation verdrängen den kritischen Faktor, die Kombination von Markt- bzw. Nachfragesog und Technologiedruck.³¹⁴ Mit SPECHT wird daher angenommen, dass es zielführend ist, „die Realisierung von technischen Innovationen als ein Wechselspiel zwischen der Entwicklung relevanter Technologien und der Markt- und Marktumfeldentwicklung aufzufassen.“³¹⁵ BENKENSTEIN postuliert, dass der Koordinationsbedarf bei polaren Innovationsimpulsen, die entweder nachfrageinduziert oder technologieinduziert sind, am höchsten ist. Eine technologische Innovation, die hier ein ausgewogenes Verhältnis aufzuweisen hat, verursacht entsprechend einen relativ kleineren Koordinationsbedarf.³¹⁶ Das ist konform mit der Aussage von NOORI, der anführt, dass die Integration von Push- und Pull-Faktoren in einer höheren Bindung an neue Ideen resultiert.³¹⁷ Für die unternehmerische Praxis hervorzuheben ist die Ansicht von CRAWFORD, die die Trennung zwischen Markt- bzw. Nachfragesog und Technologiedruck als akademische Frage mit geringer Bedeutung für Unternehmensentscheidungen betrachtet. PERILLIEUX stimmt dem zu, da auch seiner Auffassung nach für das Zustandekommen einer erfolgreichen Innovation stets Marktbedürfnis und

³⁰⁸ Noori 1990, S. 112.

³⁰⁹ Vgl. Hauschildt 1997, S. 8.

³¹⁰ MOWERY/ROSENBERG halten fest, "A whole range of stimuli are important in the innovation process ... in which both demand and supply forces are responded to." Mowery/Rosenberg 1979, S. 143.

³¹¹ Vgl. Bouttelier/Gassmann/Zedwitz 2000, S. 486f.

³¹² Vgl. Gerpott 1999, S. 52f.

³¹³ Chidamber/Kon 1994, S. 107.

³¹⁴ Vgl. Chidamber/Kon 1994, S. 107.

³¹⁵ Specht 2002, S. 500.

³¹⁶ Vgl. Benkenstein 1987, S. 62.

³¹⁷ Vgl. Noori 1990, S. 113.

technische Lösungsmöglichkeit zusammenkommen müssen und daher die Frage nach dem Ursprung ohne Belang sei. Da im Verlauf des Innovationsprozesses die beiden Seiten iterativ aufeinander abgestimmt werden, ist es zudem schwierig, die relative Bedeutung einer Seite zu bestimmen.³¹⁸ Dem entsprechend ist es in der Praxis nicht einfach und teilweise sogar nicht möglich, technologie- von markt- bzw. nachfragegetriebenen Innovationen zu differenzieren, da oftmals Technologie- und Marktgesichtspunkte zu einer Innovationsidee führen. Basierend auf diesen Gedanken soll die Frage nach dem dominierenden Paradigma, wie weiter oben schon erwähnt, in der vorliegenden Arbeit auch nicht weiter vertieft werden. Während die Berücksichtigung von nur einem Paradigma als *single-drive*-Strategie verstanden wird, soll das Verständnis der vorliegenden Arbeit durch eine *dual-drive*-Strategie der integrierten strategischen Planung technologischer Innovationen widerspiegelt werden. Diese äußert sich in der Berücksichtigung von internen technologischen Fähigkeiten und externen Markt- bzw. Kundenbedürfnissen.³¹⁹ Der Technologie- und Marktdruck, der mit einem zukünftigen Markt- bzw. Nachfragesog korrespondiert, bzw. vice versa, stellt potentielle zukünftige technologische Innovationen und damit auch potentielle zukünftige strategische technologische Wettbewerbsvorteile dar.³²⁰

Je nach Dominanz der Ursache können im Prinzip zwei Grundtypen von Verfahren zur Antizipation zukünftiger Entwicklungen angewandt werden: bedarfsorientierte Verfahren, die zukünftige Entwicklungen aus bestehendem oder antizipiertem Bedarf ableiten, und potentialorientierte Verfahren, die durch Deduktion aus vorhandenen Wissenspotentialen Entwicklungen prognostizieren.³²¹ Diese beiden Grundtypen, die im weitesten Sinne auch als Absatzmarkt- und Technologieprognose verstanden werden können, sind konform zu den beiden Impulslinien der gütertechnischen Entwicklung, der bedarfsorientierten und der autonomen Induktion technologischer Entwicklungen.³²²

Die bedarfsorientierten Vorhersagen (*normative technological forecasting*) versuchen, zukünftige Ziele, Bedarfe, Anforderungen etc. zu antizipieren und in ihrer Intensität zu bewerten. Die knappen Ressourcen der Unternehmung werden sodann für die wichtigsten Ziele, Bedarfe und Anforderungen verwandt. Hierauf aufbauend wird versucht, technologische Lösungsmöglichkeiten zu antizipieren.³²³ Gegenstand der Absatzmarktprognose ist die Bestimmung der generellen Entwicklung des Absatzmarktes durch Indikatoren wie z.B. Marktpotential, Marktanteil und Konsumentenpräfe-

³¹⁸ Vgl. Perillieux 1987, S. 103.

³¹⁹ Vgl. Rahaman/Muhamad 2004, S. 1053.

³²⁰ Vgl. Shoemaker/Amit 1997, S. 373. SHOEMAKER/AMIT verstehen diese strategischen technologischen Wettbewerbsvorteile als strategische Werte (strategic assets).

³²¹ Vgl. Kern/Schröder 1977, S. 134.

³²² Vgl. Pfeiffer 1971, S. 114. Die beiden Prognosen können im (noch) weiteren Sinne auch als Entwicklungsprognose (Markt) und Wirkungsprognosen (Technologie) verstanden werden.

³²³ Vgl. Pfeiffer 1971, S. 116f.

renzen.³²⁴ Potentialorientierte Vorhersagen (*exploratory technological forecasting*) basieren auf gegebenen naturwissenschaftlichen und technologischen Informationen. Absicht ist es, ihre zukünftige Relevanz zu antizipieren. Auch wird versucht, die Impulse auf die technologische Entwicklung von bereits in Anwendung findenden Technologien zu antizipieren.³²⁵ Gegenstand der Technologieprognose ist vor allem die Bestimmung der Leistungsentwicklung sowie der Substitutionswahrscheinlichkeit bestehender Technologien.³²⁶ Da zwischen Bedarf und Potentialen im Regelfall Rückkopplungsbeziehungen bestehen, und somit auch diese prognostiziert werden müssen, stellt sich die Synthese der beiden Grundtypen als wegweisend dar.³²⁷ Dem angesprochenen Konzept der strategischen Fenster folgend, kann gefordert werden, dass die Fristigkeit von Technologie- und Absatzmarktprognosen zeitlich synchronisiert wird und die Interdependenzen zwischen Technologie- und Absatzmarktentwicklung durch ihre Integration berücksichtigt werden.³²⁸

2.2.2 Planungsrichtungen

Das fundamentale Ziel der wissenschaftlichen Bemühungen im Forschungsgebiet des strategischen Managements ist es, zu ergründen, wie Unternehmen Wettbewerbsvorteile erreichen und erhalten.³²⁹ Manager und Strategieforscher nähern sich hierfür traditionell von zwei Richtungen an die Planung der Strategie heran. Sie haben die strategischen Situationen entweder von außen nach innen betrachtet (*outside-in*), indem sie das Unternehmensumfeld fokussiert haben, oder von innen nach außen (*inside-out*), indem sie das Unternehmen selbst fokussiert haben.³³⁰ Es kann daher das Fehlen einer einheitlichen Theorie des strategischen Managements festgestellt werden.³³¹ Einigkeit herrscht jedoch über das Ziel des strategischen Managements, die Sicherstellung des Überlebens eines Unternehmens durch die aktive und zielgerichtete Steuerung seiner Entwicklung.³³² Die beiden Richtungen verbindet daher, dass sie theoriegeleitete Thesen, Heuristiken und Modelle anbieten, die versuchen, einen dauerhaften Unternehmenserfolg zu erklären.³³³

Die Außen-Innen-Planung hebt als Analysegegenstand das externe Planungsfeld in Form des STIF in den Vordergrund. Die Analyse der externen Faktoren dient der Identifikation der Chancen und Risiken im Umfeld der Unternehmung, die Einfluss auf die Unternehmung haben, und wird auch als

³²⁴ Vgl. Benkenstein 1987, S. 138.

³²⁵ Vgl. Pfeiffer 1971, S. 114f.

³²⁶ Vgl. Benkenstein 1987, S. 138.

³²⁷ Vgl. Pfeiffer 1971, S. 117.

³²⁸ Vgl. Benkenstein 1987, S. 139.

³²⁹ Vgl. Teece/Pisano/Shuen 1997, S. 509.

³³⁰ Vgl. Shoemaker/Amit 1997, S. 370.

³³¹ Vgl. Rasche/Wolfrum 1994, S. 501.

³³² Vgl. Rasche/Wolfrum 1994, S. 501.

³³³ Vgl. Rasche 2002, S. 55.

macroenvironment-Analyse verstanden.³³⁴ Die Außen-Innen-Planung führt dazu, die Unternehmensstrategie durch unternehmensexterne Faktoren zu determinieren.³³⁵ Sie manifestiert sich im Wesentlichen im Market-Based-View (MBV) und im Industry-Based-View (IBV) der strategischen Unternehmensführung.

Die Innen-Außen-Planung rückt das Unternehmen bzw. die STIE als interne Planungseinheit in den Vordergrund und wird auch als *microenvironment*-Analyse bezeichnet. Die interne Analyse führt zu der Identifizierung von internen Stärken und Schwächen.³³⁶ Die Innen-Außen-Planung stellt eine wertschöpfungszentrierte Sichtweise dar, die der Identifikation von Unternehmensressourcen und -potentialen dient und von innen nach außen gerichtet die Ermittlung der eigenen Stärken und Schwächen relativ zur Konkurrenz bzw. – genereller – zum Wettbewerbsumfeld durchführt.³³⁷ Der Innen-Außen-Ansatz der strategischen Planung sieht vor, Unternehmensstrategien durch unternehmensinterne Faktoren zu determinieren. Die Innen-Außen-Planung manifestiert sich im Wesentlichen in der Ressource-Based-View (RBV) und in der Core Competence-Based-View (CCBV) der strategischen Unternehmensführung.

In der folgenden Abbildung 2-9 ist der Sachverhalt noch einmal grafisch dargestellt:

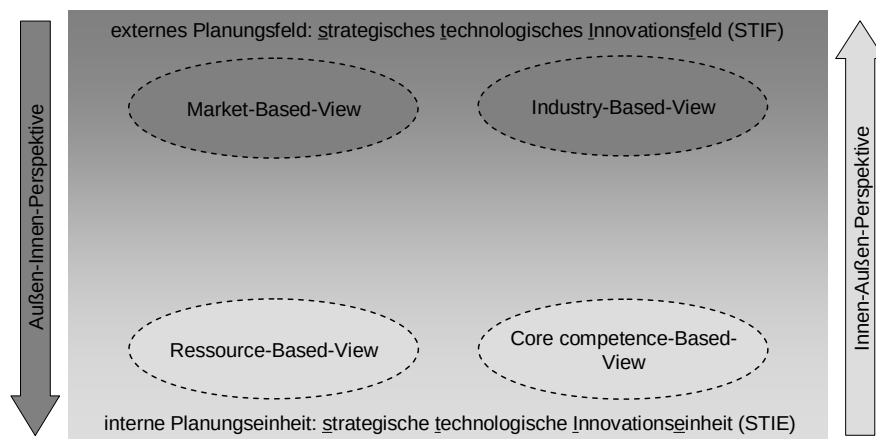


Abbildung 2-9: Außen-Innen- und Innen-Außen-Planung

Die im Folgenden vorgestellten beiden Planungsrichtungen des strategischen Managements implizieren entsprechend unterschiedliche Verhaltensweisen.

³³⁴ Vgl. Rahaman/Muhamad 2004, S. 1052.

³³⁵ Vgl. Steinmann/Schreyögg 2000, S.181f.

³³⁶ Vgl. Rahaman/Muhamad 2004, S. 1052.

³³⁷ Vgl. Steinmann/Schreyögg 2000, S.181f.

2.2.2.1 Die Außen-Innen-Planung

2.2.2.1.1 Der Market-Based-View

Die marktorientierte Sichtweise (Market-Based-View) der strategischen Unternehmensführung ist auf die siebziger Jahre zurückzuführen.³³⁸ Sie fußt auf der Annahme, dass ein Alleinstellungsmerkmal, das durch ein unerreichbares Verhältnis zwischen Preis und Leistung – aus Sicht des Kunden – erreicht wird, einen Wettbewerbsvorteil darstellt. Diese USP wird durch die Segmentierung, Zieldefinition und Positionierung (segmenting-targeting-positioning) erreicht. Es wird postuliert, dass die Strategie eines Unternehmens den Bedürfnissen des Marktes (strategy follows market needs) folgen soll.³³⁹

KOHLI/JAWORSKI definieren Marktorientierung wie folgt: „Market orientation is the organization-wide *generation* of market intelligence pertaining to current and future customer needs, *dissemination* of the intelligence across departments, and organizationwide *responsiveness* to it.“³⁴⁰

- Das Konzept der Marktaufklärung (market intelligence) berücksichtigt neben den vom Kunden geäußerten Bedürfnissen und Präferenzen weiterhin die Analyse von exogenen Faktoren, die diese Bedürfnisse und Präferenzen beeinflussen. Das Beobachten des Umfeldes wird unter market intelligence zusammengefasst. Die Marktaufklärung inkludiert die Antizipation von Kundenbedürfnissen und -präferenzen.³⁴¹
- Die Informationsdissemination (intelligence dissemination) ist notwendig, da das Ansprechen auf die Marktbedürfnisse der Partizipation aller funktionalen Bereiche einer Organisation bedarf. Erst die Verteilung von Informationen ermöglicht durch die Bereitstellung einer gemeinsamen Informationsbasis koordinierte Handlungen durch verschiedene funktionelle Bereiche.³⁴²
- Das dritte Element der Marktorientierung ist die Ansprechbarkeit (responsivness). Der Marktaufklärung und der Informationsdissemination müssen darauf abgestimmte Handlungen folgen. Anzuführen sind hier z.B. die Auswahl von Zielmärkten, das Design und das Angebot von Produkten und Services, die die aktuellen und zukünftigen Bedürfnisse und Präferenzen befriedigen, die Produktion, der Vertrieb und das Marketing. Es sind nahezu alle funktionalen Bereiche – nicht nur das Marketing – notwendig, um auf Markttrends zu reagieren.³⁴³

³³⁸ Vgl. Rasche 2002, S. 53ff.

³³⁹ Vgl. Rasche 2002, S. 53ff.

³⁴⁰ Kohli/Jaworski 1990, S. 6.

³⁴¹ Vgl. Kohli/Jaworski 1990, S. 4f.

³⁴² Vgl. Kohli/Jaworski 1990, S. 5f.

³⁴³ Vgl. Kohli/Jaworski 1990, S. 6. Der marktorientierten Sichtweise liegt das Marketing-Konzept zugrunde. FELTON definiert dieses wie folgt: „... a corporate state of mind that insists on the integration and coordination of all the marketing functions, which in turn, are melded with all the other corporate functions, for the basic purpose of producing maximum long-range corporate profits.“ Felton 1959, S. 55.

SLATER/NARVER postulieren, „... a business is market-oriented, when its culture is systematically and entirely committed to the continuous creation of superior customer value. Specifically, this entails collecting and coordinating information on customers, competitors, and other significant market influencers (such as regulators and suppliers) to use in building that value.“³⁴⁴ Sie konstatieren, dass die drei wesentlichen Komponenten der Marktorientierung die Kundenorientierung, der Fokus auf Wettbewerber und die funktionsübergreifende Koordination sind:³⁴⁵

1. Als Kernelement der Marktorientierung verstehen sie den Kundenfokus. Die Erzeugung von überragendem Kundennutzen setzt das Verständnis der Wertkette des Kunden, heute und im Verlauf der Zeit, voraus. Der Kundennutzen kann SLATER/NARVER zufolge generiert werden, indem entweder der Käufer in seinem Markt effektiver gemacht wird oder indem der Kunde in seinen Handlungen effizienter wird. Es sollen nicht nur der Nutzen der unmittelbaren Kunden, sondern auch die Art und Weise, in der alle weiteren Kunden in den nachgelagerten Märkten (downstream markets) Nutzen erhalten, berücksichtigt werden.³⁴⁶
2. Der Fokus auf Wettbewerber dient der Analyse, ob und welche Wettbewerber und welche Technologien von den Kunden als alternative Befriediger (satisfier) wahrgenommen werden. Ziel muss es sein, die Stärken und Schwächen in der kurzen Frist sowie die Fähigkeiten und Strategien in der langen Frist der wesentlichen Wettbewerber zu verstehen. Diese Informationen sind relevant, um Wettbewerbsstrategien für unvorhersehbare Fälle (contingency competitive strategies) zu entwerfen.³⁴⁷
3. Als drittes Element der Marktorientierung führen SLATER/NARVER die funktionsübergreifende Koordination der Ressourcen der Organisation zum Zwecke der Generierung von Kundennutzen an. Die Etablierung von horizontalen Strukturen, die herkömmliche funktionale (vertikale) Strukturen (function by function) bzw. sequentielle Ansätze ersetzen, wird durch z.B. die Bildung von funktionsübergreifenden Teams (cross functional teams) realisiert.³⁴⁸

SLATER/NARVER differenzieren zwischen Marketingorientierung und Marktorientierung. Erstere setzt einen, ihrer Ansicht nach unangemessenen Fokus auf die Marketingfunktion. Letztere berücksichtigt, dass Kundennutzen durch Kernfähigkeiten in der ganzen Organisation generiert wird.³⁴⁹

³⁴⁴ Slater/Narver 1994, S. 22.

³⁴⁵ Vgl. Slater/Narver 1994, S. 22.

³⁴⁶ Vgl. Slater/Narver 1994, S. 22f.

³⁴⁷ Vgl. Slater/Narver 1994, S. 23.

³⁴⁸ Vgl. Slater/Narver 1994, S. 23f.

³⁴⁹ Vgl. Slater/Narver 1994, S. 24.

Bisher wurde nur eine geringe Anzahl an empirischen Studien durchgeführt, die den Zusammenhang zwischen Marktorientierung und Unternehmenserfolg allerdings nur dürftig belegen.³⁵⁰ Vier empirische US-Studien haben eine positive Verbindung zwischen Marktorientierung und Unternehmenserfolg festgestellt, hingegen haben zwei empirische UK-Studien nur eine schwache bzw. keine Verbindung zwischen Marktorientierung und Unternehmenserfolg festgestellt.³⁵¹ Die unterschiedlichen Ergebnisse sind eventuell auf kulturelle Unterschiede zurückzuführen.³⁵²

Die marktorientierte Sichtweise bleibt für eine praktische Anwendung unvollständig, wenn dem Anwender nicht der zugrunde liegende Zusammenhang zwischen Marktorientierung und Unternehmenserfolg nahe gebracht wird. HAN/KIM/SRIVASTAVA stellen fest, dass die Marktorientierung-Innovation-Ergebnis-Kette (market-orientation-innovation-performance) hierfür eine plausible, bisher in Ansätzen empirisch bestätigte, Grundlage bildet. Es wird angenommen, dass Innovation einer der Hauptfaktoren ist, der die Verbindung zwischen Marktorientierung und Unternehmenserfolg stützt.³⁵³

2.2.2.1.2 Der Industry-Based-View

In den achtziger Jahren bestimmte die industrieökonomische Forschung die Paradigmenbildung im strategischen Management. Anstatt lediglich den MBV in den Vordergrund des Strategiedesigns zu stellen, rückte nun zusätzlich der branchenwettbewerbbbasierte Ansatz bzw. der Industry-Based-View (IBV) in den Vordergrund.³⁵⁴ Diese Sichtweise führt den Unternehmenserfolg auf die Wettbewerbsdifferenzierung bzw. das Erreichen einer nachhaltigen Wettbewerbsposition (unique industry position) durch die Identifikation und Ausnutzung von *impediments of economic activity* zurück. Die Hypothese der Industrieökonomik manifestiert sich im Wesentlichen in dem Struktur-Verhalten-Erfolg-Paradigma (structure-conduct-performance).³⁵⁵ Hiernach ist eine dauerhafte,

³⁵⁰ Vgl. Greenly 1995, S. 4.

³⁵¹ Vgl. Greenly 1995, S. 3. Studie nach: Jaworski/Kohli USA 1992, positive Verbindung. Narver/Slater USA 1990, positive Verbindung. Slater/Narver USA 1994, positive Verbindung. Ruekert USA 1992, positive Verbindung. Hart/Diamantopolous UK 1993, schwache Verbindung und Greenly UK 1995, keine Verbindung zwischen Marktorientierung und Unternehmenserfolg.

³⁵² Vgl. Greenly 1995, S. 1.

³⁵³ Vgl. Han/Kim/Srivastava 1998, S. 31f. Dieser neuere Ansatz, der seine konzeptionelle Wurzel in der Organisationsliteratur hat, setzt sich aus zwei Forschungsrichtungen zusammen. Zum einen gibt es Forschungen zum Zusammenhang zwischen Marktorientierung und Innovation und zum anderen zwischen Innovation und Unternehmenserfolg.

³⁵⁴ In der Literatur wird kaum bzw. nur unzureichend zwischen der MBV und der IBV differenziert. Hier seien lediglich Beispiele zur Illustration gegeben: Vgl. Rühli 1994, S. 32ff., der das *structure conduct performance-paradigm* korrekterweise der Harvardschule zuordnet und es gleichzeitig als Market Based View of Strategy versteht. Vgl. Gruber/Harhoff 2001, S. 4, die schreiben, dass der marktorientierte Ansatz auf dem *structure-conduct-performance-paradigm* aufbaut.

³⁵⁵ Vgl. Knyphausen-Aufsess 1995, S. 51f. Zu den bekanntesten Begründern des Struktur-Verhalten-Erfolg-Paradigmas zählen BAIN, der während der 30er Jahre in Harvard den Grundstein legte, und MASON, der in den 50er Jahren in Berkeley die Forschungen fortführte. Vgl. Teece 1984, S. 93. Das Struktur-Verhalten-Erfolg-Paradigma wird daher auch oft als Bain-Mason-Paradigma bezeichnet. Vgl. Rühli 1994, S. 34.

strategiebedingte Rente (performance) einerseits durch die Struktur der Branche (industry structure), in der das Unternehmen aktiv ist, und andererseits durch sein strategisches Verhalten bzw. durch seine Positionierung (conduct) zu erklären.³⁵⁶ Die Industrieökonomik nimmt an, dass das Ergebnis eines Unternehmens bzw. die Entwicklung einer Volkswirtschaft maßgeblich durch fundamentale Branchencharakteristika determiniert wird.³⁵⁷

Es gelang vor allem PORTER, die Ideen und Forschungsergebnisse der mikroökonomischen *industrial organization*-Forschung problemorientiert zu modifizieren und im Bereich des strategischen Managements zu nutzen.³⁵⁸ Das Konzept von PORTER unterstellt, dass die Branchenstruktur den Grad des Wettbewerbs in einer Branche maßgeblich bestimmt und im Wesentlichen durch fünf grundlegende Wettbewerbskräfte geprägt wird.³⁵⁹ Wie in Abbildung 2-10 dargestellt, nennt PORTER die Verhandlungsstärke der Lieferanten (1), die Rivalität unter den bestehenden Unternehmen (2), die Bedrohung durch neue Wettbewerber (3), die Bedrohung durch Ersatzprodukte und -dienste (4) sowie die Verhandlungsmacht von Abnehmern (5):³⁶⁰

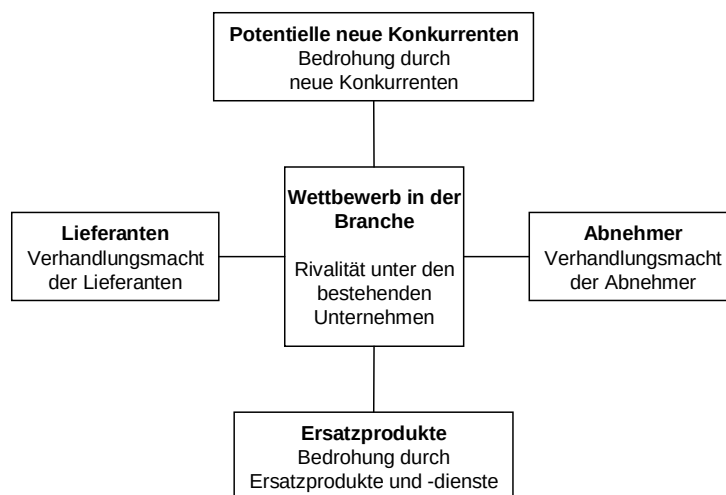


Abbildung 2-10: Triebkräfte des Branchenwettbewerbs³⁶¹

Die Elemente der Branchenstruktur prägen also in signifikanter Weise das Verhalten (conduct) der in einer Branche agierenden Unternehmen.³⁶² Aufbauend auf der Analyse der Kräfte des Wettbewerbs können die ausschlaggebenden Stärken und Schwächen des Unternehmens identifiziert

³⁵⁶ Vgl. Rühli 1994, S. 34. Die Hypothese fasst Porter wie folgt zusammen: "At the broadest level, firm success is a function of two areas: the attractiveness of the industry in which the firm competes and its relative position in that industry." Porter 1991, S. 99f.

³⁵⁷ Vgl. Knyphausen-Aufsess 1995, S. 53; Barney 2002, S. 75.

³⁵⁸ Vgl. Knyphausen-Aufsess 1995, S. 50.

³⁵⁹ Vgl. Teece 1984, S. 94.

³⁶⁰ Vgl. Porter 1992a, S. 25f.

³⁶¹ Porter 1992a, S. 26.

³⁶² Vgl. Kaufer, 1980, S. 24. PORTER konstatiert: „Industry structure has a strong influence in defining the rules of the competitive game as well as the strategies potentially available to the company.“ Porter 1980, S. 30.

werden.³⁶³ Das Unternehmen kann aufbauend auf dem Stärken-Schwächen-Profil einen von drei strategischen Ansätzen wählen:³⁶⁴

1. Der erste Ansatz ist die Positionierung des Unternehmens. Hier wird die Struktur als gegeben angenommen und entweder die Strategie der optimalen Positionierung des Unternehmens oder der Aufbau einer Verteidigung gegen die Kräfte verfolgt.³⁶⁵
2. Der zweite strategische Ansatz zielt auf die Beeinflussung der Balance der Branchenstruktur ab. Gegenstand ist nicht mehr nur die bloße Bewältigung der Kräfte sondern ihre Modifizierung.³⁶⁶
3. Die Ausnutzung des Wandels der Branche ist die Intention des dritten Ansatzes. Die Entwicklung der Branche bringt Veränderungen in den Quellen des Wettbewerbs mit sich. So kann sich z.B. die Intensität von Markteintritts- und -austrittsbarrieren verändern, was sich direkt auf die Bedrohung durch neue Wettbewerber auswirkt.³⁶⁷

Die beschriebenen drei strategischen Ansätze können nach PORTER mit der getrennten oder kombinierten Anwendung von drei generischen Strategietypen verfolgt werden:

1. Die Kostenführerschaft basiert auf der Erreichung eines umfassenden Kostenvorsprunges und damit den niedrigsten Stückkosten innerhalb einer Branche. Die Kostenposition verleiht Schutz gegen Rivalität.
2. Die Differenzierung dient der Schaffung eines Alleinstellungsmerkmals, das in der gesamten Branche als einzigartig angesehen wird. Differenzierung bindet den Kunden und verringert seine Preisempfindlichkeit.

Sowohl die Kosten- als auch die Differenzierungsstrategie zielen auf die gesamte Branche ab.

³⁶³ Jede dieser fünf Wettbewerbskräfte wird in weitere Einflussgrößen, die hauptsächlich Strukturelemente des Absatzmarktes sind, aufgelöst, was zu einem differenzierten System aus Determinanten der Wettbewerbsintensität führt. Vgl. Rühli 1994, S. 36. Für eine ausführliche Diskussion der fünf Wettbewerbskräfte vgl. z.B. Porter 1992a, S. 29-56. PORTERS Unternehmensanalyse ist vom Wertkettendenken geprägt. Die Wertaktivitäten als miteinander verknüpfte Einheiten stellen die Wertschöpfungskette des Unternehmens dar. Vgl. Eschenbach/Kuensch 1996, S. 236. Die Wertketensystematik ist nicht Gegenstand dieses Kapitels, da die Wertkette selber ein Analyseinstrument und damit eine Methode darstellt.

³⁶⁴ Vgl. Porter 1995, S. 295f.

³⁶⁵ Vgl. Porter 1995, S. 296.

³⁶⁶ Vgl. Porter 1995, S. 296f.

³⁶⁷ Vgl. Porter 1995, S. 297. Die wesentlichen Eintrittsbarrieren sind: Betriebsgrößensparnis, Produktdifferenzierung, hoher Kapitalbedarf, Umstellungskosten, Zugang zu Vertriebskanälen und staatliche Maßnahmen. Vgl. Porter 1992a, S. 180. Für eine ausführliche Diskussion der Markteintrittsbarrieren vgl. z.B. Porter 1992a, S. 29-38. Austrittsbarrieren sind hingegen spezialisierte Aktiva, Fixkosten, strategische Wechselbeziehungen, emotionale Barrieren und administrative und soziale Restriktionen. Vgl. Porter 1992a, S. 45f. Dem zugrunde liegt das von BAIN begründete *insider-outsider* Konzept der theoretischen Ansätze zur Erklärung von Marktbarrieren, welches auf einer klaren Abgrenzung zwischen etablierten Anbietern und potentiellen Wettbewerbern basiert. Vgl. Kolbe 1991, S. 52.

3. Die Konzentration auf Schwerpunkte ist Inhalt des dritten Strategietyps. Im Fokus dieser Strategie liegt die Anwendung der Strategie der Kostenführerschaft oder der Differenzierung auf eine Marktnische.³⁶⁸

PORTER unterstellt, dass die Verfolgung einer dieser generischen Wettbewerbsstrategien das Unternehmen gegen die fünf Wettbewerbskräfte schützt.³⁶⁹ Die Unterschiede der Strategien sind in der Abbildung 2-11 noch einmal grafisch dargestellt:

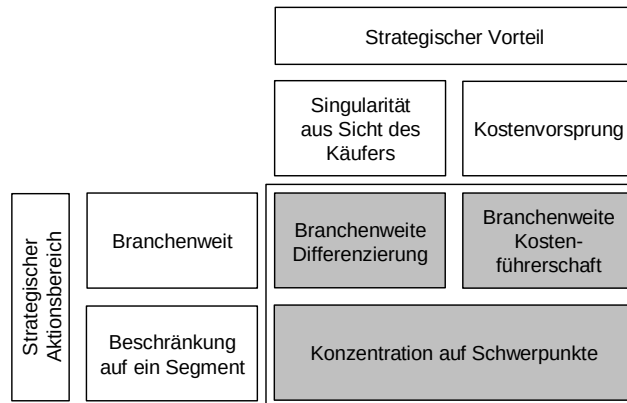


Abbildung 2-11: Generische Wettbewerbsstrategien³⁷⁰

Die konsequente Fortführung des Kerngedankens der industrieökonomischen Forschung hat zu dem Konzept der strategischen Gruppen und der Mobilitätsbarrieren geführt.³⁷¹ Das Konzept der strategischen Gruppen ist als Übergang zwischen der Branchenanalyse und der Analyse jedes einzelnen Unternehmens einer Branche zu verstehen.³⁷² Hierfür erfolgt die Zuordnung aller Unternehmen einer Branche, die eine ähnliche Strategie verfolgen, zu einer strategischen Gruppe.³⁷³ Somit dient es der aggregierten Beschreibung der Strategien aller wichtigen Wettbewerber einer Branche.³⁷⁴ Im Normalfall gibt es eine kleine Zahl strategischer Gruppen, die die grundlegenden strategischen Unterschiede zwischen den Wettbewerbern darstellen.³⁷⁵ Ähnlich den Marktein- bzw. -austrittsbarrieren von Branchen existieren in strategischen Gruppen Mobilitätsbarrieren, die

³⁶⁸ Vgl. Porter 1992a, S. 62ff.

³⁶⁹ Porter 1992a, S. 63ff. Für eine ausführliche Diskussion der drei generischen Strategien vgl. z.B. Porter 1992a, S. 62-77. Die Verfolgung daraus abgeleiteter generischer Wettbewerbsstrategien, wie Kostenführerschaft, Differenzierung und Konzentration auf Schwerpunkte, von vielen Marktteilnehmern führte dazu, dass alle in die gleiche Branche, zum gleichen Zeitpunkt strebten und durch ihr Verhalten letztendlich einen preisinduzierten Verdrängungswettbewerb und die Erosion von Differenzierungsvorteilen auslösten. Vgl. Rasche 2002, S. 53.

³⁷⁰ Vgl. Porter 1999, S. 75.

³⁷¹ Vgl. Teece 1984, S. 94.

³⁷² Vgl. Porter 1992a, S. 178.

³⁷³ Vgl. Kleinaltenkamp 2000, S. 89. PORTER hat zum Zweck der Bildung von Gruppen dreizehn strategische Dimensionen erarbeitet, anhand derer die Gruppen beschrieben werden können. Vgl. Porter 1992a, S. 174ff.

³⁷⁴ Vgl. Porter 1992a, S. 177.

³⁷⁵ Vgl. Porter 1992a, S. 177.

Marktteilnehmer daran hindern, von einer strategischen Gruppe in eine andere zu wechseln.³⁷⁶ Sie schützen die Mitglieder einer strategischen Gruppe zum einen vor dem Eintritt branchenfremder Unternehmen und zum anderen vor dem Wechsel der strategischen Position von Unternehmen in der Branche.³⁷⁷ Mobilitätsbarrieren liefern einen wesentlichen Grund für die unterschiedliche Rentabilität verschiedener Unternehmen innerhalb einer Branche.³⁷⁸ Ziel einer guten Strategie muss es daher sein, einen dauerhaften Wettbewerbsvorteil aufzubauen, der vor der Konkurrenz durch eine Barriere geschützt ist.³⁷⁹ Die Kenntnis der strategischen Gruppe ist relevant, da die Wahl oder die Kreation einer Strategie damit eng verflochten ist.³⁸⁰

In der industrieökonomischen Forschung werden Ressourcen als Einsatzfaktoren verstanden, die kurzfristig verfügbar, also zukaufbar und transferierbar sind. Unter der Annahme vollkommener Faktormärkte ist die Beschaffung neuer Ressourcen zum Marktpreis problemlos möglich. Die Gesamtheit an Ressourcen, die einem Unternehmen zur Verfügung stehen, determinieren die Strategie daher in keiner Weise. Lediglich die quantitative Beschränkung finanzieller Ressourcen ist denkbar. Ressourcen begründen aus Sicht der industrieökonomischen Forschung keine Wettbewerbsvorteile, da sie als austauschbare Einsatzfaktoren für die Leistungserstellung angesehen werden.³⁸¹ Kritisch ist daher, dass der IBV teilweise eine Geschäftsfeld- und Markenportfolioausrichtung an der Branchenattraktivität, weitgehend unabhängig vom eigenen Stärken-/Schwächeprofil bzw. der momentanen Ressourcenposition, als Erfolg versprechend postuliert. Die Folge kann die Diskrepanz zwischen Wettbewerbsanforderungen und Ressourcenpositionierung des Unternehmens sein.³⁸²

2.2.2.2 Die Innen-Außen-Planung

2.2.2.2.1 Der Resource-Based-View

Der Resource-Based-View (RBV) nimmt an, dass die Einzigartigkeit eines Unternehmens nicht durch seine Position am Markt, sondern vielmehr durch die Qualität seiner Ressourcen bestimmt wird.³⁸³ Die Befürworter des RBV begründen Wettbewerbsvorteile nicht durch Aspekte des Marktes oder der Branche, sondern durch Unterschiede in der Ausstattung und Kombination von

³⁷⁶ Vgl. Porter 1992a, S. 180.

³⁷⁷ Vgl. Porter 1992a, S. 181.

³⁷⁸ Vgl. Porter 1992a, S. 182.

³⁷⁹ Vgl. Aaker, 1989, S. 72.

³⁸⁰ Vgl. Aaker, 1989, S. 74.

³⁸¹ Vgl. Binder/Kantowsky 1996, S. 26.

³⁸² Vgl. Rasche 2002, S. 53.

³⁸³ Vgl. Knyphausen-Aufsess 1994, S.82. Der Ursprung der Entwicklung des Resource-Based-View (RBV) kann bis 1838 zurückverfolgt werden, als BARNARD die Existenz von strategischen Faktoren erwähnte, die Einfluss auf die Fähigkeit eines Unternehmens zu konkurrieren haben. Vgl. Goodman/Lawless 1994, S. 180.

kritischen organisatorischen Ressourcen. Im Gegensatz zu den Umwelt zentrierten Sichtweisen erkennt der RBV nachhaltige Unterschiede in der Ressourcenausstattung an, da Ressourcen nicht ohne weiteres transferiert oder imitiert werden können.³⁸⁴ Die Ressourcenheterogenität zwischen den Unternehmen schließlich resultiert in unterschiedlichem Wettbewerbserfolg der Unternehmen ein und derselben strategischen Gruppe. Postulat der ressourcenorientierten Unternehmensführung ist, dass der Unternehmenserfolg durch einzigartige Ressourcen beeinflusst wird und dieser wiederum die Branchenstruktur modifiziert. Weiterhin führen die Ressourcen zu einer strategisch vorteilhaften und nur schwer angreifbaren Position in Märkten, welche sich in nachhaltigen Wettbewerbsvorteilen manifestieren.³⁸⁵ Da die externe Umwelt in konstanter Veränderung ist, so die Vertreter der RBV, sind die Ressourcen eines Unternehmens eine stabile Basis, auf der die eigene Identität aufgebaut werden sollte.³⁸⁶ Der RBV versteht sich als Alternative zum MBV und zum IBV der strategischen Unternehmensführung.³⁸⁷ Damit nimmt der RBV eine dynamische auf Veränderungen ausgerichtete Perspektive ein.³⁸⁸ Die Wirkungskette der RBV spiegelt sich in dem Ressourcen-Verhalten-Erfolg-Paradigma (resource-conduct-performance) wider.³⁸⁹ Die Unternehmensstrategie hat sich demzufolge an den vorhandenen Ressourcen zu orientieren.³⁹⁰ In der ressourcenorientierten Sichtweise ist ein Unternehmen auf der Suche nach einzigartigen oder aufwändig zu kopierenden Inputs.³⁹¹ Der Unternehmenserfolg wird in dieser Sichtweise maßgeblich durch nicht-imitierbare, schwer substituierbare, knappe und nutzenstiftende Ressourcenbündel determiniert.³⁹² Sofern Ressourcen im Wettbewerb nutzbringend eingesetzt werden können, werden sie als immaterielle Vertragspositionen bzw. als strategische Werte (strategic assets) eines Unternehmens verstanden.³⁹³ Ressourcen befähigen ein Unternehmen, seine Strategie zu konzipieren und umzusetzen. Nach BARNEY lassen sich die folgenden drei Klassen bilden:

- Physische Ressourcen, wie z.B. Technologien, Kapitalausstattung, Produktionsanlagen, geographischer Standort, Zugang zu Rohmaterial etc.
- Humanressourcen, wie z.B. Erfahrung, Urteilsvermögen, Wissen etc.

³⁸⁴ Vgl. Krogh/Venzin/Roos 1998, S. 120f.

³⁸⁵ Vgl. Rasche/Wolfrum 1994, S. 503.

³⁸⁶ Vgl. Grant 1991, S. 116. GRANT konstatiert: " ... externally focused orientation does not provide a secure foundation for formulating long-term strategy." Grant 1991, S. 116.

³⁸⁷ Vgl. Knyphausen 1993, S. 774.

³⁸⁸ Vgl. Gruber/Harhoff 2001.

³⁸⁹ Vgl. Rasche/Wolfrum 1994, S. 502.

³⁹⁰ Vgl. Rasche 2002, S. 55.

³⁹¹ Vgl. Conner 1991, S. 133.

³⁹² Vgl. Rasche 2002, S. 52.

³⁹³ Vgl. Kern 2002, S. 14.

- Organisatorische Ressourcen, wie z.B. das formale und informale Planungssystem, Entwicklungsprozesse, das Controlling und Koordinationssystem, informelle Beziehungen innerhalb und außerhalb der Unternehmung etc.³⁹⁴

Damit Ressourcen nachhaltige Wettbewerbsvorteile ermöglichen, müssen sie vier Bedingungen erfüllen:

1. Erstens müssen sie werthaftig sein bzw. einen tatsächlichen Wert besitzen, also die Effizienz und Effektivität des Unternehmens auf die Weise verbessern, dass es in der Lage ist, Chancen zu nutzen und Gefahren abzuwenden.³⁹⁵
2. Zweitens müssen sie, damit das Unternehmen sich von seinen Wettbewerbern und potentiellen Wettbewerbern absetzen kann, knapp – im Sinne von singular – sein.³⁹⁶ Ressourcen, die vielen Unternehmen zur Verfügung stehen, können keine Quelle nachhaltiger Wettbewerbsvorteile darstellen.³⁹⁷
3. Drittens sollte eine Ressource eine immanente Barriere haben, um sich vor Imitation zu schützen. Die Eigenschaft, dass eine Ressource nur schwer bzw. imperfekt imitierbar ist, kann auf folgende Quellen zurückgeführt werden. Die Historie bzw. Pfadabhängigkeit besagt, dass sich eine Ressource unter ganz spezifischen Bedingungen entwickelt hat. Die Unternehmenskultur wäre ein Beispiel hierfür, da diese von anderen Unternehmen nur schwer imitiert werden kann. Kausale Ambiguitäten bewirken, dass die Fähigkeiten eines Unternehmens nicht genau definiert werden können und daher auch nicht kopierbar sind. Hohe soziale Komplexität kann eine Ursache für die imperfekte Imitierbarkeit darstellen, da die Ressource z.B. auf viele Individuen in einem Unternehmen verteilt ist. Ressourcen sollten unternehmensspezifisch (asset specificity) und bedingt durch z.B. Kompatibilitätsprobleme nicht einfach auf andere Unternehmen übertragbar sein.³⁹⁸
4. Die Ressourcen dürfen viertens nicht substituierbar sein, d.h. es darf keine ähnlichen Ressourcen geben, die den gleichen Nutzen aufweisen, außer sie stellen ein knappes Gut dar und sind schwierig zu imitieren.³⁹⁹

Ressourcen alleine sind nicht produktiv. Erst die Kooperation und Koordination von Ressourcen ergeben eine Fähigkeit, ein abgestimmtes Bündel von Ressourcen, das eine Aufgabe oder eine

³⁹⁴ Vgl. Barney 1991, S. 101.

³⁹⁵ Vgl. Knyphausen-Aufsess 1995, S. 84; Barney 1991, S. 105.

³⁹⁶ Vgl. Knyphausen-Aufsess 1995, S. 84.

³⁹⁷ Vgl. Barney 1991, S. 196.

³⁹⁸ Vgl. Knyphausen-Aufsess 1995, S. 85ff.

³⁹⁹ Vgl. Knyphausen-Aufsess 1995, S. 84; Barney 1991, S. 111.

Aktivität ausführen kann.⁴⁰⁰ Die im Unternehmen vorhandenen Ressourcen und resultierenden Fähigkeiten sollten die Basis für langfristigen, unternehmerischen Erfolg sein. Eine solche ressourcenorientierte Sichtweise fordert daher den Aufbau und Schutz unternehmensspezifischer Ressourcen und Fähigkeiten als Primat des strategischen Managements.⁴⁰¹

2.2.2.2.2 Der Core Competence-Based-View

Der Begriff der Kernkompetenz (core competence) wurde 1990 von PRAHALAD/HAMEL in die Strategiediskussion eingeführt.⁴⁰² Diese postulieren, dass selbständig geführte SGE inzwischen kein Garant mehr für nachhaltige Markterfolge sind. Unternehmen sollten sich vielmehr als Portfolio von Produkten und als Portfolio von Kernkompetenzen betrachten. Das immaterielle Verbindungsstück zwischen Kernkompetenzen und Endprodukten stellen die Kernprodukte dar, in denen die Kernkompetenzen physikalisch zum Ausdruck kommen. Kernprodukte sollten die Komponenten (Baugruppen) sein, die einen wesentlichen Wertbeitrag zum Endprodukt beitragen.⁴⁰³ Der Core Competence-Based-View (CCBV) stellt ein Derivat des RBV dar.⁴⁰⁴ Dem entsprechend gelten für den CCBV auch die Annahmen des RBV. Kompetenzen resultieren aus der synergetischen Verbindung von Ressourcen und Fähigkeiten eines Unternehmens. Bedingt durch die komplexe Verflechtung der Komponenten einer Kompetenz, lässt sich diese auch nicht problemlos in ihre determinierenden Bestandteile differenzieren.⁴⁰⁵ Hieraus resultiert, dass sich Kompetenzen auch nicht problemlos nachahmen lassen. Die folgenden Eigenschaften machen eine Kompetenz eines Unternehmens zu einer Kernkompetenz:

1. Kundennutzen: Kernkompetenzen müssen entweder einen überdurchschnittlichen Beitrag zum Kundennutzen leisten oder einen erheblichen Kostenvorteil mit sich bringen. Dabei muss die Kernkompetenz nicht vom Kunden wahrgenommen oder verstanden werden.⁴⁰⁶
2. Abhebung vom Wettbewerber: Kernkompetenzen, die einzigartige Fähigkeiten im Wettbewerb darstellen, grenzen Unternehmen einer Branche voneinander ab. Fähigkeiten, die obligatorisch

⁴⁰⁰ Vgl. Grant 1991, S. 119. GRANT grenzt Ressourcen und Fähigkeiten wie folgt ab: "The capabilities of a firm are what it can do as a result of teams of resources working together." Vgl. Grant 1991, S. 120.

⁴⁰¹ Vgl. Rasche Wolfrum 1994, S. 502.

⁴⁰² Vgl. Prahalad/Hamel 1990, S. 79ff.

⁴⁰³ Vgl. Prahalad/Hamel 1990, S. 80ff. PRAHALAD/Hamel beschreiben das Konzept der Kernkompetenzen in Analogie zur Natur mit einem Baum. Während der Stamm und die dickeren Äste die Kernprodukte darstellen, stellen die dünneren Äste die strategischen Geschäftseinheiten und die Blätter, Blüten und Früchte die Endprodukte dar. Die Wurzeln schließlich, die für die Versorgung des Baumes notwendig sind, stellen die Kernkompetenzen dar. Vgl. Prahalad/Hamel 1990, S. 80ff.

⁴⁰⁴ Vgl. Rasche 1994, S. 92.

⁴⁰⁵ Vgl. Rasche 1994, S. 112.

⁴⁰⁶ Vgl. Hamel/Prahalad, 1995, S. 309ff.

oder vom Wettbewerber leicht nachahmbar sind, dürfen nicht als Kernkompetenzen definiert werden.⁴⁰⁷

3. Ausbaufähigkeit: Der Ausbau von Kernkompetenzen setzt die Trennung der spezifischen Produktkonfiguration, in der die Kernkompetenz zurzeit verwendet wird, und der Kernkompetenz selber voraus. Wenn Kernkompetenzen die Grundlage für den Eintritt in neue Produktmärkte bilden, ist deren Existenz validiert.⁴⁰⁸

Ursprünglich wurde die Frage nach der Definition von Kernkompetenzen von Seiten der Technologie her beantwortet. Hiernach bilden herausragende technologische Fähigkeitsbündel eine Kernkompetenz. Es können jedoch Ressourcen aller drei erwähnten Klassen, die physischen Ressourcen, die Humanressourcen und die organisatorischen Ressourcen, die Basis für eine Kernkompetenz darstellen.⁴⁰⁹

Kurzfristig besteht die Wettbewerbsfähigkeit eines Unternehmens im Preis-Leistungs-Verhältnis der aktuellen Produkte eines Unternehmens. Langfristig steht aus Sichtweise der CCBV jedoch im Vordergrund, mit weniger Ressourcen und in kürzerer Zeit die Kernkompetenzen aufzubauen, aus denen neue, unvorhersehbare Produkte resultieren.⁴¹⁰ Kernkompetenzen sollen so den Zugang zu einem weiten Spektrum von Märkten ermöglichen.⁴¹¹ Diese Erkenntnis ist von großer Relevanz, da die Investitionen, die mit der Kompetenzführerschaft verbunden sind, durch ihren Beitrag zur Marktführerschaft in einer Produktkategorie bzw. in einem Segment oftmals nicht zu rechtfertigen sind.⁴¹² Wesentlich für Kernkompetenzen ist damit deren Potential, die Überlebensfähigkeit eines Unternehmens im Wettbewerb langfristig sicherzustellen.⁴¹³ Die Entscheidung für den Aufbau einer Kernkompetenz bringt die Schaffung oder Komplettierung eines Bündels an Kundennutzen mit sich, anstatt der Nutzung einer speziellen Produktchance.⁴¹⁴ Kernkompetenzen werden daher auch als übergreifendes Qualifikationspotential verstanden, welches in verschiedenen Geschäftsfeldern den Aufbau von Wettbewerbsvorteilen ermöglicht.⁴¹⁵ Eine Kernkompetenz steht für die Summe des Erlernten über Fähigkeitsbereiche und Organisationsbereiche hinweg. Kernkompetenzen sind daher nicht auf einzelne Teams oder Individuen beschränkt.⁴¹⁶ Der Aufbau einer weltweiten Führungsposi-

⁴⁰⁷ Vgl. Hamel/Prahalad, 1995, S. 310ff.

⁴⁰⁸ Vgl. Hamel/Prahalad, 1995, S. 313f.

⁴⁰⁹ Vgl. Rühli 1994, S. 44.

⁴¹⁰ Vgl. Prahalad/Hamel 1990, S. 82f.

⁴¹¹ Vgl. Plinke 2000, S. 50.

⁴¹² Vgl. Hamel/Prahalad, 1995, S. 303.

⁴¹³ Vgl. Rasche 1994, S. 149.

⁴¹⁴ Vgl. Hamel/Prahalad, 1995, S. 302.

⁴¹⁵ Vgl. Steinmann/Schreyögg 2000, S. 223.

⁴¹⁶ Vgl. Hamel/Prahalad, 1995, S. 307.

sition in einem Kernkompetenzbereich ist ein lang anhaltender Prozess, der von einigen Jahren bis hin zu 10 oder 15 Jahren dauern kann.⁴¹⁷ Entsprechend müssen Unternehmen schon heute die Kernkompetenzen aufbauen, die ihr Geschäft in der Zukunft tragen sollen.⁴¹⁸ Die Fähigkeit, Kernkompetenzen aufzubauen, zu pflegen und zu nutzen, kann als Metakompetenz verstanden werden, die als Kritik-, Lern- und Kommunikationsfähigkeit zusammengefasst werden kann.⁴¹⁹ Diese Metakompetenz ermöglicht es Unternehmen, sich in einer Co-Evolution mit den Märkten zu befinden.⁴²⁰ Der Vorsprung eines Wettbewerbers bei der Entwicklung von Kernkompetenzen ist nur schwer aufzuholen, da der Kernkompetenzaufbau eher in kumulativem Lernen besteht als in Erfindungssprüngen. Während Lebenszyklen von Produkten wenige Monate betragen können, dauern die Lebenszyklen von Kernkompetenzen in der Regel viele Jahre.⁴²¹

Während die Nutzung von Kernkompetenzen diese verstärkt, ist zu berücksichtigen, dass die Kernkompetenz verfällt, sofern sie nicht genutzt wird.⁴²² Relevant ist zudem, dass unternehmensexterne Veränderungen, wie z.B. radikale technologische Innovationen eines Wettbewerbers, dazu führen können, dass Kernkompetenzen unmittelbar an Wert verlieren. D.h. Kernkompetenzen erhalten ihren Wert nicht automatisch.⁴²³ Hieraus leitet sich die Notwendigkeit ab, die Kernkompetenzen ständig auf ihre Relevanz für die Zukunft zu prüfen und gegebenenfalls an diese anzupassen.⁴²⁴

2.2.2.3 Integration der Planungsrichtungen

Die Außen-Innen-Planung trifft die Annahme, dass Unternehmenserfolg im Wesentlichen auf die Marktorientierung-Innovation-Ergebnis-Kette des MBV und das Struktur-Verhalten-Erfolg-Paradigma des IBV zurückzuführen ist. Die Innen-Außen-Planung trifft die Annahme, dass Unternehmenserfolg im Wesentlichen auf das Ressourcen-Verhalten-Erfolg-Paradigma des RBV und dessen Erweiterung zum CCBV zurückzuführen ist. Bei der umweltorientierten Perspektive wird angenommen, dass Unternehmen in einer Branche oder in einer strategischen Gruppe identisch in Bezug auf ihre Ressourcen sind und dass Ressourcenheterogenität, sofern sie z.B. durch Markteintritt neuer Wettbewerber bedingt ist, nur kurz anhält, da die Ressourcen hoch mobil sind, die die Unternehmen für ihre Strategien benötigen.⁴²⁵ Diese Annahmen sind sinnvoll vor dem

⁴¹⁷ Vgl. Prahalad/Hamel 1990, S. 83f.

⁴¹⁸ Vgl. Hamel/Prahalad, 1995, S. 299.

⁴¹⁹ Vgl. Rühli 1994, S. 45.

⁴²⁰ Vgl. Zahn 2004, S. 129f.

⁴²¹ Vgl. Hamel/Prahalad, 1995, S. 305.

⁴²² Vgl. Prahalad/Hamel 1990, S. 82.

⁴²³ Vgl. Barney 2002, S. 161.

⁴²⁴ Vgl. Kern 2002, S. 21.

⁴²⁵ Vgl. Barney 1991, S. 100.

Hintergrund, den Erfolg eines Unternehmens nur von der Marktseite (Außen-Innen-Planung) zu erklären. Für die Erklärung des Erfolges von der Ressourcenseite (Innen-Außen-Planung) sind diese Annahmen jedoch zu hinterfragen.⁴²⁶ In dem unternehmenszentrierten Ansatz werden andere Annahmen getroffen. So wird hier davon ausgegangen, dass Unternehmen sehr wohl in Bezug auf ihre Ressourcen unterschiedlich sein können und jene Ressourcen eben nicht hoch mobil sind und daher auch ein Zustand von Ressourcenheterogenität lange anhalten kann.⁴²⁷ Es verwundert nicht, dass der umwelt- und der unternehmenszentrierte Ansatz oft in ein antinomisches Verhältnis im Sinne von zwei gänzlich unterschiedlichen strategischen Bezugssystemen gestellt wird.⁴²⁸ Die detaillierte Betrachtung der umweltzentrierten Ansätze zeigt jedoch, dass auch diese auf Überlegungen zu Ressourcen basieren. So setzt z.B. auch der IBV teilweise nicht vollkommene Faktormärkte voraus, da z.B. das Konzept der Mobilitätsbarrieren auf einer heterogenen Ressourcenverteilung bzw. auf Ressourcenasymmetrien basiert.⁴²⁹ Ebenso kann der RBV nicht ohne die Betrachtung von Märkten den Wert von Ressourcen und Kernkompetenzen beurteilen bzw. entscheiden, wo diese Nutzen bringen.⁴³⁰ Ohne einen Markt ist auch eine noch so herausragende Kompetenz keine Kernkompetenz und damit wertlos.⁴³¹

Die Trennung der beiden Argumentationslinien erscheint unzweckmäßig.⁴³² Eine solide Absatzmarkt- und Branchenpositionierung bedarf einer ebenso robusten Positionierung bei relevanten Ressourcen, Fähigkeiten und Kernkompetenzen. Hierfür muss eine Kommunikation der Absatzmärkte und Beschaffungsmärkte über die Wertkette stattfinden.⁴³³ Die Wirkungsketten der umweltorientierten Sichtweisen und der unternehmensorientierten Sichtweisen müssen folglich zusammengeführt werden. Als Resultat kann hier nur eine Integration der bestehenden Sichtweisen, im Sinne eines multiparadigmatischen strategischen Managements, gefordert werden.⁴³⁴ Die Integration der Planungsrichtungen durch einen situationsbedingten Richtungswechsel ist daher nicht nur möglich, sondern explizit gefordert.

⁴²⁶ Vgl. Barney 1991, S. 100f.

⁴²⁷ Vgl. Barney 1991, S. 100f.

⁴²⁸ Vgl. Rühli 1994, S. 49.

⁴²⁹ Vgl. Rühli 1994, S. 49f.

⁴³⁰ Vgl. Steinmann/Schreyögg 2000, S. 226.

⁴³¹ Vgl. Rühli 1994, S. 50f.

⁴³² Vgl. Jahns 1999, S. 151.

⁴³³ Vgl. Rasche 2002, S. 52.

⁴³⁴ Vgl. Rasche/Wolfrum 1994, S. 514.

2.2.3 Die Außen-Innen- und die Innen-Außen-Planung zur Operationalisierung der Paradigmen

Die vorhergehenden Ausführungen machen deutlich, dass die integrierte strategische Planung technologischer Innovationen sowohl der Integration des Markt- bzw. Nachfragesog-Paradigmas und des Technologiedruck-Paradigmas als auch der Integration der Außen-Innen-Planung und der Innen-Außen-Planung bedarf. Wie im Folgenden dargestellt, erfolgt die Operationalisierung der beiden Paradigmen durch einen integrierten Ansatz der Außen-Innen-Planungsrichtung und der Innen-Außen-Planungsrichtung.

Die umweltzentrierte Außen-Innen-Planung dient der Operationalisierung des Markt- bzw. Nachfragesogparadigmas und des Technologiedruckparadigmas. Die Analyse des strategischen technologischen Innovationsfelds – in Anlehnung an die beiden Sichtweisen der Außen-Innen-Planung – resultiert in der Identifikation des unternehmensexternen Markt- bzw. Nachfragesogs und des unternehmensexternen Technologiedrucks. Im Folgenden sind die Verbindungen der Sichtweisen und der Paradigmen erläutert.

Der MBV hat als Analysegegenstand den Markt und schenkt damit dem Markt- bzw. Nachfragesog Beachtung. Es wird angenommen, dass aus der Erfüllung unbefriedigter Kundenbedürfnisse technologische Innovationen hervorgehen. Der MBV führt so zu markt- bzw. nachfragesoginduzierten technologischen Innovationen. Die markt- bzw. nachfragesoginduzierte Planung nimmt Wissen über potentielle neue Bedarfsfelder als Ausgangspunkt der Planung technologischer Entwicklungen.⁴³⁵ Die artikulierten Marktbedürfnisse führen so zu neuen Produktideen, welche wiederum die Technologieentwicklung stimulieren, um zu prüfen, ob eine Lösung möglich ist. Dieser Ansatz gewährleistet, dass die Innovation ein spezielles Marktbedürfnis erfüllt.⁴³⁶ Die Aspekte des MBV sind relevant für die Operationalisierung des Markt- bzw. Nachfragesog-Paradigmas, da diesem die Annahme zugrunde liegt, dass Problemlösungsbedürfnisse, die von der Nachfragerseite kommuniziert werden, den Ausgangspunkt eines anbieterseitigen Innovationsprozesses bilden.⁴³⁷

Der IBV hat als Analysegegenstand die Branche und schenkt damit sowohl dem Markt- bzw. Nachfragesog als auch dem Technologiedruck Beachtung. Nach SCHRÖDER weist das Markt- bzw. Nachfragesog-Paradigma starke Parallelen mit der IBV auf und kann daher auf die theoretische Basis der industrieökonomischen Forschung zurückgreifen.⁴³⁸ Die Auswahl von strategischen technologischen Innovationsfeldern wird wesentlich durch die Analyse der Branchenstruktur

⁴³⁵ Vgl. Herstatt/Lettl 2001, S. 110.

⁴³⁶ Vgl. Noori 1990, S. 112.

⁴³⁷ Vgl. Weiber/Kollmann/Pohl 1999, S. 104.

⁴³⁸ Vgl. Schröder 2002a, S. 30.

geprägt, die in der Bestimmung der Attraktivität des Zielmarktes resultiert.⁴³⁹ Der relativen Wettbewerbsstärke von Innovationen wird, basierend auf empirischen Studien, eine hohe Relevanz für ihren Erfolg zugeschrieben.⁴⁴⁰ Die Analyse des Wettbewerbsumfelds, insbesondere der Verhandlungsmacht von Abnehmern, resultiert in der Identifikation der Attraktivität des STIF. Es weist jedoch auch das Technologiedruck-Paradigma starke Parallelen mit der IBV auf und kann daher ebenfalls auf die theoretische Basis der industrieökonomischen Forschung zurückgreifen. In der IBV wird die Annahme getroffen, dass Technologien die Struktur einer Branche maßgeblich beeinflussen können.⁴⁴¹ Der Technologiedruck ist in der Lage, neue Branchen zu generieren oder die Struktur bestehender Branchen völlig zu verändern.⁴⁴² Die Analyse von Technologien, die von Wettbewerbern im Sinne des Technologiedruck-Paradigmas in den Markt gedrückt werden, stellen also einen wichtige Faktor für die Außen-Innen-Planung dar. Die Analyse des Wettbewerbsumfelds, insbesondere die Analyse der Bedrohung durch Ersatzprodukte und -dienste, resultiert in der Identifikation von unternehmensexternem Technologiedruck.

Die unternehmenszentrierte Innen-Außen-Planung dient der Operationalisierung des Technologiedruck-Paradigmas. Die Analyse der strategischen technologischen Innovationseinheit resultiert in der Identifikation des unternehmensinternen Technologiedrucks. Im Folgenden sind die Verbindungen der Sichtweisen und des Technologiedruck-Paradigmas erläutert.

Der RBV hat als Analysegegenstand das Unternehmen. Die interne Analyse der technologischen Potentiale des Unternehmens resultiert in einem internen Technologiedruck. Den Potentialen in Form des Technologiedrucks kann mit SHOEMAKER/AMIT die folgende Frage zugrunde gelegt werden: „Which of these various capabilities and resources (alone or in combination) provide an advantage (and, thereby, generate economic rents) given the specific characteristics of the industry?“⁴⁴³ Im Sinne des Technologiedruck-Paradigmas resultiert der Auf- und Ausbau von technologischen Ressourcen in technologischen Innovationen.⁴⁴⁴

Die dargelegte CCBV steht ebenfalls in enger Beziehung zu der Innen-Außen-Planung technologischer Innovationen. Zentrale Gemeinsamkeit ist die Unbekanntheit von potentiellen Marktapplikationen von Technologiedruck und Kernkompetenzen.⁴⁴⁵ SCHRÖDER interpretiert den Technologiedruck-Ansatz als Konkretisierung des CCBV, der auf die Identifikation von Technologiefeldern als

⁴³⁹ Vgl. Bürgel/Haller/Binder 1996, S. 81.

⁴⁴⁰ Vgl. Schröder 1997, S. 312.

⁴⁴¹ Vgl. Porter 1988, S. 212.

⁴⁴² Vgl. Wolfrum 1991, S. 53. Bereits SCHUMPETER hat technologische Veränderung als kreative Zerstörung verstanden, die zu neuen Branchenstrukturen führt. Vgl. Porter 1988, S. 211.

⁴⁴³ Shoemaker/Amit 1997, S. 373.

⁴⁴⁴ Vgl. Bürgel/Haller/Binder 1996, S. 93.

⁴⁴⁵ Vgl. Herstatt/Lettl 2001, S. 110; Prahalad/Hamel 1990, S. 82f.

zukünftige Kernkompetenzen abzielt.⁴⁴⁶ Die im Anschluss an die Auswahl von Technologiefeldern herauszubildenden Technologie-Potentiale stellen das in einem Unternehmen vorhandene Wissen technischer Lösungswege und -möglichkeiten dar. Technologiepotentiale werden daher als Ergebnis organisationaler Lernprozesse verstanden, was in der Beherrschung aktueller und der Entwicklung neuer Technologien und neuer Anwendungsmöglichkeiten zum Ausdruck kommt.⁴⁴⁷

Die möglichen strategischen technologischen Wettbewerbsvorteile und damit die realisierbaren technologischen Innovationen werden wesentlich durch die Chancen und Risiken des STIF als auch durch die Stärken und Schwächen der STIE determiniert. BARNEY formuliert die Absicht eines solchen Analysegerüsts, welches in seinen groben Zügen auch als SWOT-Analyse (strengths, weaknesses, opportunities, threats) bekannt ist, wie folgt: „This framework ... suggests that firms obtain sustained competitive advantage by implementing strategies that exploit their internal strength, through responding to environmental opportunities, while neutralizing external threats and avoiding internal weaknesses.“⁴⁴⁸ In Abbildung 2-12 ist das Verhältnis der Planungsrichtungen, der Paradigmen und der technologischen Innovation noch einmal grafisch dargestellt:

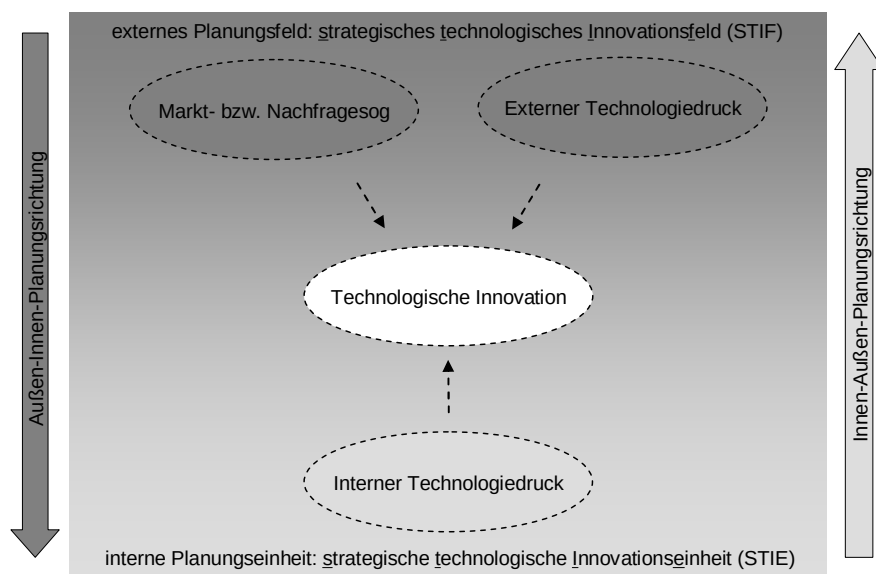


Abbildung 2-12: Außen-Innen- und Innen-Außen-Planung zur Operationalisierung der Paradigmen technologischer Entwicklung

Das bereits in Abschnitt 2.1.5 angesprochene Spannungsfeld aus STIF und STIE kommt, wie in Abbildung 2-12 ersichtlich, in der technologischen Innovation zum Ausdruck.

⁴⁴⁶ Vgl. Schröder 1999, S. 1001.

⁴⁴⁷ Vgl. Binder/Kantowsky 1996, S. 70.

⁴⁴⁸ Barney 1991, S. 99.

3 Methoden der integrierten strategischen Planung technologischer Innovationen

3.1 Praktisches Konzept der Integration zur Bewertung von Methoden der integrierten strategischen Planung technologischer Innovationen

3.1.1 Praktisches Konzept der Integration

Nachdem in Kapitel 2 das der Arbeit zugrunde liegende Verständnis von Außen-Innen- und Innen-Außen-Planung zur Operationalisierung der Paradigmen technologischer Entwicklung erarbeitet wurde, ist in einem nächsten Schritt zu klären, wie das in Kapitel 2 geschaffene theoretische Konzept der integrierten strategischen Planung technologischer Innovationen in ein praktisches Konzept übertragen werden kann. Hierfür wird anhand des theoretischen ein praktisches Konzept der Integration zur Bewertung von Methoden erarbeitet. Mit Hilfe dieses praktischen Konzepts werden etablierte Methoden auf ihre Eignung für die integrierte strategische Planung technologischer Innovationen bewertet. Die Bewertung der Praxistauglichkeit der Methoden kann bei dieser Eignungsprüfung ausgeblendet werden, da nur etablierte Methoden, deren Tauglichkeit in der Praxis bereits vielfach bestätigt worden ist, untersucht werden.

Bevor das praktische Konzept der Integration zur Bewertung von Methoden vorgestellt wird, ist es sinnvoll, das vorliegende Verständnis einer Methode bzw. Methodik darzulegen. Per Definition ist eine Methode als eine nach Mittel und Zweck planmäßige bzw. regelbasierte Vorgehensweise zu verstehen, die der Erreichung eines bestimmten Ziels bzw. der Lösung einer theoretischen oder praktischen Aufgabe durch Verwendung eines Vorgehensplans dient.⁴⁴⁹ Methoden weisen in der Regel wenige Handlungsabfolgen auf oder aber kombinieren mehrere Einzelmethoden.⁴⁵⁰ So gestaltete Methodenkombinationen werden auch als Methodik bezeichnet.⁴⁵¹ Methoden können in Konzepte und Verfahren unterschieden werden:

⁴⁴⁹ Vgl. Ehrlenspiel 2003, S. 134.

⁴⁵⁰ Vgl. Lindemann 2005, S. 84.

⁴⁵¹ Vgl. Chmielewicz 1994, S. 36f. Die Begriffe Methode und Methodik werden im Weiteren synonym verwendet.

- Konzepte beschränken sich auf die Darstellung von Grundüberlegungen.⁴⁵² Solche Methoden geben lediglich Prinzipien wieder, die allgemeine Grundsätze des Denkens und Handelns darstellen.⁴⁵³
- Verfahren hingegen geben die Vorgehensweise bei der Aufgabenlösung detailliert vor.⁴⁵⁴ Solche Methoden präzisieren Einflussgrößen und stellen operative Vorschriften zur systematischen Erreichung von Zielen dar.⁴⁵⁵

Verfahren können wiederum in systematisch-analytische und intuitiv-heuristische Verfahren differenziert werden. Typischerweise dienen erstere vorwiegend der Verarbeitung quantitativer Daten von wohl-strukturierten Problemen, während letztere vorwiegend der Verarbeitung qualitativer Daten von schlecht-strukturierten Problemen dienen. Intuitiv-heuristische Verfahren werden vor allem bei Problemen angewandt, bei denen exakte Lösungen mit vertretbarem Aufwand nicht möglich sind oder zur Lösung des Problems keine effizienten analytischen Verfahren bekannt sind.⁴⁵⁶ Weiterhin eignen sie sich besonders für die Bewältigung der Unschärfe planungsrelevanter Informationen.⁴⁵⁷ Die intuitiv-heuristischen Verfahren basieren auf den Fähigkeiten des menschlichen kognitiven Apparates sowie auf den auf (Planungs-) Erfahrungen gegründeten Intuitionen der involvierten Individuen.⁴⁵⁸ Sie streben danach, den Planungsprozess nach einem definierten Muster ablaufen zu lassen, ohne jedoch den intuitiven Vorgang per se einzuschränken.⁴⁵⁹ Sie geben eine Vorgabe bezüglich der zu berücksichtigenden Merkmale und der Ablaufstruktur der Problemlösung, überlassen aber viele Aspekte trotzdem weiterhin der Erfahrung der Individuen.⁴⁶⁰

Wie in Kapitel 2 dargelegt, stellt die integrierte strategische Planung technologischer Innovationen ein schlecht-strukturiertes Problem dar. Hieraus leitet sich ab, dass im Folgenden intuitiv-heuristische Verfahren im Vordergrund stehen. Die Bewertung dieser Methoden erfolgt anhand des in Abbildung 3-1 dargestellten praktischen Konzepts:

⁴⁵² Vgl. Schröder 1999, S. 1032.

⁴⁵³ Vgl. Bürgel/Haller/Binder 1996, S. 14.

⁴⁵⁴ Vgl. Bürgel/Haller/Binder 1996, S. 14.

⁴⁵⁵ Vgl. Schröder 1999, S. 1032; Bürgel/Haller/Binder 1996, S. 14.

⁴⁵⁶ Vgl. Woll 1993, S. 309; Servatius 1985, S. 23; Adam 1980, S. 147f.

⁴⁵⁷ Vgl. Tschirky 1998, S. 340; Runzheimer 1999, S. 39.

⁴⁵⁸ Vgl. Strohmeier 1995, S. 54.

⁴⁵⁹ Vgl. Strohmeier 59ff.

⁴⁶⁰ Vgl. Strohmeier 1995, S. 57.

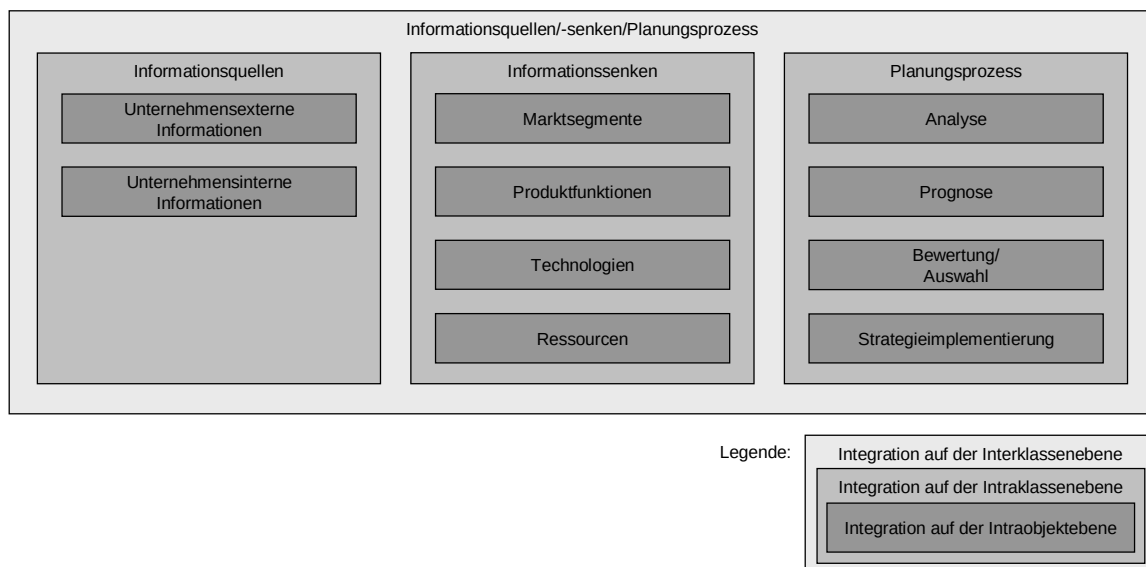


Abbildung 3-1: Praktisches Konzept der Integration zur Bewertung von Methoden

Das praktische Konzept der Integration besteht aus drei hierarchischen Ebenen: der Integration auf der Interklassenebene (oberste Ebene), der Integration auf der Intraobjektebene (mittlere Ebene) und der Integration auf der Intraobjektebene (unterste Ebene). Die Bewertung von Methoden erfolgt anhand der Evaluierung, inwieweit Methoden der Integration in den drei Ebenen gerecht werden:

1. Die Integration auf der obersten Ebene der Interklassenebene **Informationsquellen/Informationssensen/Planungsprozess** ist gegeben, wenn mit der Methode verfügbare Informationen (Informationsquellen) durch einen Prozess (Planungsprozess) verarbeitet werden können und das Ergebnis in einem Plandokument (Informationssensen) dargestellt wird.
2. Die Integration auf der mittleren Ebene der Intraobjektebene ist gegeben, wenn mit der Methode die integrierte Bearbeitung bzw. die Integration der Integrationsobjekte einer Integrationsklasse bei der Planung erfolgt.⁴⁶¹ Z.B. ist die Integration der Integrationsklasse **Planungsprozess** gegeben, wenn die integrierte Bearbeitung aller vier originären Planungsphasen durch eine Methode unterstützt wird.
3. Die Integration auf der untersten Ebene der Intraobjektebene ist gegeben, wenn mit der Methode die integrierte Bearbeitung bzw. die Integration eines Integrationsobjekts bei der Planung erfolgt. Während sich z.B. die integrierte Bearbeitung des Integrationsobjekts **Produktfunktionen** in der parallelen Betrachtung mehrerer Produktfunktionen äußert, kommt die integrierte Bearbeitung des Integrationsobjekts **Unternehmensinterne Informationsquellen** z.B. in der parallelen Betrachtung mehrerer Funktionsbereiche der STIE zum Ausdruck.

⁴⁶¹ Die Intraobjektebene ist mit der Interobjektebene gleichzusetzen.

Intuitiv-heuristische Methoden haben die Eigenschaft, dass sie – in der Regel – beliebig erweitert werden können. Es sollen daher nur die explizit vorgesehenen Eigenschaften der etablierten Methoden bewertet werden und nicht die implizit möglichen. Welche Eigenschaften von Methoden etabliert und daher explizit vorgesehen sind, ergibt sich aus der Analyse der verfügbaren Literatur bzw. deren Beschreibung in Kapitel 3.2. Wie in Abbildung 3-2 ersichtlich, lassen sich Methoden durch das praktische Konzept der Integration anhand von 14 Integrationsanforderungen bewerten. Die Bewertung der Methoden erfolgt argumentativ durch die Zuweisung eines qualitativen Erfüllungsgrades (linguistische Variable) der jeweiligen Anforderung. Durch die Zuweisung der drei Erfüllungsgrade *weitestgehend bzw. voll erfüllt*, *teilweise erfüllt* und *nicht bzw. kaum erfüllt* wird beurteilt, inwieweit die Integration durch die Anwendung der Methode gegeben ist.

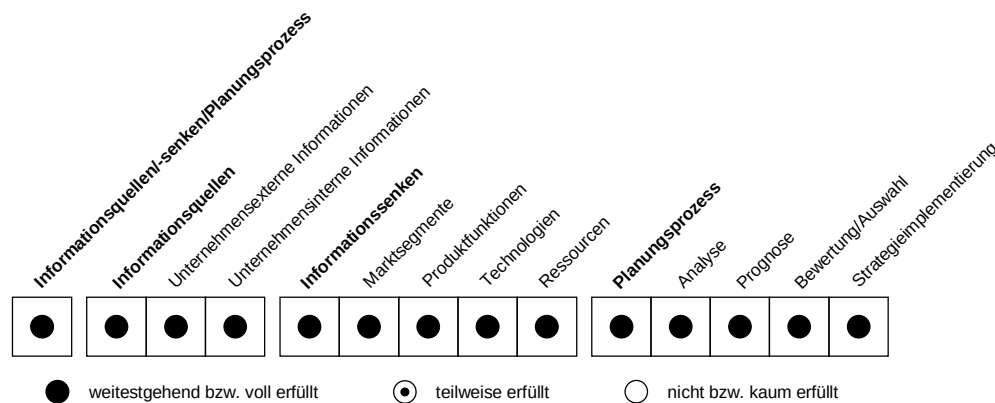


Abbildung 3-2: Anwendung des praktischen Konzepts der Integration zur Bewertung von Methoden

Die exemplarische Bewertung in Abbildung 3-2 spiegelt die Zielkonfiguration einer Methode für die integrierte strategische Planung technologischer Innovationen wider. Die Anwendung des Konzepts zur Bewertung resultiert in einem differenzierten Bild etablierter Methoden, aus dem ersichtlich ist, welche Aspekte bei der Planung mit den Methoden berücksichtigt werden und welche nicht. In seiner Eigenschaft als Bewertungskonzept für existierende Methoden stellt das praktische Konzept zugleich ein Anforderungskonzept bzw. die Zielkonfiguration für die Entwicklung einer neuen Methode der integrierten strategischen Planung technologischer Innovationen dar.

Im folgenden Abschnitt 3.1.2 werden die drei Integrationsklassen und deren insgesamt zehn Integrationsobjekte erläutert und es wird jeweils illustriert, wann die Integration auf der Intraklassenebene und wann die Integration auf der Intraobjektebene gegeben ist.

3.1.2 Integrationsklassen und -objekte des praktischen Konzepts

3.1.2.1 Informationsquellen

Die Integrationsklasse **Informationsquellen** wird in die Integrationsobjekte **Unternehmensexterne Informationen** und **Unternehmensinterne Informationen** separiert. Als Quellen werden sowohl die Orte verstanden, von denen der Impuls ausgeht (Induktionsquellen), eine bestimmte Absicht bzw. ein bestimmtes Ziel zu verfolgen, als auch die Orte, an denen die für die Planung notwendigen Informationen zu finden sind.⁴⁶²

Die Integrationsklasse **Informationsquellen** ist von Bedeutung, da das Spannungsfeld zwischen STIF und STIE, wie in Abbildung 2-12 dargestellt, erst durch die integrierte Planung von STIF und STIE berücksichtigt wird. Die Integration auf der Intraklassenebene **Informationsquellen** ist gegeben, wenn die systematische Integration der Informationen der beiden Quellen erfolgt.

Das Integrationsobjekt **Unternehmensexterne Informationen** stellt die Basis für die Anwendung der Außen-Innen-Planung und damit die Integration der Aspekte des Market-Based-View und des Industry-Based-View in den Planungsprozess dar. Die Integration auf der Intraobjektebene **Unternehmensexterne Informationen** ist gegeben, wenn die systematische Identifikation der unterschiedlichen Chancen und Gefahren des STIF erfolgt.

Das Integrationsobjekt **Unternehmensinterne Informationen** stellt die Basis für die Anwendung der Innen-Außen-Planung und damit die Integration der Aspekte des Ressource-Based-View und des Core Competence-Based-View in den Planungsprozess dar. Die Integration auf der Intraobjektebene **Unternehmensinterne Informationen** ist gegeben, wenn die systematische Identifikation der unterschiedlichen Stärken und Schwächen der STIE erfolgt. Hierfür sollte die frühzeitige und nachhaltige Einbindung aller von einem Innovationsvorhaben berührten betrieblichen Funktionsbereiche erfolgen.⁴⁶³

⁴⁶² Vgl. Hippel 1988. Nach HIPPEL stellen die Induktionsquellen die funktionalen Quellen der Innovation dar. Vgl. Hippel 1988. AFUAH führt folgende funktionalen Quellen an: interne Wertschöpfungskette, externe Wertschöpfungskette, Forschungseinrichtungen, Wettbewerber, andere Nationen und Regionen. Vgl. Afuah 2003, S. 71f.

⁴⁶³ Vgl. Specht 2002, S. 490.

3.1.2.2 Informationssenken

Die Integrationsklasse **Informationssenken** wird in die Integrationsobjekte **Marktsegmente**, **Produktfunktionen**, **Technologien** und **Ressourcen** separiert.

Die Integrationsklasse **Informationssenken** ist von Bedeutung, weil eine konsistente und implementierbare Innovationsstrategie erst gewährleistet ist, wenn Markt-, Produkt-, Technologie- und Ressourcenstrategie zeitlich abgestimmt sind. Diese zeitliche Abstimmung konstituiert den Begriff des strategischen Fensters (strategic window).⁴⁶⁴ Während sich die Integrationsobjekte **Marktsegmente**, **Produktfunktionen** und **Technologien**, wie in Abbildung 2-5 dargestellt, auf das STIF beziehen, bezieht sich das Anforderungsobjekt **Ressourcen**, wie in Abschnitt 2.1.5 erläutert, auf die STIE. Die Integrationsklasse trägt der Notwendigkeit der planerischen Durchdringung des Spannungsfelds aus STIF und STIE Rechnung. Die Integration auf der Intraklassenebene **Informationssenken** ist gegeben, wenn die methodische Unterstützung der Planung technologischer Innovationen in dokumentierten Aussagen über Marktsegmente, Produktfunktionen, Technologien sowie ihren komplementären Ressourcen resultiert.

Das Integrationsobjekt **Marktsegmente** ist relevant, da in dem Plandokument Aussagen zu der STIF-Dimension Marktsegment getroffen werden sollen. Die Entwicklung des Marktsegments und die Entwicklung der Anforderungen der Kunden des Marktsegments sind durch qualitative und quantitative Daten im Zeitverlauf zu beschreiben.⁴⁶⁵ Zudem sollten die in Abbildung 2-10 dargestellten Triebkräfte des Branchenwettbewerbs bei der Beschreibung der Dimension Marktsegment mit einbezogen werden.⁴⁶⁶ Diese Einbeziehung ist relevant, da erst die Kenntnis der Struktur und des Wettbewerbsgrades der Branche Rückschlüsse auf zulässige Marktstrategien zulässt.⁴⁶⁷ Die Integration auf der Intraobjektebene **Marktsegmente** ist gegeben, wenn die Methode die strukturierte Dokumentation qualitativer und quantitativer Daten unterschiedlicher Marktsegmente zulässt.

Das Integrationsobjekt **Produktfunktionen** ist relevant, da in dem Plandokument Aussagen zu der STIF-Dimension Produktfunktion getroffen werden sollen.⁴⁶⁸ Ebenso sind Aussagen zu den komplementären Funktionsträgern – den Komponenten – des Produkts zu treffen.⁴⁶⁹ Wichtig sind zudem produktstrategische Überlegungen wie Timing von Produktinnovationen, -modifikationen

⁴⁶⁴ Vgl. Benedetto 1994, S. 88.

⁴⁶⁵ Vgl. Kleinaltenkamp 2000b, S. 193; Lindemann 2005, S. 83ff.

⁴⁶⁶ Vgl. Bürgel/Haller/Binder 1996, S. 83.

⁴⁶⁷ Vgl. Porter 1999, S. 33ff.

⁴⁶⁸ Vgl. Saatweber 1997, S. 43.

⁴⁶⁹ Vgl. Nottrodt 1999, S. 51.

und -eliminationen.⁴⁷⁰ Ebenso stellen Aussagen zu Variantenmanagement, Gleichteilstrategien (Plattformen, Module) oder Produktfunktions- und Komponentenkosten wichtige Aspekte des Integrationsobjekts **Produktfunktionen** dar.⁴⁷¹ Die Integration auf der Intraobjektebene **Produktfunktionen** ist gegeben, wenn die Methode die strukturierte Dokumentation der Aspekte unterschiedlicher Produktfunktionen und Funktionsträger zulässt.

Das Integrationsobjekt **Technologien** ist relevant, da in dem Plandokument Aussagen zu der STIF-Dimension Technologie getroffen werden sollen. Hierfür ist sowohl die Planung von Produkttechnologien als auch von Prozesstechnologien durchzuführen.⁴⁷² Es sollte zudem analysiert werden, welche Bedeutung die Technologie für die technologische Innovation hat und welches Potential die Technologie zur Differenzierung im Wettbewerb aufweist.⁴⁷³ Bei Analyse der zeitlichen Entwicklung der Technologie ist zu beachten, dass „A new technology will be viable if it out-competes existing technologies on some performance criteria, whether an element of functionality or cost.“⁴⁷⁴ Neben Aussagen zum Potential der Technologie zur Differenzierung im Wettbewerb sollten daher Aussagen zu dem Entwicklungsverlauf der Leistungsfähigkeit der Technologie enthalten sein.⁴⁷⁵ Die Integration auf der Intraobjektebene **Technologien** ist gegeben, wenn die Methode die strukturierte Dokumentation technologischer Aspekte zulässt.

Das Integrationsobjekt **Ressourcen** ist relevant, da in dem Plandokument Aussagen zu den Ressourcen und Kernkompetenzen der STIE, die zu dem STIF komplementär sind, getroffen werden sollen. Voraussetzung für die Planung zukünftiger Ressourcen und Kernkompetenzen ist die Bestimmung der zukünftigen (technologischen) Leistungstiefe der STIE sowie die resultierende Entscheidung über eine interne oder eine externe Technologiebeschaffung.⁴⁷⁶ Die Ressourcen und Kernkompetenzen bereiten die Basis, um Projekte zur Technologiebeschaffung durchzuführen. Es sollen daher in dem Plandokument auch Aussagen zu diesen Projekten getroffen werden. Die Integration auf der Intraobjektebene **Ressourcen** ist gegeben, wenn die Methode die strukturierte Dokumentation unterschiedlicher Ressourcen, Kernkompetenzen und Projekte zulässt.

⁴⁷⁰ Vgl. Corsten 1998, S. 125; Röttgen 1980, S. 16ff. und 56ff.

⁴⁷¹ Vgl. Hofer 2001, S. 18; Diez 2001, S. 166; Kleinaltenkamp 2000a, S. 153; DIN 40150 1979; Diez 2001, S. 290; Rupp 1988, S. 53.

⁴⁷² Vgl. Utterback/Abernathy 1975; Reminger 1990a, S. 147.

⁴⁷³ Vgl. Frauenfelder 2000, S. 2ff.

⁴⁷⁴ Levinthal 1998, S. 242.

⁴⁷⁵ Vgl. Perillieux 1987, S. 35f.

⁴⁷⁶ Vgl. Gerybadze, 2004, S. 171; Brodbeck 1999, S. 94ff.

3.1.2.3 Planungsprozess

Die Integrationsklasse **Planungsprozess** wird in die Integrationsobjekte **Analyse**, **Prognose**, **Bewertung/Auswahl** und **Strategieimplementierung** separiert

Die Integrationsklasse **Planungsprozess** ist von Bedeutung, da die Planung sowohl die Planung der Ziele als auch die Planung der Zielerreichungsmaßnahmen umfassen sollte. Wie in Abbildung 2-3 illustriert, ist hierfür die Bearbeitung der vier originären Planungsphasen erforderlich. Die Gliederung des Planungsprozesses kann sowohl entsprechend der originären Planungsphasen als auch entsprechend der vier Informationssensken erfolgen. Die beiden Möglichkeiten der systematischen Integration bzw. Phasenbildung sind in Abbildung 3-3 dargestellt:

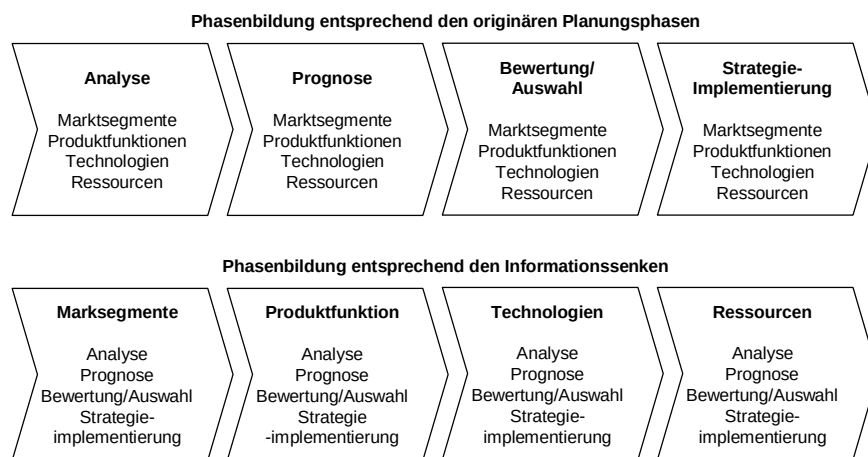


Abbildung 3-3: Schnittstellen im Planungsprozess⁴⁷⁷

Es ist offensichtlich, dass sowohl innerhalb als auch zwischen den Phasen kausale Abhängigkeiten und daher Schnittstellen existieren. Durch die Forderung nach einer effizienten Planung wird jedoch die Überlappung bzw. Parallelisierung der Phasen erforderlich, was die Schnittstellenproblematik zusätzlich verschärft.⁴⁷⁸ Die Integration auf der Intraklassenebene **Planungsprozess** ist gegeben, wenn mit der Methode die systematische Integration der vier originären Planungsphasen erfolgt. Hierfür sollten Informationen in Form von Vorgaben und Rückkopplungen an benachbarte Phasen kommuniziert werden.⁴⁷⁹

Das Integrationsobjekt **Analyse** dient der Informationsbereitstellung und erfolgt nach BACKHAUS durch die Informationsbedarfsbestimmung, Informationsträgeridentifikation, Informationsgewin-

⁴⁷⁷ Während die Pfeile die Teilprozesse darstellen, stellen deren Inhalte jeweils die Teilprozessschritte dar.

⁴⁷⁸ Vgl. Mattern 1991, S. 110; Specht 2002, S. 496.

⁴⁷⁹ Vgl. Dehnen 2004, S. 39; Wangenheim/Dörnemann 1998, S. 69.

nung und Informationsaufbereitung.⁴⁸⁰ Input für diesen Analyseprozess sind die unternehmensexternen und -internen Informationen. Zum einen sollten konkrete Vorgaben gemacht werden, welche Informationen analysiert werden sollen und zum anderen sollte zugleich ein analytisches Gerüst bereitgestellt werden, durch das diese Informationen strukturiert und bewertet werden können. Die Integration auf der Intraobjektebene **Analyse** ist gegeben, wenn die Methode durch die systematische Erfassung des Ist-Zustandes die unterschiedlichen verfügbaren Informationen für die verbleibenden Planungsphasen bereitstellt.

Das Integrationsobjekt **Prognose** ist der konstituierende Faktor einer dynamischen Planung. In der Phase der Prognose werden die grundsätzlich denkbaren, in sich konsistenten Strategien (strategischen Optionen) erarbeitet.⁴⁸¹ Konstituierend ist die explizite Berücksichtigung des Faktors Zeit, durch die Bestimmung von Zeitpunkten, in denen verschiedene Aktivitäten gestartet bzw. beendet werden, sowie durch die Bestimmung von Zeiträumen, die verschiedene Aktivitäten andauern.⁴⁸² Die Integration auf der Intraobjektebene **Prognose** ist gegeben, wenn die Methode die systematische Fortschreibung der unterschiedlichen Informationen unterstützt, die aus der Analysephase resultieren.

Das Integrationsobjekt **Bewertung/Auswahl** dient der Auswahl der strategischen Option, die unter Berücksichtigung der aktuellen und zukünftigen Chancen und Risiken des STIF und der aktuellen und zukünftigen Stärken und Schwächen der STIE den größten Erfolg verspricht. Die Integration auf der Intraobjektebene **Bewertung/Auswahl** ist gegeben, wenn die Methode die systematische Bewertung und Auswahl unterschiedlicher strategischer Optionen unterstützt, die in den vorhergehenden Planungsphasen Analyse und Prognose erarbeitet wurden.⁴⁸³

Während die ersten drei Integrationsobjekte der Integrationsklasse **Planungsprozess** der analytischen Generierung von Zielen dienen, dient das Integrationsobjekt **Strategieimplementierung** der Planung der Maßnahmen. Mit der Methode sollen nicht alle möglichen Aktionsfelder der Implementierung planerisch vollständig durchdrungen werden, es sollen jedoch zumindest die strategischen F&E-Programme geplant werden, die für die Realisierung und den Erfolg der ausgewählten strategischen technologischen Optionen kritisch erscheinen.⁴⁸⁴ Die Integration auf der Intraobjekte-

⁴⁸⁰ Vgl. Backhaus 2003, S. 332ff.

⁴⁸¹ Vgl. Steinmann/Schreyögg 2000, S. 158.

⁴⁸² Vgl. Perillieux 1995, S. 268f.

⁴⁸³ Vgl. Kreikebaum 1997, S. 87f.

⁴⁸⁴ Vgl. Steinmann/Schreyögg 2000, S. 159.

bene **Strategieimplementierung** ist gegeben, wenn die Methode die systematische Erarbeitung eines Projektprogramms bzw. unterschiedlicher Projekte unterstützt.

3.2 Beschreibung und Bewertung ausgewählter Methoden

Die Auswahl der Planungsmethoden ist nicht unkritisch. Die in Betracht zu ziehenden intuitiv-heuristischen Verfahren sollten grundsätzlich geeignet sein für die integrierte strategische Planung technologischer Innovationen. So werden Methoden, die nur einem Ausschnitt, z.B. nur einer Integrationsklasse, des praktischen Konzepts der Integration gerecht werden, von vornherein ausgeblendet. Neben ihrer grundsätzlichen Eignung für die integrierte Planung sollten weiterhin formale Beschreibungen der Methoden aufzufinden sein, in denen die Regeln vermittelt werden, wie mit der Methode die Anforderungen zumindest teilweise erreicht werden und nicht bloß, dass sie erreicht werden.⁴⁸⁵ Weiterhin soll die Methode dem Anspruch gerecht werden, dass sie in der Unternehmenspraxis bereits etabliert ist und daher ihre Anwendbarkeit und ihr Nutzen – zumindest in Grundzügen – als gegeben angenommen werden kann. Den genannten Punkten genügen die Methoden Portfolioanalyse, Quality Function Deployment, Szenariotechnik und Technologie-Roadmapping. In den folgenden vier Kapiteln werden die Methoden zunächst beschrieben und sodann mit Hilfe des praktischen Konzepts der Integration auf Ihre Eignung für die integrierte strategische Planung technologischer Innovationen bewertet. Da die Methode Technologie-Roadmapping und die Methode Quality Function Deployment bei der vorliegenden Arbeit im Vordergrund stehen, erfolgt ihre Beschreibung detaillierter als die der anderen beiden Methoden.

3.2.1 Portfolioanalyse

3.2.1.1 Intention der Portfolioanalyse

Die Begriff Portfolio hat seinen Ursprung im finanzwirtschaftlichen Bereich. Dort setzte MARKOWITZ den Portfolioansatz erstmals im Jahr 1952 ein. Er versteht ein Portfolio als optimale Kombination verschiedener Anlagemöglichkeiten.⁴⁸⁶ Diese Idee wurde auf das strategische Management übertragen. Heute gehört die Methode mit zu den wichtigsten der Strategieentwicklung und -formulierung.⁴⁸⁷ Zu Beginn der 1970er Jahre wurde das Prinzip durch die Unternehmens- und Beratungspraxis auf der Grundlage der generellen Aussagen des Erfahrungskurvenkonzepts, der

⁴⁸⁵ Vgl. Lindemann 2005, S. 84.

⁴⁸⁶ Vgl. Markowitz 1959; Hahn 1999b, S. 403.

⁴⁸⁷ Vgl. Bullinger 1994, S. 144.

Produktlebenszyklusmodelle sowie der Resultate der PIMS-Studien auf ganzheitliche Problemstellungen in diversifizierten Unternehmen übertragen.⁴⁸⁸ Seit dieser ersten industriellen Anwendung ist die Portfolioanalyse vielfach modifiziert worden und kommt in unterschiedlichsten Bereichen zum Einsatz.⁴⁸⁹ Das Instrument der Portfolioanalyse erlaubt die übersichtliche, grafische Darstellung von strategisch relevanten Informationen über planerische Sachverhalte. Hierbei wird die strategische Ausgangssituation zunächst durch eine Gegenüberstellung von zwei Faktoren in einer Matrix dargestellt. In der Regel betrifft der eine Faktor stets die interne Dimension des Unternehmens und der andere die externe Dimension des Marktes.⁴⁹⁰ Die Portfolioanalyse wird nach SCHRÖDER im Technologie- und Innovationsmanagement überwiegend als Bewertungs- und Auswahlmethode eingesetzt.⁴⁹¹

3.2.1.2 Ansätze der Portfolioanalyse

Historisch gesehen wurde zuerst die Marktportfoliomethode entwickelt. Ausgehend von diesen Überlegungen wurden seit Anfang der achtziger Jahre eine Reihe weiterer Portfolioansätze konzipiert, die in Ergänzung zu den herkömmlichen Marktportfolios eine planerische Berücksichtigung der Technologiedimension ermöglichen sollten. Auf diese Weise entstanden die Technologieportfolios.⁴⁹² Die Einseitigkeit der beiden Ansätze war Anlass für die Entwicklung integrierter Portfoliokonzepte, die das Technologieportfolio mit herkömmlichen Marktportfolios zu verknüpfen versuchen. Zu den bedeutendsten Ansätzen zählen das Marktportfolio der BOSTON CONSULTING GROUP (BCG), das Marktportfolio von MCKINSEY, das Technologieportfolio von PFEIFFER, das integrierte Markt- und Technologieportfolio von MCKINSEY, das F&E-Projektportfolio nach A.D.LITTLE und das Innovationsportfolio nach SPECHT/MICHEL.

Das Marktportfolio der BCG stellt den relativen Marktanteil (den Marktanteil eines SGF oder auch einer SGE im Verhältnis zu dem des größten oder auch der drei größten Wettbewerber) der inflationsbereinigten Wachstumsrate des Marktes bzw. Segments gegenüber. Die Bedeutung der SGE bzw. des SGF wird durch eine dem investierten Kapital entsprechende Kreisfläche in der Matrix dargestellt. Das BCG Konzept nutzt nur eine Variable pro Dimension und ist sehr Cashflow-

⁴⁸⁸ Vgl. Wolfrum 1991, S. 197. In den PIMS-Studien (Profit Impact of Market Strategies) wurden mehrere tausend SGE auf strategische Erfolgsfaktoren hin untersucht. Vgl. Neubauer 1999, S. 469ff.

⁴⁸⁹ Vgl. Eversheim 2003, S. 194f. HAHN geht in seiner Abhandlung auf folgende Konzepte ein. Erfahrungskurven-Konzepte mit Marktwachstums/Marktanteilsportfolio, Multifaktoren-Konzepte mit Branchenattraktivitäts-/Geschäftsfeldstärken-Portfolio, Lebenszyklus-Konzepte mit Produktlebenszyklen-/Wettbewerbspositions-Portfolio, Ressourcen-Konzept mit Ressourcen-/Produkt-Portfolio, Technologie-Portfolio, Ökologie-Portfolio und Länder- bzw. Regionen Portfolio. Vgl. Hahn 1999b, S. 407ff.

⁴⁹⁰ Vgl. Nitzsch 2003, S. S. 77.

⁴⁹¹ Vgl. Schröder 1999, S. 1047ff.

⁴⁹² Vgl. Wolfrum 1991, S. 223.

orientiert.⁴⁹³ Das Marktportfolio von MCKINSEY dient der Gegenüberstellung von relativer Wettbewerbsstärke und Marktattraktivität.⁴⁹⁴ Bei dem Konzept von MCKINSEY werden die beiden Dimensionen jeweils durch einen Index gemessen, der sich aus mehreren gewichteten Variablen zusammensetzt.⁴⁹⁵ Zeitgleich entstanden auch die sogenannten Normstrategien, die als Anhaltspunkte für die Strategieentwicklung und damit für die Ressourcenzuweisung dienen sollen. Grundgedanke ist es die quadratische Matrix diagonal in drei Bereiche zu teilen. Für einen Bereich werden Investitions- und Wachstumsstrategien, für den zweiten selektives Vorgehen und für den dritten Desinvestitions- und Abschöpfungsstrategien vorgeschlagen.⁴⁹⁶ Das BCG- und das MCKINSEY-Marktportfolio sind in Abbildung 3-4 gegenübergestellt:

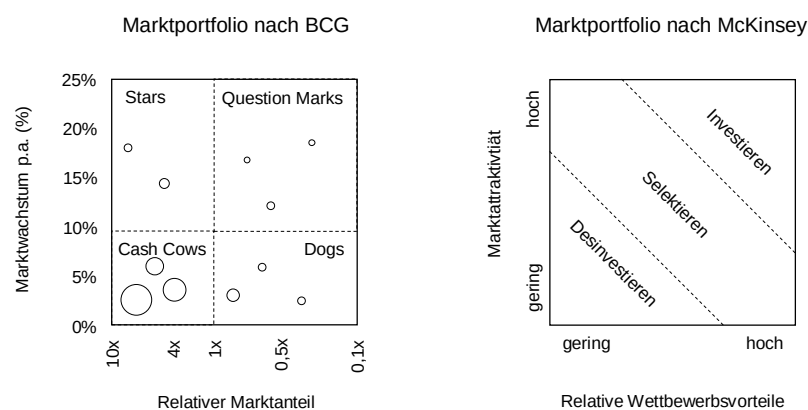


Abbildung 3-4: Marktportfolio nach BCG und MCKINSEY⁴⁹⁷

Das Technologieportfolio nach PFEIFFER ET AL. bedient sich des Konzeptes des MCKINSEY Marktportfolios und substituiert die marktorientierten Dimensionen durch die technologieorientierten Dimensionen Technologieattraktivität und Ressourcenstärke. PFEIFFER ET AL. betonen die Notwendigkeit, sämtliche angewandten Einzel-, sowie potentiellen Substitutions- und Komplementärtechnologien in der Matrix zu positionieren. Die exogen vorgegebene Technologieattraktivität beschreibt die wirtschaftlichen und technischen Vorteile. Der Index Technologieattraktivität wird durch die unterschiedlichen Gewichtungen der Variablen Akzeptanz, Weiterentwicklungspotential, Anwendungsbreite und Kompatibilität der Technologie gemessen. Die Ressourcenstärke ist eine Unternehmensdimension und spiegelt die technische und wirtschaftliche Beherrschung des Technologiegebiets im Vergleich zum Wettbewerb wider. Dieser Index setzt sich wesentlich aus dem gewichteten Mittel des technisch-qualitativen Beherrschungsgrads, der Potentiale, der Reaktionsgeschwindigkeit und der Patente/Lizenzen zusammen. Die Einschätzung der Ausprägungen der

⁴⁹³ Vgl. Böhler 1989, Sp. 1549f.

⁴⁹⁴ Vgl. Wolfrum 1991, S. 197f.

⁴⁹⁵ Vgl. Böhler 1989, Sp. 1550f.

⁴⁹⁶ Vgl. Böhler 1989, Sp. 1552.

⁴⁹⁷ Vgl. Böhler 1989, Sp. 1550ff.

Variablen erfolgt durch Expertenmeinungen. Nach PFEIFFER ET AL. erfolgt eine Dynamisierung des Konzeptes unter anderem durch die Gegenüberstellung der existierenden Technologien mit aufstrebenden Substitutions- und Komplementärtechnologien. Analog zu den Marktportfolios werden im Zuge der Strategieformulierung die gleichen Normstrategien empfohlen.⁴⁹⁸ Als logische Folgerung auf die isoliert existierenden Markt- und Technologieportfolios wurde das integrierte Markt- und Technologieportfolio entwickelt. Es kommt das MCKINSEY-Marktportfolio, ergänzt um ein Technologieportfolio bestehend aus den Dimensionen relative Ressourcenstärke und Technologieattraktivität zum Einsatz. Das Technologieportfolio ist bei dem MCKINSEY-Ansatz maßgeblich durch das Konzept der S-Kurve geprägt, aus welchem durch Bestimmung der Position der Technologie auf der S-Kurve unmittelbar die Technologieattraktivität hergeleitet wird.⁴⁹⁹ Die zweite Dimension, die Ressourcenstärke wird durch die relative Know-how-Position im Vergleich zum Wettbewerb sowie durch die relativen Kosten des Fortschritts bestimmt.⁵⁰⁰ In einem ersten Schritt werden in zwei getrennten Portfolios die Prioritäten bezüglich der relevanten Märkte und Technologien hergeleitet und in einem nächsten Schritt zu einem integrierten Portfolio verdichtet. Dieses integrierte Gesamtportfolio besteht aus den Dimensionen Marktprioritäten und Technologieprioritäten und ermöglicht damit eine wirkungsvolle Integration des F&E Bereichs in die Strategieentwicklung.⁵⁰¹ Der Ansatz nach A.D.LITTLE basiert auf der Klassifikation relevanter Technologien in Basis-, Schlüssel-, Schrittmacher und neue Technologien. Hierauf aufbauend werden die Technologielebenszyklusphasen mit der Position der SGE bzw. des SGF im Branchenlebenszyklus in Verbindung gesetzt. Sodann erfolgt die Ermittlung des unternehmensspezifischen technologischen Stärkeprofils durch die Positionierung der Technologien in einem Technologieportfolio, bestehend aus den Dimensionen Technologielebenszyklus und relative Technologieposition. Es ergeben sich technologische Investitionsprioritäten. Hieran schließt sich die Gegenüberstellung der Technologiepositionen und der Marktpositionen der SGE an. A.D.LITTLE haben für diese Gegenüberstellung (ähnlich dem integrierten MCKINSEY-Portfolio) zwei Portfolios erarbeitet, die je nach Reife der Branche unterschiedliche Normstrategien empfehlen.⁵⁰² Das Innovationsportfolio nach SPECHT/MICHEL schließlich vermeidet die Trennung der jeweils eigenständigen Markt- und Technologieportfolios, da nicht Märkte und Technologien, sondern Innovationsfelder Gegenstand der Betrachtung sind.⁵⁰³ Dieser auch als *Darmstädter Ansatz* in der Praxis bekannte Ansatz beruft sich für die Definition von Innovationsfeldern auf das in Abschnitt 2.1.5 vorgestellte *Defining the*

⁴⁹⁸ Vgl. Wolfrum 1991, S. 200ff.

⁴⁹⁹ Vgl. Krubasik 1982, S. 28ff.

⁵⁰⁰ Vgl. Wolfrum 1991, S. 204ff.

⁵⁰¹ Vgl. Servatius 1995, S. 137.

⁵⁰² Vgl. Michel 1987, S. 142ff.; Wolfrum 1991, S. 207ff.

⁵⁰³ Vgl. Schröder 1999, S. 1953.

Business-Konzept von ABELL.⁵⁰⁴ Entsprechend sind die Innovationsfelder mit den STIF konform. Daher wird dieser Ansatz im Folgenden auch etwas ausführlicher dargestellt. Das Innovationsfeldportfolio ist in Abbildung 3-5 visualisiert:

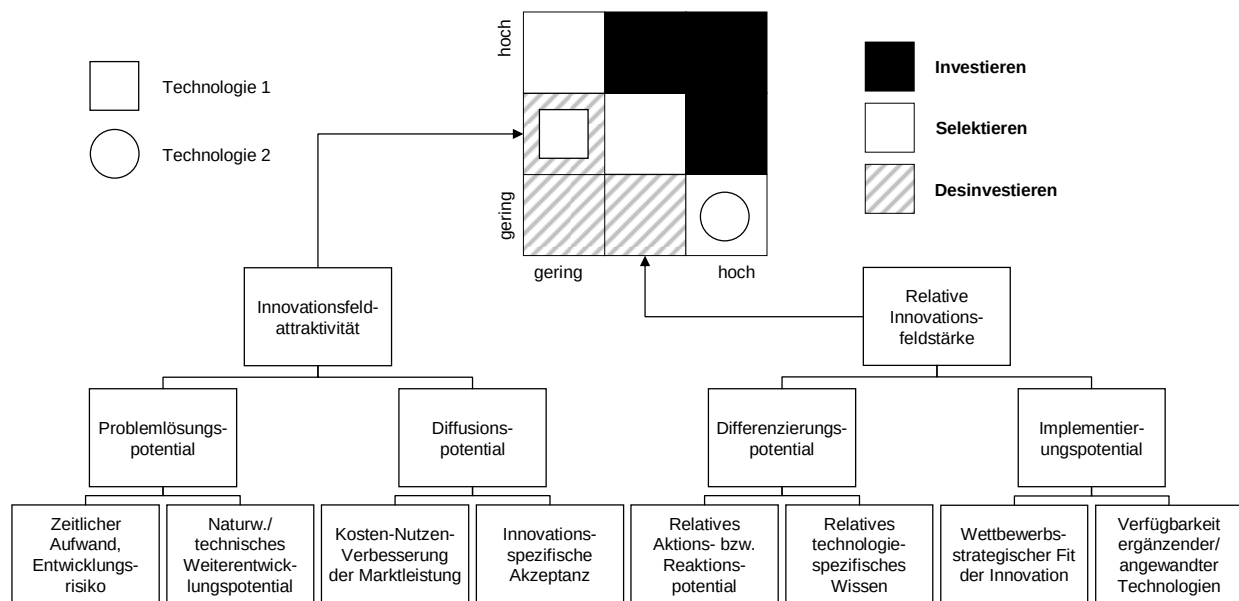


Abbildung 3-5: Innovationsfeldportfolio⁵⁰⁵

Das Vorgehen bei der Innovationsfeldanalyse ist in vier Schritte zu untergliedern. Im ersten Schritt erfolgt die systematische sowohl Markt- als auch Technologie-induzierte Suche nach potentiellen (strategischen) Innovationsfeldern sowie deren Abgrenzung. Hieran schließt sich die Positionierung der Innovationsfelder im Innovationsfeldportfolio gemäß den beiden Bewertungskriterien Innovationsfeldattraktivität und relative Innovationsfeldstärke an, wobei die Innovationsfeldattraktivität vor allem Chancen und Risiken der Innovation ausdrückt, während die relative Innovationsfeldstärke primär das unternehmerische Stärken-Schwächen-Profil umschreibt. Das Innovationsfeldportfolio soll die möglichen technologischen Innovationen einer SGE bzw. eines SGF widerspiegeln. Um aus der vorgenommenen Positionierung im dritten Schritt strategische Implikationen auf Geschäftsbe-reichsebene abzuleiten, müssen die Innovationsfelder noch mit der strategischen Marktplanung abgeglichen werden. Hierzu erfolgt die Sammlung und Verknüpfung aller SGF-spezifischen Innovationsfeldportfolios in der sogenannten Geschäftsfeldliste sowie deren Transformation in eine sogenannten Technologieliste. SPECHT/MICHEL weisen ausdrücklich darauf hin, dass keine allge-meinen Verhaltensempfehlungen bzw. Normstrategien aus den Portfolios abgeleitet werden sollen, sondern diese ausschließlich als Informationsquellen für die weitere situations- und unternehmens-

⁵⁰⁴ Vgl. Abschnitt 2.1.4.2; Abell 1980; Specht 2002, S. 491f.; Specht/Michel 1988, S. 502f.

⁵⁰⁵ Vgl. Michel 1987, S. 198.

spezifische Auswahl von Innovationsprojekten dienen.⁵⁰⁶ Der vierte Schritt schließlich dient dieser Endauswahl von Innovationsprojekten, welche sich zum einen an der Gesamtpotentialhöhe einer Technologie für die Gesamtheit aller SGF, zum anderen an der Relevanz einer Technologie für die Gesamtproblemlösung eines einzelnen SGF sowie an der wettbewerbsstrategischen Bedeutung des Geschäftsfeldes für das Gesamtunternehmen orientiert. In diesem Schritt erfolgt auch eine Feinanalyse, die aufbauend auf der Transformation von Ist- in Zielinnovationsfeld- und Ist- in Zielmarktportfolios erfolgt. Als Marktportfolio wird der MCKINSEY-Marktportfolioansatz herangezogen. Die Ist- und Zielportfolios differieren in Bezug auf ihren Realisationszeitpunkt.⁵⁰⁷ Der Ansatz nach SPECHT/MICHEL besticht durch den Versuch, nicht nur Markt und Technologie sondern auch Unternehmens-, Geschäfts- und Innovationsfeldplanung zu integrieren.⁵⁰⁸

3.2.1.3 Bewertung der Portfolioanalyse

Die Integration auf der Interklassenebene **Informationsquellen/-senken/Planungsprozess** kann als *weitestgehend bzw. voll erfüllt* bewertet werden, da mit der Methodik Informationen durch einen Planungsprozess verarbeitet und in Informationssenken dargestellt werden.

Die Integration auf der Intraklassenebene **Informationsquellen** kann als *weitestgehend bzw. voll erfüllt* bewertet werden, da die Portfolios in der Regel aus einer internen und einer externen Dimension bestehen und so eine systematische Integration von unternehmensexternen und unternehmensinternen Informationen erfolgt.

Die Integration auf der Intraobjektebene **Unternehmensexterne Informationen** kann als *teilweise erfüllt* bewertet werden, da die unternehmensexterne Dimension der Portfolios durch Aspekte des Market-Based-View und des Industry-Based-View bestimmt werden kann. Auf diese Weise können unterschiedliche Chancen und Gefahren des STIF identifiziert werden.

Die Integration auf der Intraobjektebene **Unternehmensinterne Informationen** kann als *teilweise erfüllt* bewertet werden, da die unternehmensinterne Dimension der Portfolios durch Aspekte des Ressource-Based-View und des Core Competence-Based-View bestimmt werden kann. Auf diese Weise können unterschiedliche Stärken und Schwächen der STIE identifiziert werden. Für beide

⁵⁰⁶ Vgl. Specht/Michel 1988, S. 507ff.; Wolfrum 1991, S. 211ff.; SPECHT/MICHEL wörtlich: „Während in den geschäftsfeldspezifischen Portfolios das Innovationserfolgspotential verschiedener Technologien für ein spezifisches Anwendergruppen-Anwenderfunktions-Segment visualisiert wird, beschreiben die technologiespezifischen Portfolios das Potential einer spezifischen Technologie für verschiedene Anwendungssegmente.“ Specht/Michel 1988, S. 515.

⁵⁰⁷ Vgl. Specht/Michel 1988, S. 516ff.; Wolfrum 1991, S. 211ff.

⁵⁰⁸ Vgl. Wolfrum 1991, S. 215.

Integrationsobjekte der Integrationsklasse **Informationsquellen** ist positiv zu bewerten, dass die Portfoliodimensionen durch Indizes dargestellt werden, die aus beliebig vielen Variablen aggregiert werden können. Im Prinzip ist damit ein weites Feld an Informationen integrierbar. Trotz empirischer Fundierung besteht jedoch die Möglichkeit, dass die Auswahl nicht optimal ist.⁵⁰⁹

Die Integration auf der Intraklassenebene **Informationsssenken** kann als *teilweise erfüllt* bewertet werden. Es ist festzustellen, dass die vier Informationsssenken in den bekannten Konzepten der Portfolioanalyse nicht alle auf einmal, sondern immer nur teilweise integriert werden. Damit ist die Integration auf der Intraklassenebene zwar theoretisch möglich, wird aber bisher nicht durchgeführt. Problematisch gestaltet sich bei der Integrationsklasse **Informationsssenken** vor allem die Aggregation bzw. Gewichtung unterschiedlichster Aspekte zu den Portfoliodimensionen. Die komplexen Zusammenhänge der Informationsssenken werden, soweit überhaupt berücksichtigt, hierdurch oft in unzulässiger Weise simplifiziert.⁵¹⁰ Trotz empirischer Fundierung besteht die Möglichkeit, dass wichtige Impulse wegnormiert werden.⁵¹¹ Das konstituierende Merkmal der Portfolioanalyse, die Informationsverdichtung bzw. die Integration auf der Intraobjektebene, stellt daher auch das zentrale Problem der Portfolioansätze dar.⁵¹²

Die Integration auf der Intraobjektebene **Marktsegmente** kann als *teilweise erfüllt* bewertet werden, da sowohl quantitative als auch qualitative Aspekte verschiedener Marktsegmente in die Portfolios integriert werden können. Problematisch sind die Integration verschiedener Kundenanforderungen und die Integration der Triebkräfte des Branchenwettbewerbs.

Die Integration auf der Intraobjektebene **Produktfunktionen** muss als *nicht bzw. kaum erfüllt* eingestuft werden. Es besteht zwar die Möglichkeit, Märkte weitestgehend mit Produkten gleichzusetzen, die Dokumentation von Produktspezifikationen, Plattformstrategien, funktionaler Produktstruktur- oder Baustrukturplänen wird jedoch nicht unterstützt. Produktbenchmarking- und Produkttimingaspekte werden ebenfalls nicht thematisiert.⁵¹³ Sofern Portfolios modifiziert werden, ist im Prinzip die Betrachtung von Anforderungen und Kosten möglich.

Die Integration auf der Intraobjektebene **Technologien** kann als *teilweise erfüllt* bewertet werden, da sowohl quantitative als auch qualitative Aspekte verschiedener Technologien in die Portfolios

⁵⁰⁹ Vgl. Wolfrum 1991, S. 218; Schröder 1999, S. 1054. Anfänglich wurden für Marktportfolios bis zu 40 relevante Variablen aus den PIMS-Studien extrahiert und zu den zwei Dimensionen verdichtet. Vgl. Böhler 1989, Sp. 1551.

⁵¹⁰ Vgl. Wolfrum 1991, S. 206.

⁵¹¹ Vgl. Wolfrum 1991, S. 218; Schröder 1999, S. 1054; Böhler 1989, Sp. 1551.

⁵¹² Vgl. Michel 1987, S. 138; Hahn 1999b, S. 430.

⁵¹³ Vgl. Michel 1987, S. 145; Böhler 1989, Sp. 1555.

integriert werden können. Problematisch gestaltet sich jedoch die Darstellung von z.B. der Relevanz der Technologie für die Innovation, dem Potential der Technologie zur Differenzierung im Wettbewerb oder der Abgrenzung und Beziehung von Produkt- und Prozesstechnologien.

Die Integration auf der Intraobjektebene **Ressourcen** kann als *teilweise erfüllt* bewertet werden, da sowohl Ressourcen als auch Kernkompetenzen mit Hilfe von Portfolios abgebildet werden können. Eine Hilfestellung bei der Ressourcenzuweisung zu den STIF, bei gleichzeitiger Berücksichtigung der vorhandenen Interdependenzen, wird gegeben.⁵¹⁴ Es haben sich Portfolioansätze etabliert, die der Integration von Patenten in die Planung dienen.⁵¹⁵ Die explizite Betrachtung der Leistungstiefe sowie der Beschaffung und der Verwertung erfolgt jedoch nicht.

Die Integration auf der Intraklassenebene **Planungsprozess** muss als *nicht bzw. kaum erfüllt* bewertet werden. Je nach Ausgestaltung hat die Portfolioanalyse Konzeptcharakter und kann daher nicht eindeutig den Verfahren zugeordnet werden.⁵¹⁶ Es findet eine Phasenbildung entsprechend der originären Planungsphasen statt, die Phasen Prognose und Strategieimplementierung werden jedoch weitestgehend ausgeblendet. Die Portfolioansätze weisen regelmäßig Mängel in der Detaillierung der Teilprozessschritte auf. Es kann daher keine durchgängige Berücksichtigung der Schnittstellen zwischen den Phasen attestiert werden. Eine methodische Kopplung findet jedoch durch die Aggregierungssystematik der vorgegebenen Einflussfaktoren – bei dem Konzept nach SPECHT/MICHEL – der Innovationsfeldattraktivität und der relativen Innovationsfeldstärke statt. Auch werden diese beiden Dimensionen sodann in dem Koordinatensystem miteinander gekoppelt. Ähnlich gestalten sich diese Teilprozesse bei den Portfolioansätzen, denen zwei Portfolios zugrunde liegen. Die Kopplung mit den übrigen Teilprozessen und Teilprozessschritten ist jedoch den Fähigkeiten des Planers überlassen. Zusammenfassend kann die Portfolioanalyse als ergänzende Planungshilfe, die nur in der Analyse- sowie Bewertung/Auswahl-phase des Planungsprozesses in Erscheinung tritt, beschrieben werden.⁵¹⁷

Die Integration auf der Intraobjektebene **Analyse** kann als *teilweise erfüllt* bewertet werden, da verschiedene quantitative als auch qualitative Daten – teilweise vorgegebener Kategorien – verarbeitet werden können.⁵¹⁸ Das angesprochene Aggregierungsproblem der Multifaktorenkonzepte kann dazu führen, dass die Auswahl, die Bestimmung der Wirkungsrichtung, die Gewichtung

⁵¹⁴ Vgl. Böhler 1989, Sp. 1549.

⁵¹⁵ Vgl. Ernst 1997.

⁵¹⁶ Vgl. Schröder 1999, S. 1033.

⁵¹⁷ Vgl. Böhler 1989, Sp. 1556.

⁵¹⁸ Vgl. Brandenburg 2002, S. 33.

sowie die Einstufung der Objekte in den Portfolios starke methodische Probleme aufwerfen, die dazu führen, dass die Analyse stark subjektiv ist.⁵¹⁹ Die Scoring-Verfahren führen zu mangelnder Trennschärfe der Variablen und zu einer Häufung von mittleren Bewertungen.⁵²⁰

Die Integration auf der Intraobjektebene **Prognose** muss als *nicht bzw. kaum erfüllt* bewertet, da Portfolios allenfalls auf die Herleitung eines Zielfortfolios hinweisen.⁵²¹ Der multitemporale Charakter des Planungsproblems wird nur indirekt bis gar nicht berücksichtigt.⁵²² Weder die bedarfs- noch die potentialorientierte Prognose werden methodisch unterstützt. PFEIFFER und SPECHT/MICHEL schlagen zwar eine Dynamisierung ihrer Konzepte durch die Bildung von Zielfortfolios vor, unter anderem zur Berücksichtigung künftiger Substitutionstechnologien, diese sind jedoch nur schwer zu operationalisieren, da die Vielzahl der Bewertungen sowie mehrere differente Portfolios die Gefahr großer Interpretationsprobleme mit sich bringen.⁵²³ Der Aspekt des Innovationszeitings wird bei den Strategieempfehlungen nicht berücksichtigt.⁵²⁴ Die Bestimmung von Zeitpunkten und Zeiträumen unterbleibt vollständig. Die Synchronisation der Technologiestrategie mit der Unternehmensstrategie und den Geschäftsbereichsstrategien ist zwar Bestandteil des vorgestellten Darmstädter Portfolioansatzes, erfolgt aber größtenteils statisch.⁵²⁵ Eine Herleitung von strategischen Optionen erfolgt – wenn überhaupt – nur in Form der fragwürdigen Normstrategien.

Die Integration auf der Intraobjektebene **Bewertung/Auswahl** kann als *weitestgehend bzw. voll erfüllt* bewertet werden. Die Positionierung der Objekte im Portfolio basiert auf einem semi-quantitativen Verfahren zur Aggregation von qualitativen Aussagen zu den Portfoliodimensionen. Es können sowohl Aspekte des STIF sowie der STIE in die Bewertung/Auswahl integriert werden. Die Portfoliomethode ignoriert jedoch durch ihre simplifizierende Darstellung die Singularität des Prozesses der Strategiefindung.⁵²⁶ Nachteilig ist, dass Risiken nicht explizit betrachtet werden und dass die strategischen Optionen – die in dem Koordinatensystem dargestellt sind – nicht auf ihre Realisierbarkeit überprüft werden.

Die Integration auf der Intraobjektebene **Strategieimplementierung** muss als *nicht bzw. kaum erfüllt* bewertet werden, da insbesondere die Normstrategien nur als tendenzielle und nicht als konkrete

⁵¹⁹ Vgl. Böhrer 1989, Sp. 1555f.

⁵²⁰ Vgl. Steinmann/Schreyögg 2000, S. 216.

⁵²¹ Vgl. Specht/Michel 1988, S. 516ff.

⁵²² Vgl. Schröder 1999, S. 1049.

⁵²³ Vgl. Pfeiffer/Dögl 1999, S. 451f.; Wolfrum 1991, S. 215.

⁵²⁴ Vgl. Michel 1987, S. 145.

⁵²⁵ Vgl. Schröder 1999, S. 1053.

⁵²⁶ Vgl. Bea/Haas 1995, S. 151.

Hinweise zu betrachten sind.⁵²⁷ Laut ABELL klassifizieren viele Manager, bedingt durch die Dominanz der Portfolioplanung, ihre Aktivitäten lediglich als *cows*, *dogs*, *stars* oder *question marks*, basierend auf einer statischen Betrachtung der aktuellen Position des Unternehmens. Das zentrale Interesse ist jedoch nicht nur der Status-quo, sondern auch, wie das Unternehmen für die Zukunft gerüstet ist.⁵²⁸ Da Portfoliokonzepte die Prämisse gleicher Erfolgsfaktoren in allen Branchen bei allen Unternehmen machen, können selbst dann, wenn von der Empfehlung von Normstrategien abgesehen würde, falsche Handlungen impliziert werden.⁵²⁹ Die Portfoliokonzepte ermöglichen zwar die Abbildung technologiestrategischer Optionen in Form von Objekten – wie z.B. F&E-Projekten – in dem Koordinatensystem, wie diese strategischen Optionen realisiert bzw. implementiert werden, wird in der Regel jedoch nicht thematisiert.⁵³⁰

In Abbildung 3-6 sind die Ergebnisse der Bewertung der Portfolioanalysen noch einmal grafisch zusammengefasst:

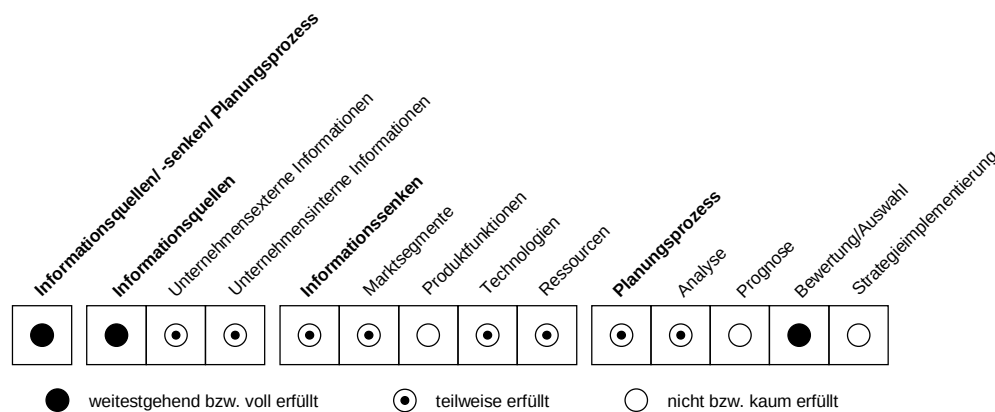


Abbildung 3-6: Bewertung der Portfolioanalyse

Es sei hier erwähnt, dass eine Vielzahl an Portfolioansätzen existiert, die in ihrem Erfüllungsgrad der Anforderungen untereinander abweichen, da sie spezifische Stärken und Schwächen haben.⁵³¹ Die in der Literatur genannten wesentlichen Vorteile der Methode wie die Verarbeitung interner und externer Informationen, die übersichtliche Darstellung und die ganzheitliche Betrachtung sind zu würdigen, müssen vor dem Hintergrund der vorgenommenen Diskussion jedoch relativiert werden.⁵³² Lösungen können mit der Methode eher visualisiert als erarbeitet werden. Es wundert daher nicht, dass WOLFRUM die Portfolioanalyse als didaktisches Hilfsmittel und Bezugsrahmen für

⁵²⁷ Vgl. Wolfrum 1991, S. 218.

⁵²⁸ Vgl. Abell 1995, S. 280.

⁵²⁹ Vgl. Wolfrum 1991, S. 218; Böhler 1989, Sp. 1556.

⁵³⁰ Vgl. Wolfrum 1991, S. 203.

⁵³¹ Vgl. Hahn 1999b, S. 407ff.

⁵³² Vgl. Götze/Rudolph 1994, S. 42.

die Diskussion bei der Strategiefindung einstuft.⁵³³ Es lässt sich zudem feststellen, dass die Portfolioanalyse für die strategische Planung an Bedeutung verloren hat, da sich allgemein gültige Erfolgsfaktoren nicht finden lassen.⁵³⁴

3.2.2 Quality Function Deployment

3.2.2.1 Intention des Quality Function Deployment

Die Methode Quality Function Deployment (QFD) wurde 1966 von AKAO in Japan eingeführt.⁵³⁵ In den 80er Jahren etablierte sich QFD in den USA und seit den 90er Jahren zunehmend in Mitteleuropa.⁵³⁶ AKAO erkannte die Notwendigkeit, die Anforderungen an die Qualität von Produkten aus Sicht der Kunden zum Zeitpunkt der Produktplanung zu definieren und sie im gesamten Herstellungsprozess systematisch zu berücksichtigen.⁵³⁷ Qualität ist als „Grad in dem ein Satz inhärenter Merkmale Anforderungen erfüllt“, zu verstehen.⁵³⁸ QFD ist ein Instrument der Qualitätsplanung, das das Auswählen, Klassifizieren und Gewichten aller Anforderungen in Form von Qualitätsmerkmalen sowie deren sukzessive Konkretisierung unter Berücksichtigung der Realisierungsmöglichkeiten unterstützt.⁵³⁹ Die Methode QFD kann damit als „Instrument zur Planung und Entwicklung von Qualitätsfunktionen entsprechend den vom Kunden geforderten Qualitätseigenschaften“ verstanden werden.⁵⁴⁰ Vertraut man den Angaben der Literatur, trägt QFD dazu bei, Entwicklungskosten und -zeiten zu reduzieren und abteilungsübergreifende Zusammenarbeit zu fördern.⁵⁴¹ Mit QFD werden Kundenanforderungen in unternehmensspezifische Fähigkeiten übersetzt bzw. es wird die Stimme des Kunden (voice of the customer) in die Sprache des Unternehmens bzw. Ingenieurs (voice of the engineer) übersetzt.⁵⁴² Nach SAATWEBER ist QFD ein Arbeitsstil bzw. eine Arbeitsphilosophie sowie ein Instrument der Unternehmensplanung, das dazu beiträgt, abteilungsbezogenes Denken durch Denken in Prozessen zu substituieren und so zur Potenzierung der Fähigkeiten aller im Unternehmen Tätigen beiträgt.⁵⁴³ Damit wird deutlich, dass QFD als integrier-

⁵³³ Vgl. Wolfrum 1991, S. 220.

⁵³⁴ Vgl. Steinmann/Schreyögg 2000, S. 216.

⁵³⁵ Vgl. Akao 1992, S. 15. Im folgenden Text wird stellvertretend das Akronym QFD verwendet, welches in der Fachwelt etabliert ist. Vgl. Saatweber 1997, S. 7.

⁵³⁶ Vgl. Saatweber 1997, S. 34.

⁵³⁷ Vgl. Herzwurm/Schockert/Mellis 2000, S. 17.

⁵³⁸ Vgl. DIN EN ISO 9000 2000, S. 18

⁵³⁹ Vgl. Mayer 2000, S. 74. Von der Qualitätsplanung lässt sich die Qualitätslenkung abgrenzen, die der Vorbeugung, Überwachung und Korrigierung zwecks Sicherstellung der Erfüllung der Qualitätsforderungen dient. Vgl. Mayer 2000, S. 74.

⁵⁴⁰ Saatweber 1997, S. 7.

⁵⁴¹ Vgl. Curtius/Ertürk 1994, S. 4f.

⁵⁴² Vgl. Saatweber 1997, S. 7.

⁵⁴³ Vgl. Saatweber 1997, S. 13.

tes Planungsinstrument zu verstehen ist, welches die Fokussierung des Kunden in den Vordergrund rückt.

3.2.2.2 Ansätze des Quality Function Deployment

Es haben sich drei grundlegende Ansätze des QFD etabliert, die im Folgenden kurz skizziert werden. Der Ansatz nach AKAO stellt den Ursprung der Methode QFD dar. AKAO gliedert seinen Ansatz in die Phasen Qualitätsentwicklung, Technologieentwicklung, Kostenentwicklung und Zuverlässigkeitsentwicklung. Die vier Phasen beziehen sich jeweils auf die geforderte Qualität, die Funktionsentwicklung und die Einzelteile der geplanten Innovation.⁵⁴⁴ Die Qualitätsentwicklung stellt den wesentlichsten Schritt der Methode dar, die Erkennung und Strukturierung von latenten und realen Kundenwünschen, die die Basis für die nachfolgenden Entwicklungsschritte bietet.⁵⁴⁵ Die Technologieentwicklung geht von der Annahme aus, dass die firmenspezifischen technologischen Fähigkeiten die Anforderungen der Produktqualität nicht voll erfüllen können. Die systematische Aufdeckung und Beseitigung von Engpässen bei der Technologieanwendung steht in dieser Phase im Mittelpunkt.⁵⁴⁶ Die Phase der Kostenentwicklung dient der Senkung der Produktkosten bei gleichzeitigem Aufrechterhalten eines ausgewogenen Qualitätsniveaus.⁵⁴⁷ Mit der Zuverlässigkeitsentwicklung schließlich soll die Fähigkeit des Produkts, seine Funktion lange Zeit nach seinem Erwerb zu erfüllen, sichergestellt werden.⁵⁴⁸ AKAO hebt hervor, dass ein unvollständiger Qualitätsplan mehr Schaden anrichten kann, als er nützt, und dass das Setzen von Prioritäten die wichtigste Tätigkeit beim QFD darstellt.⁵⁴⁹

Der Ansatz von KING geht auf die Mitte der achtziger Jahre zurück und baut wesentlich auf den Arbeiten von AKAO auf.⁵⁵⁰ Nach KING kann QFD in die Phasen Organisation, Beschreibung, Erfolg und Implementierung differenziert werden.⁵⁵¹ Die Organisationsphase dient der Definition des Projektumfangs, der Zielgruppe, des Produkts, des Teams und des Ziels.⁵⁵² Die Beschreibungsphase umfasst die Definition der Kundenwünsche, der Qualitätsmerkmale, der Funktionen, der Mechanismen, der Teile, der neuen Technologien, der neuen Konzepte, der Produktfehlermöglichkeiten und der Teilefehlermöglichkeiten.⁵⁵³ Die Erfolgsphase dient der Zusammenführung der Resultate

⁵⁴⁴ Vgl. Akao 1992, S. 26f.

⁵⁴⁵ Vgl. Akao 1992, S. 17f.

⁵⁴⁶ Vgl. Akao/Harada/Matsumoto 1992, S. 143.

⁵⁴⁷ Vgl. Maekawa/Ohta 1992, S. 197.

⁵⁴⁸ Vgl. Takezawa/Takahashi 1992, S. 171.

⁵⁴⁹ Vgl. Akao 1992, S. 21.

⁵⁵⁰ Vgl. King 1994, S. 13.

⁵⁵¹ Vgl. King 1994, S. 53.

⁵⁵² Vgl. King 1994, S. 54f.

⁵⁵³ Vgl. King 1994, 56ff.

der Beschreibungsphase unter dem Einsatz von Kreativität in der Matrix der Matrizen.⁵⁵⁴ Die Elemente der Beschreibungsphase werden um weitere ergänzt und finden sich in einem Matrizenfeld aus (6×5) Matrizen wieder.⁵⁵⁵ Die Implementierungsphase schließlich dient im Wesentlichen der Produktplanung und der Produktentwicklung mit Hilfe der 30 Matrizen.⁵⁵⁶ Das Ausfüllen dieser Matrizen führt zu einem besseren Verständnis des Produkts und minimiert die Wahrscheinlichkeit, wichtige Aspekte zu übersehen.⁵⁵⁷ KING unterstreicht, dass sein System nicht einfach übernommen werden soll, sondern individuell an Unternehmen und Situation angepasst werden muss. Der Anwender wird aufgefordert, die Matrizen herauszusuchen, die der Lösungsfindung eines bestimmten Problems oder der Implementierung der Firmenstrategie dienen.⁵⁵⁸ Eine selektive Vorgehensweise ist hier also durchaus möglich. KING schreibt jedoch: „Jenen die einen strukturierten Ansatz bevorzugen, empfehlen wir, sich der Arbeit Macabes ... zuzuwenden.“⁵⁵⁹

Der Ansatz von MACABE wurde vor allem vom AMERICAN SUPPLIER INSTITUTE (ASI) im Zuge der Einführung von QFD in den USA propagiert. Dieser Ansatz, der auch als 4-Phasen-Ansatz bekannt ist, steht sowohl in der Praxis als auch in der Literatur im Vordergrund.⁵⁶⁰ ASI definiert QFD als „... ein System, um Kundenanforderungen in entsprechende firmenseitige Erfordernisse zu übersetzen, für jede Phase der Entwicklung von der Forschung über Produktentwicklung und Fertigung bis hin zu Marketing und Verkauf.“⁵⁶¹ Der Ansatz zeichnet sich durch ein strukturiertes, hierarchisches und analytisches Vorgehen aus.⁵⁶² Weiterhin stellt der Ansatz eine inhaltlich stark vereinfachte Variante des AKAO-Ansatzes dar.⁵⁶³ Der Prozess ist in seiner Grundkonzeption in vier Phasen eingeteilt.⁵⁶⁴ Diesen vier Phasen geht eine vorbereitende Phase der Informationsbeschaffung voraus.⁵⁶⁵ Die vier Phasen sind die Produktplanung, die Komponentenplanung, die Prozessplanung und die Produktionsplanung.⁵⁶⁶ Die standardisierten Schnittstellen zwischen den vier Phasen ermöglichen die Kommunikation zwischen Fachbereichen. Der QFD-Ansatz ermöglicht damit die Vermittlung der erhobenen Kundenanforderungen über die Forschung und Entwicklung bis in die Fertigung und Montage hinein und ermöglicht so eine ressortübergreifende Diskussion, die dazu

⁵⁵⁴ Vgl. King 1994, S. 60.

⁵⁵⁵ Vgl. King 1994, S. 62.

⁵⁵⁶ Vgl. King 1994, S. 61. King führt hier weiterhin die Produktionsvorbereitung, die Serienproduktion, den Verkauf und Service und die umfassende Überwachung an, geht auf diese Punkte in seinem Werk aber nicht explizit ein.

⁵⁵⁷ Vgl. King 1994, S. 69.

⁵⁵⁸ Vgl. King 1994, S. 18f.

⁵⁵⁹ King 1994.

⁵⁶⁰ Vgl. Mai 1998, S. 29; Zimmermann 1995, S. 14ff.; Pfeifer 1996, S. 46.

⁵⁶¹ Saatweber 1997, S. 8.

⁵⁶² Vgl. Schröder/Zenz 1996, Sp. 1699.

⁵⁶³ Vgl. Mai 1998, S. 29.

⁵⁶⁴ Vgl. Schröder/Zenz 1996, Sp. 1699.

⁵⁶⁵ Vgl. Saatweber 1997, S. 39.

⁵⁶⁶ Vgl. Schröder/Zenz 1996, Sp. 1699.

beiträgt, effektiv und effizient Innovationen hervorzubringen.⁵⁶⁷ Bedingt durch die Anzahl der Matrizen und Informationsflüsse sind der Ansatz nach Akao und der nach King wesentlich komplexer, jedoch auch flexibler ausgelegt als der Ansatz nach MACABE.⁵⁶⁸ Selbst der einfachere Ansatz nach MACABE wird noch als zu komplex angesehen, was zu geringer Akzeptanz von QFD in der Praxis führt.⁵⁶⁹ Da für die im Kapitel 4 zu entwickelnde Methode TRD vor allem die Systematik der Verbindung der einzelnen Phasen und damit die Überwindung der Schnittstellen von Relevanz ist, wird das Vorgehen des Ansatzes nach MACABE im Folgenden präzisiert.

3.2.2.3 Detaillierung des Ansatzes nach Macabe

Im Vordergrund steht die durchgängige Berücksichtigung der Kundenanforderungen im Planungsprozess. Erreicht wird diese durch einen Mechanismus, der die Eingangsinformationen (Was wird gefordert?) einer Phase jeweils in Ausgangsinformationen (Wie werden diese erfüllt?) derselben Phase umsetzt. Diese Ausgangsinformationen stellen sodann die Eingangsinformationen der nächsten Phase dar. Der Mechanismus setzt sich fort, bis alle Phasen bearbeitet sind. Der Ansatz dient der Begleitung und Unterstützung des Produktentstehungsprozesses von der Entwicklungsphase bis zur Serienreife. Hierfür werden die bereits angesprochenen und in Abbildung 3-7 dargestellten vier Phasen sukzessive bearbeitet:

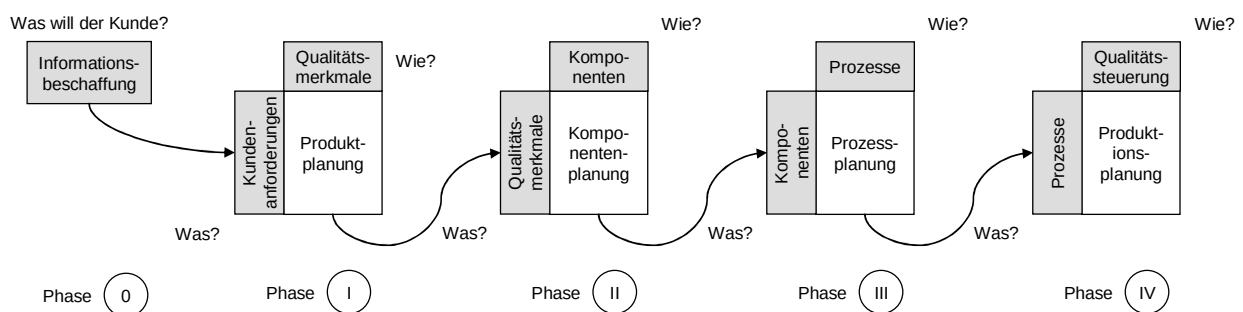


Abbildung 3-7: Die vier Phasen des QFD⁵⁷⁰

Die strukturierte Bearbeitung kann durch eine Vielzahl an unterstützenden Methoden und Verfahren begleitet werden, auf die hier nicht näher eingegangen wird. Die Phasen I bis IV sind im Folgenden kurz skizziert:

⁵⁶⁷ Vgl. Danner/Schurr/Zeller 1994, S. 106.

⁵⁶⁸ Vgl. Heiliger 2003, S. 44; Mai 1998, S. 33.

⁵⁶⁹ Vgl. Lesmeister 2001, S. 17.

⁵⁷⁰ Vgl. Saatweber 1997, S. 38.

Die Phase 0 Informationsbeschaffung stellt eine vorbereitende Phase dar, die zum Start eines QFD-Projektes in Phase I abgeschlossen sein sollte. Da die Phase 0 konsequent auf die Erfassung der Kundenanforderungen ausgerichtet ist, wird sie auch als Kundenphase bezeichnet. Die vollständige, überschneidungsfreie und unverfälschte Erhebung und Ordnung der Kundenwünsche ist entscheidend für den Erfolg oder Misserfolg des QFD-Projektes.⁵⁷¹ Die Erhebung von impliziten und expliziten sowie offenen und latenten Anforderungen kann durch Methoden der Marktforschung vorgenommen werden.⁵⁷²

Die Phase I Produktplanung baut auf den strukturierten Kundenanforderungen der Phase 0 auf und dient der Übersetzung der Stimme des Kunden in die Stimme des Ingenieurs.⁵⁷³ Die Phase resultiert in einem Produktkonzept mit entsprechenden Qualitätszielwerten definierter Produkteigenschaften.⁵⁷⁴ Das House of Quality (HoQ) in Abbildung 3-8 wird für die Dokumentation der Resultate der zehn Arbeitsschritte der Phase I verwandt:⁵⁷⁵

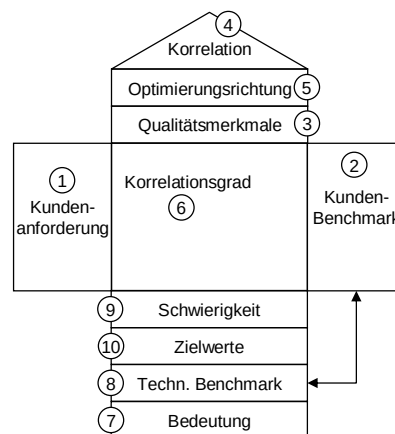


Abbildung 3-8: Das House of Quality⁵⁷⁶

1. Der Schritt 1 dient dem Aufnehmen der Kundenanforderungen. Diese werden hierarchisch nach primären, sekundären und tertiären Anforderungen geordnet und zusammen mit ihren relativen Bedeutungen in der Vorspalte des HoQ eingetragen.⁵⁷⁷
2. Schritt 2 dient dem Kundenproduktvergleich durch die Bewertung von Konkurrenz- oder Vorläuferprodukten bezüglich der Erfüllung von Kundenanforderungen (Kundenbenchmark).⁵⁷⁸

⁵⁷¹ Vgl. Saatweber 1997, S. 43.

⁵⁷² Vgl. Pfeifer 1996, S. 31ff.; Schröder/Zenz 1996, S. 1699f.

⁵⁷³ Vgl. Saatweber 1997, S. 41.

⁵⁷⁴ Vgl. Schröder/Zenz 1996, Sp. 1699.

⁵⁷⁵ Vgl. Saatweber 1997, S. 35.

⁵⁷⁶ Vgl. Schröder/Zenz 1996, Sp. 1702.

⁵⁷⁷ Vgl. Schröder/Zenz 1996, Sp. 1699.

3. Schritt 3 gilt der Ermittlung und Ordnung der technischen Qualitätsmerkmale (Produktmerkmale). Es sollten keine konstruktiven Lösungen erarbeitet, sondern Merkmale definiert werden, die die Kundenanforderungen qualitativ beschreiben.⁵⁷⁹
4. Im Schritt 4 werden die Beziehungen zwischen den technischen Qualitätsmerkmalen im Dach des HoQ in der Korrelationsmatrix beschrieben.⁵⁸⁰ Die Beziehungen von positiv oder stark positiv korrelierenden Merkmalen werden ebenso eingetragen wie negativ oder stark negative Korrelation der Merkmale, die Konflikte erkennen lässt. Diese Konflikte sind durch Kompromisse in den Ausprägungen oder durch Substitution eines Merkmals zu lösen.⁵⁸¹
5. Im Schritt 5 werden den tertiären Qualitätsmerkmalen Optimierungsrichtungen unter Berücksichtigung der Korrelationen aus Schritt 4 zugewiesen. Nach SCHRÖDER/ZENZ können Extremalmerkmale zugewiesen werden, die zu maximieren oder zu minimieren sind, Bereichsmerkmale, die innerhalb eines definierten Intervalls liegen, und Punktmerkmale, die eine definierte Ausprägung erhalten.⁵⁸²
6. Im Schritt 6 werden Korrelationen bzw. Beziehungen zwischen den Kundenanforderungen und den Qualitätsmerkmalen identifiziert und bewertet.⁵⁸³ Wenn eine Korrelation bzw. Beziehung vorliegt, so fördert das Qualitätsmerkmal die Kundenanforderungen oder sie behindert es.⁵⁸⁴
7. In Schritt 7 folgt der Korrelationsbestimmung die numerische Gesamtbewertung der relativen Bedeutung der Qualitätsmerkmale.⁵⁸⁵ Diese liefert ein Ergebnis für die Identifizierung bedeutender Qualitätsmerkmale.⁵⁸⁶
8. In Schritt 8 erfolgt die technische Bewertung der aktuellen und zukünftigen Wettbewerberprodukte oder Vorläuferprodukte aus Sicht der Experten ggf. durch Tests oder Experimente (technisches Benchmark). Im Anschluss erfolgt die Gegenüberstellung von marktseitiger und technischer Wettbewerberbeurteilung, deren Auswertung dazu beiträgt, Inkonsistenzen zu identifizieren.⁵⁸⁷ Auf diese Weise werden entweder Qualitätsmerkmale identifiziert, die unzureichend berücksichtigt werden oder, wenn die Kundenmeinung schlechter als das technische objektive Ergebnis ist, absatzpolitische Gestaltungspotentiale aufgedeckt.⁵⁸⁸

⁵⁷⁸ Vgl. Kamiske et al. 1994, S. 185; Schröder/Zenz 1996, Sp. 1700.

⁵⁷⁹ Vgl. Runzheimer 1999, S. 248; Saatweber 1997, S. 134f.; Schröder/Zenz 1996, Sp. 1701.

⁵⁸⁰ Vgl. Saatweber 1997, S. 145.

⁵⁸¹ Vgl. Pfeifer 1996, S. 49; Schröder/Zenz 1996, Sp. 1703.

⁵⁸² Vgl. Schröder/Zenz 1996, Sp. 1703.

⁵⁸³ Vgl. Saatweber 1997, S. 140.

⁵⁸⁴ Vgl. Schröder/Zenz 1996, Sp. 1703.

⁵⁸⁵ Vgl. Saatweber 1997, S. S. 143.

⁵⁸⁶ Vgl. Schröder/Zenz 1996, Sp. 1704.

⁵⁸⁷ Vgl. Schröder/Zenz 1996, Sp. 1704.

⁵⁸⁸ Vgl. Saatweber 1997, S. 148; Schröder/Zenz 1996, Sp. 1704.

9. Der in Schritt 9 zu bestimmende technische Schwierigkeitsgrad bezieht sich auf die Realisierungsmöglichkeit der anzustrebenden Veränderung der Merkmalsausprägung.⁵⁸⁹ Die Ausprägung sollte sich hierbei unmittelbar an dem Stand der Entwicklung und den verfügbaren Technologien orientieren.
10. Im Vordergrund des Schritts 10 steht die Festlegung von Zielwerten für die Qualitätsplanung unter Berücksichtigung der gewichteten Kundenanforderungen, der Einschätzung des Schwierigkeitsgrades sowie des Wettbewerbsvergleichs aus Marktsicht und technischer Sicht.⁵⁹⁰ Laut SAATWEBER sollen Zielwerte, die in direkter Beziehung zu den wichtigsten Kundenanforderungen stehen, mit herausfordernden Werten belegt werden.⁵⁹¹

Die Phase I Produktplanung wird mit der Auswahl der relevanten und kritischen Qualitätsmerkmale abgeschlossen, die in der Phase II Komponentenplanung weiter detailliert werden.⁵⁹² Auswahlkriterien sind vor allem die relative Bedeutung der Kundenanforderung sowie der Beitrag der Qualitätsmerkmale zu den Kundenanforderungen. Weiterhin ist der technische Schwierigkeitsgrad aufgrund des Sollwertes entscheidend sowie der Vergleich mit dem Wettbewerber zu berücksichtigen. Es können Qualitätsmerkmale ausgewählt werden, die mit der verfolgten Produkt- und Marktstrategie hoch korrelieren.⁵⁹³

Gegenstand der Phase II Komponentenplanung ist die konstruktionstechnische Konzeptfindung. Die in Phase I identifizierten Qualitätsmerkmale werden in konkrete Lösungen, d.h. Funktionsgruppen und ihre Elemente übersetzt.⁵⁹⁴ Das Produkt wird entsprechend seiner Komplexität sowie des angestrebten Detaillierungsgrades auf der Baugruppen- und Teileebene konstruktiv geplant.⁵⁹⁵ Es finden die Subsysteme Beachtung, die für die Realisierung der jeweiligen Qualitätsmerkmale als notwendig befunden werden. Sofern alternative Konzepte vorhanden sind, die sich aufgrund ihres unterschiedlichen Konstruktionsdesigns durch unterschiedliche Komponenten auszeichnen, wird in Phase II eine Auswahl vorgenommen.⁵⁹⁶ Eine weitere zentrale Aufgabe der Phase II ist die Bestimmung des Detaillierungsgrades der Teileplanung, da das Komponentensystem bereits auf Baugruppenebene sehr umfangreich sein kann.⁵⁹⁷ Die QFD Arbeitsmatrix in der Phase II wird Part

⁵⁸⁹ Vgl. Saatweber 1997, S. 149.

⁵⁹⁰ Vgl. Schröder/Zenz 1996, Sp. 1705.

⁵⁹¹ Vgl. Saatweber 1997, S. 137.

⁵⁹² Vgl. Schröder/Zenz 1996, Sp. 1705.

⁵⁹³ Vgl. Schröder/Zenz 1996, Sp. 1705.

⁵⁹⁴ Vgl. Saatweber 1997, S. 158.

⁵⁹⁵ Vgl. Schröder/Zenz 1996, Sp. 1705.

⁵⁹⁶ Vgl. Schröder/Zenz 1996, Sp. 1705.

⁵⁹⁷ Vgl. Schröder/Zenz 1996, Sp. 1705f.

Deployment Matrix genannt und ist eine modifizierte Form der HoQ Matrix der Phase I.⁵⁹⁸ Die Phase II lässt sich in die folgenden 4 Arbeitsschritte differenzieren:

1. Im ersten Schritt werden die Qualitätsmerkmale Wie der Phase I inklusive ihrer Zielwerte und Rangfolge als Was in die Phase II übernommen und in der Vorspalte der Part Deployment Matrix eingetragen.⁵⁹⁹
2. Im zweiten Schritt sind für die Qualitätsmerkmale aus Schritt 1 die entsprechenden Subsysteme, Baugruppen oder Bauteile zu bestimmen und in der Kopfzeile der Part Deployment Matrix hierarchisch gegliedert als die Was einzutragen.⁶⁰⁰
3. Im dritten Schritt wird die Intensität der Beziehungen zwischen technischen Qualitätsmerkmalen und Produktkomponenten bestimmt und visualisiert.⁶⁰¹
4. Hieran schließt sich die Ermittlung der relativen Bedeutung der Komponenten an. Wichtig sind Konstruktionselemente, die zur Erfüllung der wichtigsten Kundenanforderungen relevant sind.⁶⁰² Die Interaktion der Komponenten ist zu beurteilen.⁶⁰³ Schritt 4 liefert die Grundlage für die Identifizierung kritischer Komponenten. Vor allem für diese kritischen Teile sind Spezifikationen zu definieren, anhand derer in Phase IV die Prüfcharakteristika festgelegt werden.⁶⁰⁴

Phase II sollte von Studien zur Unterstützung der Ergebnisse begleitet werden. Von Bedeutung sind vor allem absichernde Verfahren der präventiven Qualitätssicherung.⁶⁰⁵

Die Bearbeitung der Phase III Prozessplanung resultiert in der Festlegung des Herstellungsprozesses. Durch frühzeitige Berücksichtigung von spezifischem Wissen aus der Produktion und Berücksichtigung in der Konstruktion sollen die Prozessleistung optimiert werden sowie die Reproduzierbarkeit der Produkte gewährleistet werden.⁶⁰⁶ Die kritischen Prozessparameter werden mit Hilfe der so genannten Prozessmatrix dargestellt, deren Bearbeitung in vier Schritten erfolgt:

1. Zuerst werden die relevanten Komponenten definiert und Zielwerte ihrer Prüfcharakteristika in der Vorspalte der Prozessmatrix als Input eingetragen.⁶⁰⁷

⁵⁹⁸ Vgl. Kamiske 1994, S. 188f.; Saatweber 1997, S. 158.

⁵⁹⁹ Vgl. Saatweber 1997, S. 158.

⁶⁰⁰ Vgl. Schröder/Zenz 1996, Sp. 1705.

⁶⁰¹ Vgl. Schröder/Zenz 1996, Sp. 1706.

⁶⁰² Vgl. Saatweber 1997, S. 163; Schröder/Zenz 1996, Sp. 1706.

⁶⁰³ Vgl. Saatweber 1997, S. 163.

⁶⁰⁴ Vgl. Schröder/Zenz 1996, Sp. 1706.

⁶⁰⁵ Vgl. Saatweber 1997, S. 163.

⁶⁰⁶ Vgl. Saatweber 1997, S. 165.

⁶⁰⁷ Vgl. Schröder/Zenz 1996, Sp. 1706.

2. Dem folgt im Schritt 2 die Ermittlung der Fertigungsprozesse für die relevanten Baugruppen und Teile. Diese werden in der Kopfzeile der Prozessmatrix eingetragen. Je nach Fertigungstiefe sind eventuell Zulieferer in die Definition des Prozessablaufs einzubeziehen.⁶⁰⁸
3. Im Schritt 3 werden Art und Intensität der Beziehungen zwischen Komponenten und Prozessen in der Beziehungsmatrix der Prozessmatrix visualisiert.⁶⁰⁹ Auf Basis der Prüfcharakteristika der Komponenten aus Phase II lassen sich die Prozesse identifizieren, die einen besonders starken Einfluss auf die Komponenten haben.⁶¹⁰
4. Im Schritt 4 schließt sich die Ermittlung der technischen Zielwerte von kritischen bzw. wichtigen Prozessparametern für den Fertigungsprozess an.⁶¹¹

Mit Abschluss der Phase III sollten die Prozesse optimiert, alle kritischen Prozesselemente identifiziert, kritische Prozessgrößen ermittelt und Prozesse abgestimmt sein.⁶¹²

Gegenstand der vierten und letzten Phase des QFD-Prozesses, der Verfahrens- und Prüfplanung ist die Erarbeitung von detaillierten Prüf-, Verfahrens- und Arbeitsanweisungen.⁶¹³ Die Anweisungen sollten detaillierte Angaben zu zu prüfenden und zu bearbeitenden Teilen, Prüf- und Kontrollparametern, den Zeitpunkten und Frequenzen von Prüfungen sowie die anzuwendenden Methoden und Hilfsmittel enthalten.⁶¹⁴ Die Bearbeitung der Phase IV soll nicht die vollständige planerische Durchdringung aller Prozesse zum Ziel haben, vielmehr steht eine Reduzierung auf das Wesentliche, auf kritische Fertigungsprozesse, im Vordergrund.⁶¹⁵

3.2.2.4 Weiterentwicklungen des Quality Function Deployment

Es wird immer wieder darauf hingewiesen dass QFD an das Unternehmen und die Situation angepasst werden muss. Dem entsprechend gibt es eine Vielzahl inkrementeller Modifikationen und Weiterentwicklungen der skizzierten Methoden. Einige radikalere Weiterentwicklungen sind für das Erkenntnisobjekt, die Handlungsunterstützung der integrierten strategischen Planung technologischer Innovationen, jedoch relevant. Skizziert werden ein Ansatz zur kontinuierlichen Planung, zur Plattformplanung und ein Ansatz zur Kostenplanung.

⁶⁰⁸ Vgl. Saatweber 1997, S. 165.

⁶⁰⁹ Vgl. Schröder/Zenz 1996, Sp. 1706.

⁶¹⁰ Vgl. Schröder/Zenz 1996, Sp. 1706.

⁶¹¹ Vgl. Schröder/Zenz 1996, Sp. 1706.

⁶¹² Vgl. Saatweber 1997, S. 166.

⁶¹³ Vgl. Schröder/Zenz 1996, Sp. 1706.

⁶¹⁴ Vgl. Schröder/Zenz 1996, Sp. 1706.

⁶¹⁵ Vgl. Schröder/Zenz 1996, Sp. 1709.

Die unzureichende Berücksichtigung des Faktors Zeit veranlasste HERZWURM/SCHOCKERT/DOWIE, das Konzept des *Continuous QFD* (CQFD) zu entwickeln. In dynamischen Märkten können sich Kundenanforderungen so schnell verändern, dass Planungsergebnisse noch während der Planung einer Innovation obsolet werden. CQFD soll in der Lage sein, diese unscharfen Entwicklungsaufgaben (fuzzy development tasks) zu unterstützen.⁶¹⁶ HERZWURM/SCHOCKERT/MELLIS stellen mit ihrem CQFD stark auf die Produktpflege ab. So empfehlen sie die kontinuierliche Aktualisierung der QFD Matrizen des Produkts entsprechend der sich ändernden Kundenanforderungen vor der Markteinführung einer Folgegeneration des Produkts.⁶¹⁷ Sie schreiben: „The idea behind this continuous approach is ... to deliver a product at all times which fulfils the identified customer requirements ...“⁶¹⁸ Zur Unterstützung des CQFD wird eine intranetbasierte *Online CQFD Process Documentation* Applikation propagiert.⁶¹⁹

Die Planung von Produktplattformen kann mit QFD bisher nur unzureichend berücksichtigt werden. SCHRÖDER hat einen Ansatz entwickelt, eine Plattform und die auf ihr basierenden Produkte mit Hilfe der Conjoint Analyse und QFD (CA/QFD) zu planen.⁶²⁰ Schröder propagiert einen aus drei Phasen bestehenden Ansatz. Die erste Phase dient der Gestaltung der einzelnen Produkte und läuft wie folgt ab: Zuerst werden kaufrelevante Eigenschaften spezifiziert. Sodann werden ihre spezifischen Beiträge zum Nutzen mit Hilfe von CA ermittelt. Hierauf aufbauend erfolgt die Ermittlung der Basiskonfiguration des Produkts und seiner Erfolgswirkung mit QFD. Daran schließt sich die Variation der Basiskonfiguration und die Ermittlung der jeweiligen Erfolgswirkung an. Schließlich kann zum Abschluss der Produktgestaltung eine erste erfolgsnahe Produktkonfiguration bestimmt werden. Diese wird noch einmal überprüft und verbessert.⁶²¹ Die Erstellung der Produktfamilien-Komponenten-Matrix ist Inhalt der zweiten Phase. In den Zeilen werden die benötigten Komponenten und in den Spalten die möglichen Produkte eingetragen. Die Felder der Matrix enthalten die Ausprägungen der Komponenten für das jeweilige Produkt.⁶²² Hieran schließt sich die dritte Phase der Ableitung der Plattform an, die mit der Identifikation der Komponenten beginnt, die bei optimaler Gestaltung der einzelnen Produkte in der gleichen Ausprägung auftreten. Im zweiten Schritt werden die verbleibenden Komponenten auf die Möglichkeit ihrer Berücksichtigung in der Plattform untersucht.⁶²³ Der CA/QFD Ansatz nach SCHRÖDER bietet ein operationales Verfahren

⁶¹⁶ Vgl. Herzwurm/Schockert/Dowie 2000, S. 2.

⁶¹⁷ Vgl. Herzwurm/Schockert/Dowie 2000, S. 6ff.

⁶¹⁸ Herzwurm/Schockert/Dowie 2000, S. 15.

⁶¹⁹ Vgl. Herzwurm/Schockert/Dowie 2000, S. 7ff.

⁶²⁰ Vgl. Schröder 2002b.

⁶²¹ Vgl. Schröder 2002b, S. 105ff.

⁶²² Vgl. Schröder 2002b, S. 110f.

⁶²³ Vgl. Schröder 2002b, S. 111ff.

zur Berücksichtigung multipler Ansprüche, die von mehreren Produkten ausgehen, an ein Kernprodukt in Form einer Plattform.

Empirische Befunde bestätigen, dass bereits bei der Produktplanung 70-85% der Kosten, die während der Herstellung und Vermarktung anfallen, festgelegt werden.⁶²⁴ Es empfiehlt sich daher die Verknüpfung des QFD mit dem Target Costing. Target Costing ist ein streng marktorientierter Ansatz (market into company) der Kostenplanung.⁶²⁵ Der originäre Ansatz sieht drei Phasen vor. Die Zielkostenfindung ermittelt die vom Markt tolerierten Kosten (allowable costs) des Produkts durch die Subtraktion des anvisierten Zielgewinns (target profit) vom anvisierten Zielpreis (target price).⁶²⁶ Den *allowable costs* werden sodann die Kosten gegenübergestellt, die bei gegebenen bzw. alten Produkt- und Prozesstechnologien anfallen würden (drifting costs). Es ergibt sich der Kostenreduktionsbedarf.⁶²⁷ Die zweite Phase der Zielkostenspaltung hat die Aufgabe, die Gesamtzielkosten auf die einzelnen Komponenten zu verteilen.⁶²⁸ Zu diesem Zweck werden in einer Komponenten-Funktionen-Matrix die (durch Kundenanforderungen gewichteten) Produktfunktionen den (für die Realisierung der Funktionen notwendigen) Produktkomponenten gegenübergestellt.⁶²⁹ In dieser Phase befindet sich die Schnittstelle zum QFD: Im HoQ werden die Kundenanforderungen den lösungsneutralen Qualitätsmerkmalen (Produktfunktionen) gegenübergestellt. In der Part Deployment Matrix werden diese Produktfunktionen den Komponenten gegenübergestellt. Damit liegen nach Bearbeitung der Phase II des QFD die Daten vor, die in die Komponenten-Funktionen-Matrix (value control chart) eingetragen werden.⁶³⁰ Mit Hilfe der *value control charts* werden sodann die *allowable costs* entsprechend der Wichtigkeit der Komponente für die Erfüllung der Kundenanforderungen zugeordnet. Die dritte und letzte Phase des Target Costing stellt die Zielkostenrealisierung dar. Diese ist maßgeblich durch den Konstruktionsprozess geprägt und wird durch Instrumente wie z.B. Kostentableaus, Wertanalyse, Prozeßkostenrechnung, *design to cost*, *cost benchmarking* u.ä. unterstützt.⁶³¹

⁶²⁴ Vgl. Fischer/Schmitz 1994, S. 63; Gaiser 1991, S. 137.

⁶²⁵ Vgl. Seidenschwarz 1991, S. 193.

⁶²⁶ Vgl. Schaaf 1999, S. 83f.

⁶²⁷ Vgl. Flik et al. 1998, S. 296. Die *drifting costs* werden in der Praxis durch wesentlich mehr Faktoren determiniert.

⁶²⁸ Vgl. Schaaf 1999 1991, S. 84; Schaaf 1999, S. 86.

⁶²⁹ Vgl. Seidenschwarz 1991, S. 202ff.

⁶³⁰ Vgl. Fischer/Schmitz 1994, S. 67.

⁶³¹ Vgl. Seidenschwarz 1991, S. 205; Schaaf 1999, S. 91.

3.2.2.5 Bewertung des Quality Function Deployment

Die Integration auf der Interklassenebene **Informationsquellen/-senken/Planungsprozess** kann als *weitestgehend bzw. voll erfüllt* bewertet werden, da mit der Methodik Informationen durch einen Planungsprozess verarbeitet und in Informationssenken dargestellt werden.

Die Integration auf der Intraklassenebene **Informationsquellen** muss als *nicht bzw. kaum erfüllt* bewertet werden, da das QFD lediglich eine methodische Unterstützung der Außen-Innen-Planung durch die Integration von unternehmensexternen Informationen des STIF und keine Innen-Außen-Planung ermöglicht, da keine Integration von unternehmensinternen Informationen der STIE erfolgt.

Die Integration auf der Intraobjektebene **Unternehmensexterne Informationen** kann als *weitestgehend bzw. voll erfüllt* bewertet werden, da die Philosophie, die mit der Methode QFD verbunden ist, viele Gemeinsamkeiten mit der Market-Based-View hat. Produkte und Prozesse werden durch die Erhebung von Kundenwünschen, -forderungen und -präferenzen konsequent an den Kunden ausgerichtet.⁶³² Es besteht zudem die Möglichkeit, Kunden in die QFD Projekte einzubeziehen. Die Berücksichtigung der Industry-Based-View erfolgt durch die Integration planungsrelevanter Informationen über den Markt (wie z.B. Mengen, Zielpreise und Trends) und vom Wettbewerber (wie z.B. technischer Standard, Entwicklungseinrichtungen und Marktnischen).⁶³³ Die Durchführung von kundenorientierten und technischen Benchmarks der zukünftigen Innovation trägt ebenfalls der Industry-Based-View Rechnung. QFD dient jedoch lediglich der Visualisierung und nicht der Erarbeitung der Benchmarkingergebnisse.⁶³⁴ Weiterhin wird in der Literatur auch darauf hingewiesen, dass gesetzliche Aspekte zu berücksichtigen sind sowie Informationen aus der Umwelt (wie z.B. Einschränkungen, Auflagen und Abnahmekriterien) in den Prozess zu integrieren sind.⁶³⁵ Sowohl die Darstellung als auch die Erfassung relevanter Planungsinformationen wird durch die Nennung konkreter Einflussfaktoren des STIF vorbildlich unterstützt. Beim QFD liegt damit eine klare Außen-Innen-Planung vor, die in der Berücksichtigung der Chancen und Risiken des STIF resultiert.

Die Integration auf der Intraobjektebene **Unternehmensinterne Informationen** muss als *nicht bzw. kaum erfüllt* bewertet werden, da die Berücksichtigung der Stärken und Schwächen der STIE – wenn überhaupt – nur durch die Erhebung der technischen Schwierigkeit der Realisierung der anzustrebenden Merkmalsausprägung stattfindet. Theoretisch bietet QFD die Möglichkeit, durch

⁶³² Vgl. Lesmeister 2001, S. 16.

⁶³³ Vgl. Klein 1999, S. 65f.

⁶³⁴ Vgl. Lesmeister 2001, S. 18.

⁶³⁵ Vgl. Klein 1999, S. 65f.

eine Art rückwärtsgerichtetes QFD die Marktadäquanz von Stärken abzuklären. Dieses rückwärtsgerichtete Verfahren würde die Aspekte der Innen-Außen-Planung berücksichtigen, ist jedoch nicht vorgesehen und hat daher auch weder in der Literatur noch in der Praxis Aufmerksamkeit erlangt.

Die Integration auf der Intraklassenebene **Informationssenken** muss als *nicht bzw. kaum erfüllt* bewertet werden, da nicht alle vier Informationssenken bei dem Planungsprozess integriert werden können. Das Integrationsobjekt **Ressourcen** erfährt gar keine und das Integrationsobjekt **Technologien** nur geringe Beachtung.

Die Integration auf der Intraobjektebene **Marktsegmente** kann als *teilweise erfüllt* bewertet werden, da in den Matrizen des QFD quantitative und qualitative Aspekte einzelner Marktsegmente zwar abgebildet werden können, deren Bewertung aber nicht vorgenommen wird. So wird die Ausführung einer vorhergehenden Marktsegmentierung lediglich empfohlen.⁶³⁶ Aspekte der Branchenanalyse werden gar nicht thematisiert. Weiterhin findet keine Anforderungserfassung und -gewichtung sondern lediglich die -dokumentation statt.

Die Integration auf der Intraobjektebene **Produktfunktionen** kann als *weitestgehend bzw. voll erfüllt* bewertet werden, da im Planungsprozess die Definition von Produktfunktionen erfolgt. Hervorzuheben ist zum einen, dass mit dem Ansatz von SCHRÖDER der Planung von Produktplattformen explizit Beachtung geschenkt wird und zum anderen, dass die Integration des Target Costing der Erhebung von Funktionskosten dient. Das Benchmarking unterstützt die Definition von funktionalen Produktstrukturplänen und Baustukturplänen. Das Timing der Innovation wird jedoch in keiner Weise betrachtet.

Die Integration auf der Intraobjektebene **Technologien** kann als *teilweise erfüllt* bewertet werden, da Technologien vom Ansatz nach AKAO explizit angesprochen werden. Vom Ansatz nach MACABE werden diese nur indirekt in Form der Komponenten, die die Produktfunktionen realisieren, und in Form der Prozesse, die der Erstellung der Komponenten dienen, dokumentiert. Damit können indirekt sowohl Produkt- als auch Prozesstechnologien integriert werden. Die Berücksichtigung von Systemen, Baugruppen und Teilen ermöglicht es zudem, zumindest implizit auf Technologiebeziehungen und Komplementärtechnologien einzugehen. Technologielebenszyklen sowie Substitutionstechnologien werden nicht in die Planung integriert. Unternehmen beschränken sich beim Einsatz von QFD in vielen Fällen jedoch nur auf die Anwendung des ersten Hauses.⁶³⁷ Dies

⁶³⁶ Vgl. Runzheimer 1999, S. 245.

⁶³⁷ Vgl. Lesmeister 2001, S. 17f.

bedeutet, dass Technologien zur Realisierung von Qualitätsmerkmalen gar nicht erst berücksichtigt werden. Es ist erneut der Ansatz von SCHRÖDER hervorzuheben, da dieser indirekt die Ableitung von Technologieplattformen unterstützt. Auch kann indirekt mit Hilfe des Target Costing der notwendige F&E-Aufwand der Technologie bzw. Technologieplattform dem Nutzen der durch die Technologie realisierbaren Funktionen gegenübergestellt werden.

Die Integration auf der Intraobjektebene **Ressourcen** muss als *nicht bzw. kaum erfüllt* bewertet werden, da mit QFD lediglich Anforderungen an Produkt- und Prozesstechnologien definiert werden. Die Planung der zukünftigen Anforderungen an und Verwendungen von Ressourcen und/oder Kernkompetenzen findet nicht statt. Während die Leistungstiefe mit Hilfe von QFD noch teilweise abgeschätzt werden kann, findet der Beschaffungsaspekt in Form von Projekten überhaupt keine Beachtung.

Die Integration auf der Intraobjektebene **Planungsprozess** kann als *teilweise erfüllt* bewertet werden. Die Phasenbildung des QFD erfolgt entsprechend den Informationsssenken. Die Methodik stellt ein intuitiv-heuristisches Verfahren dar, bei dem der Detailgrad der Beschreibung des Makro- und des Mikroprozess die Benchmark für alle anderen intuitiv-heuristischen Verfahren darstellt. Weiterhin wird die Identifikation und Darstellung von kausalen Abhängigkeiten in und zwischen den Häusern mit QFD in herausragender Weise unterstützt. Die Schnittstellen der Makro- und Mikrophasen können damit als voll determiniert angesehen werden. Problematisch ist jedoch, dass die Phase der Prognose und der Strategieimplementierung weitestgehend ausgeblendet wird.

Die Integration auf der Intraobjektebene **Analyse** kann als *weitestgehend bzw. voll erfüllt* bewertet werden, da durch den systematischen-analytischen Charakter und das hierarchische Vorgehen des QFD ein klarer Analyseprozess gegeben ist, der vom Anwender nur noch abgearbeitet werden muss. Es können sowohl qualitative als auch quantitative Informationen verarbeitet werden. Die Informationsbereitstellung ist gegeben, da bestehende Informationen klar strukturiert und übersichtlich dokumentiert werden. Die Integration von Frühinformationen erfolgt zwar nur implizit, das Planungsteam wird jedoch dazu aufgefordert, Wettbewerberprodukte und Kundenanforderungen zu analysieren sowie aktuelle technologische Lösungen in Betracht zu ziehen.

Die Integration auf der Intraobjektebene **Prognose** muss als *nicht bzw. kaum erfüllt* bewertet, da lediglich der CQFD Ansatz die Dynamik des Umfeldes berücksichtigt und das auch nur im Sinne von bedarfsorientierten und nicht von potentialorientierten Vorhersagen. Diese Vorhersagen stellen zudem auch nur eine statische Berücksichtigung im Sinne einer kontinuierlichen Anpassung und

keine Planung im Sinne einer Antizipation künftiger Entwicklungen dar. Branchen- und Technologieentwicklungen werden ebenso wenig berücksichtigt wie künftige Marktdaten. QFD kann damit als gegenwartsbezogenes und statisches Integrationsinstrument bezeichnet werden, welches weder die Prognose von Daten noch die Darstellung zukünftiger Sachverhalte unterstützt.⁶³⁸ Die Annahme, dass Markt- und Kundenanforderungen konstant bleiben, kann als problematisch betrachtet werden. Der anvisierte Planungszeitraum ist damit kurz- bis mittelfristig, jedoch keineswegs langfristig. In Bezug zu der Erweiterung um das Target Costing müssen hier jedoch Eingeständnisse gemacht werden. So sieht Target Costing zumindest implizit die Prognose künftiger Absatzzahlen zwecks Ermittlung zukünftiger Kosten vor.

Die Integration auf der Intraobjektebene **Bewertung/Auswahl** kann als *teilweise erfüllt* bewertet werden, da die relevanten Aspekte geplanter Innovationen bzw. strategischer Optionen in den vier Häusern ausführlich sowohl mit qualitativen als auch mit quantitativen Daten erarbeitet und dokumentiert werden. Die Gegenüberstellung von Produkten im Sinne von Benchmarking ist möglich, es findet jedoch keine Bewertung/Auswahl statt, die über die produkt- und prozessspezifischen Faktoren hinausgeht.

Die Integration auf der Intraobjektebene **Strategieimplementierung** muss als *nicht bzw. kaum erfüllt* bewertet werden, da die Methodik QFD über die bloße Erarbeitung der Ziele nicht hinausgeht. Es ist zwar möglich Maßnahmen aus den erarbeiteten Zielen herzuleiten, diese Herleitung der Maßnahmen wird jedoch ebenso wenig wie ihre anschließende Darstellung unterstützt. Konkrete Handlungen im Sinne von auszuführenden Programmen und Projekten zur Technologieentwicklung werden nicht formuliert.

⁶³⁸ Vgl. Runzheimer 1999, S. 245.

In Abbildung 3-9 sind die Ergebnisse der Bewertung der Methode QFD noch einmal zusammengefasst:

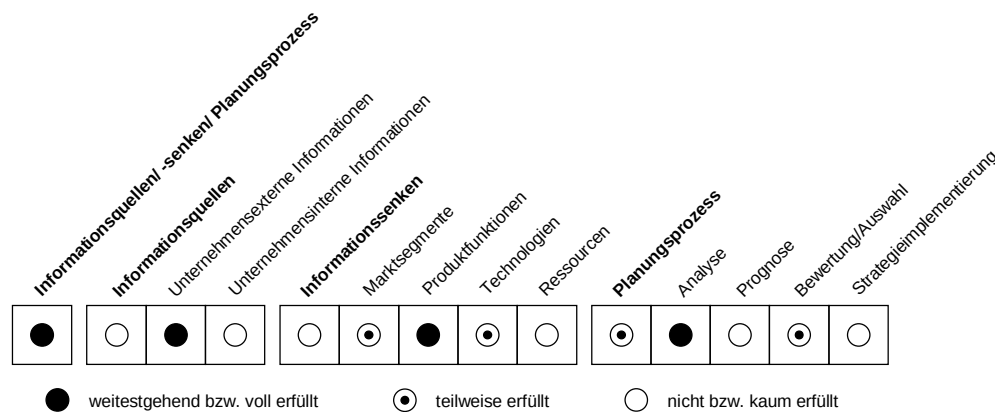


Abbildung 3-9: Bewertung des Quality Function Deployment

QFD stellt die Effektivität des Prozesses der Effizienz voran. Um zu verhindern, dass brillante, jedoch oft auch hoch-komplexe technische Lösungen die Marktanforderungen verfehlen, differenziert QFD strikt zwischen Anforderungen und Lösungen, die zu ihrer Erfüllung beitragen. Diese lösungsunabhängige Erhebung und Analyse von Produktanforderungen macht den Weg frei für die Anwendung von alternativen und neuen Lösungen.⁶³⁹ Vor allem die inhärente Flexibilität und Komplexität von QFD sind ausschlaggebend dafür, dass QFD-Projekte oftmals abgebrochen werden oder nicht in die zweite Phase kommen. Es wird eine zeitlich-serielle Abfolge der Phasen vorgesehen. Rücksprünge, und damit auch Rückkopplungen, ebenso wie Ergänzungen der vier Phasen um weitere werden nicht explizit erwähnt.⁶⁴⁰ QFD kann und muss auf die spezifische Situation angepasst werden, eine standardisierte Version, die auf alle Anwendungen passt, ist nicht existent.⁶⁴¹ Ein großer Vorteil von QFD liegt in der intensiven Kommunikation und interdisziplinären Kooperation. Die Kommunikation wird durch die Etablierung von funktions- und hierarchieübergreifenden, interdisziplinären Teams im Unternehmen verstärkt. Dieser Aspekt wird für einen entscheidenden Vorteil von QFD gehalten.⁶⁴²

⁶³⁹ Vgl. Herzwurm/Schockert/Mellis 2000, S. 18.

⁶⁴⁰ Vgl. Mai 1998, S. 30.

⁶⁴¹ Vgl. Herzwurm/Schockert/Mellis 2000, S. 201.

⁶⁴² Vgl. Herzwurm/Schockert/Mellis 2000, S. 19.

3.2.3 Szenariotechnik

3.2.3.1 Intention der Szenariotechnik

Die Szenariotechnik lässt sich sowohl als technologieorientiertes Analyseinstrument als auch als Methode der Technologievorhersage verwenden.⁶⁴³ Szenarien sind systematische und nachvollziehbare aus der gegenwärtigen Situation heraus entwickelte konsistente Zukunftsbilder.⁶⁴⁴ In den 50er Jahren wurde der Begriff von KAHN in die Wirtschafts- und Sozialwissenschaften eingeführt. Das BATELLE INSTITUT, Frankfurt versteht unter einem Szenario sowohl „die Beschreibung einer möglichen zukünftigen Situation als auch das Aufzeigen des Entwicklungsverlaufs, der zu dieser zukünftigen Situation hinführt.“⁶⁴⁵ Der Entwicklungspfad, der sich in Form einer hypothetischen Sequenz von Ereignissen darstellt, sollte dabei möglichst genau beschrieben werden.⁶⁴⁶ Die Szenariotechnik trägt durch die Betrachtung multipler Zukünfte der Erkenntnis Rechnung, dass diese nicht exakt prognostizierbar ist.⁶⁴⁷ Diese prinzipielle Denkhaltung der Szenariotechnik lässt sich durch den so genannten Szenariotrichter in Abbildung 3-10 veranschaulichen:

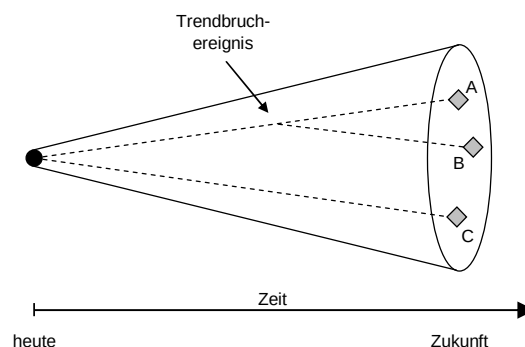


Abbildung 3-10: Szenariotrichter⁶⁴⁸

Je weiter der Planungshorizont, desto größer wird die Unsicherheit und desto größer ist daher auch die Anzahl möglicher konsistenter Szenarien. Dieser Umstand ist anschaulich mit einem sich öffnenden Trichter zu illustrieren.⁶⁴⁹ Die multiplen Zukunftsbilder befinden sich auf der oval dargestellten Schnittfläche des Trichters. Die zeitliche Entwicklung wird durch Trends (Trendprognose) beeinflusst und mündet schließlich in einem definierten Szenario, z.B. Szenario A. Sofern ein Ereignis auftritt, welches zu der Veränderung von Trends führt (Trendbruch), kann ein anderes

⁶⁴³ Vgl. Wolfrum 1991, S. 186ff.; Geschka 1995, S. 630.

⁶⁴⁴ Vgl. Geschka 1999, S. 521.

⁶⁴⁵ Götze 1994, S. 104f.

⁶⁴⁶ Vgl. Wolfrum 1991, S. 186.

⁶⁴⁷ Vgl. Gausemeier/Ebbesmeyer/Kallmeyer 2001, S. 79.

⁶⁴⁸ Geschka 1999, S. 522.

⁶⁴⁹ Vgl. Bürgel/Haller/Binder 1996, S. 74.

Zukunftsbild entstehen, z.B. Szenario B.⁶⁵⁰ Die Szenariotechnik sieht vor, im Planungsfeld Ereignisketten unter Beachtung von Verzweigungspunkten und Wahrscheinlichkeiten aufzubauen und bis zum Planungshorizont bzw. einem zukünftigen Zeitpunkt fortzuschreiben.⁶⁵¹

3.2.3.2 Ansätze der Szenariotechnik

Es haben sich unterschiedlichste Ansätze der Szenariotechnik entwickelt. In der Literatur existieren zahlreiche Prozessmodelle, die sich in ihrem grundsätzlichen Ablauf jedoch sehr ähneln. Stellvertretend soll der Ansatz von GAUSEMEIER ET AL., die sich intensiv mit der Szenariotechnik auseinandergesetzt haben, betrachtet werden.

Der interessierende Bereich der Zukunft wird als Szenariofeld bezeichnet. Das Szenariofeld kann ein Umfeldszenario darstellen, wie es z.B. das BATELLE INSTITUT vorsieht, in dem ausschließlich externe nicht beeinflussbare Umfeldgrößen prognostiziert werden.⁶⁵² Das Szenariofeld kann jedoch auch als Gestaltungsfeld-Szenario ausschließlich interne Lenkungsgrößen enthalten. Das System-Szenario schließlich betrachtet externe Umfeldgrößen und interne Lenkungsgrößen integriert und bildet ein System aus Umfeld und Gestaltungsfeld ab.⁶⁵³ Das 5-Phasenkonzept der Szenariotechnik nach GAUSEMEIER ET AL. in Abbildung 3-11 ist stellvertretend für viele weitere und gestaltet sich wie folgt:

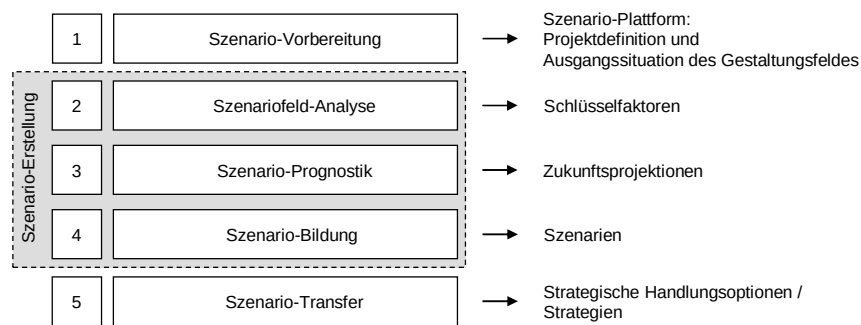


Abbildung 3-11: Szenariotechnik⁶⁵⁴

1. Die Definition des Gestaltungsfeldes sowie die Definition des Projektzieles und der Projektorganisation sind Aufgabe der Szenario-Vorbereitung.⁶⁵⁵
2. Die Szenariofeld-Analyse dient der Beschreibung des Szenariofeldes durch Einflussfaktoren, die zu den wichtigsten Schlüsselfaktoren kondensiert werden. Diese Kondensation findet durch

⁶⁵⁰ Vgl. Geschka 1999, S. 522f.

⁶⁵¹ Vgl. Geschka 1995, S. 639.

⁶⁵² Vgl. Geschka 1995, S. 639.

⁶⁵³ Vgl. Gausemeier/Ebbesmeyer/Kallmeyer 2001, S. 83ff.

⁶⁵⁴ Vgl. Gausemeier/Ebbesmeyer/Kallmeyer 2001, S. 84.

⁶⁵⁵ Vgl. Gausemeier/Ebbesmeyer/Kallmeyer 2001, S. 86.

Einflussanalysen (Interdependenz- und/oder Wirkungsanalyse) statt, die durch eine so genannte Einflussmatrix unterstützt wird.⁶⁵⁶

3. Die Szenario-Prognostik stellt durch die Erarbeitung alternativer Entwicklungsmöglichkeiten der Schlüsselfaktoren das konstituierende Element der Szenariotechnik dar. Gegenstand ist die Fortschreibung der Schlüsselfaktoren in die Zukunft.⁶⁵⁷
4. In der Szenario-Bildung werden konsistente und plausible Szenarien herausgearbeitet. Die Konsistenzanalyse erfolgt hierbei durch paarweise Konsistenzbewertung der fortgeschriebenen Schlüsselfaktoren, die durch die Konsistenzmatrix unterstützt wird.⁶⁵⁸
5. Der Szenario-Transfer schließlich resultiert in Aussagen über anstehende strategische Entscheidungen bzw. in Aussagen über die Erarbeitung von Strategien.

GAUSEMEIER ET AL. verstehen ihren Ansatz der Szenariotechnik als Szenariomanagement und propagieren ihn als leistungsfähige Unterstützung der Unternehmensführung, des Technologiemanagements und der Produktplanung.⁶⁵⁹

3.2.3.3 Bewertung der Szenariotechnik

Die Integration auf der Interklassenebene **Informationsquellen/-senken/Planungsprozess** kann als *weitestgehend bzw. voll erfüllt* bewertet werden, da mit der Methodik Informationen durch einen Planungsprozess verarbeitet und in Informationssenken dargestellt werden.

Die Integration auf der Intraklassenebene **Informationsquellen** kann als *teilweise erfüllt* bewertet werden, da in den Planungsprozess sowohl unternehmensexterne als auch unternehmensinterne Informationen einbezogen werden können.

Die Integration auf der Intraobjektebene **unternehmensexterne Informationen** kann als *teilweise erfüllt* bewertet werden, da die Erfassung von unternehmensexternen Informationen zwar möglich ist und auch eine entscheidende Rolle spielt, jedoch strukturell nicht unterstützt wird. Mit der Szenariotechnik ist prinzipiell das gesamte STIF (Chancen und Risiken) erfassbar. Aspekte des Market-Based-View und des Industry-Based-View können aufgrund des großen Freiheitsgrades der Methode in die Planung einbezogen werden. Die Nennung der Kategorien an Informationen, die relevant sind, erfolgt jedoch nicht.

⁶⁵⁶ Vgl. Gausemeier/Ebbesmeyer/Kallmeyer 2001, S. 88ff.

⁶⁵⁷ Vgl. Gausemeier/Ebbesmeyer/Kallmeyer 2001, S. 91ff.

⁶⁵⁸ Vgl. Gausemeier/Ebbesmeyer/Kallmeyer 2001, S. 86ff.

⁶⁵⁹ Vgl. Gausemeier/Ebbesmeyer/Kallmeyer 2001, S. 84f.

Die Integration auf der Intraobjektebene **unternehmensinterne Informationen** kann als *teilweise erfüllt* bewertet werden, da mit der Szenariotechnik das so genannte Gestaltungsfeld, also die STIE (Stärken und Schwächen) in die Planung integriert werden kann. Diese explizite Berücksichtigung liegt nur bei wenigen Ansätzen der Methode vor, ist jedoch möglich. Auf diese Weise ermöglicht die Methode die Erfassung von Aspekten des Resource-Based-View und des Core Competence-Based-View. Problematisch ist wie auch schon bei den unternehmensexternen Informationen, dass keine Kategorien an planungsrelevanten Informationen genannt werden. Die Zusammenstellung interdisziplinärer Planungsteams trägt Integration von Mitarbeitern aus verschiedenen Funktions- und Hierarchiebereichen bei.

Die Integration auf der Intraklassenebene **Informationssenken** muss als *nicht bzw. kaum erfüllt* bewertet werden, da die Anwendung der Methode nicht sicherstellt, dass Aussagen zu allen vier Informationssenken, den Marktsegmente, Produktfunktionen, Technologien und Ressourcen, getroffen werden. Problematisch ist, dass das Spannungsfeld aus STIF und STIE daher nicht methodisch durchdrungen wird.

Die Integration auf den Intraobjektebenen **Marktsegmente, Produktfunktionen, Technologien** und **Ressourcen** muss als *nicht bzw. kaum erfüllt* bewertet werden, da die Szenariotechnik die strukturierte Dokumentation der Integrationsobjekte nicht unterstützt. Es besteht zwar die Möglichkeit, Gestaltungsfeld und Umfeld zu integrieren, es werden jedoch keine Vorgaben gemacht, welche Aspekte relevant sind. Diese müssen vom Planer definiert werden. Damit sind die Qualität und der Erfolg der Szenariotechnik wesentlich durch die fachliche Kompetenz und die Informationsbasis der Teilnehmer bestimmt.⁶⁶⁰ Kritisch ist, dass bedingt durch diese geringen Vorgaben, die Methode keine systematische Hilfestellung bietet, um Einflussfaktoren zu erkennen und zu strukturieren.⁶⁶¹ So ist es zwar praktisch möglich, Marktsegmente, Produktfunktionen, Technologien und Ressourcen zu planen, es gibt jedoch keine konkrete methodische Unterstützung und keine Vorgabe zu der Dokumentation der Planungsergebnisse. Das ist konform mit der Aussage von SCHRÖDER, der feststellt, dass die Szenariotechnik keine Alternative zu anderen Prognoseverfahren ist, sondern um diese ergänzt werden muss.⁶⁶²

Die Integration auf der Intraklassenebene **Planungsprozess** kann als *teilweise erfüllt* bewertet werden. Die Phasenbildung orientiert sich an den originären Planungsphasen. Während die

⁶⁶⁰ Vgl. Kreikebaum 1997, S. 129.

⁶⁶¹ Vgl. Kreikebaum 1997, S. 129.

⁶⁶² Vgl. Schröder 1999, S. 1042.

Planungsphase Analyse, Prognose sowie Bewertung/Auswahl in den Planungsprozess integriert werden, wird die Phase der Strategieimplementierung ausgeblendet. Die Szenariotechnik positioniert sich zwischen den Konzepten und Verfahren.⁶⁶³

Die Integration auf der Intraobjektebene **Analyse** kann als *teilweise erfüllt* bewertet werden, da die Szenariotechnik als intuitiv-heuristisches Verfahren in der Lage ist, sowohl quantitative als auch qualitative Daten mit Hilfe der Einflussmatrix zu verarbeiten. Problematisch gestaltet sich, dass keine vordefinierten Einflussfaktoren des Szenariofeldes durch die Methode vorgegeben werden. Schwache Signale können mit der Methode jedoch auf ihre Relevanz hin untersucht werden. So bietet die Methode in jedem Fall das Potential, methodisch bei der Analyse zu unterstützen. KREIKEBAUM teilt diese Ansicht und bezeichnet die Methode auch als Szenario-Analyse.⁶⁶⁴ Die Erfüllung der Aufgabe der Informationsbereitstellung sowie die Güte der Analyse hängen damit wesentlich von dem Wissen des Analysten ab.

Die Integration auf der Intraobjektebene **Prognose** kann als *weitestgehend bzw. voll erfüllt* bewertet werden, da mit der Szenariotechnik sowohl die bedarfsorientierte als auch die potentialorientierte Vorgehensweise der Prognose möglich ist. Die Synopsis der beiden Vorgehensweisen ist mit dem Ansatz nach GAUSEMEIER ET AL. explizit möglich. Die Technologie- und Absatzmarktprognosen können synchronisiert werden, und es werden sowohl Zeiträume als auch Zeitpunkte betrachtet. Die überwiegend qualitative Vorgehensweise ermöglicht die Prognose von komplexen Wirkungszusammenhängen.⁶⁶⁵ Der wesentliche Vorteil der Methode ist, dass mit ihr unscharfe Informationen verarbeitet, sowie dynamische Entwicklungen vorhergesagt werden können.

Die Integration auf der Intraobjektebene **Bewertung/Auswahl** kann als *weitestgehend bzw. voll erfüllt* bewertet werden, da mit der Szenariotechnik sowohl der weitere Verlauf von Entwicklungen als auch die Folgen bzw. Wirkungen von Entscheidungen bzw. Maßnahmen prognostiziert werden können.⁶⁶⁶ Risiken können implizit durch die Erstellung mehrerer Szenarien berücksichtigt werden. Im Rahmen der strategischen Planung eignet sich die Szenariotechnik z.B. für die Umweltanalyse, um die Folgen bestimmter Strategien und damit ihre Eignung zu bestimmen.⁶⁶⁷

Die Integration auf der Intraobjektebene **Strategieimplementierung** muss als *nicht bzw. kaum erfüllt* bewertet werden, da die Planung von strategischen Programmen für die Realisierung einer gewähl-

⁶⁶³ Vgl. Schröder 1999, S. 1033.

⁶⁶⁴ Vgl. Kreikebaum 1997, S. 128.

⁶⁶⁵ Vgl. Bürgel/Haller/Binder 1996, S. 76.

⁶⁶⁶ Vgl. Schröder 1999, S. 1042.

⁶⁶⁷ Vgl. Kreikebaum 1997, S. 128.

ten strategischen Option mit der Szenariotechnik nicht unterstützt wird. Positiv ist jedoch, dass zumindest die Ableitung von Maßnahmen möglich ist.

Die Ergebnisse der Bewertung der Szenariotechnik sind in Abbildung 3-12 zusammengefasst:

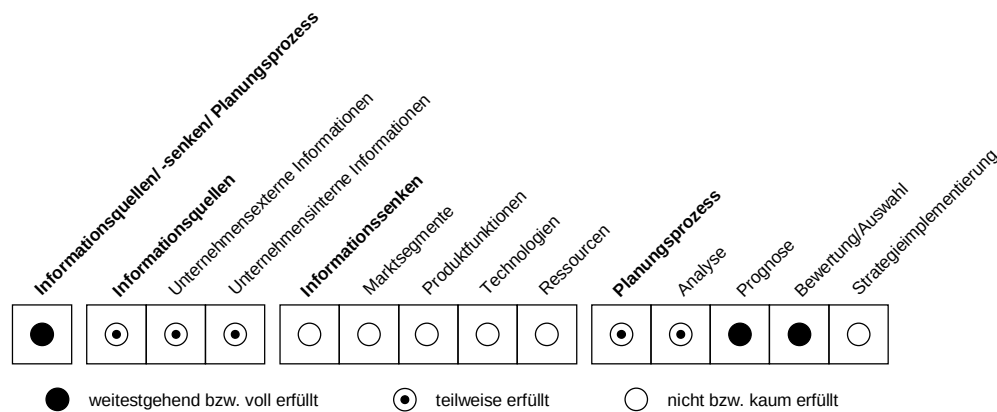


Abbildung 3-12: Bewertung der Szenariotechnik

WOLFRUM merkt an, dass sich die Szenariotechnik, bedingt durch ihre Flexibilität und durch die Möglichkeit, sowohl quantitative als auch qualitative Daten zu verarbeiten, besonders für die Entscheidungsunterstützung technologiepolitischer Problemstellungen eignet.⁶⁶⁸ Die Offenlegung von Annahmen und die Auseinandersetzung mit der Unsicherheit der Zukunft unterstützt die Identifikation zukünftiger Strukturbrüche.⁶⁶⁹ Problematisch bei der Anwendung ist, dass viele Manager sich vor dem Denken in Alternativen und dem Verzicht auf exakte Daten scheuen. Teilweise liegt jedoch nur unzureichendes methodisches Wissen und fehlendes Verständnis für die Methode vor.⁶⁷⁰ Positiv ist, dass die Szenariotechnik eine flexible Anwendbarkeit in Bezug auf den Detailgrad, den Planungsgegenstand sowie die verwendeten Hilfsmittel aufweist.⁶⁷¹

⁶⁶⁸ Vgl. Wolfrum 1991, S. 186.

⁶⁶⁹ Vgl. Götze/Rudolph 1994, S. 25.

⁶⁷⁰ Vgl. Geschka 1999, S. 541.

⁶⁷¹ Vgl. Götze/Rudolph 1994, S. 24.

3.2.4 Technologie-Roadmapping

3.2.4.1 Intention des Technologie-Roadmapping

Die Methode Technologie-Roadmapping (TRM) ist ein kreatives Analyse- und Planungsverfahren, welches zu den Methoden der technologischen Vorhersagen gehört und im Speziellen den intuitiv-strukturierten Suchverfahren zugeordnet werden kann.⁶⁷² Durch seine Anwendung wird Expertenwissen gebündelt und es werden divergierende Meinungen und Erwartungen in gruppendynamischen Prozessen abgestimmt und bewertet.⁶⁷³ Hieraus resultiert die Antizipation der zukünftigen Entwicklungen in einem definierten Handlungsfeld unter besonderer Berücksichtigung der zeitlichen Komponente.⁶⁷⁴ Das Roadmapping hat seinen Ursprung in technologieintensiven Unternehmen, die aufgrund zunehmender Komplexität von Produkten und Prozessen mit dem Problem konfrontiert wurden, dass sie wichtige Technologien übersehen hatten. Es bestand für viele Organisationen ein Defizit an expliziten, durch ein Rahmenwerk strukturierten Darstellungen von den zukünftigen Entwicklungen der Güter und Erzeugungsprozesse, die für den Geschäftserfolg der Unternehmen substantiell sind.⁶⁷⁵ Möglich ist diese Darstellung mit so genannten Roadmaps, mit deren Hilfe Wege aufgezeigt werden, die zu einem zu definierenden Ziel führen.⁶⁷⁶ Roadmapping unterstützt das Unternehmen so bei der Lösung der interfunktionalen und interorganisationalen Koordinations- und Integrationsprobleme im Rahmen der strategischen Planung.⁶⁷⁷ Die vorwiegende Anwendung in technologischen Handlungsfeldern führte zur Prägung des Begriffes Technologie-Roadmapping, der heute stellvertretend für diverse Roadmappingaktivitäten steht.⁶⁷⁸ Die Begriffe TRM und Roadmap werden daher im Folgenden synonym verwendet. TRM dient der Kartierung von technologischen Entwicklungen, die durch Beziehungen zu und Abhängigkeiten von Produkt- und Marktentwicklungen bedingt werden.⁶⁷⁹ Gemeinsam ist allen Technologie-Roadmaps ihr generischer Aufbau mit einer zweidimensionalen Darstellung. Die Objektachse dient der Darstellung der verschiedenen Ebenen der Technologie-Roadmap, wie z.B. Markt, Produkt und Technologie. Die Zeitachse dient der expliziten Zuordnung einer Zeitkomponente für jedes Objekt der Roadmap.⁶⁸⁰ Die Objekte werden in dem zweidimensionalen Suchraum positioniert und durch

⁶⁷² Das Akronym TRM steht hier sowohl für den Prozess, das Technologie-Roadmapping, als auch für das Dokument, die Technologie-Roadmap.

⁶⁷³ Vgl. Gerybadze 1996, Sp. 2030.

⁶⁷⁴ Vgl. Specht/Behrens/Kahmann 2000, S. 42.

⁶⁷⁵ Vgl. Durand 1993, S. 166.

⁶⁷⁶ Vgl. Laube/Abele/Sihn 2003, S. 276.

⁶⁷⁷ Vgl. Bucher/Mitterdorfer/Tschirky 2002, S. 29.

⁶⁷⁸ Vgl. Willyard/McClees 1987, S. 13.

⁶⁷⁹ Vgl. Phaal et al. 2003, S. 361.

⁶⁸⁰ Vgl. Kappel 2001, S. 40.

Graphen mit Vorgänger- und Folgeobjekten verbunden, um bestehende Beziehungen zu akzentuieren.⁶⁸¹ Die generische Struktur einer Technologie-Roadmap ist in Abbildung 3-13 dargestellt:

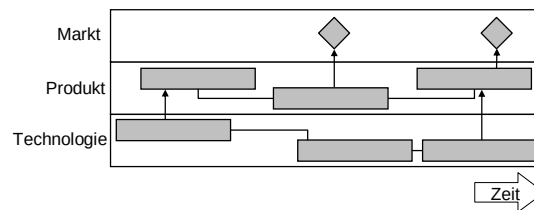


Abbildung 3-13: Generische Struktur einer Technologie-Roadmap⁶⁸²

TRM wird als systematischer Abgleich von langfristiger Produkt- und Technologieplanung verstanden, aus dem die Erstellung von Technologie-Roadmaps resultiert, die grafisch Entwicklungslinien und Verfügbarkeitszeitpunkte von Produkten und Technologien darstellen.⁶⁸³ Die graphische Repräsentation der Ergebnisse trägt zudem dazu bei, komplexe Sachverhalte vereinfacht darzustellen sowie bestimmte Ideen und Vorstellungen von ihren Urhebern abzukoppeln und damit zugänglicher und modifizierbarer zu machen.⁶⁸⁴ Der ehemalige MOTOROLA Vorstandsvorsitzende GALVIN definiert eine Technologie-Roadmap wie folgt: „A roadmap is an extended look at the future of a chosen field of inquiry composed from the collective knowledge and imagination of the brightest drivers of change in that field.“⁶⁸⁵ KOSTOFF/SCHALLER schreiben: „... a road map serves as a traveler’s tool that provides essential understanding, proximity, direction, and some degree of certainty in travel planning.“⁶⁸⁶ Der Ansatz des TRM, der seinen Ursprung in der Praxis hat, hat für wachsendes Interesse auf Unternehmensebene und unternehmensübergreifend auch auf der Industrieebene gesorgt.⁶⁸⁷ TRM ist durch das Unternehmen MOTOROLA bekannt geworden, das in den siebziger Jahren erstmalig Roadmaps für die Technologie- und Produktplanung verwendet hat.

3.2.4.2 Taxonomie des Technologie-Roadmapping

Technologie-Roadmaps finden Verwendung in der Planung von Produkten und Dienstleistungen sowie der ihnen zugrunde liegenden Technologien und Prozesse.⁶⁸⁸ Da mit dem Prozess des TRM verschiedene Absichten verfolgt werden können und der Begriff Technologie-Roadmap für viele Dokumente Verwendung findet, deren Inhalt die Zukunft beschreibt, ist seine Kategorisierung nicht

⁶⁸¹ Vgl. Specht/Beckmann/Amelingmeyer 2002, S. 79.

⁶⁸² Vgl. Phaal/Farrukh/Probert 2000, S. 60.

⁶⁸³ Vgl. Specht/Mieke/Behrens 2003, S. 71; Vinkemeier 1999, S. 18.

⁶⁸⁴ Vgl. Fiol/Huff 1992, S. 273.

⁶⁸⁵ Galvin 1998, S. 803.

⁶⁸⁶ Kostoff/Schaller 2001, S. 132.

⁶⁸⁷ Vgl. Vojak/Chambers 2004, S. 122.

⁶⁸⁸ Vgl. Walsh 2004, S. 167.

problemlos. KAPPEL hat die in Abbildung 3-14 dargestellte Taxonomie identifiziert und vorgeschlagen:

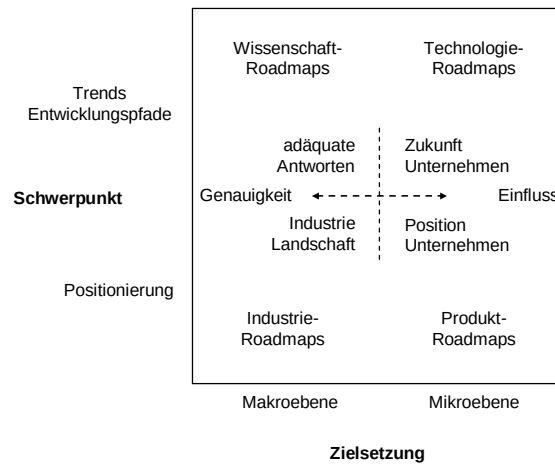


Abbildung 3-14: Taxonomie von Roadmaps⁶⁸⁹

Die horizontale Achse differenziert Roadmaps in Bezug auf die dargestellten Erkenntnisse, welche ihren Fokus entweder auf der Makroebene, der Wissenschaft und Industrie, oder auf der Mikroebene, dem Unternehmen, haben. Die vertikale Achse unterscheidet die Roadmaps ihrem Schwerpunkt nach, der entweder auf der Darstellung von Trends und Entwicklungen liegt oder auf der Positionierung in der Umwelt. Roadmaps lassen sich nach dieser Taxonomie in Industrieroadmaps, Wissenschaftsroadmaps, Produktroadmaps und Technologie-Roadmaps unterteilen.

3.2.4.2.1 Industrieroadmaps

Wenn eine Vorhersage über die Leistung, Adaption, Kosten u.ä. einer Technologie mit ihrem industriellen Kontext in Beziehung gesetzt wird, liegt eine Industrieroadmap vor.⁶⁹⁰ Durch die Zusammenarbeit von Unternehmen, Forschungsinstituten, Verbänden und Universitäten können Pläne für zukünftige Entwicklungen in einem Industriesektor erarbeitet werden. Etabliert haben sich Industrieroadmaps durch die Zusammenarbeit von U.S.-Halbleiterherstellern Anfang der neunziger Jahre. Trotz bestehenden Wettbewerbs haben die Unternehmen gemeinsam eine Roadmap zur Lösung von grundlegenden Problemen erstellt, die die Branche seit 15 Jahren beschäftigt hatten und auf Unternehmensebene nicht zu lösen waren.⁶⁹¹ Industrieroadmaps sollten eine Vision der Zukunft des Industriesektors enthalten und wesentliche Technologietreiber darstellen. Die Anforderungen müssen durch Leistungskenndaten quantifiziert werden, um so die Technologien zu identifizieren,

⁶⁸⁹ Vgl. Kappel 2001, S. 40.

⁶⁹⁰ Vgl. Phaal/Farrukh/Probert 2004, S. 40.

⁶⁹¹ Vgl. Galvin 2004, S. 102.

mit denen diese erfüllt werden können.⁶⁹² Unternehmen können gemeinschaftlich und effektiv Forschungs- und Entwicklungsprogramme realisieren und verhindern durch dieses Vorgehen, dass mit erheblichen finanziellen Aufwendungen verbundene redundante Entwicklung von Schlüsseltechnologien betrieben wird.

3.2.4.2.2 Wissenschaftroadmaps

Wissenschaftroadmaps tragen durch genaue Vorhersagen zu einem besseren Verständnis der Zukunft bei.⁶⁹³ Sie enthalten Aussagen zu Theorien und Trends und dienen der Identifikation von Inter- und Intrabeziehungen von Wissenschaften, wodurch die interdisziplinäre Forschung unterstützt wird. Sie können Anforderungen an Instrumente enthalten, die zur Lösung bestehender und zukünftiger Probleme herangezogen werden. Mit ihnen ist es möglich, Visionen zu kommunizieren, private und öffentliche Ressourcen zu mobilisieren, Nachforschungen zu induzieren und Fortschritt zu dokumentieren. Der Vorteil von Wissenschaftroadmaps ist, dass sie im Gegensatz zu Industrieroadmaps nicht in ihrem Fokus limitiert sind, wodurch ihnen die Möglichkeit gegeben ist, potentielle Lösungsansätze zu verfolgen, die im Kontext der Industrie abstrakt erscheinen.⁶⁹⁴

3.2.4.2.3 Produktroadmaps

Viele Unternehmen entwickeln Produktroadmaps als Kernbestandteil ihrer Unternehmensstrategie. Die Produktroadmap ermöglicht die Darstellung des Produktportfolios in seiner zeitlichen Entwicklung. Neue Produkte, Produktlinien und Produktfamilien können spezifischen Marktsegmenten zugeordnet werden. Für bestehende Produktplattformen werden Entwicklungsoptionen aufgezeigt, um die Modifikationen für zukünftige Anforderungen zu definieren. Die Produktroadmap dient sowohl der internen Kommunikation wie auch der Kommunikation an externe Lieferanten und Abnehmer. In welchem Ausmaß die Produktroadmap nach außen publiziert wird, ist stark von der Branche abhängig. Wenn *first-mover*-Effekte für den wirtschaftlichen Erfolg von Unternehmen ausschlaggebend sind, wie z.B. in der Elektronikindustrie, werden Produktroadmaps hauptsächlich zum Zweck des Marketings veröffentlicht und geben nur die nahe liegende Zukunft wieder. Wenn hingegen intensive, lang anhaltende und aufwändig zu etablierende Beziehungen mit den Kunden notwendig sind, um den Erfolg eines Produkts sicher zu stellen, wie z.B. in der IT-Branche und im Maschinen- und Anlagenbau, oder lange Produktlebenszyklen mit Patentschutz vorherrschen, wie

⁶⁹² Vgl. Bucher 2003, S. 18f.

⁶⁹³ Vgl. Kappel 2001, S. 40.

⁶⁹⁴ Vgl. Bucher 2003, S. 21f.

z.B. in der Arzneimittelbranche, ist es unumgänglich, seinen Kunden gegenüber die Produktroadmap über einen Zeithorizont von fünf oder mehr Jahren offen zu legen.⁶⁹⁵

3.2.4.2.4 Technologie-Roadmaps

Technologie-Roadmaps unterscheiden sich von den anderen drei Arten von Roadmaps, weil ihr Fokus nicht auf der Zusammenarbeit mit möglichen Wettbewerbern liegt, sie nicht dem wissenschaftlichen Arbeiten dienen und sie nicht nur die Beziehungen zwischen Produkt und Markt fokussieren. Die Identifikation zukünftiger kritischer Markt- und Produktanforderungen hat jedoch Entscheidungen über die Auswahl und Entwicklung notwendiger Technologien zur Folge. Ziel von Technologie-Roadmaps und damit von Technologie-Roadmapping ist die Sicherstellung der Qualität technologiebezogener Entscheidungen und die Ausrichtung technologiebezogener Handlungen. Absicht des TRM ist es, einen wesentlichen Teil zur Formulierung einer integrierten Markt-Produkt-Technologie-Strategie beizutragen. Dieses Ziel ist durch die Bewältigung eines komplexen Prozesses, der die simultane Betrachtung von Märkten, Produkten und Technologien sowie deren Vernetzung ermöglicht, zu erreichen.⁶⁹⁶

3.2.4.3 Detaillierung des Technologie-Roadmapping

Der Prozess des TRM forciert die Verflechtung von Geschäft und Technologie und trägt durch die Erarbeitung der Interaktionen zwischen Märkten, Produkten und Technologien im Zeitverlauf zur Definition der Technologiestrategie bei.⁶⁹⁷ Nach EVERSHEIM ET AL. kann der Prozess wie folgt definiert werden: „Das Technology-Roadmapping ermöglicht die Prognose, Analyse und Visualisierung zukünftiger Technologieentwicklungen. Die Zielsetzung besteht in der Vorhersage und Bewertung zukünftiger Entwicklungen in einem Handlungsfeld.“⁶⁹⁸ TRM ist eine Methode, die technologische Trends erfasst und das Wissen über die Technologieentwicklung abbilden kann. TRM kann so einen Beitrag zur Technologiefrühaufklärung leisten, da aktuelle und zukünftige Risiken und Chancen aufgedeckt und auf ihre Relevanz beurteilt werden können.⁶⁹⁹ TRM ist eine in ihrem Zeithorizont sehr flexible strategische und taktische Planungsmethode, die sich zwischen die strategisch langfristige Szenariotechnik und das operative Quality Function Deployment einordnen lässt.⁷⁰⁰ Die Ziele, die mit der Anwendung des TRM verfolgt werden und in der repräsentativen

⁶⁹⁵ Vgl. Bucher 2003, S. 23f.

⁶⁹⁶ Vgl. Groenveld 1997, S. 51.

⁶⁹⁷ Vgl. Groenveld 1997, S. 48.

⁶⁹⁸ Eversheim 2003, S.222.

⁶⁹⁹ Vgl. Specht/Mieke/Behrens 2003, S. 71.

⁷⁰⁰ Vgl. Walsh 2004, S. 166; Günther et al. 2002, S. 73.

Literatur die größte Beachtung finden, wurden im Wesentlichen von BUCHER wie folgt zusammengefasst:

- Die Beziehungen zwischen Technologieinvestitionen und zukünftigen Produkten sowie strategischen Unternehmenszielen und Kundenbedürfnissen werden aufgedeckt.
- Die Integration der verschiedenen Managementbereiche wird ermöglicht.
- Die bereichs- und hierarchieübergreifende Kommunikation und Interaktion wird verstärkt und führt zu bereichsübergreifender Ausrichtung von Prozessen sowie zum Konsens zwischen Entscheidungsträgern. Noch nicht involvierte Individuen können mit Hilfe der Technologie-Roadmap informiert werden.
- Die Identifikation der wesentlichen Erfolgstreiber jeder Schicht der Roadmap hat die Formulierung der Technologiestrategie auf der Grundlage der insgesamt wichtigsten Faktoren zur Folge.
- Die Identifikation von Lücken in Bezug auf technisches Wissen und Wissen über Märkte wird unterstützt.
- Die holistische Sichtweise von Unternehmen und Technologie erhöht die Qualität der technologischen Entscheidungen in Bezug auf Inhalt und Ausrichtung und führt so zu einer höheren Akzeptanz und Praktikabilität.
- Die Koordination und Ausrichtung von technologiebezogenen Projekten und Prozessen hat die Verbesserung der Leistungen der F&E zur Folge und trägt wesentlich zu der Verkürzung der *time-to-market*, *time-to-money* sowie der geschäfts- oder produktbereichsübergreifenden Nutzung von Technologien bei.⁷⁰¹
- *Make or buy*-Entscheidungen von Technologien werden unterstützt, da die Relevanz einer Technologie für Produkte und Märkte aufgezeigt wird.⁷⁰²
- Optionen zur Wiederverwendung von Technologien, im Speziellen die Definition von Plattformen, werden identifiziert und maximiert.⁷⁰³

3.2.4.3.1 Anwendungen des Technologie-Roadmapping

Die Anwendungsmöglichkeiten des TRM sind sehr vielfältig. Begriffe wie Produkt-, Strategie- oder Innovationsroadmapping beschreiben die potentiellen Anwendungsmöglichkeiten teilweise besser als der Begriff TRM. PHAAL ET AL. haben, basierend auf Inhalt und Struktur der Roadmap, die folgenden acht verschiedenen Verwendungszwecke von Technologie-Roadmaps identifiziert:

⁷⁰¹ Vgl. Bucher 2003, S. 101f.

⁷⁰² Vgl. Gerpott 1999, S. 227f.

⁷⁰³ Vgl. Bucher/Mitterdorfer/Tschirky 2002, S. 29.

1. Die gebräuchlichste Anwendung ist die Produktplanung, die sich auf die Verwendung von Technologien für Produkte bezieht und oftmals mehrere Produktgenerationen überspannt.
2. Die Service Planung dient der Auswahl von adäquaten Technologien, mit denen Unternehmen ihre Serviceleistungen umsetzen können.
3. Die strategische Planung unterstützt die Evaluierung verschiedener Optionen und Risiken. Die Analyse der Entwicklungspfade von der Gegenwart hin zu einer möglichen Zukunft in Bezug auf Märkte, Produkte, Technologien, Fähigkeiten u.ä. ermöglicht die Identifizierung von Lücken, für deren Schließung entsprechende Möglichkeiten erarbeitet werden.
4. Auf der Ebene eines bestimmten Industriezweiges fokussiert die langfristige Planung vor allem die Aufdeckung von Diskontinuitäten in Bezug auf Technologien und Märkte.
5. Durch die Planung von Wissensbestand wird das Wissensmanagement des Unternehmens darauf ausgerichtet, die Erreichung definierter Geschäftsziele zu unterstützen. Die kritischen Wissensbestände werden mit spezifischen Fähigkeiten und Technologien in Beziehung gesetzt, die notwendig sind, um zukünftigen Marktanforderungen gerecht zu werden.
6. Die Programmplanung ist auf die Implementierung einer bestimmten Strategie ausgerichtet und bezieht sich auf die Planung von mehreren Projekten (z.B. F&E-Projekten). Es werden Beziehungen zwischen den Programmphasen, ihren Meilensteinen und den technologischen Entwicklungen aufgezeigt.
7. Das Wissensmanagement für Prozesse, wie z.B. Neuproduktentwicklung, ist mit Hilfe der Prozessplanung möglich. Relevant ist die Darstellung des Wissenstransfers zwischen der geschäftlichen und technischen Perspektive, um eine effektive Neuproduktentwicklung und Einführung zu gewährleisten.
8. Die Integrationsplanung fokussiert die Kombination verschiedener Technologien in Systemen und die Entwicklung neuer Technologien.⁷⁰⁴

3.2.4.3.2 Darstellung der Technologie-Roadmap

3.2.4.3.2.1 Objektachse

Wie einleitend erwähnt, stellt die Abszisse des zweidimensionalen Suchraums der Technologie-Roadmap die Zeitachse und die Ordinate die Objektachse dar. Die zweckmäßige Separierung der Objektachse einer Technologie-Roadmap resultiert in drei Intervalle bzw. Schichten. Je nach Fokus der Roadmap weisen diese Schichten bzw. Ebenen zur Detaillierung teilweise Unterschichten auf:

⁷⁰⁴ Vgl. Phaal/Farrukh/Probert 2004, S. 11ff.

- Die obere Schicht zeigt die Entwicklungen relevanter Größen und damit die Ziele auf, deren Erreichung mit Hilfe der Technologie-Roadmap verfolgt werden.⁷⁰⁵ Hier wird die Antwort auf die Frage gegeben, warum bestimmte Absichten verfolgt werden (know-why).⁷⁰⁶ PHAAL ET AL. führen die folgenden Beispiele für die obere Schicht einer Technologie-Roadmap an: Markt, Kunde, Wettbewerber, Umwelt, Industrie, Geschäft, Trends, Treiber, Bedrohungen, Ziele, Meilensteine und Strategie.⁷⁰⁷
- Die untere Schicht der Roadmap stellt das Wissen über die Ressourcen dar, die zur Erreichung der in der oberen Schicht beschriebenen Ziele mobilisiert werden.⁷⁰⁸ Die Frage nach dem wie steht hier im Vordergrund (know-how).⁷⁰⁹ PHAAL ET AL. führen die folgenden Beispiele für die untere Schicht einer Technologie-Roadmap an: Fähigkeiten, Kooperationen, Zulieferer, Einrichtungen, Infrastruktur, Organisation, Standards, Wissenschaft, Finanzen und F&E Projekte.⁷¹⁰
- Die mittlere Schicht schließlich bezieht sich auf das System, welches entwickelt wird, um die Anforderungen der oberen Schicht mit den Ressourcen der unteren Schicht zu erfüllen. Die mittlere Schicht hat damit die Definition von Produkten und Technologien sowie deren Eigenschaften und Leistungen zum Gegenstand.⁷¹¹ Es wird die Antwort auf die Frage gegeben, was bereitgestellt werden muss, um die Absichten zu verfolgen (know-what).⁷¹² PHAAL ET AL. führen die folgenden Beispiele für die mittlere Schicht einer Technologie-Roadmap an: Technologien, Kompetenzen, Wissen, Produkte, Dienstleistungen, Anwendungen, Fähigkeiten, Leistung, Eigenschaften, Komponenten, Prozesse, Systeme, Plattformen, Chancen, Anforderungen und Risiken.⁷¹³

Die oberste Schicht der Roadmap stellt für gewöhnlich externe Faktoren dar, auf die das Unternehmen keinen Einfluss hat. Die anderen Schichten der Roadmap unterliegen der Kontrolle des Unternehmens. Hier werden bewusst Entscheidungen getroffen, um die Entwicklungen zu steuern. Eine fertige Technologie-Roadmap bietet die Möglichkeit, die Entwicklungen jeder Schicht separat zu betrachten und durch Beachtung aller Schichten die interdependente Entwicklung des Ganzen zu erfassen.⁷¹⁴

⁷⁰⁵ Vgl. Phaal et al. 2003, S. 365f.

⁷⁰⁶ Vgl. Phaal/Farrukh/Probert 2004c, S. 27.

⁷⁰⁷ Vgl. Phaal/Farrukh/Probert 2004, S. 18.

⁷⁰⁸ Vgl. Phaal et al. 2003, S. 365f.

⁷⁰⁹ Vgl. Phaal/Farrukh/Probert 2004c, S. 27.

⁷¹⁰ Vgl. Phaal/Farrukh/Probert 2004, S. 18.

⁷¹¹ Vgl. Phaal et al. 2003, S. 365f.

⁷¹² Vgl. Phaal/Farrukh/Probert 2004c, S. 27.

⁷¹³ Vgl. Phaal/Farrukh/Probert 2004, S. 18.

⁷¹⁴ Vgl. Phaal et al. 2003, S. 365f.

3.2.4.3.2.2 Zeitachse

Im Rahmen der für die Technologieplanung relevanten zeitbezogenen Entscheidungen (know-when) sind drei interdependente zeitliche Aspekte zu berücksichtigen.⁷¹⁵ Die Zeitpunktbetrachtung beschäftigt sich mit Start- und Endterminen erfolgskritischer Aktivitäten und Ereignisse. Die Aufgabe von Zeitdaueranalysen, die die Gestaltung von Innovationsprozessen maßgeblich beeinflussen, ist die Klärung der Zeitspanne zwischen einem Start- und einem Endtermin. Mit Hilfe von Zeitzuverlässigkeitsüberlegungen wird die Machbarkeit von angestrebten Arbeitszielen überprüft und deren Kommunikation an Stakeholder freigegeben.⁷¹⁶ Der Zeitraum, der in der TRM Beachtung findet, ist abhängig von den Planungsobjekten selbst sowie dem Aggregationsniveau der Roadmap. Prinzipiell hat die Roadmap operativen Charakter, wenn ein kurzer Planungszeitraum sehr spezifiziert und detailliert betrachtet wird. Strategischer Charakter liegt vor, wenn der Planungszeitraum entsprechend lang ist und ein hoher Aggregationsgrad der Informationen anzutreffen ist.⁷¹⁷ Die Skalierung der Abszisse wird durch den Zeithorizont der Technologie-Roadmap determiniert. Für gewöhnlich findet eine Einteilung mit gleich großen Intervallen wie z.B. sechs Monate oder ein Jahr Verwendung.⁷¹⁸ Für die abstrakte Darstellung von Entwicklungen kann eine Generationenbetrachtung mit den Zeitangaben heute, morgen und übermorgen jedoch auch ausreichend sein.⁷¹⁹ Die Einteilung ist in großem Maß abhängig von der Industrie und variiert daher entsprechend. Für gewöhnlich werden zwei bis drei Produktlebenszyklen betrachtet.⁷²⁰ Im Bereich der Luft- und Raumfahrt werden Planungshorizonte von 20-50 Jahren als normal angesehen, wohingegen in der Unterhaltungselektronik- und Softwarebranche ein Planungshorizont von 5 Jahren schon als lang wahrgenommen wird, der bei genereller Betrachtung einer Produktkategorie jedoch auch 10 bis 15 Jahre sein kann.⁷²¹ Die Determinierung des anvisierten Zeithorizontes orientiert sich also im Wesentlichen an den Entwicklungszeiten in der jeweiligen Industrie. Der Zeitraum muss mindestens die benötigte Zeitspanne enthalten, die vom Zeitpunkt einer Entscheidung bis zur Feststellung der Auswirkungen vergeht. Wenn z.B. die Entwicklungszeit einer Technologie fünf Jahre beträgt, stellt ein Zeithorizont von fünf Jahren im Sinne einer Technologie-Roadmap einen kurzfristigen Planungszeitraum dar.⁷²²

⁷¹⁵ Vgl. Phaal/Farrukh/Probert 2004c, S. 27.

⁷¹⁶ Vgl. Gerpott 1999, S. 187ff.

⁷¹⁷ Vgl. Groenveld 1997, S. 48f.

⁷¹⁸ Vgl. Phaal/Farrukh/Probert 2004, S. 18.

⁷¹⁹ Vgl. Specht/Behrens/Kahmann 2000, S. 43.

⁷²⁰ Vgl. Bucher 2003, S. 22f.

⁷²¹ Vgl. Probert./Farrukh/Phaal, 2003, S. 1184; Groenveld 1997, S. 48f.

⁷²² Vgl. Kappel 2001, S. 42.

3.2.4.3.2.3 Darstellungsarten

Je nach Anwendungszweck haben sich verschiedene Darstellungsarten entwickelt. In der Literatur werden die folgenden acht verschiedenen Formate zur Darstellung der Inhalte von Roadmaps diskutiert:

1. Die gebräuchlichste Darstellung von Roadmaps erfolgt in mehreren Schichten wie z.B. jeweils eine Schicht zur Darstellung des Marktes, des Produkts und der Technologie. Die Roadmap erlaubt auf diese Weise, die Integration der einzelnen Entwicklungsverläufe der einzelnen Schichten aufzuzeigen.
2. Die vereinfachte Darstellung durch eine Menge von Balken für jede Schicht der Roadmap ist einfach zu kommunizieren.
3. Wenn Entwicklungen bereits quantifizierbar sind, ist die Darstellung in einer Tabelle möglich.
4. Eine weitere Darstellung bereits quantifizierter Entwicklungen oder extrapolierter Daten kann in Form von Graphen, wie z.B. der S-Kurve, die in Koordinatensystemen abgebildet sind, erfolgen.
5. Die Verwendung von Piktogrammen ist ein kreativer Ansatz, der die Kommunikation der Roadmap in den Vordergrund stellt.
6. Die Verwendung von Ablaufdiagrammen in den einzelnen Schichten der Roadmap, die aus verbundenen Piktogrammen bestehen, ermöglicht die Visualisierung bestehender Interaktionen.
7. Es besteht die Möglichkeit, den Fokus der Betrachtung nur auf eine einzelne Schicht zu legen. Der Nachteil liegt in der fehlenden Darstellung der Inderdependenzen zu den anderen Schichten.
8. Die Darstellung der Entwicklungspfade ist ebenso in Form von Fließtext möglich.

Technologie-Roadmaps sollten in graphischer Form vorliegen, da hierdurch eine effektive Kommunikation der Ergebnisse möglich ist. Elementar ist jedoch die adäquate weiterführende Dokumentation der Technologie-Roadmap, weil die graphische Darstellung hoch aggregiert ist.⁷²³ Die Flexibilität der Darstellung von Entwicklungen mit Hilfe von Roadmaps spiegelt sich vor allem darin wider, dass je nach Situation eine einzelne oder eine Kombination adäquater Darstellungsarten gewählt werden kann.

⁷²³ Vgl. Phaal/Farrukh/Probert 2001 S. 372f.

3.2.4.3.3 Experten- und computerbasiertes Technologie-Roadmapping

Die in der Literatur identifizierten Ansätze des TRM lassen sich nach KOSTOFF/SCHALLER weiterhin in zwei fundamentale Roadmapping-Ansätze aufteilen, das expertenbasierte und das computerbasierte TRM.⁷²⁴

Bei dem expertenbasierten Ansatz identifiziert und spezifiziert ein Team von Experten die Bestandteile der Technologie-Roadmap. Ein interdisziplinäres Team konstruiert aufgrund subjektiven Wissens und Erfahrungen eine Technologie-Roadmap, die die strukturellen Beziehungen der qualitativ und quantitativ spezifizierten Entwicklungen aufzeigt. Das Dilemma dieses Ansatzes besteht in der Notwendigkeit des Unternehmens, entsprechende Experten für das Zielgebiet der Roadmap aufzuweisen. Diese sind aber in der Regel nicht vorhanden, wenn z.B. kapitalstarke Unternehmen oder Wagniskapitalgeber Aktivitäten in ihnen bisher unbekannten Bereichen planen. Das Hinzuziehen von außenstehenden Experten ist in diesem Fall unerlässlich.

Der computerbasierte Ansatz des TRM extrahiert durch Methoden des *data-mining* aus Datenbanken die Informationen über z.B. Wissenschaft, Technologie, Ingenieurwesen und Endprodukte, die für die Erstellung der Roadmap notwendig sind.⁷²⁵ In einem weiteren Schritt sind die relative Wichtigkeit der Informationen zu bestimmen, deren Beziehungen untereinander zu identifizieren und zu quantifizieren. Im Gegensatz zum expertenbasierten Ansatz weist der computerbasierte Ansatz mehr Objektivität auf, da keine vorgefassten Meinungen, Zwänge und Vorurteile Eingang finden. Der computerbasierte Ansatz weist jedoch bedingt durch noch nicht gelöste Probleme bei der Informationsextraktion und -verarbeitung Mängel in seiner Anwendung auf. Ein weiterer Nachteil des computerbasierten Ansatzes ist die Vernachlässigung der Interaktion von Experten.⁷²⁶ KOSTOFF/SCHALLER propagieren, hier die besten Eigenschaften von beiden Ansätzen miteinander zu kombinieren.⁷²⁷

3.2.4.3.4 Prospektives und retrospektives Technologie-Roadmapping

Durch Betrachtung der zeitlichen Perspektive ergibt sich eine weitere Möglichkeit der Klassifizierung, in prospektive und retrospektive Technologie-Roadmaps.

Fast alle Roadmaps haben prospektiven Charakter, schenken also einer auf der Gegenwart aufbauenden Zukunft Beachtung, indem sie Entwicklungswege zu bestimmten Zielen aufzeigen. Prospek-

⁷²⁴ Vgl. Kostoff/Schaller 2001, S. 135.

⁷²⁵ „Mit Data Mining bezeichnet man die Anwendung einer Vielzahl von Techniken, um Nuggets von Informationen oder Wissen zur Entscheidungsfindung in Datenbeständen zu entdecken und diese auf solche Weise zu interpretieren, dass sie zur Entscheidungsfindung, zum Vorhersagen oder Schätzen verwendet werden können. Die Datenbasis ist dabei oftmals riesig, besitzt aber keinen eigentlichen Wert, da kein direkter Nutzen aus ihr gezogen werden kann. erst die versteckte Information ist nützlich.“ Säuberlich 2000, S. 9.

⁷²⁶ Vgl. Kostoff/Schaller 2001, S. 135ff.

⁷²⁷ Vgl. Kostoff/Schaller 2001, S. 137.

tive Roadmaps lassen sich wiederum in vorwärtsgerichtete und rückwärtsgerichtete unterscheiden. Erstere, auch als Technologiedruck-Roadmaps bezeichnet, zeigen die Entwicklung einer Technologie ohne konkreten Bezug auf zukünftige Produktanforderungen auf, stellen also eine autonom induzierte Entwicklung dar. Letztere, auch als Markt- bzw. Nachfragesog-Roadmaps bezeichnet, zeigen die Entwicklung der Technologie für eine definierte Produktanforderung auf, stellen also die durch Bedarf induzierte Entwicklung von Technologien dar.⁷²⁸ Idealerweise findet bei der Erstellung von Technologie-Roadmaps die simultane Berücksichtigung von Technologiedruck und Markt- bzw. Nachfragesog statt.⁷²⁹

Retrospektive Roadmaps hingegen schenken der bereits abgelaufenen Entwicklung von der Vergangenheit bis hin zur Gegenwart Beachtung. Retrospektive Roadmaps bauen auf existierenden Daten auf und sind daher zu einem höheren Grad zuverlässig als prospektive Roadmaps. Aufgrund des großen Interpretationsspielraumes der existierenden Daten können jedoch auch retrospektive Roadmaps zu falschen Schlüssen führen. Der wesentliche Verwendungszweck liegt in der Aufdeckung bestimmter Kenntnisse, Einflüsse, Managementstrategien und Umweltbedingungen, die eine spezifische Entwicklung zur Folge hatten. Dieses Vorgehen ähnelt dem des *reverse-engineering*, welches durch Analyse eines bestehenden Produkts die zu seiner Herstellung genutzten Technologien und Fertigungsprinzipien identifiziert.⁷³⁰ Auch hier besteht die Möglichkeit, zwei Typen retrospektiver Analysen zu unterscheiden. Der rückwärtsgerichtete Ansatz identifiziert ausgehend von einem Zustand in der Gegenwart die Faktoren, die in der Vergangenheit zu dessen Entwicklung beigetragen haben. Die vorwärtsgerichtete Analyse hingegen identifiziert ausgehend von der Vergangenheit die Faktoren, die zu dem Zustand der Gegenwart beigetragen haben.⁷³¹

3.2.4.3.5 Erfolgsfaktoren

Nach BUCHER wird die erfolgreiche Einführung und Etablierung des TRM in Unternehmen maßgeblich durch die folgenden Treiber determiniert:⁷³²

- Die Unterstützung durch das Top-Management fördert den Prozess und gewährleistet die Umsetzung der Strategie, die aus dem TRM hervorgeht.
- Der für die Technologie-Roadmap verantwortliche Manager koordiniert die Aktivitäten des TRM und richtet den Prozess auf einen bestimmten Fokus aus.

⁷²⁸ Vgl. Kostoff/Schaller 2001, S. 138.

⁷²⁹ Vgl. Groenveld 1997, S. 52; Abschnitt 2.2.1.3.

⁷³⁰ Vgl. Gerpott 1999, S. 135.

⁷³¹ Vgl. Kostoff/Schaller 2001, S. 137.

⁷³² Vgl. Bucher 2003, S. 126f.

- Die Kompetenz und Objektivität der involvierten Experten ist maßgebend für die Qualität der Technologie-Roadmap. Die Kompetenzen für ein definiertes Handlungsfeld müssen gegeben sein. Wichtig ist ebenso, dass die Kompetenzen nicht nur auf bestehende Technologien ausgerichtet sind.
- Technologie-Roadmaps sollten durch ihre Stakeholder geprägt sein. Verantwortliche Produkt- und Technologiemanager müssen in dem Prozess Verantwortung übernehmen.
- Nur durch ein standardisiertes Vorgehen ist es möglich, die diversen Technologie-Roadmaps innerhalb des Unternehmens zu vergleichen und zu aggregieren.
- Die Auswahl der Objekte, die als kritisch eingestuft werden, muss anhand bestimmter Kriterien möglich sein.
- Die Zuverlässigkeit der Technologie-Roadmap ist durch den Grad ihrer Reproduzierbarkeit bestimmt.
- Die Kosten des TRM entstehen hauptsächlich durch den Zeitbedarf der involvierten Individuen. Da die Konsultierung hoch qualifizierter Experten und Entscheider erhebliche Kosten verursacht, stellt das zu Verfügung stehende Budget einen relevanten Treiber dar.⁷³³
- Um die Aktualität der Technologie-Roadmap sicherzustellen, bedarf es einer regelmäßigen Berücksichtigung von internen und externen Entwicklungen.⁷³⁴
- Die bereichsübergreifende Zusammenarbeit zwischen z.B. Marketing und F&E unterliegt regelmäßig Störungen, bedingt durch unterschiedliche Arbeitsgewohnheiten und kulturelle Unterschiede. Die Überwindung dieser Kommunikationsprobleme stellt einen relevanten Treiber für das TRM dar.⁷³⁵

Selbst wenn die angeführten Treiber bei der Planung beachtet wurden und sich im Rückblick ergibt, dass die prognostizierten Entwicklungsverläufe der Roadmap auch tatsächlich erreicht wurden bzw. eingetreten sind, kann die Effektivität der Roadmap trotzdem suboptimal gewesen sein. Suboptimal, da progressivere Ziele eventuell auch hätten erreicht werden können.⁷³⁶

Für die erfolgreiche unternehmensweite Einführung des TRM stehen verschiedene Diffusionsstrategien zur Disposition:

- Es kann eine Richtlinie erlassen werden, den Prozess in den Geschäftsbereichen zu nutzen.

⁷³³ Vgl. Kostoff/Schaller 2001, S. 141; Bucher 2003, S. 126f.

⁷³⁴ Vgl. Laube/Abele/Sihn 2003, S. 277.

⁷³⁵ Vgl. Groenveld 1997, S. 49.

⁷³⁶ Vgl. Kostoff/Schaller 2001, S. 140.

- Mögliche bereits erzielte Erfolge im Unternehmen können kommuniziert und bei Interesse anderer Bereiche am TRM kann Unterstützung bereitgestellt werden.⁷³⁷
- Durch interne Kommunikation der erfolgreichen Anwendung des TRM bei Wettbewerbern kann die Motivation zur Imitation gesteigert werden, wenn auch der Einsatz bei Wettbewerbern kein Garant für den eigenen Erfolg ist.
- Es kann durch Seminare und unternehmensinterne Medien die Aufmerksamkeit und das Wissen zum Thema TRM gesteigert werden.⁷³⁸

3.2.4.4 Ansätze des Technologie-Roadmapping

In Theorie und Praxis herrscht Einigkeit über die bisher dargestellten Aspekte des TRM. Wenn es jedoch zu der konkreten Ausgestaltung des Prozesses TRM kommt, gehen die Ansichten auseinander. Die im folgenden dargestellten Ansätze unterscheiden sich in Bezug auf Inhalt und Detailgrad ihres Makro- und Mikroprozesses. Die Darstellung der Ansätze gestaltet sich teilweise als schwierig, da diese in der Literatur nicht akkurat beschrieben sind.⁷³⁹

3.2.4.4.1 European Industrial Research Management Association (EIRMA)

Der EIRMA Ansatz (European Industrial Research Management Association) ist in Zusammenarbeit mit 25 Unternehmen unter Leitung von ABB, PHILIPS und HOOGOVENS entstanden. Motivation waren vor allem das Fehlen eines Standards und die Herausforderung für die Unternehmen, TRM als fortlaufenden Prozess zu implementieren.⁷⁴⁰

Nach EIRMA wird die Geschäftsstrategie eines Unternehmens durch die Fusion von Markt-, Technologie- und Finanzstrategie bestimmt und durch Personalwesen und Informations- und Kommunikationstechnologien unterstützt. Der TRM-Prozess ist sowohl als Schnittstelle zwischen Technologie-, Marketing- und Finanzstrategie als auch zwischen F&E und Produktion konzipiert. Zu beachten ist, dass die Struktur und der Fokus des Prozesses an die speziellen Bedürfnisse des Unternehmens angepasst werden sollten.⁷⁴¹ Nach EIRMA sind Industrien nahe am Endkunden stark an Zielen orientiert, die durch den Markt determiniert werden, und verfolgen beim TRM einen prospektiven rückwärtsgerichteten Ansatz. Industrien, die in der Wertschöpfungskette weiter vom Konsumenten entfernt sind, entwickeln ihre Ziele tendenziell nicht so stark am Markt und verwenden TRM in einem prospektiven vorwärtsgerichteten Sinne. Die meisten Technologie-Roadmaps

⁷³⁷ Vgl. Phaal/Farrukh/Probert 2004, S. 21.

⁷³⁸ Vgl. Kappel 2001, S. 45.

⁷³⁹ Vgl. Phaal/Farrukh/Probert 2001, S. 368.

⁷⁴⁰ Vgl. Bucher 2003, S. 104f.

⁷⁴¹ Vgl. Brown/O'Hare 2001, S. 7/2; Bucher 2003, S. 105.

beinhalten jedoch sowohl Aspekte des Markt- bzw. Nachfragesog-Paradigmas als auch Aspekte des Technologiedruck-Paradigmas. In Abbildung 3-15 ist dieser Sachverhalt grafisch dargestellt:

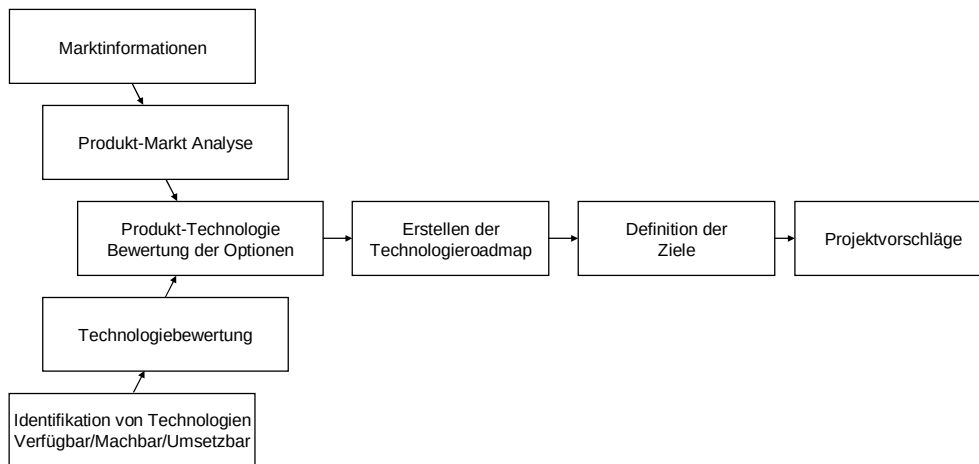


Abbildung 3-15: Integration von Markt- bzw. Nachfragesog und Technologiedruck⁷⁴²

Dieser Ansatz zielt auch auf die Integration bereits bestehender Dokumente, wie z.B. Produktionspläne und Technologiepläne, ab. Der EIRMA Ansatz des TRM ist sehr generell gehalten, was vor allem durch die geringe Detaillierung der Mikroprozesse zum Ausdruck kommt.⁷⁴³ Der Phasenprozess ist in Abbildung 3-16 abgebildet:

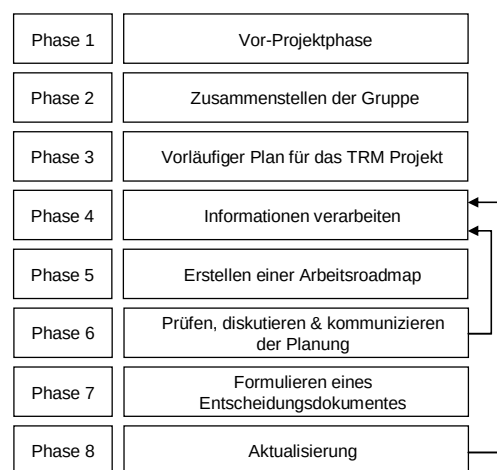


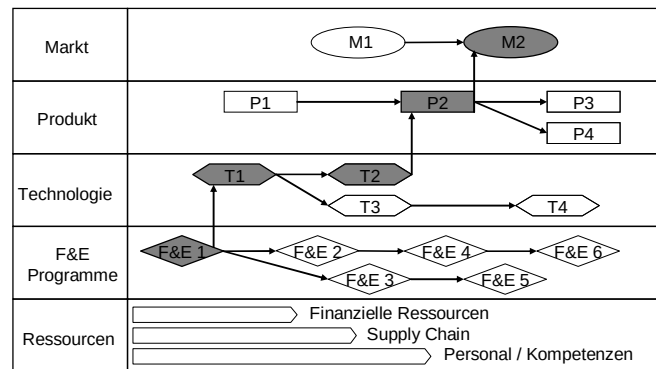
Abbildung 3-16: EIRMA TRM-Prozess⁷⁴⁴

Die Darstellung der Ergebnisse, die aus den acht Phasen resultieren, werden in dem standardisierten EIRMA Format, einer graphischen Darstellung der Technologie-Roadmap, wie in Abbildung 3-17 abgebildet.⁷⁴⁵

⁷⁴² Vgl. Bucher 2003, S. 106.

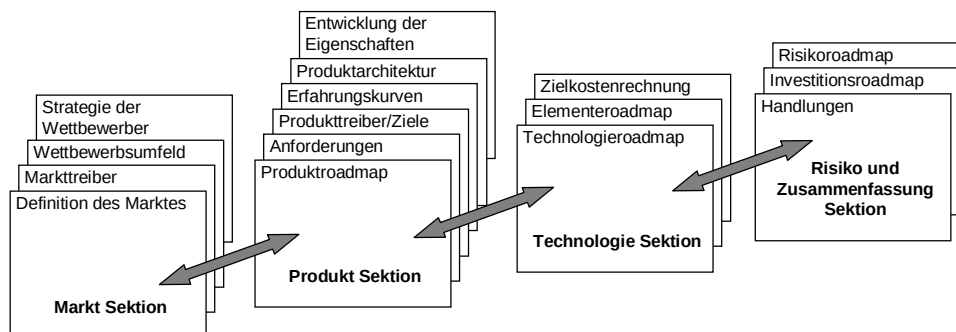
⁷⁴³ Vgl. Bucher 2003, S. 105f.

⁷⁴⁴ Vgl. Bucher 2003, S. 109.

Abbildung 3-17: EIRMA Technologie-Roadmap-Format⁷⁴⁶

3.2.4.4.2 Northwestern University

Der Northwestern University-Ansatz, getrieben durch RADNOR ET AL. an der Kellogg School of Management im Rahmen des *Management for Accelerated Technology Innovation Konsortium* (MATI), wurde in Zusammenarbeit namhafter Unternehmen, wie GENERAL MOTORS, KODAK, LUCENT, ROCKWELL, COCA COLA, KRAFT, McDONALDS, MOTOROLA u.a., entworfen. Die Technologie-Roadmap ist, wie Abbildung 3-18 zu entnehmen, nicht wie sonst in drei Schichten sondern in drei Sektionen, Markt, Produkt und Technologie, aufgeteilt, die durch eine weitere Sektion ergänzt werden. Diese schenkt der Zusammenfassung sowie den Risiken Aufmerksamkeit.⁷⁴⁷

Abbildung 3-18: Northwestern University TRM-Prozess⁷⁴⁸

Die Marktsektion definiert die Ziel-Marktsegmente in Bezug auf Größe und Wachstum und ordnet die Kundenanforderungen. Das Wettbewerbsumfeld wird durch eine Analyse der Strategien sowie der Stärken und Schwächen der Wettbewerber beschrieben. In der Produktsektion werden Eigenschaften dargestellt, die der Abnehmer in seiner Kaufentscheidung berücksichtigt. Durch deren

⁷⁴⁵ Vgl. Bucher/Mitterdorfer/Tschirky 2002, S. 26.

⁷⁴⁶ Vgl. Probert/Farrukh/Phaal 2003, S. 1184.

⁷⁴⁷ Vgl. Bucher 2003, S. 109ff.

⁷⁴⁸ Vgl. Bucher 2003, S. 111.

Identifikation, Extrapolation und Abbildung können Ziele für die Entwicklung von Produkten abgeleitet werden: Ziele, die sowohl Kunden als auch der F&E nicht bewusst sein müssen. Die Technologiesektion als Kernbestandteil des Ansatzes beinhaltet eine Roadmap, in der nur die Technologien dargestellt werden, die die als wichtig befundenen Produkteigenschaften realisieren. In der Risikosektion werden Faktoren identifiziert, die es im Zeitverlauf zu beobachten gilt, wie z.B. Marktrisiken, technische Risiken sowie Zeitplan- und Ressourcenrisiken. Die zusammenfassende Sektion stellt die Technologien mit der höchsten Priorität dar und zeigt die Pläne zu deren Entwicklung auf. Der Northwestern University-Ansatz betont die Relevanz der Beachtung von Umweltfaktoren, wie z.B. Wettbewerbern, Konkurrenzprodukten und Alternativtechnologien.⁷⁴⁹

3.2.4.4.3 T-Plan: Fast Start Technology Roadmapping

Der T-Plan Ansatz entstammt der Cambridge University und wurde ursprünglich in einem relativ kleinen Konsortium, bestehend aus BAE SYSTEMS, MARCONI und UNILEVER, entwickelt.⁷⁵⁰ Die Anwendung in mehr als zwanzig verschiedenen Unternehmen verschiedener Branchen führte zu seiner heutigen Form, die weiterhin Anwendung gefunden hat.⁷⁵¹ Der Ansatz gliedert den Prozess, wie in Abbildung 3-19 dargestellt, in vier Schritte, die durch vier Workshops operationalisiert werden:

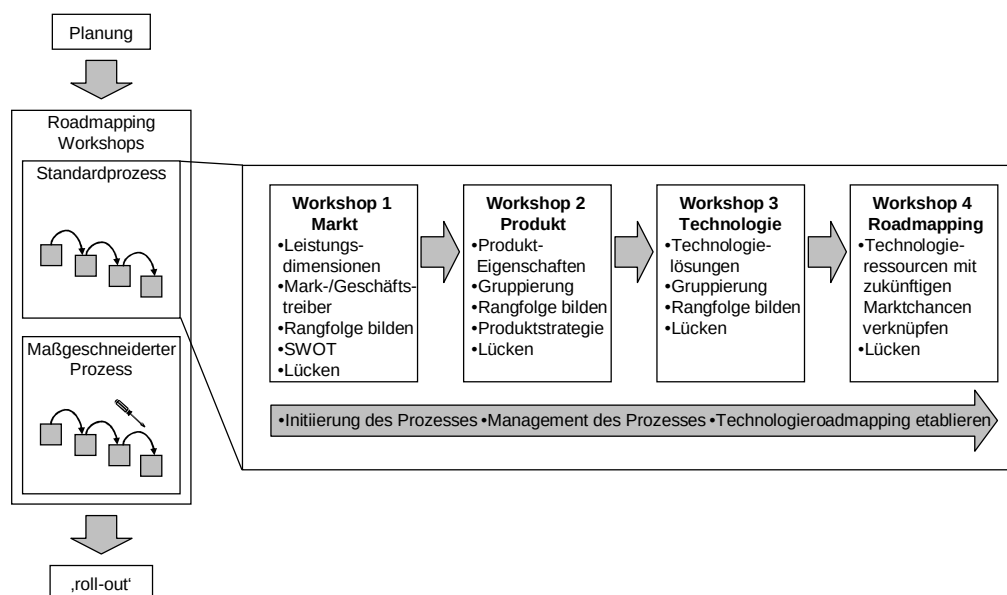


Abbildung 3-19: T-Plan TRM-Prozess⁷⁵²

⁷⁴⁹ Vgl. Bucher 2003, S. 109ff.

⁷⁵⁰ Vgl. Bucher 2003, S. 119.

⁷⁵¹ Vgl. Phaal/Farrukh/Probert 2004, S. 16.

⁷⁵² Vgl. Phaal, R. et al. 2003, S. 363.

PHAAL ET AL. haben den Ansatz mit dem Markennamen „T-Plan: Fast Start Technology Roadmapping“ für die Initiierung von TRM in Unternehmen konzipiert.⁷⁵³ Der Prozess hat durch die Hervorhebung von Markt- und Geschäftsanforderungen zur Identifikation und Bewertung von Produkt- und Technologieoptionen bedarfsinduzierten Charakter. Es wird auch das Ziel verfolgt, neue Technologielösungen zu beachten, durch die sich Chancen für neue Produkte und Märkte ergeben können.⁷⁵⁴

Der erste Workshop dient der Identifikation und Gewichtung von Geschäfts- und Markttreibern im betrachteten Handlungsfeld. Im zweiten Workshop werden den Treibern mögliche Produkteigenschaften zugeordnet und es folgt die Untersuchung von ihren Beziehungen. Aufgabe des dritten Workshops ist die Aufdeckung potentieller Technologien zur Erfüllung der gewünschten Produktanforderungen. Es folgt die Identifizierung wichtiger zukünftiger Technologiefelder. Aus dem vierten Workshop geht eine erste Technologie-Roadmap hervor.⁷⁵⁵ Sinn des T-Plan Ansatzes ist lediglich die Initiierung der Methode des TRM, nicht die Erstellung einer stimmigen Technologie-Roadmap. In den Workshops soll den Teilnehmern der Wert des TRM vermittelt und somit ein andauernder Prozess angestoßen werden, aus dem ein individuell auf das Unternehmen zugeschnittener Ansatz hervorgeht.⁷⁵⁶

3.2.4.4.4 Szenariobasiertes Technologie-Roadmapping

Szenariobasiertes Technologie-Roadmapping baut auf den Gemeinsamkeiten von Szenariotechnik und Technologie-Roadmapping auf. Ziel des Multiszenario-Roadmapping nach STRAUSS/RADNOR, ist es, robuste Strategien (contingency strategies) zu entwerfen, die multiplen Entwicklungsmöglichkeiten gerecht werden.⁷⁵⁷ Beide Methoden dienen der Erstellung von Entwicklungspfaden und Zukunftsbildern für komplexe Sachverhalte. Wie bereits weiter oben diskutiert, stellen Szenarien den Endzustand einer bestimmten Entwicklung dar, während Technologie-Roadmaps den Weg dorthin in den Vordergrund heben. Damit kommt die Technologie-Roadmap dem Szenariopfad sehr nahe.⁷⁵⁸ Da beide Methoden spezifische Vorteile aufweisen, ist ihre wechselseitige Ergänzung in den Bereichen zielführend, in denen eine Differenzierung in der Eignung für die Planung besteht. Das Technologie-Roadmapping dient dabei als Primärverfahren und wird um die Szenariotechnik ergänzt. Da die Szenariotechnik nach SPECHT/MIEKE/BEHRENS für die Erfassung von Zukunftsdaten

⁷⁵³ Vgl. Phaal et al. 2003, S. 362.

⁷⁵⁴ Vgl. Phaal/Farrukh/Probert 2004, S. 17.

⁷⁵⁵ Vgl. Bucher 2003, S. 120f.

⁷⁵⁶ Vgl. Bucher 2003, S. 122f.

⁷⁵⁷ Vgl. Strauss/Radnor 2004, S. 54ff.

⁷⁵⁸ Vgl. Geschka/Schauffele/Zimmer 2002, S. 107.

und die Abbildung alternativer Zustände und Strategien besonders gut geeignet ist, unterstützt sie das Technologie-Roadmapping in diesen Aufgaben.⁷⁵⁹ Der Prozess differiert nicht stark von dem prinzipiellen Vorgehen der Szenariotechnik. LIZASO/REGER schlagen den in Abbildung 3-20 dargestellten sechssphasigen Prozess vor:

Phase 1	Roadmapping Vorbereitung
Phase 2	Szenariofeld-Analyse
Phase 3	Szenario-Prognostik
Phase 4	Szenariobildung
Phase 5	Zeitkonkretisierung
Phase 6	Roadmapping

Abbildung 3-20: Phasenprozess des szenariotechnikbasierten Technologie-Roadmapping⁷⁶⁰

Gegenstand der ersten Phase sind die Analyse der Branche, in der die Technologie zum Einsatz kommt, und die Planung des Prozesses. Phase zwei, drei und vier verlaufen analog zu dem Vorgehen der Szenariotechnik, hierbei soll ein Zeithorizont von bis zu zwanzig Jahren berücksichtigt werden. Die Phase der Zeitkonkretisierung dient der retrospektiven Differenzierung des weiten Sprungs in die Zukunft mit Hilfe der Szenarien. Zielführend ist hier die Aufstellung von Zwischen-szenarien. Der letzte Schritt schließlich besteht in dem eigentlichen Roadmapping. Es wird auf der Ebene der Technologie zur Zukunft hin fortschreitend die technologische Entwicklungslinie herausgearbeitet. Dem Szenariogedanken entsprechend muss angenommen werden, dass es nicht nur alternative Zukünfte, sondern auch alternative Wege gibt, diese zu erreichen.⁷⁶¹ In der folgenden Abbildung 3-21 ist eine Szenarioroadmap skizziert:

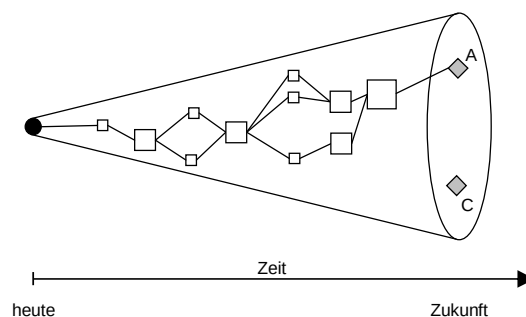


Abbildung 3-21: Szenariotechnikbasiertes Technologie-Roadmapping⁷⁶²

⁷⁵⁹ Vgl. Specht/Mieke/Behrens 2003, S. 73.

⁷⁶⁰ Vgl. Lizaso/Reger 2004, S. 74ff.

⁷⁶¹ Vgl. Lizaso/Reger 2004, S. 74ff.; Geschka/Schauffele/Zimmer 2002, S. 114ff.

⁷⁶² Vgl. Geschka/Schauffele/Zimmer 2002, S. 115.

3.2.4.4.5 Weitere Ansätze des Technologie-Roadmapping

Die vier vorgestellten Ansätze stellen die Etabliertesten dar, um das Technologie-Roadmapping anzuwenden. Parallel zu den vorgestellten Ansätzen des Technologie-Roadmapping haben sich zahlreiche weitere Ansätze entwickelt. Da diese sich nur marginal von den Vorgestellten unterscheiden, ist deren Erläuterung für das Verständnis der Methode TRM nicht zielführend. Im Folgenden soll daher nur überblicksartig eine Zusammenfassung bekannter Ansätze gegeben werden.

Der Ansatz des Technologie-Roadmapping von SPECHT ET AL. zielt stark auf die Technologiefrüherkennung ab und bezieht sich auf die Systemtheorie. Der Ansatz bedient sich sogenannter Kausalschleifendiagramme, die sich stark an das Konzept des System Dynamics bzw. der Fuzzy Cognitive Maps anlehnen. Diese Berücksichtigung von Systemvariablen zeigt seine Verwandtschaft mit dem szenariotechnikbasierten TRM auf.⁷⁶³ Der Ansatz weist auf die mögliche Berücksichtigung eines szenariobasierten Unschärfebereichs von Prognosen hin.⁷⁶⁴ Der Prozess wird in vier Phasen differenziert. Die Abgrenzung des Suchraums bzw. der Betrachtungsobjekte dient der Erarbeitung des Kausalschleifendiagramms. Die Strukturierung des Suchraums erfolgt durch Bedarfsanalyse und -prognose sowie Potentialanalyse und -prognose. Die Roadmapgenerierung stellt einen kreativen Suchprozess und die Analyse und Bewertung eine Vollständigkeits- und Konsistenzanalyse dar.⁷⁶⁵ Propagiert werden eine Produkt- und eine Technologie-Roadmap, die durch Produkt-Technologieverknüpfungen verbunden werden sollen. Hierbei verweisen die Autoren auf das Bedarf-Objekt-Potential-Modell, welches das Objekt als das zu gestaltende System ansieht.⁷⁶⁶

Das von MÖHRLE entwickelte TRIZ-basierte TRM bedient sich der Theorie des erfinderischen Problemlösens nach ALTSCHULLER. Es finden die im TRIZ propagierten acht abstrakt formulierten Entwicklungsgesetze technischer Systeme sowie die 40 Erfindungsverfahren Verwendung.⁷⁶⁷ Es wird ein 5-Phasen-Ansatz vorgeschlagen, der in einem ersten Schritt das Untersuchungsfeld festlegt, in einem zweiten die funktionale Abstraktion des Problems vornimmt und in einem dritten die TRIZ Entwicklungsmuster anwendet. Der vierte Schritt besteht in dem Bilden von TRM, gefolgt vom fünften Schritt, in dem Produkt- und Prozessideen abgeleitet werden.⁷⁶⁸ Nach MÖHRLE gewährleis-

⁷⁶³ Vgl. Specht/Frischke/Behrens 2004, S. 70ff.

⁷⁶⁴ Vgl. Specht/Mieke 2004, S. 37f.

⁷⁶⁵ Vgl. Behrens 2003, S. 67.

⁷⁶⁶ Vgl. Specht/Behrens/Kahmann, 2000, S. 44ff.

⁷⁶⁷ Vgl. Möhrle 2002, S. 131ff.

⁷⁶⁸ Vgl. Möhrle 2004, S. 93ff.

tet die Bearbeitung dieser Teilaufgaben ein systematisches Durcharbeiten und nachvollziehbare Ergebnisse.⁷⁶⁹

BULLINGER ET AL. haben eine TRM zum Management von Innovationsnetzwerken vorgeschlagen. In einem ersten Schritt soll von den Partnern des Netzwerkes eine allgemeine Technologie- und eine allgemeine Umweltroadmap erstellt werden, um eine gemeinsame Vision der unternehmensexternen Entwicklungen zu generieren. Hierauf aufbauend soll das Roadmapping konkreter Marktanforderungen und Technologien erfolgen. Es schließt sich das Roadmapping von Produkten, Prozessen und Dienstleistungen an. Jeder Netzwerkpartner kann hierauf aufbauend seine eigene Innovationsroadmap generieren.⁷⁷⁰

BRAY/GARCIA haben einen dreistufigen Ansatz entwickelt. In der ersten Phase erfolgt die Vorbereitung wie z.B. die Sicherstellung der Top-Management-Unterstützung sowie die Definition des Fokus der TRM. Die zweite Phase startet mit der Identifizierung des Produkts, der kritischen Produktanforderungen und angestrebten Zielgrößen. Sodann werden die relevanten Technologien und ihre Treiber identifiziert. Es folgt die Empfehlung von Technologien und die Erstellung eines Reports. Die dritte Phase besteht aus nachbereitenden Aktivitäten und der Validierung der Ausarbeitung eines Implementierungsplans.⁷⁷¹

WALSH/KOSTOFF ET AL. haben einen Ansatz des TRM zur Aufdeckung von Strukturbrüchen und Diskontinuitäten entwickelt.⁷⁷² Es soll entweder eine bedarfs- oder eine potentialorientierte Vorgehensweise angewendet werden.⁷⁷³ Sie beziehen sich auf den Phasenansatz von BRIM ET AL. und legen den Fokus der TRM nicht so sehr auf Produkt-Markt-Kombinationen, sondern eher auf die Vorhersage der Entwicklung von Zukunftstechnologien.⁷⁷⁴

Es finden sich eine Reihe weitere Ansätze des Technologie-Roadmapping: VINKEMEIER empfiehlt ein vierstufiges Vorgehen, bestehend aus der Bildung von Szenarien, dem Technologie-Roadmapping, dem Produktroadmapping und einer Portfolioanalyse.⁷⁷⁵ EVERSHEIM ET AL. haben einen so genannten Technologiekalender entwickelt, der aus einer Produkt- oder Bauteil-Roadmap

⁷⁶⁹ Vgl. Möhrle 2002, S. 146.

⁷⁷⁰ Vgl. Bullinger/Auerhammer/Gomeringer 2004, S. 3349.

⁷⁷¹ Vgl. Bray/Garcia 1997, S. 26ff.

⁷⁷² Vgl. Walsh 2004, S. 161ff.; Kostoff/Boylan/Simons 2004, S. 141ff.

⁷⁷³ Vgl. Kostoff/Boylan/Simons 2004, S. 145ff..

⁷⁷⁴ Vgl. Walsh 2004, S. 167.

⁷⁷⁵ Vgl. Vinkemeier 1999, S. 18ff.

und einer Technologie-Roadmap besteht und der Formulierung eines Aktivitätsprogramms dient.⁷⁷⁶ MCCARTHY/HALEY/DIXON, haben einen Phasenprozess des TRM vorgestellt, der zur Projektplanung in der F&E Verwendung findet.⁷⁷⁷ BROWN/O'HARE propagieren den Einsatz des TRM zum Zweck des Managements von Wissen.⁷⁷⁸ VOJAK/CHAMBERS schlagen einen TRM-Ansatz vor, um das Roadmapping zukünftiger technologischer Chancen und Gefahren vorzunehmen.⁷⁷⁹

3.2.4.5 Bewertung des Technologie-Roadmapping

Die Integration auf der Interklassenebene **Informationsquellen/-senken/Planungsprozess** kann als *weitestgehend bzw. voll erfüllt* bewertet werden, da mit der Methodik Informationen durch einen Planungsprozess verarbeitet und in Informationssenken dargestellt werden.

Die Integration auf der Intraklassenebene **Informationsquellen** kann als *weitestgehend bzw. voll erfüllt* bewertet werden, da die Struktur der Technologie-Roadmap vorsieht, in den oberen Ebenen unternehmensexterne Informationen und in den unteren Ebenen unternehmensinterne Informationen abzubilden. Durch die dazwischenliegenden Ebenen ist die Berücksichtigung des Spannungsfelds zwischen STIF und STIE prinzipiell gewährleistet.

Die Integration auf der Intraobjektebene **unternehmensexterne Informationsquellen** kann als *teilweise erfüllt* bewertet werden, da mit Hilfe des TRM eine Vielzahl unterschiedlicher Informationen des STIF (Chancen und Risiken) sowie Aspekte des Market-Based-View und des Industry-Based-View erfasst werden können. Problematisch ist jedoch, dass außer allgemeinen Überschriften der Ebenen die Einflussfaktoren des STIF nicht im Detail benannt werden.

Die Integration auf der Intraobjektebene **unternehmensinterne Informationsquellen** kann als *teilweise erfüllt* bewertet werden, da mit Hilfe des TRM eine Vielzahl unterschiedlicher Informationen der STIE (Stärken und Schwächen) sowie Aspekte des Ressource-Based-View und des Core Competence-Based-View erfasst werden können. Problematisch ist ebenfalls, dass außer allgemeinen Überschriften der Ebenen die Einflussfaktoren der STIE nicht im Detail benannt werden. Die Zusammensetzung eines interdisziplinären Teams wird in vielen Ansätzen explizit gefordert, woraus sich schließen lässt, dass Individuen verschiedener Hierarchie- und Funktionsbereiche mitwirken, die die Integration unternehmensinterner Informationen gewährleisten.

⁷⁷⁶ Vgl. Schuh/Schröder/Breuer 2003, S. 503f.

⁷⁷⁷ Vgl. McCarthy/Haley/Dixon 2001, S. 637ff.

⁷⁷⁸ Vgl. Brown/O'Hare 2001, S. 71ff.

⁷⁷⁹ Vgl. Vojak/Chambers 2004, S. 121ff.

Die Integration auf der Intraklassenebene **Informationssenken** kann als *weitestgehend bzw. voll erfüllt* bewertet werden, da die Integration der vier Informationssenken durch vier aneinander liegende Ebenen gewährleistet werden kann. So können im Prinzip abgestimmte Aussagen zu allen vier Informationssenken gemacht werden. Nachteilig ist jedoch, dass keinerlei Ausgestaltung der Ebenen vorgenommen wird, und damit der Abgleich der Informationssenken zum Zwecke der Bildung einer konsistenten Strategie recht schwierig ist.

Die Integration auf der Intraobjektebene **Marktsegmente** kann als *teilweise erfüllt* bewertet werden, da in einer dem Markt zugewiesenen Ebene der Technologie-Roadmap qualitative und quantitative Daten zu Marktsegmenten im Zeitverlauf abgebildet werden können. Ebenfalls sind so Aspekte der Branchenanalyse, wie z.B. Zulieferer, strategische Gruppen etc. auf diese Weise zu dokumentieren. Der NORTHWESTERN UNIVERSITY Ansatz spricht die Aspekte des Industry-Based-View in Form einer Sektion für das *Wettbewerbsumfeld* sogar direkt an.

Die Integration auf der Intraobjektebene **Produktfunktion** kann als *teilweise erfüllt* bewertet werden, da in einer dem Produkt zugewiesenen Ebene der Technologie-Roadmap qualitative und quantitative Daten zu Kundenanforderungen, Produktfunktionen und Funktionsträgern im Zeitverlauf abgebildet werden können. Deren Erfassung und Gewichtung wird jedoch nicht explizit unterstützt. Benchmarking wird ebenfalls nicht berücksichtigt. Kostenbetrachtungen werden nur erwähnt, jedoch nicht ausgestaltet. Funktionale Produktstrukturpläne oder Baustukturpläne können – wenn überhaupt – nur implizit berücksichtigt werden. Aussagen zu Produktplattformen werden nicht gemacht.

Die Integration auf der Intraobjektebene **Technologie** kann als *teilweise erfüllt* bewertet werden, da in einer der Technologie zugewiesenen Ebene der Technologie-Roadmap qualitative und quantitative Daten zu verschiedenen Produkt- und Prozesstechnologien im Zeitverlauf abgebildet werden können. Hervorzuheben ist die explizite Möglichkeit der Betrachtung von Technologiegenerationen und Substitutionstechnologien. Die Planung von Technologieplattformen ist implizit möglich, durch Aufzeigen der Produkte, die die Technologien inkorporieren. Während die Dokumentation der Entwicklung der Leistungsfähigkeit einer Technologie teilweise thematisiert wird, wird das Potential der Technologie zur Differenzierung im Wettbewerb jedoch größtenteils ausgeblendet.

Die Integration auf der Intraobjektebene **Ressourcen** kann als *teilweise erfüllt* bewertet werden, da in einer den Ressourcen zugewiesenen Ebene der Technologie-Roadmap qualitative und quantitati-

ve Daten zu verschiedenen Ressourcen, Kernkompetenzen oder F&E-Programme im Zeitverlauf abgebildet werden können. Eine Betrachtung der Leistungstiefe findet jedoch nicht statt.

Die Integration auf der Intraklassenebene **Planungsprozess** muss als *nicht bzw. kaum erfüllt* bewertet werden, da die Bearbeitung der vier originären Planungsphasen zwar grundsätzlich möglich ist, ihre Bearbeitung jedoch nicht beschrieben bzw. detailliert wird. Es fällt daher auch auf, dass sich in der Literatur keine Prozessbeschreibungen finden, in denen Vorgehensdetails diskutiert werden. Die Methode Technologie-Roadmapping stellt nach GERYBADZE ein intuitiv-heuristisches Verfahren dar.⁷⁸⁰ Die Phasenbildung des TRM erfolgt entsprechend den Informationsssenken. BUCHER spricht von dem strukturierten Vorgehen der Methode, welches mit der Identifikation von Industrie- und Markttreibern beginnt, die über die Produktanforderungen mit den technischen Lösungen verbunden werden.⁷⁸¹ Obwohl die Methode daher oft als Verfahren charakterisiert wird, hat sie in vielen Aspekten jedoch lediglich Konzeptcharakter. Es finden sich zwar zahlreiche Makroprozessbeschreibungen und damit auch Überschriften zu den Teilprozessen. Die Teilprozessschritte werden jedoch nicht weiter detailliert. Hervorgehoben wird in der Literatur lediglich immer wieder, dass die involvierten Individuen während der Erstellung einer Technologie-Roadmap einen Lernprozess erfahren, der durch fachliche Diskussionen hervorgerufen wird. Dieser soll ebenso wichtig wie die fertige Technologie-Roadmap selbst sein.⁷⁸² Der Lernprozess ist positiv zu bewerten. Die Erarbeitung verdient damit ebenso viel Aufmerksamkeit wie das Ergebnis selber. Da jedoch sowohl die Ausgestaltung als auch die Verbindung der Ebenen regelmäßig nicht konkretisiert werden, ist die Operationalisierung der Methode fast vollständig den individuell sehr unterschiedlichen Fähigkeiten der Anwender überlassen. Es lässt sich feststellen, dass nicht von einem Verfahren gesprochen werden kann, weil weder konkrete Einflussfaktoren der einzelnen Schichten noch Anweisungen zur Phasenkopplung gegeben werden. Es ist offensichtlich, und es wird auch immer wieder darauf hingewiesen, dass Interdependenzen zwischen den Ebenen und daher auch zwischen den Phasen bestehen. Wie Vorgaben und Rückkopplungen zu gestalten sind und nicht bloß, dass sie gestaltet werden müssen, wird in den Methodenbeschreibungen jedoch nicht erwähnt. Dies ist der Grund dafür, dass die Methode in Theorie und Praxis teilweise als Darstellungsart und nicht als Methode angesehen wird.

Die Integration auf der Intraobjektebene **Analyse** kann als *teilweise erfüllt* betrachtet werden, da die beschriebenen Ansätze sich im Prinzip für die Analyse eines breiten Spektrums an unternehmensex-

⁷⁸⁰ Vgl. Gerybadze 1996, Sp. 2030. GERYBADZE bezeichnet TRM auch als intuitiv-strukturiertes Suchverfahren.

⁷⁸¹ Vgl. Bucher 2003, S. 124.

⁷⁸² Vgl. Brown/O'Hare 2001, S. 7/2; Bucher 2003, S. 105.

ternen und -internen Informationen durch die Zuweisung zu unterschiedlichen Ebenen und Zeitpunkten bzw. Zeitdauern eignen. Problematisch ist jedoch, dass vor allem die Informationsaufbereitung fast gar nicht methodisch unterstützt wird. Positiv hervorzuheben ist, dass die Technologie-Roadmap als analytisches Gerüst dienen kann.

Die Integration auf der Intraobjektebene **Prognose** kann als *weitestgehend bzw. voll erfüllt* bewertet werden, da das Technologie-Roadmapping sowohl die bedarfsorientierte als auch die potentialorientierte Vorhersage der Entwicklungen der Informationen der Informationsszenen ermöglicht. Darüber hinaus unterstützt die Methode in anschaulicher Weise die Synopsis der beiden Vorhersagetypen. Die zeitliche Synchronisation von Absatzmarkt- und Technologieprognose ist in vorbildlicher Weise möglich. Explizit werden Zeitpunkt- und Zeitraumbetrachtungen in die Planung integriert.

Die Integration auf der Intraobjektebene **Bewertung/Auswahl** kann als *teilweise erfüllt* bewertet werden, da die Bewertung sowohl quantitativ, durch z.B. Kennzahlen des Absatzmarktes, als auch semi-quantitativ und qualitativ, durch Nennung von Kundenanforderungen oder Technologiepotentialen, erfolgen kann. Kritisch ist, dass keine Vorgaben zu relevanten Einflussfaktoren gemacht werden und dass keine Produktkonzeptvergleiche stattfinden oder Markt- bzw. Technologieszenarien aufgezeigt werden. Die Überprüfung zu verfolgender Strategien auf Konsistenz ist mit Hilfe des Ebenenansatzes explizit möglich.

Die Integration auf der Intraobjektebene **Strategieimplementierung** kann als *teilweise erfüllt* bewertet werden, da mit Hilfe einer den F&E-Projekten zugewiesenen Ebene der Technologie-Roadmap die strategischen Programme explizit mit Start- und Endpunkt sowie bestimmten Meilensteinen geplant werden können. Problematisch ist jedoch, dass die Ableitung von Maßnahmen aus zukünftig notwendigen technologischen Fähigkeiten, die in den anderen Ebenen dokumentiert sind, nur implizit unterstützt wird.

In Abbildung 3-22 sind die Ergebnisse der Bewertung der Methode Technologie-Roadmapping noch einmal zusammengefasst:

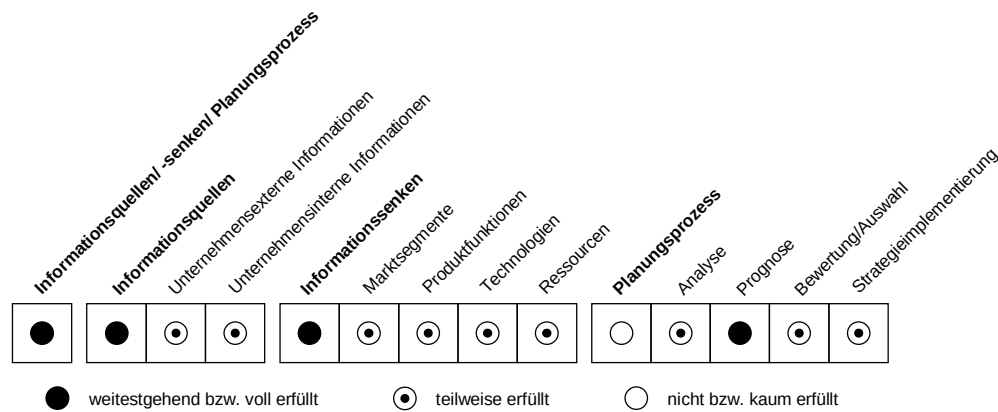


Abbildung 3-22: Bewertung des Technologie-Roadmapping

3.3 Zusammenfassung und Implikation der Bewertungen

Es hat sich herausgestellt, dass keine Methode in der Lage ist, allen Anforderungen auch nur teilweise gerecht zu werden. So weisen alle Methoden in mindestens einer Ebene die Bewertung *nicht bzw. kaum erfüllt* auf. Die Zusammenfassung der Bewertung der Methoden in Abbildung 3-23 gibt einen guten Überblick über die spezifischen Stärken und Schwächen der Methoden:

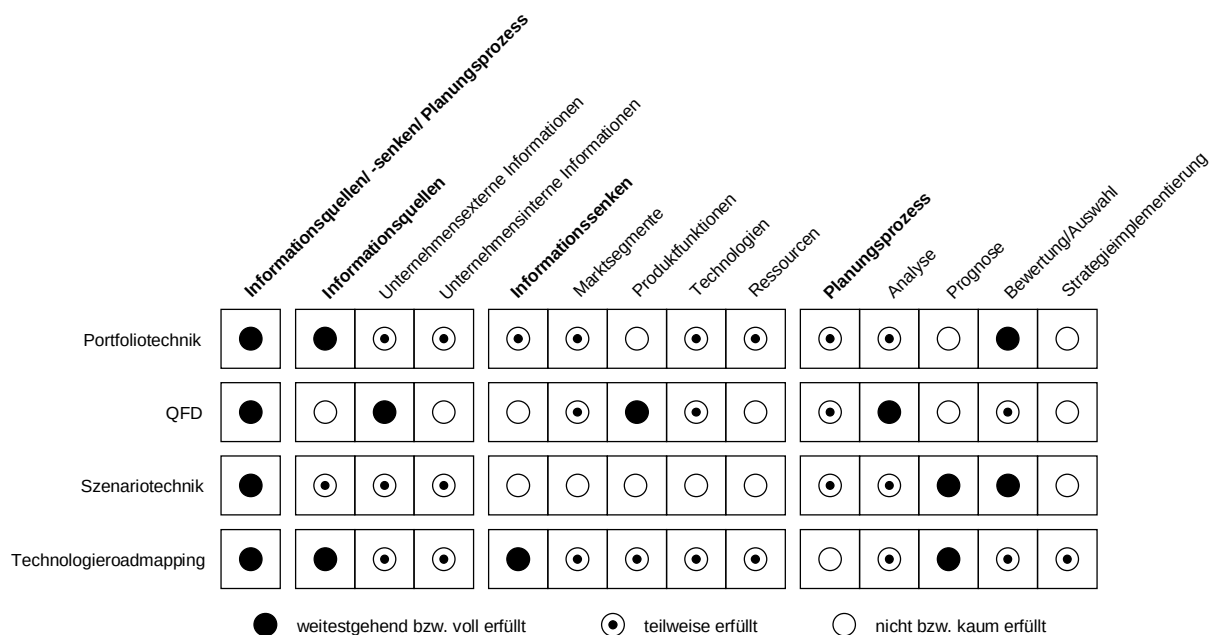


Abbildung 3-23: Zusammenfassung der Bewertung

Zielsetzung der vorliegenden Arbeit ist es, eine Planungsmethode zu entwickeln bzw. bestehende Planungsmethoden weiterzuentwickeln, um den Anforderungen der integrierten strategischen Planung technologischer Innovationen gerecht zu werden. Hierfür soll durch die Bewertung

diejenige Methode identifiziert werden, die die beste Basis darstellt, um der Zielsetzung gerecht zu werden.

Positiv ist, dass alle vier Methoden die Integration auf der Interklassenebene **Informationsquellen/-senken/Planungsprozess** weitestgehend bzw. voll erfüllen. Auf dieser Ebene erscheinen alle vier Methoden als geeignet.

Auf der Intraklassenebene und der Intraobjektebene gehen die Bewertungen der Methoden jedoch stark auseinander. Bis auf QFD erfüllen alle Methoden die Integrationsklasse **Informationsquellen** und die Integrationsobjekte **unternehmensexterne** und **unternehmensinterne Informationsquellen** zumindest teilweise. Das heißt, QFD wird der in Abbildung 3-2 aufgezeigten Zielkonfiguration einer Methode nicht gerecht.

Nur die Methode Technologie-Roadmapping ist in der Lage sowohl die Integrationsklasse **Informationsssenken** als auch die Integrationsobjekte **Marktsegmente, Produktfunktionen, Technologien** und **Ressourcen** zumindest teilweise zu erfüllen. Hieraus lässt sich ableiten, dass nur mit TRD das Spannungsfeld aus STIF und STIE methodisch durchdrungen werden kann. Die anderen drei Methoden weisen zwar theoretisch das Potential hierzu auf, bieten es in der Praxis aber nicht an. Das heißt, dass auch die Methoden Portfolioanalyse und Szenariotechnik der Zielkonfiguration nicht gerecht werden.

Es ist keine Methode in der Lage, sowohl die Integrationsklasse **Planungsprozess** als auch die Integrationsobjekte **Analyse, Prognose, Bewertung/Auswahl** und **Strategieimplementierung** zumindest teilweise zu erfüllen. Das heißt, dass auch die Methode Technologie-Roadmapping der Zielkonfiguration nicht gerecht wird.

Es kann zusammengefasst werden, dass keine Methode der Zielkonfiguration gerecht wird. Nach den in Abbildung 3-23 zusammengefassten Bewertungen weist die Methode TRM durchschnittlich jedoch die höchste Bewertung auf. Daher stellt die Methode TRM im Prinzip das Verfahren der Wahl dar, um den Planer bei der integrierten strategischen Planung technologischer Innovationen zu unterstützen. Keines der anderen Verfahren ist in der Lage, ein so breites Spektrum mit einem so hohen Erfüllungsgrad abzudecken. Als zentraler Nachteil der Methode TRM muss jedoch die unzureichende Integration der einzelnen Planungsphasen auf der Intraklassenebene **Planungsprozess** angeführt werden, die bedingt, dass TRM faktisch keine Unterstützung liefert, die Ergebnisse verschiedener Phasen miteinander zu verknüpfen. Da das TRM eine Phaseneinteilung entsprechend

den Informationssenken vornimmt, und diese Informationssenken beim TRM durch die Schichten der Roadmap dargestellt werden, ist festzustellen, dass die Bewältigung der Schnittstellen zwischen den Ebenen der Roadmap das zentrale Problem der Methode darstellt. Das QFD weist ebenfalls einen informationssenkenorientierten Phasenprozess auf, bietet jedoch eine bewährte Systematik – die Matrizen – an, das Problem der Integration auf der Intraklassenebene **Planungsprozess** zu lösen. Wie bereits in der Einleitung der vorliegenden Arbeit erwähnt, ist es das Ziel, eine neue Methode zu entwickeln, die der systematischen Erarbeitung einer Technologie-Roadmap dient. Es liegt daher nahe, die Stärken des TRM auf die Weise um die Stärken des QFD zu ergänzen, dass die Integration auf der Intraklassenebene **Planungsprozess** weitestgehend bzw. voll erfüllt wird.

4 Methodik des Technology Roadmap Deployment

Der Name der neuen Methodik – Technology Roadmap Deployment (TRD) – leitet sich unmittelbar aus den Namen der Methodik Technologie-Roadmapping und der Methodik Quality Function Deployment ab. Die Methodik TRD soll den Planer bei der systematischen Lösung des Problems der integrierten strategischen Planung technologischer Innovationen unterstützen. Wie bereits in Kapitel 2 dargestellt, ist hierfür die Planung des Spannungsfelds aus strategischem technologischem Innovationsfeld (STIF) und strategischer technologischer Innovationseinheit (STIE) notwendig. Diese Planung verlangt nach einem an das Spannungsfeld anpassbaren und potentiell ebenso komplexen Lösungsmodell, das sich in der Methodik TRD manifestiert.⁷⁸³ Diese potentielle Komplexität der Methodik bzw. des Lösungsmodells ist jedoch nicht mit der des Planungsgegenstands gleichzusetzen. Erstens, weil die Methodik der Erfassung der Komplexität des Planungsgegenstands dient und dafür eine logische Struktur aufweist und zweitens, weil die Struktur der Methodik für variierende Planungsgegenstände konstant bleibt und daher nach einiger Zeit dem Anwender vertraut sein wird. In Kapitel 4.1 erfolgt die Konzeption des Makroprozesses des TRD und in Kapitel 4.2 die Detaillierung des Mikroprozesses des TRD.

4.1 Konzipierung des Technology Roadmap Deployment

4.1.1 Technology Roadmap Deployment-Roadmap

Die Struktur der neuen Methodik wird wesentlich durch die Technology Roadmap Deployment-Roadmap (TRD-Roadmap) bestimmt, welche eine erweiterte EIRMA-Technologie-Roadmap darstellt.⁷⁸⁴ Die TRD-Roadmap dient sowohl der Erarbeitung als auch der Darstellung der Ergebnisse des Planungsvorgangs. Sie wird daher so gestaltet, dass der Planer sowohl unternehmensexterne und unternehmensinterne Informationsquellen berücksichtigen kann, in der Bearbeitung der vier originären Planungsphasen unterstützt wird und Aussagen zu den vier Informationsszenen treffen kann.

Die TRD-Roadmap stellt einen zweidimensionalen Suchraum dar, der durch eine Objekt- und eine Zeitachse aufgespannt wird. Die Lösung des Planungsproblems wird mit der TRD-Roadmap unterstützt, indem seine Dekomposition nach sachlichen und zeitlichen Kriterien vorgenommen

⁷⁸³ Die Grundlage hierfür bietet Ashby's Gesetz der erforderlichen Varietät (law of requisite variety), welches besagt, dass nur Varietät vorhandene Varietät absorbieren kann. Vgl. Schwaninger 1996, Sp. 1947.

⁷⁸⁴ Vgl. Abschnitt 3.2.4.4.1.

wird. Die sachliche Dekomposition des Problems in bearbeitbare Teilprobleme erfolgt durch die Bildung von Ebenen. Die TRD-Roadmap stellt somit ein hierarchisches Planungssystem dar. Hierarchische Planungssysteme bestehen im Allgemeinen aus mindestens zwei Einheiten (im vorliegenden Fall aus mindestens zwei Ebenen), die im Hinblick auf einen konkretisierungsbedürftigen Aspekt in einer Beziehung der Über- oder Unterordnung stehen.⁷⁸⁵ Mit einer solchen hierarchischen Zerlegung der Gesamtplanungsaufgabe wird das Ziel verfolgt, deren Komplexität zu reduzieren bzw. zu bewältigen.⁷⁸⁶ Die Berücksichtigung der hierarchischen Abhängigkeiten der Ebenen führt zu der Bewältigung der intraperiodischen Interdependenzen.⁷⁸⁷ Da die Anwendung der Methodik in Aussagen zu den vier Informationsssenken des praktischen Konzepts der Integration aus Abbildung 3-1 resultieren soll, muss die Objektachse zumindest in eine Markt-, Produkt-, Technologie- und Ressourcenebene differenziert werden. Diese vier Ebenen werden, wie in der folgenden Skizzierung der Ebenen begründet, um eine Komponenten- und eine Projektebene ergänzt. Jede Ebene der TRD-Roadmap bildet einen Potentialbedarf, welcher durch die darunter liegende Ebene erfüllt werden soll. Umgekehrt bildet jede Ebene ein Potential, welches durch die darüber liegende Ebene genutzt werden soll:

1. In der Marktebene erfolgt das Roadmapping des Marktsegments inklusive der spezifischen Produktanforderungen. Aus den potentiellen Marktsegmenten wird hierfür durch eine markt-, branchen- und unternehmensseitige Bewertung das Zielsegment der technologischen Innovation ausgewählt. Sodann werden die gewichteten Produktanforderungen des Zielsegments in einer Produktanforderungsstruktur im Zeitverlauf dargestellt.
2. In der Produktebene erfolgt das Roadmapping des Produktprogramms. Die Funktionen der zu planenden technologischen Innovation werden in der funktionalen Produktstruktur im Zeitverlauf abgebildet. Zudem werden Entscheidungen zum Produkttiming getroffen.
3. Die Komponentenebene wird ergänzt, da die Herleitung von notwendigen Technologien aus den Komponenten eines Produkts einfacher ist als die Herleitung von Technologien aus einem Produkt. In der Komponentenebene erfolgt das Roadmapping der Funktionsträger der technologischen Innovation. Diese Komponenten werden in der physikalischen Produktstruktur im Zeitverlauf dargestellt. Die physikalische Produktstruktur wird unter Berücksichtigung der Komplexitäts- und Komponentenkosten geplant.
4. In der Technologieebene erfolgt das Roadmapping der Produkt- und Prozesstechnologien der technologischen Innovation. Zudem werden die Technologien durch eine wettbewerbsstrategi-

⁷⁸⁵ Vgl. Stadtler 1988, S. 26f.

⁷⁸⁶ Vgl. Stadtler 1988, S. 150.

⁷⁸⁷ Wenn Interdependenzen innerhalb einer Periode vorliegen, liegen intraperiodische Interdependenzen vor. Vgl. Abschnitt 2.1.3.2.1.

sche Klassifizierung nach Technologiearten und eine geschäftsstrategische Klassifizierung nach Technologiesorten im Zeitverlauf positioniert.

5. Die Projektebene wird ergänzt, da die Herleitung von Ressourcen aus Projekten einfacher ist als aus Technologien. Hinzu kommt, dass die originäre Planungsphase *Planung der Maßnahmen* explizit durch die Projektebene abgebildet wird. In der Projektebene erfolgt das Roadmapping der Projekte, die für die Technologiebeschaffung durchgeführt werden. Je nach Technologiequelle können Projekte zur internen, kooperativen oder externen F&E differenziert werden.
6. In der Ressourcenebene erfolgt das Roadmapping der Ressourcen, technologischen Fähigkeiten und technologischen Kernkompetenzen. Hierbei sind Entscheidungen zu Investitionen und Desinvestitionen in Ressourcen sowie zur Auswahl zukünftiger technologischer Kernkompetenzen zu treffen.

Zweck der Einteilung ist es, die unternehmensexterne Marktebene mit der unternehmensinternen Ressourcenebene zu verbinden. Die aneinander liegenden Ebenen weisen eine hohe inhaltliche Nähe zueinander auf. Auf diesem Wege findet eine schrittweise Kommunikation der Marktebene mit der Ressourcenebene über die zwischengeschalteten Ebenen statt.⁷⁸⁸

Die sachliche Dekomposition des (Planungs-) Problems durch die Ebenen wird durch eine zeitliche Dekomposition für die Bewältigung der interperiodischen Interdependenzen ergänzt.⁷⁸⁹ Sie erfolgt durch die Einteilung der Zeitachse der TRD-Roadmap bzw. des Planungshorizontes der einzelnen Ebenen in Zeitintervalle (Planungsperioden, Zeitfenster), was in zeitspezifischen Teilproblemen resultiert. Die Separierung der Zeitachse erfolgt in Anlehnung an die aggregierte Produktionsplanung, in der das abzubildende Produktionssystem anstatt auf einer kontinuierlichen Zeitachse in bestimmten Zeitintervallen betrachtet wird.⁷⁹⁰ Innerhalb der Zeitintervalle wird eine statische Betrachtung des Planungsgegenstands vorgenommen. D.h. die Länge der Planungsintervalle wird durch die Stabilität der Ausprägungen determiniert. Wenn sich Ausprägungen wie z.B. Anzahl der Kunden im Marktsegment oder Kosten eines Bauteils schnell ändern, sollten auch – sofern die Änderungen berücksichtigt werden sollen – die Intervalle entsprechend kurz sein. Die Einteilung des Planungshorizonts wird daher maßgeblich durch den angestrebten Detailgrad der Planung sowie durch die Dynamik der Entwicklungen des STIF und der STIE determiniert. Hoher Detailgrad

⁷⁸⁸ Vgl. Rasche 2002, S. 53. Rasche spricht von der Kommunikation der Absatz- und Beschaffungsmärkte durch eine zwischengeschaltete Wertkette. Dieser Gedanke ist auf die Systematik des TRD übertragbar.

⁷⁸⁹ Wenn die Interdependenzen zwischen Perioden vorliegen, liegen interperiodische Interdependenzen vor. Vgl. Abschnitt 2.1.3.2.1.

⁷⁹⁰ Vgl. Stadler 1988, S. 56f.

und/oder hohe Dynamik führen zu kurzen Zeitintervallen bzw. vice versa.⁷⁹¹ Da für die nahe Zukunft meistens genauere Daten vorliegen, ist es weiterhin denkbar, in der nahen Zukunft kürzere Zeitintervalle und damit einen höheren Detailgrad und in der fernen Zukunft längere Zeitintervalle und damit einen niedrigeren Detailgrad bei der Planung anzustreben. Bei der Bestimmung des Detailgrades ist zu beachten, dass ein hoher Detailgrad nicht zwangsweise ein Zeichen für hohe Zuverlässigkeit der Planung ist.⁷⁹²

Es ist die Einteilung der Objekt- und der Zeitachse in Ebenen und Intervalle, die dazu führt, dass ebenen- und zeitspezifische Teilprobleme definiert werden können. Die Zerlegung der Gesamtplanungsaufgabe dient so der Erlangung von kleinen und handhabbaren, im Sinne von lösbaren, Teilproblemen.⁷⁹³ Die Aufgliederung der Planung in Teilplanungen (Teilprobleme) dient einer pragmatischen Erfassung und Verarbeitung der Komplexität des Planungsgegenstandes und damit in erster Linie der Effektivitätssteigerung der Methodik. Diese Separierung in relativ homogene und abgrenzbare Aufgaben unterstellt, dass die Schnittpunkte zwischen Ebene und Zeitintervall relativ autonome Subsysteme des übergeordneten Systems, der TRD-Roadmap bzw. dem Planungsgegenstand, darstellen. Diese Autonomie der Subsysteme unterstellt weiterhin, dass die Relationen zu anderen Subsystemen bei deren Bearbeitung kurzfristig vernachlässigt werden können.⁷⁹⁴ Der Lösungsansatz von TRD ist, jedes so definierte Teilproblem in einer Matrix abzubilden. Ähnlich wie bei der Methodik QFD ist die instrumentelle Basis des TRD daher eine Folge von Planungs- und Kommunikationsmatrizen.⁷⁹⁵ In den Vorzeilen und Kopfspalten der Matrizen werden die (Planungs-) Objekte (z.B. Produktfunktionen) mit ihren qualitativen Merkmalen (z.B. Rotieren der Achse in Umdrehungen pro Minute) und Merkmalsausprägungen (z.B. 1000) eingetragen. Die Beschreibungselemente *Objekt*, *Merkmal* und *Ausprägung* stellen ein generisches Schema für die Beschreibung der Planungsobjekte der sechs Ebenen dar. Die Merkmalsausprägungen werden entweder durch quantitative Variablen (z.B. 10.000) oder durch linguistische bzw. qualitative Variablen (z.B. schnell) beschrieben.

Die Verbindung der Teilprobleme in einem Zeitintervall (intraperiodisch bzw. ebenenübergreifend) erfolgt analog zu der Verbindung der Häuser des QFD. Der Output der einen Matrix stellt den Input einer anderen Matrix dar. Die notwendige Berücksichtigung der Mehrperiodizität der Planung

⁷⁹¹ Prinzipiell ist die Ergänzung der TRD-Matrizen durch Diagramme denkbar, durch die eine quasi-dynamische Betrachtung möglich ist. Im Regelfall basieren Diagramme jedoch auch nur auf interpolierten Daten zwischen einzelnen definierten Werten.

⁷⁹² Vgl. Schuler/Pfeifer 2002, S. 68.

⁷⁹³ Vgl. Stadtler 1988, S. 52f.

⁷⁹⁴ Vgl. Dehnen 2004, S. 62.

⁷⁹⁵ Vgl. Schröder/Zenz 1996, Sp. 1689.

zugunsten der geforderten Dynamisierung erfolgt durch die Verwendung multipler, zeitspezifischer Matrizen. Die Verbindung der Teilprobleme in einer Ebene (interperiodisch bzw. zeitintervallübergreifend) erfolgt durch die Fortschreibung der Inhalte der Matrizen im Zeitverlauf. In Abbildung 4-1 ist die TRD-Roadmap mit ihren ebenen- und zeitintervallspezifischen TRD-Matrizen schematisch dargestellt. Die in der Darstellung verwandte Intervallgröße von vier Jahren resultiert bei einem Planungshorizont von zwölf Jahren in der Darstellung von achtzehn TRD-Matrizen.

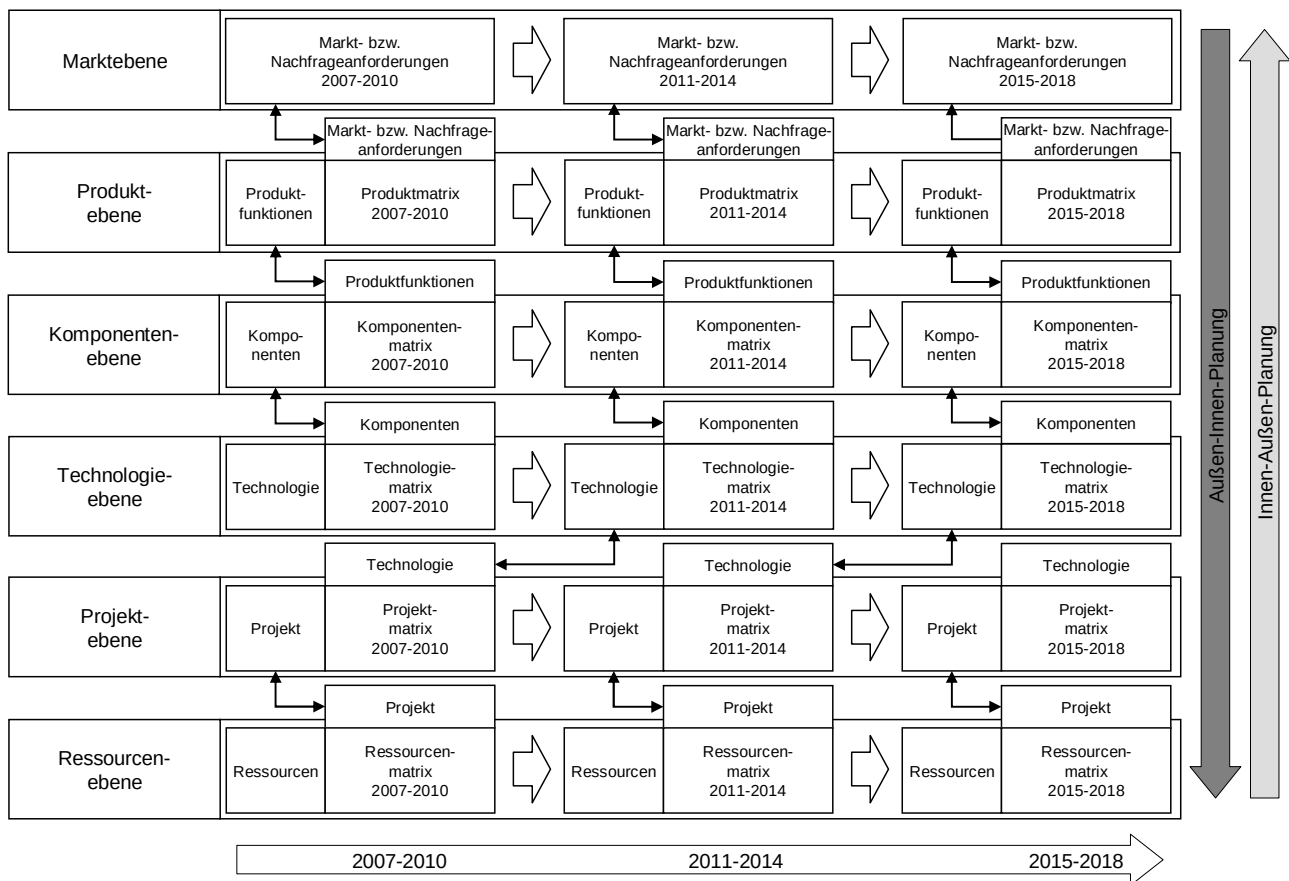


Abbildung 4-1: Technology Roadmap Deployment-Roadmap

Das unternehmensexterne STIF bzw. die technologische Innovation wird in der Markt-, Produkt-, Komponenten- und Technologieebene geplant. Die unternehmensinterne STIE bzw. die innovierende organisatorische Planungseinheit, die die technologische Innovation hervorbringt, wird in der Projekt- und Ressourcenebene geplant. Die hierarchische Gliederung bzw. Anordnung der sechs Ebenen lässt zwei Bearbeitungsreihenfolgen erkennen. Die *top-down*-Bearbeitungsreihenfolge von der Marktebene zur Ressourcenebene spiegelt die Außen-Innen-Planungsrichtung wider. Hingegen spiegelt die *bottom-up*-Bearbeitungsreihenfolge von der Ressourcenebene zur Marktebene die Innen-Außen-Planungsrichtung wider. Diese Systematik ist in Analogie zur hierarchischen Produktionsplanung bzw. zur strategischen Unternehmensplanung als Gegenstromplanung bzw. Gegen-

stromverfahren zu verstehen.⁷⁹⁶ Auf diese Weise erfolgt die Integration des Markt- bzw. Nachfragesogs und des unternehmensexternen Technologiedrucks mit dem unternehmensinternen Technologiedruck durch die Interaktion von Außen-Innen- und Innen-Außen-Planung.⁷⁹⁷

Die Markt-, Produkt- und Komponentenebene spiegeln den Markt- bzw. Nachfragesog wider. Sie dienen der Identifikation des Bedarfs nach bedarfsinduzierter Technologieentwicklung sowie der Abklärung der Marktdäquanz autonom induzierter Technologieentwicklung. Die schrittweise Herleitung der benötigten Ressourcen aus dem Markt, im Sinne der Außen-Innen-Planungsrichtung, dient der konsequenten Berücksichtigung des Markt- bzw. Nachfragesogs durch die TRD-Roadmap. Vom Markt ausgehend wird entsprechend in den darunter liegenden Ebenen nach passenden Planungsobjekten gesucht.

Die Technologie-, Projekt- und Ressourcenebene spiegeln den unternehmensexternen und unternehmensinternen Technologiedruck wider. Sie dienen der Identifikation des Potentials von autonom induzierter Technologieentwicklung. Der unternehmensexterne Technologiedruck hat seinen Ursprung in dem STIF und spiegelt sich daher in der Technologieebene wider. Der unternehmensinterne Technologiedruck hat seinen Ursprung in der STIE und spiegelt sich daher in der Projekt- und Ressourcenebene wider. Die schrittweise Herleitung des benötigten Marktes aus den Ressourcen im Sinne der Innen-Außen Planungsrichtung hingegen dient der konsequenten Berücksichtigung des Technologiedrucks durch die TRD-Roadmap. Von den Ressourcen ausgehend wird entsprechend in den darüber liegenden Ebenen nach passenden Planungsobjekten gesucht. Die Planung der zeitlichen Entwicklung des unternehmensinternen Technologiedrucks erfolgt jedoch – wie auch die Planung der zeitlichen Entwicklung des unternehmensexternen Technologiedrucks – ebenfalls in der Technologieebene. Die Prüfung, ob die Option ausgeübt werden kann, eine bedarfsinduzierte oder autonom induzierte Technologie zu einem gegebenen Zeitpunkt zur Verfügung zu stellen, erfolgt in der Projekt- und in der Ressourcenebene.

Die Zuweisung der Ebenen der TRD-Roadmap zum STIF und zur STIE bedingt den folgenden Abstimmungsbedarf zwischen den Ebenen des STIF und den Ebenen der STIE. Sofern bei der Außen-Innen-Planung ein zukünftiges STIF geplant wurde, findet von diesem STIF ausgehend eine retrospektive Planung der STIE statt. Wenn z.B. die Entwicklung einer Technologie bis zur Markt- bzw. Serienreife fünf Jahre in Anspruch nimmt, müssen ein F&E-Projekt mit einem Vorlauf von fünf Jahren gestartet und Ressourcen mit einem Vorlauf von fünf Jahren bereitgestellt werden. Wenn hingegen bei der Innen-Außen-Planung von der STIE Ressourcen bereitgestellt und ein F&E-

⁷⁹⁶ Vgl. Stadler 1988 zum Konzept der hierarchischen Produktionsplanung. Vgl. Nitzsch 2003, S. 19ff. zum Konzept des Gegenstromverfahrens im strategischen Management.

⁷⁹⁷ Vgl. Abschnitt 2.2.3.

Projekt gestartet wird, kann die Technologie erst mit einem Nachlauf von der Dauer ihrer Beschaffung auch in einem STIF verwertet werden. In diesem Fall wird eine prospektive Planung der STIE durchgeführt.⁷⁹⁸

4.1.2 Technology Roadmap Deployment

Die Entwicklung (Deployment) der TRD-Roadmap durch die Bearbeitung der TRD-Matrizen des STIF und der STIE wird als Technology Roadmap Deployment verstanden. Das Technology Roadmap Deployment stellt dem entsprechend einen Planungsprozess dar, der in einer Technologie-Roadmap resultiert. Ein Prozess bzw. das TRD wird als Sammlung logisch verknüpfter Aufgaben definiert, deren Abarbeitung in einem Resultat bzw. der TRD-Roadmap resultiert.⁷⁹⁹ Der Bearbeitung der TRD-Roadmap geht eine Phase der Vorbereitung voraus. Aufgabe dieser Phase ist die grobe Definition des STIF – also die grobe Definition der technologischen Innovation –, die Definition der STIE, die Definition des Planungshorizonts und die Zusammenstellung eines interdisziplinären Teams. Der Entwicklung der TRD-Roadmap schließt sich die Nachbereitung an. Aufgabe dieser Phase ist die Konsistenzprüfung, die Handlungsempfehlung, die Kommunikation der Ergebnisse sowie die Installation einer rollierenden Planung.

4.1.2.1 Simultan- und/oder Sukzessivplanung

Wie aus der Diskussion des Integrationsvollzugs in Kapitel 2 hervorgeht, sind sowohl die abschließliche Simultanplanung als auch die Grobplanung nicht zielführend. Der Prozess des TRD folgt daher der Idee von HACKSTEIN/UPHUS, die eine unisektorale und multisektorale Simultanplanung von hoch interdependenten Bereichen mit einer sukzessiven Planung der übrigen Bereiche vorschlagen.⁸⁰⁰ Dieses Vorgehen gestaltet sich wie folgt: Bei der unisektoralen Simultanplanung werden alle Matrizen einer Ebene (horizontal aneinander liegende Matrizen) oder eines Zeitintervalls (vertikal aneinander liegende Matrizen) simultan bearbeitet. Bei der multisektoralen Simultanplanung werden die Matrizen von mindestens zwei aneinander liegenden Ebenen oder Zeitintervallen simultan bearbeitet. Bei der Sukzessivplanung werden sodann die übrigen Matrizen sukzessive ausgefüllt. Sofern nicht mit einer Simultanplanung begonnen wird, werden ausgehend von einer Matrix sukzessive die verbleibenden Matrizen ausgefüllt. Beim sukzessiven Vorgehen wird in jedem Schritt immer nur eine der unmittelbar angrenzenden Matrizen bearbeitet, bis nach mehreren

⁷⁹⁸ Siehe hierzu die zeitintervallübergreifenden Pfeile in Abbildung 4-1.

⁷⁹⁹ Vgl. Bullinger 1995, S. 782.

⁸⁰⁰ Vgl. Hackstein/Uphus 1973, S. 166ff.; Abschnitt 2.1.3.2.4.

Schritten alle Matrizen der TRD-Roadmap ausgefüllt sind. Eine Phase des TRD-Prozesses kann daher sowohl die Bearbeitung einer Matrix (Sukzessivplanung) als auch die Bearbeitung einer Ebene oder eines Zeitintervalls (unisektorale Simultanplanung) oder mindestens zweier Ebenen oder Zeitintervalle (multisektorale Simultanplanung) umfassen.

Mit diesem Vorgehen wird die für Phasenmodelle typische sequentielle bzw. sukzessive Bearbeitung von Phasen zugunsten einer teilweisen simultanen Bearbeitung aufgehoben. Da die teilweise Parallelisierung durch eine simultane als auch sukzessive Vorgehensweise erfolgt, findet sowohl die Simultan- als auch eine Sukzessivplanung Anwendung.⁸⁰¹ Ähnlich dem Simultaneous Engineering kann die Bearbeitung von Folgephasen vor Fertigstellung der vorhergehenden Phase gestartet werden. Dieses Vorgehen resultiert in der Reduzierung von Pufferzeiten und der Verkürzung des gesamten Planungsvorgangs.⁸⁰² Es erfolgt die Beschleunigung des Planungsprozesses durch die parallele Einbringung des Wissens verschiedener Funktionsbereiche.⁸⁰³ Die Überlappung von Phasen sichert so die Effizienz des Planungsprozesses.

Zu Beginn des TRD stellt sich die Frage, in welcher Ebene und in welchem Intervall der TRD-Roadmap das TRD zu starten ist. Losgelöst davon, ob mit einer Simultan- oder Sukzessivplanung begonnen wird, kann die Startmatrix des TRD prinzipiell in jeder Ebene und in jedem Intervall liegen. An der Lage der Startmatrix orientiert sich die Bearbeitungsreihenfolge der verbleibenden Matrizen. Die Lage der Startmatrix in dem zweidimensionalen Suchraum wird wie folgt bestimmt: Die Position der Startmatrix auf der Zeitachse sollte in der Gegenwart liegen, da die Analyse des Status-quo eine solide Basis für die Prognose von Entwicklungen bereitstellt. Sofern es jedoch gewünscht ist oder sichere Erkenntnisse über die Zukunft (durch z.B. vorhergehende Markt- und/oder Technologiestudien) vorliegen, kann als Startpunkt auch eine Matrix gewählt werden, die in der Zukunft liegt. Die Positionierung der Startmatrix auf der Objektachse hingegen wird wesentlich durch die Quelle der technologischen Innovation geprägt. Ist die technologische Innovation durch eine Bedarfsinduktion des Markt- bzw. Nachfragesogs charakterisiert, wird die Startmatrix in einer der oberen drei Ebenen liegen. Ist die Ausgangsbedingung hingegen durch eine autonome Induktion des Technologiedrucks gekennzeichnet, wird die Startmatrix in einer der unteren drei Ebenen liegen. Prinzipiell können daher alle Matrizen aufgrund von Markt- bzw. Nachfragesog oder Technologiedruck den Ausgangspunkt der Planung darstellen und es lässt sich keine Verallgemeinerung treffen. Die Startmatrix kann auch z.B. diejenige sein, die für das TRD-Team von

⁸⁰¹ Vgl. Corsten 1998, S. 130.

⁸⁰² Vgl. Brockhoff 1999, S. 45.

⁸⁰³ Vgl. Brockhoff 1999, S. 43f.

zentralem Interesse ist oder diejenige, über die gute oder schlechte Informationen im Sinne von strukturiert/unstrukturiert, scharf/unscharf, qualitativ/quantitativ vorhanden sind.

Sofern nicht mit einer Matrix (Sukzessivplanung) oder mit den Matrizen (Simultanplanung) der Markt- oder Ressourcenebene begonnen wird, ist die Frage zu stellen, ob zunächst die Matrizen der Ebenen oberhalb oder unterhalb der Ebene der Startmatrix (Startebene) bearbeitet werden sollen. Da die Entwicklung von neuen Technologien dem Unternehmen letzten Endes dazu dienen muss, am Markt Gewinne zu realisieren, sollte zunächst die Marktdäquanz geprüft werden. Hierfür müssen nicht alle Matrizen der höheren Ebenen bis hin zum Planungshorizont bearbeitet werden, sondern nur diejenigen, die notwendig sind um zu prüfen, ob ein Marktbedarf besteht bzw. in der Zukunft bestehen wird. Sobald die Marktdäquanz der technologischen Innovation belegt ist, erfolgt die Bearbeitung der Matrizen der verbleibenden Ebenen.

Für eine sukzessive Berücksichtigung der sachlichen und zeitlichen Interdependenzen der Matrizen, findet ausgehend von der Startmatrix die sukzessive Bearbeitung der Matrizen statt, ohne Matrizen zu überspringen. Das Überspringen von Ebenen bzw. Zeitintervallen würde die sukzessive Herleitung bzw. Ableitung der Interdependenzen ignorieren. Inkonsistente, suboptimale Planung könnte resultieren. Der Methodik TRD liegt daher die Annahme zugrunde, dass die Komplexität der integrierten strategischen Planung technologischer Innovationen nur zu bewältigen ist, wenn die Bearbeitung der Teilplanungen ausgehend von einer Startmatrix, schrittweise, ohne Matrizen zu überspringen bzw. auszulassen, erfolgt, bis alle Matrizen und damit alle Ebenen bearbeitet sind. Relevant ist das sukzessive Vorgehen, da nur die logische Ableitung der Objekte aus den angrenzenden Matrizen das Auftreten von Inkonsistenzen schon während des Planungsprozesses minimiert. Ein weiterer Vorteil dieser sukzessiven Herleitung ist die resultierende Minimierung des Aufwands der nachbereitenden Konsistenzprüfung der Planung.

4.1.2.2 Kopplung der Planungsintervalle und -ebenen

4.1.2.2.1 Horizontale Kopplung der Planungsintervalle

Sobald eine Startmatrix bestimmt ist, stellt sich die Frage nach dem weiteren Vorgehen. Bei der unisektoralen Simultanplanung und/oder der Sukzessivplanung der Matrizen einer Ebene werden ausgehend von einer Startmatrix die verbleibenden Matrizen derselben Ebene bearbeitet. Zwischen den Matrizen einer Ebene liegen die bereits erwähnten interperiodischen Interdependenzen vor. Die Verbindung der Matrizen erfolgt durch eine horizontale Vorkopplung (feedforward) und Rückkopplung (feedback) der Inhalte der Matrizen.⁸⁰⁴ Ausgehend von der Startmatrix findet zum Zweck der

⁸⁰⁴ Vgl. Hackstein/Uphus 1973, S. 166; Stadler 1988, S. 27.

prospektiven Planung die Prognose der Entwicklung der Objekte der Matrix des unmittelbar nächsten Zeitintervalls statt usw. Sofern die Startmatrix nicht in der Gegenwart liegt, findet zum Zweck der retrospektiven Planung die Prognose der Objekte der Matrix des unmittelbar vorhergehenden Zeitintervalls statt usw. So werden sukzessive alle Matrizen einer Ebene bearbeitet. Obwohl sich die Objekte (z.B. Elektromotor), Merkmale (z.B. Drehzahl) und Ausprägungen (z.B. 5.000 U/min) im Zeitverlauf ändern, sowie neue Objekte und Merkmale hinzukommen oder verschwinden, ist die Verbindung von Matrizen einer Ebene durch die prospektive und retrospektive Prognose gut nachvollziehbar, da eine Vor- und Rückkopplung der zum großen Teil gleichen Objekte und Merkmale stattfindet. Die TRD-Matrizen innerhalb der Ebenen stellen so die Veränderungen der Objekte, Merkmale und Ausprägungen im Zeitverlauf dar. Die Prognose dieser Veränderungen erfolgt für die relativ schwierig zu prognostizierenden unternehmensexternen Ebenen des STIF mit Hilfe von ebenenspezifischen Lebenszykluskonzepten. Hierbei ist zu beachten, dass der typische Verlauf der Lebenszyklen von Ebene zu Ebene erheblich differiert. Beispielhaft sei hier z.B. an die Entkopplung von Produktlebenszyklus und Komponentenlebenszyklus gedacht, die darin bzw. daraus resultiert, dass eine Komponente (z.B. in Gestalt einer Produktplattform) der Realisierung mehrerer Produktgenerationen dient. Den Ebenen des STIF liegen daher unterschiedliche Lebenszykluskonzepte zugrunde, die dem Planer die generellen zeitlichen Interdependenzen der Objekte, Merkmale und Ausprägungen verständlich machen. Den Lebenszyklusmodellen liegen folgende Annahmen zugrunde:

- Die Lebensdauer von Objekten ist begrenzt
- Die Objekte durchlaufen deutlich differierende Phasen
- Die Merkmale und Ausprägungen variieren mit den Phasen
- Je nach Phase sollten andere Strategien verfolgt werden⁸⁰⁵

Wie im Kapitel 4.2 noch weiter zu detaillieren ist, sind die ebenenspezifischen Lebenszykluskonzepte der Ebenen des STIF der Markt- und der Branchenlebenszyklus in der Marktebene, der Produktlebenszyklus in der Produktebene, der Komponentenlebenszyklus in der Komponentenebene und der Technologielebenszyklus in der Technologieebene. Die Anwendung der Lebenszyklen zur horizontalen Kopplung der TRD-Matrizen muss jedoch unter Berücksichtigung der im Folgenden aufgelisteten Eigenschaften erfolgen, die den Aussagewert der Lebenszykluskonzepte einschränken können:

⁸⁰⁵ Vgl. Kotler/Bliemel 1992, S. 541.

- Die Zuweisung von Beginn und Ende einer Phase sowie die Identifikation geeigneter typischer Verlaufsmuster ist Ermessenssache.⁸⁰⁶ Ausgangspunkt der Anwendung der Lebenszykluskonzepte ist die Analyse bereits abgelaufener Lebenszyklen.⁸⁰⁷ Eine zuverlässige Phasenbestimmung ist erst ex-post durchführbar.⁸⁰⁸
- Die Aussagekraft der Lebenszyklen ist in starkem Maße davon abhängig, in wie weit die Position der Objekte und die Länge der Phasen (und damit des Zyklus) bestimmt werden kann.⁸⁰⁹
- Die Definition geeigneter Maßgrößen, anhand derer die Entwicklung der Lebenszyklen im Zeitverlauf aufgezeigt wird, ist nicht eindeutig.⁸¹⁰
- Diskontinuierliche Entwicklungen werden durch die typischen Lebenszykluskonzepte nicht berücksichtigt.⁸¹¹
- Ebenso wenig wie die Ergebnisse des TRD als Gesetzmäßigkeit verstanden werden dürfen, dürfen die angenommenen und prognostizierten Zyklusverläufe als Gesetzmäßigkeit verstanden werden.⁸¹²
- Die Verläufe der Lebenszyklen der einzelnen Ebenen sind stark interdependent.

Unter Berücksichtigung der genannten Eigenschaften stellen die Lebenszykluskonzepte eine große Hilfe für die horizontale Kopplung der Matrizen dar. Die Aussagekraft der ebenenspezifischen Lebenszykluskonzepte steigt – wie noch zu zeigen ist – durch ihre aus der vertikalen Kopplung resultierenden ebenenübergreifende Verbindung. Das Aggregationsniveau, mit dem die Objekte, Merkmale und Ausprägungen betrachtet werden, bestimmt maßgeblich die Aussagekraft der Lebenszykluskonzepte. MICHEL stellt hierzu fest: „Der Wert der Konzeption liegt jedoch nicht im prognostischen Bereich, sondern in der Möglichkeit der Typologisierung strategisch relevanter Situationen (...). Hierfür bedeutsam ist die Analyse auf hoch aggregierter Ebene.“⁸¹³ Mit HAYES/WHEELWRIGHT kann dem hinzugefügt werden, dass: „Irrespective of whether the (..) life cycle pattern is a general rule or holds only for specific cases, it provides a useful and provocative framework for thinking about growth and development of a new product (...).“⁸¹⁴ Da TRD der strategischen Planung dient, empfiehlt es sich daher, die Lebenszykluskonzepte heranzuziehen, um

⁸⁰⁶ Vgl. Höft 1992, S. 140.

⁸⁰⁷ Vgl. Kotler/Bliemel 1992, S. 542f.

⁸⁰⁸ Vgl. Meffert 2000, S. 343.

⁸⁰⁹ Vgl. Day 1995, S. 351f.

⁸¹⁰ Vgl. Höft 1992, S. 140.

⁸¹¹ Vgl. Meffert 2000, S. 343.

⁸¹² Vgl. Kleinaltenkamp 2000a, S. 153. LEVITT formuliert das wie folgt: „As with so many things in business, and perhaps uniquely in marketing, it is almost impossible to make universally useful suggestions regarding how to manage one's affairs.“ Levitt 1965, S. 84.

⁸¹³ Michel 1987, S. 15; Kleinaltenkamp 2000a, S. 154; Höft 1992, S. 27f.

⁸¹⁴ Hayes/Wheelwright 1979, S. 133.

die zeitlichen Interdependenzen der integrierten strategischen Planung technologischer Innovationen bzw. der TRD-Roadmap zu bewältigen. Die Konzepte stellen daher ein wesentliches Hilfsmittel für das Roadmapping der TRD-Ebenen des STIF dar.

4.1.2.2.2 Vertikale Kopplung der Planungsebenen

Bei der multisektoralen Simultanplanung und der Sukzessivplanung der Matrizen angrenzender Ebenen müssen zusätzlich die bereits erwähnten intraperiodischen Interdependenzen in einem Zeitintervall beachtet werden. Dies erfolgt durch die vertikale Vor- und Rückkopplung der Objekte, Merkmale und Ausprägungen der Matrizen eines Intervalls über die Ebenen hinweg, durch die in jeder Ebene ein Abgleich der Außen-Innen-Planung und der Innen-Außen-Planung stattfindet, was mit der Integration von Markt- bzw. Nachfragesog und Technologiedruck auf jeder Ebene gleichzusetzen ist. Die vertikale Kopplung kann nur durch eine Funktionsbereiche übergreifende Zusammenarbeit bei der Planung durchgeführt werden. Das generische Vorgehen für die vertikale Kopplung ist im Folgenden anhand der Komponenten- und der Technologieebene erläutert. Die vertikale Kopplung besteht im Prinzip, wie in Abbildung 4-2 dargestellt, aus vier Arbeitsschritten:

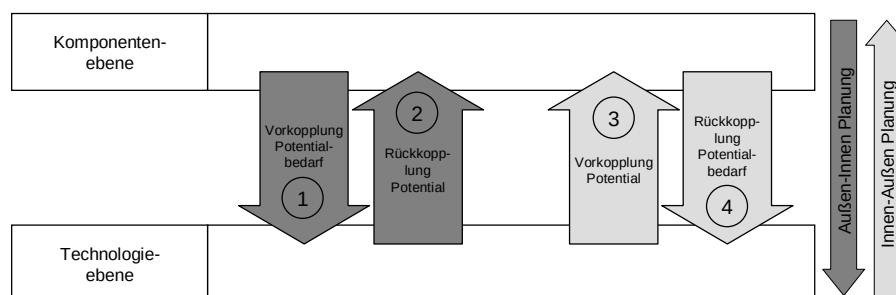


Abbildung 4-2: Vertikale Kopplung der Ebenen

Die Startebene bzw. die aktuell zu bearbeitende Ebene kann eine originäre, derivative und gleichberechtigte Stellung zu einer angrenzenden Ebene einnehmen. Eine originäre Planung ist als Ursprung und damit als Vorgabe für die folgende Planung zu verstehen. Eine derivative Planung ist eine untergeordnete, abhängige Folgeplanung.⁸¹⁵ Die Ebenen stehen untereinander in einem zyklensfreien Verhältnis, welches bedingt, dass eine Ebene immer die Eigenschaften der angrenzenden Ebene erbt:

1. Bei der Außen-Innen-Planung stellt die Komponentenebene die originäre Ebene dar und beeinflusst den Entscheidungsraum der derivativen Technologieebene. Der Außen-Innen-

⁸¹⁵ Vgl. Strohmeier 1995, S. 42ff.

Arbeitsschritt *Vorkopplung Potentialbedarf* setzt die Bearbeitung der Komponentenebene voraus, dient der Abwärtsintegration und damit der Berücksichtigung des Markt- bzw. Nachfragesog-Paradigmas durch die Außen-Innen-Planung. Es werden die Technologien an den Vorgaben (Komponentenspezifikationen) der Komponentenmatrizen hergeleitet. Die Technologien sind in diesem Fall bedarfs- bzw. vorgebeinduziert.

2. Der Außen-Innen-Arbeitsschritt *Rückkopplung Potential* resultiert in einer Aussage darüber, in wie weit die Bedürfnisse bzw. Vorgaben der Komponentenebene mit den Technologien erfüllt werden können. Die Außen-Innen-Planung führt so zu der Herleitung von bedarfs- bzw. vorgebeinduzierten Objekten in der Technologieebene, die den Potentialbedarf der Komponentenebenen optimal erfüllen.
3. Bei der Innen-Außen-Planung hingegen stellt die Technologieebene die originäre Ebene dar und beeinflusst den Entscheidungsraum der derivativen Komponentenebene. Der Innen-Außen-Arbeitsschritt *Vorkopplung Potential* setzt die Bearbeitung der Technologieebene voraus, dient der Aufwärtsintegration und damit der Berücksichtigung des Technologiedruck-Paradigmas durch die Innen-Außen-Planung. Es werden die Komponenten an den Vorgaben (Technologiespezifikationen) der Technologiematrizen hergeleitet. Die Komponenten sind in diesem Fall autonom- bzw. vorgebeinduziert.
4. Der Innen-Außen-Arbeitsschritt *Rückkopplung Potentialbedarf* resultiert in einer Aussage darüber, in wie weit das technologische Potential mit den Komponenten genutzt werden kann. Die Innen-Außen Planung führt so zu der Herleitung von autonom- bzw. vorgebeinduzierten Objekten in der Komponentenebene, die das Potential der Technologieebene optimal nutzen.

Die vier skizzierten Schritte stellen das Grundprinzip der Integration von Außen-Innen- und Innen-Außen-Planung dar. Das Vorgehen der vertikalen Kopplung ist maßgeblich von den Beziehungen der Objekte, Merkmale und Ausprägungen der Ebenen abhängig. Wenn die informationalen Abhängigkeiten einseitig sind, stellt die eine Ebene die originäre Planung und die angrenzende die derivative Planung dar. Dies ist der Fall, wenn z.B. die zeitliche Entwicklung der Komponenten die zeitliche Entwicklung der Technologien beeinflusst, jedoch nicht vice versa. In der Praxis lassen sich die beiden Planungsrichtungen jedoch nicht scharf trennen. In der Realität wird daher nur selten eine Entweder-oder-Situation eintreten. Vielmehr liegen regelmäßig wechselseitige informationale Abhängigkeiten vor. Eine solche Planung, die zum einen originären und zum anderen derivativen Charakter hat, ist die gleichwertige Planung.⁸¹⁶ Die Bearbeitung der sachlichen bzw. intraperiodischen und zeitlichen bzw. interperiodischen Interdependenzen kann entweder durch die bereits

⁸¹⁶ Vgl. Strohmeier 1995, S. 42ff.

angesprochene multisektorale Simultanplanung erfolgen oder durch eine iterative Sukzessivplanung.⁸¹⁷ Die Planungspraxis ist daher von einer Vermischung der vier Arbeitsschritte im Sinne einer Gegenstromplanung geprägt, die iterativ erfolgen, bis eine zufrieden stellende Plangüte erlangt ist.⁸¹⁸

4.1.2.2.3 Selektive Kopplung der Planungsintervalle und -ebenen

Die Berücksichtigung vieler Objekte in den Matrizen kann dazu führen, dass es aufgrund des Multiplikationseffekts bei der Planung der weiteren Matrizen zu nicht mehr handhabbaren Datenmengen und -beziehungen kommt. Es besteht dann die Gefahr, dass das Projekt frühzeitig scheitert.⁸¹⁹ Ohne die Einschränkung des Betrachtungsraums kann das Planungsteam sich schnell in der Komplexität des Planungsgegenstands verlieren.⁸²⁰

Es ist daher notwendig, dass beim TRD eine Selektion der Objekte, Merkmale und Ausprägungen erfolgen muss, die in einer Matrix betrachtet und die bei der horizontalen und vertikalen Vorkopplung in die angrenzenden Matrizen fortgeführt werden. Die Selektion ist unabdingbar, da nicht alle möglichen Potentialbedarfe und Potentiale über einen Zeithorizont von 5 bis 15 Jahren betrachtet werden können.

Bei der vertikalen Vorkopplung würde eine nicht selektive, vollständige Darstellung des Potentials eines originären Objektes verlangen, bei der Innen-Außen-Planung alle derivativen Objekte abzubilden, die mit dem Potential des originären Objekts realisiert werden können. Dies trifft z.B. bei der Innen-Außen-Planung in der Technologieebene auf Technologieplattformen (originäres Objekt), auf denen mehrere Komponenten (derivative Objekte) aufbauen, und in der Komponentenebene auf Produktplattformen oder Gleichteile (originäre Objekte) zu, auf denen mehrere Produkte (derivative Objekte) aufbauen. Umgekehrt verlangt die vollständige Darstellung des Potentialbedarfs der originären Objekte, bei der Außen-Innen-Planung alle derivativen Objekte darzustellen, mit denen die originären realisiert werden können. So wären beispielsweise alle Technologien (derivative Objekte) zu betrachten, die potentiell in Frage kommen, um eine Komponente (originäres Objekt) zu realisieren.⁸²¹

Bei der horizontalen Kopplung gestaltet sich der Sachverhalt ähnlich. Auch hier sind die Objekte und Elemente zu selektieren, die prospektiv oder retrospektiv geplant und daher fortgeführt werden.

⁸¹⁷ Vgl. Benkenstein 1987, S. 152.

⁸¹⁸ Vgl. Stadtler 1988, S. 27.

⁸¹⁹ Vgl. Mai 1998, S. 33.

⁸²⁰ In diesem Zusammenhang wird auch von kombinatorischer Komplexität gesprochen.

⁸²¹ Sofern bei der Definition des STIF z.B. eine Technologie als zukünftige Kerntechnologien definiert wurde, ist es für die Effizienz des Planungsprozesses nicht zielführend alle Komplementärtechnologien oder alle Alternativtechnologien bei der Planung zu betrachten. Vgl. zur Klassifizierung von Technologien Abschnitt 4.2.5.2.

Die Fortschreibung von Entwicklungen lässt erkennen, dass für einzelne Objekte, seltener für alle, alternative Entwicklungspfade möglich sind.⁸²² Dem entsprechend sind auch nicht alle Objekte in einer Matrix einer Analyse, Prognose und Bewertung/Auswahl zu unterziehen. Hieraus resultiert, dass in der betrieblichen Praxis die TRD-Matrizen unterschiedlich viele Objekte aufweisen werden, und mit zunehmendem Planungshorizont – bedingt durch die Abnahme verfügbarer Informationen – in der Regel schlanker werden sollten. Es ist denkbar, dass für die unterschiedlichen Ebenen verschiedene Zeithorizonte der Planung anvisiert werden. In diesem Fall ist jedoch zu berücksichtigen, dass die alleinige Planung einer Ebene aufgrund der Vernachlässigung der Interdependenzen zu den anderen Ebenen zu Inkonsistenzen führen kann.⁸²³

Für die Selektion bei der vertikalen und bei der horizontalen Kopplung müssen, entsprechend dem vorliegenden Verständnis des Begriffs der strategischen Planung, Entscheidungen getroffen werden, durch die zukünftige Handlungen im Voraus bestimmt werden. Beim TRD werden diese Entscheidungen bereits während des Planungsprozesses getroffen. Der Planungsprozess des TRD kann daher als andauernder Entscheidungsprozess und nicht als dessen Vorbereitung verstanden werden. Durch die selektive Kopplung wird auf diese Weise die Komplexität bei der vertikalen Kopplung auf einem konstanten Niveau gehalten und bei der horizontalen Kopplung wird die Komplexität im Zeitverlauf abnehmen, weil nicht alle möglichen Wahl- und Lösungsvorschläge oder unternehmensrelevanten Umweltszenarien erarbeitet werden.⁸²⁴ Resultat der Selektion ist die Einstufung der Objekte durch das TRD-Team in eine der drei folgenden Kategorien:

1. Objekt wird vorgekoppelt und damit weiter berücksichtigt.
2. Objekt wird in einem Ideenspeicher abgelegt und zu einem späteren Zeitpunkt oder in einer anderen TRD-Roadmap geplant.
3. Objekt wird nicht vorgekoppelt und damit nicht weiter berücksichtigt.⁸²⁵

Bei der Selektion ist zu beachten, dass hoch interdependente Objekte einer Ebene gemeinsam in die nächste Ebene vorgekoppelt werden sollten. Die Bestimmung, ob Objekte sowie ihre Merkmale und Ausprägungen interdependent sind, kann wie in Abschnitt 3.2.2.3 erfolgen. Hierfür wird, wie in Abbildung 4-4 dargestellt, analog zum QFD eine Korrelationsmatrix (Korrelationsdach) an die Vorzeilen oder die Kopfspalten der TRD-Matrix angefügt. Die Beziehung von positiv korrelieren-

⁸²² Vgl. Benkenstein 1987, S. 147.

⁸²³ Die Bestimmung des Planungshorizonts beim TRD orientiert sich an den gleichen Faktoren wie beim Technologie-Roadmapping. Vgl. Abschnitt 3.2.4.3.2.2.

⁸²⁴ Wie in Abschnitt 2.1.3.1.3 dargestellt, liegt dem Begriff der strategischen Planung in der vorliegenden Arbeit nicht die Auffassung zugrunde, alternative Wahl- und Lösungsvorschläge (Verständnis 2) oder unternehmensrelevante Zukunftsszenarien (Verständnis 3) zu erarbeiten.

⁸²⁵ Vgl. Specht/Beckmann/Amelingmeyer 2002, S. 230.

den Merkmalen wird ebenso eingetragen wie die negative Korrelation der Merkmale, die Konflikte erkennen lässt. Konflikte sind durch Kompromisse in den Ausprägungen der Merkmale oder durch Substitution der Objekte zu lösen.⁸²⁶ Sofern eine neutrale Beziehung vorliegt, wird von einer Kennzeichnung abgesehen.

4.1.2.3 Systematik der Kopplung

Bei der horizontalen Kopplung werden im Zeitverlauf die Elemente der Objekte ihre Ausprägungen verändern, es werden Objekte verschwinden und es werden neue Objekte hinzukommen. Diese dynamischen Entwicklungen werden maßgeblich von den Entwicklungen der Objekte der angrenzenden Ebenen abhängen. Die horizontale und vertikale Kopplung der angrenzenden Ebenen erfolgt durch eine Systematik, die die zielsetzungsgerechte Koordination der Entscheidungsprozesse bzw. Planungsprozesse in den sechs Ebenen sicherstellt. Diese Systematik ist ein konstitutiver Bestandteil der Methodik TRD. Als solche wird sie daher beim TRD automatisch mit angewandt. Die Systematik ergibt sich aus der Synthese von Technologie-Roadmapping und Quality Function Deployment und manifestiert sich, wie in Abbildung 4-3 dargestellt, in Form der bereits skizzierten ebenen- und zeitspezifischen TRD-Matrizen. Die Stärke der Matrix als Integrationswerkzeug liegt darin, dass der disziplinierte Vergleich der Objekte von zwei Ebenen und zwei Zeitintervallen stattfindet.⁸²⁷

⁸²⁶ Vgl. Pfeifer 1996, S. 49; Schröder/Zenz 1996, Sp. 1703.

⁸²⁷ Vgl. King 1994, S. 67.

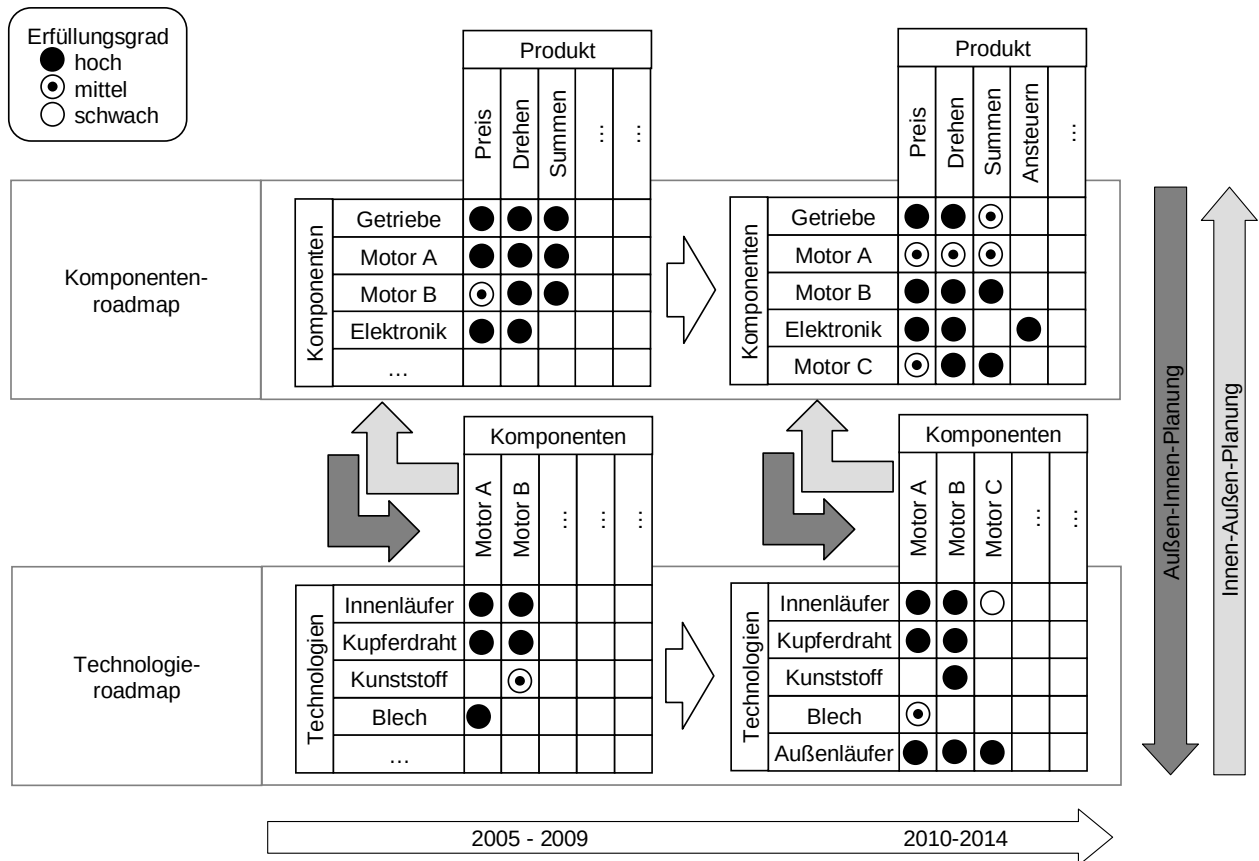


Abbildung 4-3: Horizontale und vertikale Kopplung der Matrizen

Im Beispiel in Abbildung 4-3 sind der Übersichtlichkeit halber nur Objekte und nicht ihre Merkmale und Ausprägungen eingetragen. Jederzeit können weitere Zeilen und Spalten in die Matrizen eingefügt werden, um planungsrelevante Informationen hinzuzufügen. Für detaillierte Beispiele wird daher auf die TRD-Matrizen der Pilotanwendung in Kapitel 5.1 und Anhang A verwiesen. Die generische Funktionsweise der Matrizen bzw. der vertikalen Schnittstellen wird im Folgenden anhand der unisektoralen Außen-Innen-Simultanplanung erläutert. Angenommen das Roadmapping der Komponentenebene ist abgeschlossen, so liegen geplante Komponentenspezifikationen (*Objekt, Merkmal, Ausprägung*) für jedes Intervall von der Gegenwart bis hin zum Planungshorizont vor. In den zeitspezifischen Komponentenmatrizen sind (analog zum QFD) den Merkmalen der Objekte hierfür Extremal-, Bereichs- und Punktausprägungen zugewiesen worden.⁸²⁸

Bei der Außen-Innen-Planung findet sodann eine Kopplung von Komponentenebene und Technologieebene durch den Außen-Innen-Arbeitsschritt *Vorkopplung Potentialbedarf* statt. Die Komponenten werden hierfür als Potentialbedarf in den Kopfspalten der Matrizen der Technologieebene eingetragen. In Anlehnung an die Komponentenspezifikationen (*Objekt, Merkmal, Ausprägung*) in

⁸²⁸ Vgl. Schröder/Zenz 1996, Sp. 1703; Polly 1996, S. 115.

den Kopfspalten der Technologiematrizen findet jetzt das Roadmapping der Technologieebene statt. In der Technologieebene wird hierbei nach potentiellen technologischen Lösungen gesucht, die in den Vorzeilen der Technologiematrizen eingetragen werden. Der Freiheitsgrad der technologischen Objekte wird bei der Suche nicht nur durch die Ausprägung der Merkmale der Komponentenobjekte, sondern auch durch die Kopplungsbedingung determiniert, bei denen ebenfalls zwischen Extremal-, Bereichs- und Punktausprägungen unterschieden werden kann.⁸²⁹ Während in den Kopfspalten der Technologiemark Matrix das antizipierte Potential der nächst höheren Ebene als antizipierter Potentialbedarf eingetragen wird, wird in den Vorzeilen der Matrix das antizipierte Potential der Objekte der Technologieebene eingetragen. Es werden nicht alle Objekte miteinander gekoppelt, sondern nur diejenigen Objekte des Potentials einer Zeile, die eine notwendige Voraussetzung darstellen, um ein Objekt des Potentialbedarfs einer Spalte zu erfüllen.

Für die Kopplung erfolgt die Bewertung des Integrationsgrads der gekoppelten Objekte in den Technologiemark Matrizen durch den Außen-Innen-Arbeitsschritt *Rückkopplung Potential*, der in der Zuweisung der entsprechenden Ausprägung der Matrixelemente resultiert. Die Matrixelemente zeigen den Erfüllungsgrad an, der aufzeigt, in wie weit die Objekte der Vorzeile die Objekte der Kopfspalte der Matrix erfüllen. Die Methodik TRD greift, wie in Abbildung 4-3 in der Legende dargestellt, für die Darstellung dieses Erfüllungsgrads auf die drei Matrixelemente, *hoch*, *mittel*, *schwach*, zurück. Es ist bei dem Arbeitsschritt *Rückkopplung Potential* also zu klären, in wie weit der Potentialbedarf der Komponenten, der in den Kopfspalten eingetragen ist, durch das in den Vorzeilen der Matrix eingetragene Potential der Technologien erfüllt wird. Tendenziell kann diese Einschätzung umso genauer erfolgen und ist auch umso besser nachvollziehbar, je detaillierter Objekte durch Merkmale und Ausprägungen in den TRD-Matrizen beschrieben werden.

Wenn ein hoher Erfüllungsgrad vorliegt, erfolgt eine positive Rückkopplung und das Planungsteam kann die Kopplung der nächsten Objekte, Merkmale oder Ausprägungen vornehmen. Wenn jedoch ein mittlerer oder schwacher Erfüllungsgrad vorliegt, wird die Abweichung des technologischen Potentials von dem Potentialbedarf der Komponenten deutlich. Solche Inkonsistenzen sind entweder auf zu hohen Potentialbedarf und/oder fehlendes Potential zurückzuführen. Zu hoher Potentialbedarf bzw. fehlendes Potential liegt vor, wenn keine passenden Objekte gefunden werden, da sie nicht existieren bzw. noch nicht existieren und auch nicht vorhersehbar bzw. vorstellbar sind. Wenn Potential nicht vorhanden ist, muss nach alternativen Potentialen gesucht werden oder aber, wenn der Potentialbedarf zu hoch ist muss der Potentialbedarf – mit allen Folgen für die darüber liegen-

⁸²⁹ Vgl. Stadtler 1988, S. 134f.; Schröder/Zenz 1996, Sp. 1703.

den Ebenen – modifiziert werden. Wenn diese Anpassung nicht in einem hohen Erfüllungsgrad resultiert, sind beim TRD intelligente Rücksprünge über mehrere Ebenen und auch Zeitintervalle notwendig, die die Modifikation mehrerer Matrizen nach sich ziehen können. Auch sind diese Rücksprünge über Zeitintervalle und Ebenen vorzunehmen, wenn sich herausstellt, dass relevante Informationen nicht hergeleitet wurden, da sie in einem Zeitintervall und/oder einer Ebene nicht als relevant eingestuft wurden.

Schließlich äußert sich ein hoher Integrationsgrad bzw. eine hoch integrierte Planung (hoch integrierte TRD-Roadmap) dadurch, dass die Matrizen überwiegend starke Erfüllungsgrade (schwarze Punkte) aufweisen. Vice versa bedeutet das, dass die integrierte Planung bzw. die TRD-Roadmap umso weniger integriert ist, umso mehr leere und halbe Punkte in den Matrizen zu finden sind. Das Bild, welches eine TRD-Roadmap abgibt, wird sich also im Zeitverlauf der Planung ändern. Während die Planung zu Beginn noch nicht hoch integriert sein wird, sollte am Ende, nach mehreren Iterationen, eine hoch integrierte Planung vorliegen, die sich darin zeigt, dass relativ viele schwarze (und keine leeren und halben) Punkte vorliegen.⁸³⁰ Auf diese Weise ist auch gut sichtbar, wo noch gering bzw. mittel integrierte Bereiche vorliegen, bzw. wo noch weiterer Abstimmungs- bzw. Integrationsbedarf vorhanden ist. Der Vorgang der Abstimmung bzw. Iteration sollte solange erfolgen, bis die vom Planungsteam angestrebte Plangüte erreicht ist.

Wenn in einer Ebene gleichzeitig mehrere Objektkombinationen geplant bzw. Objektkombinationen verglichen werden sollen, so besteht die Möglichkeit, wie in Abbildung 4-4 dargestellt, in einem Zeitintervall mehrere Objektkombinationen in einer TRD-Matrix abzubilden. Auf diese Weise ist der systematische Abgleich verschiedener Marktsegmente, Produkte, Komponenten, Technologien etc. sowie die explizite Integration des Benchmarkings möglich.

⁸³⁰ Vgl. hierzu die TRD-Roadmap bzw. die TRD-Matrizen in Kapitel 5.1 und in Anhang A.

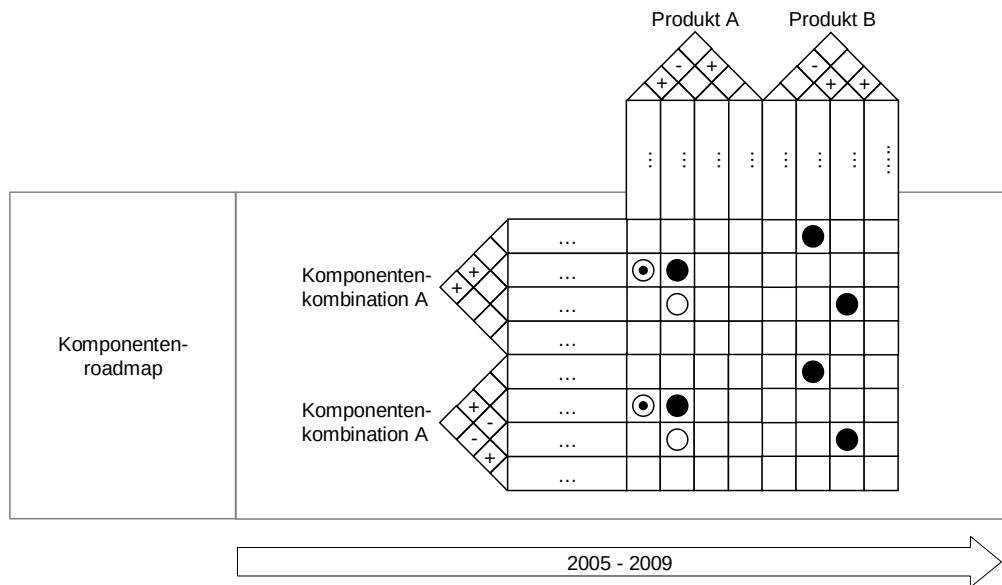


Abbildung 4-4: Vergleich von Objektkombinationen einer Ebene eines Zeitintervalls

Um in der betrieblichen Praxis Akzeptanz zu erfahren, muss ein Planungsprozess in seiner Komplexität veränderbar sein. Hierbei steht im Vordergrund, dass das Nachdenken über Wirkungen und Zusammenhänge nicht durch eine formalistische und starre Methodik zugunsten der Generierung von Zahlenfriedhöfen aufgegeben wird.⁸³¹ Dem magischen Dreieck aus notwendiger Planungszeit, erreichter Planungsqualität und verursachten Planungskosten sollte bei der Anpassung der TRD-Roadmap an das strategische technologische Innovationsfeld und die strategische technologische Innovationseinheit besondere Beachtung zukommen.⁸³² Die Anpassung des Detailgrades der Planung ist zum einen durch die bereits angesprochene Variation der Zeitintervalle zwischen den Matrizen möglich und zum anderen durch die Variation der Matrizen selber. So können die Matrizen entweder detailliert sein und sehr viele Objekte inklusive der spezifizierenden Merkmale und Ausprägungen enthalten, wie bei der Pilotanwendung in Kapitel 5.1 und Anhang A, oder sie können wenig detailliert sein und nur sehr wenige Objekte ohne spezifizierende Merkmale und Ausprägungen enthalten, wie in Abbildung 4-3. Auch kann dieser Detailgrad im Zeitverlauf variieren und z.B. mit zunehmendem Planungshorizont abnehmen. Denkbar ist ebenfalls, dass einzelne Ebenen, die von besonderem Interesse sind, besonders detailliert geplant werden.

⁸³¹ Vgl. Adam 1996, S. 5f.

⁸³² Vgl. Phaal et al. 2003, S. 366f.

4.2 Detaillierung des Technology Roadmap Deployment

Im vorliegenden Kapitel 4.2 erfolgt die Detaillierung des Mikroprozesses der sechs Ebenen des TRD sowie der Vor- und Nachbereitung des TRD. Die Beschreibung des generischen Vorgehens orientiert sich hierbei an der Außen-Innen-Planung. Sofern das Vorgehen der Innen-Außen-Planung maßgeblich davon abweicht, wird entsprechend darauf verwiesen. Da hier nur das generische Vorgehen diskutiert werden kann, ist vom Anwender zu berücksichtigen, dass dieses Vorgehen in der Praxis von situationsbedingten unternehmensinternen und unternehmensexternen Faktoren beeinflusst wird.⁸³³ In Kapitel 5.1 erfolgt die Illustration der Pilotanwendung des TRD. Diese Illustration kann für einen großen Teil der in Kapitel 4.2 theoretisch beschriebenen Aspekte des TRD als praktisches Beispiel herangezogen werden.

4.2.1 Vorbereitung

Sobald der Beschluss gefasst ist, ein TRD-Projekt durchzuführen, erfolgt dessen Vorbereitung. Diese umfasst im Wesentlichen die Definition des STIF und der STIE, die Definition des Planungshorizonts sowie das Zusammenstellen eines funktionsübergreifenden Planungsteams.⁸³⁴

Wie in Kapitel 2 dargestellt, wird das STIF anhand der Dimensionen Markt, Produkt und Technologie definiert.⁸³⁵ Sofern wenig Informationen zu der Markt- und Produktebene oder zu der Komponenten- und Technologieebene vorliegen, kann die Situation eintreten, dass entweder bei der Innen-Außen-Planung die Dimension Marktsegment oder bei der Außen-Innen-Planung die Dimension Technologie des STIF nur unzureichend definiert werden kann. Dieses Problem löst sich jedoch mit zunehmendem Planungsfortschritt von selber, da durch den Planungsprozess sukzessiv Erkenntnisse über die verbleibenden Ebenen und damit auch die verbleibende Dimension des STIF erlangt werden. Die Definition der STIE resultiert in der Abgrenzung der an der Innovation beteiligten Funktionsbereiche des innovierenden Unternehmens. Mit der Abgrenzung des STIF und der STIE sollte auch eine erste Bestimmung des Planungshorizonts und des angestrebten Detailgrads der Planung einhergehen.

Gegenstand der Vorbereitung ist es auch, einen Projektleiter zu bestimmen, der den Start des TRD-Projekts vorantreibt und für die Zusammenstellung des funktionsübergreifenden Teams (cross-functional team) verantwortlich ist. Der Projektleiter sollte sowohl ein guter Moderator sein, als

⁸³³ Vgl. Götze/Rudolph 1994, S. 11.

⁸³⁴ Vgl. zur Definition des Planungshorizonts Abschnitt 3.2.4.3.2.2.

⁸³⁵ Vgl. Abschnitt 2.1.5.

auch das notwendige Fachwissen zu dem STIF und Kenntnisse der STIE aufweisen, was ihn befähigt, die Diskussion zu verfolgen, die Implikationen der Entscheidungen zu verstehen, die richtigen Fragen zu stellen und die Antworten zu verstehen.⁸³⁶ GUPTA/WILEMON definieren ein funktionsübergreifendes Team wie folgt: „A group of people with a clear purpose representing a variety of functions and disciplines ... whose combined efforts are necessary for achieving the teams purposes.“⁸³⁷ Es ist ein TRD-Kernteam zu bilden, welches aus vier bis sechs Mitarbeitern bestehen sollte.⁸³⁸ Je nach dem, in welche Richtung geplant wird bzw. sofern zusätzliche Expertise zu bestimmten Gebieten benötigt wird, ist das Team zeitweise um entsprechende Experten ggf. auch vom Lieferanten, Kunden (Lead-User) oder z.B. Marktforschungsinstituten etc. zu erweitern.⁸³⁹ Das Kernteam sollte sowohl aus kaufmännisch als auch aus technisch geprägten Teammitgliedern bestehen, die gegenseitigen Respekt vor ihren Fähigkeiten haben, sich voneinander abhängig fühlen und Vertrauen und Offenheit füreinander haben.⁸⁴⁰ Die Interaktion und Kooperation der TRD-Teammitglieder aus Funktionsbereichen wie z.B. Marketing, Vertrieb, Einkauf, Serienentwicklung und Konstruktion, Fertigung und Montage sowie Forschung und Vorausbildung stellt einen wesentlichen Faktor der Effektivität von Innovationsprojekten und damit auch der Innovationsplanung dar.⁸⁴¹ Neben den internen Beziehungen sind jedoch auch die externen Beziehungen des Teams von großer Relevanz. Eine aktive Gestaltung der Beziehungen zu nicht involvierten Stakeholdern, wie z.B. den Funktionsbereichsleitern, den Zulieferern und Kunden, dem Top-Management und Zentralbereichen bzw. Serviceabteilungen ermöglicht die Beschaffung von Informationen.⁸⁴²

Bei der Zusammenstellung des Teams ist zu berücksichtigen, dass Mitarbeiter verschiedener Hierarchiestufen des Unternehmens verschiedene Informationen bereitstellen können. Während das Top-Management z.B. eher Aussagen zu langfristigen übergeordneten Zielen machen kann, werden beim mittleren Management bereits konkretere Informationen zu z.B. Wettbewerbsumfeld, Kundenanforderungen oder zu erwarteten Entwicklungskosten von Komponenten oder Technologien vorliegen. Das untere Management sowie Sachbearbeiter werden sehr konkrete Aussagen zu technologischen Kennzahlen, technologischer Umsetzbarkeit und Marktdaten geben können. Die Vielfalt und gleichzeitig hohe Relevanz der Informationen aus den unterschiedlichen Hierarchieebenen bedingt die Forderungen nach der Einbindung von Mitarbeitern aus verschiedenen Hierar-

⁸³⁶ Vgl. Parker 1994, S. 56.

⁸³⁷ Gupta/Wilemon 1998, S. 328.

⁸³⁸ Vgl. Parker 1994, S. 51. Nach PARKER hemmen größere Teams die Effizienz und die Kreativität.

⁸³⁹ Vgl. Corsten 1998, S. 134f.

⁸⁴⁰ Vgl. Souder 1981, S. 70.

⁸⁴¹ Vgl. Wilemon 1995, S. 74.

⁸⁴² Vgl. Parker 1994, S. 97ff.

chieebenen.⁸⁴³ Weiterhin kann die Beantwortung der folgenden Fragen die Identifizierung relevanter Teammitglieder unterstützen:

- Wo wird die technologische Innovation induziert?
- Wo befindet sich relativ viel Wissen und Kompetenz über die technologische Innovation?
- Wie ist der Nutzen der technologischen Innovation zu validieren oder zu verifizieren?
- Wo befinden sich entscheidungsrelevante Informationen?
- Wo befinden sich informierte Entscheider?⁸⁴⁴

Die Zusammensetzung sowie die individuellen Fähigkeiten der Teammitglieder stellen einen bedeutenden Erfolgsfaktor für das Projekt dar.⁸⁴⁵ Es ist bei der Auswahl der Teammitglieder zu beachten, dass die Anforderungen an die Planungsträger je nach Planungsgegenstand variieren werden.⁸⁴⁶ Die Teammitglieder sollten daher spezifische Fach- und Methodenkompetenz zu den Aspekten der sechs Ebenen aufweisen. Neben den fachlichen Fähigkeiten sind insbesondere die Fähigkeit zum abstrakten Denken, die Analysefähigkeit, die Kreativität, die Kooperationsbereitschaft, die Koordinationsfähigkeit, das Konfliktlösungspotential sowie die Eigenmotivation und die Fähigkeit, andere zu motivieren, von Relevanz. Weiterhin sind als Auswahlkriterien die Denk- und Handlungsrationalität sowie das Informationsverarbeitungspotential zu nennen.⁸⁴⁷ Relevant für das Team ist ebenfalls, dass erfahrene Mitglieder im Team sind, da Rationalität und Intuition gleichermaßen mit dem Erfolg der geplanten Innovation korrelieren.⁸⁴⁸

Für den Erfolg des TRD-Projektes ist auch eine gewisse Aufmerksamkeit des Top-Managements (management attention) notwendig. Ohne Top-Management-Unterstützung kann das Team nur relativ wenig erreichen, da zum einen finanzielle Ressourcen und Humanressourcen für den Planungsvorgang freigegeben werden müssen und zum anderen die Realisierung des Plans im Anschluss an den Planungsvorgang durch das Top-Management auch entschieden und delegiert werden muss.⁸⁴⁹ Das Team sollte weiterhin auch mit einer gewissen Handlungsfreiheit ausgestattet werden. Die Bevollmächtigung (empowerment) des Teams sollte es autorisieren, die Entscheidungen zu fällen, die für die Planung notwendig sind.⁸⁵⁰ Hierzu zählt z.B. die Vergabe von Aufgaben wie Markt- oder Technologiestudien an Dritte. Die Bevollmächtigung führt dazu, dass das Team

⁸⁴³ Vgl. Bleicher 2001, S. 71ff.; Tschirky 1998, S. 221ff.

⁸⁴⁴ Vgl. Gerybadze 2004, S. 17.

⁸⁴⁵ Vgl. Parker 1994, S. 192.

⁸⁴⁶ Vgl. Töpfer 1989, Sp.1543f.

⁸⁴⁷ Vgl. Töpfer 1989, Sp.1543f.

⁸⁴⁸ Vgl. Stevens/Burley 2003, S. 23.

⁸⁴⁹ Vgl. Parker 1994, S. 51f.

⁸⁵⁰ Vgl. Parker 1994, S. 68.

schneller arbeiten kann, Verantwortung für die Aufgabe entwickelt, bedingt durch die Selbständigkeit kreative Lösungen hervorbringt, sich wertschätzt und in der Konsequenz hoch motiviert ist.⁸⁵¹ Bei einem wichtigen TRD-Projekt kann eine erfolgsabhängige Vergütung der Kernteammitglieder in Betracht gezogen werden, die an den Erfolg des TRD geknüpft wird.⁸⁵²

4.2.2 Marktroadmapping

Das Marktroadmapping dient der Definition des Potentials und Potentialbedarfs von Marktfenstern für Produkte im Zeitverlauf. Das Marktroadmapping lässt sich in das Zielsegmentroadmapping und in das Produktanforderungsroadmapping separieren. Das Zielsegmentroadmapping dient der Identifikation und Auswahl von Zielsegmenten der technologischen Innovation. Das Produktanforderungsroadmapping dient der Erhebung und Gewichtung des zielsegmentspezifischen Innovationsbedarfs. Die Marktebene stellt in der TRD-Roadmap die hierarchisch höchste Ebene dar. Dies impliziert, dass die Inhalte der Produktebene direkt und die Inhalte der verbleibenden Ebenen der TRD Roadmap indirekt auf die Erfüllung des Potentialbedarfs der Marktebene ausgerichtet sein müssen. Der Begriff Markt wird im Folgenden, sofern es nicht der expliziten Unterscheidung bedarf, synonym für den Begriff Marktsegment verwandt.

4.2.2.1 Zielsegmentroadmapping

4.2.2.1.1 Identifikation von Marktsegmenten

Der relevante Markt einer STIE ist durch die Summe aller Nachfrager gegeben, die sich als Nachfrager für das Angebotsprogramm der STIE ansehen.⁸⁵³ Ausgehend vom Markt umfasst der Prozess der Marktsegmentierung die Identifikation von Marktsegmenten, die Auswahl von Marktsegmenten und die Auswahl von Vorgehensweisen innerhalb von Marktsegmenten.⁸⁵⁴ Während die Identifikation und die Auswahl von Marktsegmenten Gegenstand der Marktebene sind, wird die Vorgehensweise innerhalb eines Marktsegments wesentlich durch die Produktstrategie bestimmt und ist daher Gegenstand der Produktebene. Die Identifikation von Marktsegmenten ist grundsätzlich mit der Entscheidung verbunden, ob gegenwärtige oder neue Marktsegmente als Zielmarkt einer technologischen Innovation ausgewählt werden. Diese strategische Entscheidung ist Gegenstand der Produkt/Markt-Matrix nach ANSOFF. Wie in Abbildung 4-5 dargestellt, stehen als Pro-

⁸⁵¹ Vgl. Parker 1994, S. 80f.

⁸⁵² Vgl. Parker 1994, S. 235ff.

⁸⁵³ Vgl. Kleinaltenkamp 2000a, S. 72.

⁸⁵⁴ Vgl. Kleinaltenkamp 2000b, S. 193. Dies wird auch als STP-Marketing (Segmenting, Targeting, Positioning, d.h. Marktsegmentierung, Zielmarktfestlegung und Positionierung) verstanden. Vgl. Kotler/Bliemel 1992, S. 409ff.

dukt/Markt-Strategien die Marktdurchdringungsstrategie, die Marktentwicklungsstrategie, die Produktentwicklungsstrategie und die Diversifikationsstrategie zur Verfügung:⁸⁵⁵

Produkt Markt	gegenwärtig	neu
	Marktdurchdringung	Produktentwicklung
gegenwärtig		
neu	Marktentwicklung	Diversifikation

Abbildung 4-5: Produkt/Markt-Matrix⁸⁵⁶

Die Marktdurchdringung dient der Ausnutzung bestehender Marktpotentiale vorhandener Produkte. Die Marktentwicklung strebt die Etablierung neuer Märkte für bestehende Produkte an.⁸⁵⁷ Da die strategischen Stoßrichtungen der Marktdurchdringung und der Marktentwicklung sich auf existierende Produkte stützen, stehen sie nicht im Vordergrund des TRD. Es ist hier jedoch zu beachten, dass die Verfolgung einer Strategie der Marktdurchdringung oder einer Strategie der Marktentwicklung den Auslöser einer Strategie der Produktentwicklung darstellen kann.⁸⁵⁸ Die Produktentwicklung dient der Entwicklung neuer Produkte für bestehende Märkte. Die Diversifikation hingegen umfasst die Ausrichtung der Innovationsbemühungen auf neue Produkte für neue Märkte.⁸⁵⁹ Die Identifikation und Auswahl von Marktsegmenten resultiert in der Wahl zwischen einer Strategie der Produktentwicklung und einer Strategie der Diversifikation. Aufgabe des Zielsegmentroadmappings ist die Planung des Zielsegments. Da sowohl bei der Diversifikationsstrategie als auch bei der Produktentwicklungsstrategie das Zielsegment im Großteil der Fälle zum Zeitpunkt der Planung bereits existiert, findet das Roadmapping seinen Ursprung in der Marktmatrix der Gegenwart. Sofern das Zielsegment noch nicht existiert, was bei der Diversifikationsstrategie möglich ist, findet das Roadmapping seinen Ursprung in einer Marktmatrix in einem Intervall der Zukunft. Sofern eine Produktentwicklungsstrategie verfolgt wird, wird im Regelfall bereits eine Marktplanung vorliegen. Diese ist aufzugreifen und in das TRD-Roadmap Format zu übersetzen.

⁸⁵⁵ Vgl. Ansoff 1965, S. 108ff.

⁸⁵⁶ Vgl. Ansoff 1965, S. 109. Es lässt sich anmerken, dass das Erfolgsrisiko auf der Matrix-Diagonale von oben links nach unten rechts tendenziell zunimmt. Vgl. Rupp 1988, S. 167.

⁸⁵⁷ Vgl. Meffert 2000, S. 244f.

⁸⁵⁸ Ebenso kann eine Strategie der Marktdurchdringung oder der Marktentwicklung auch Prozessentwicklungen zur Folge haben.

⁸⁵⁹ Vgl. Meffert 2000, S. 245f.

Die Grundlage für die Identifikation und Auswahl von Marktsegmenten ist die Untersuchung der Eigenschaften des Marktes in Form von Marktanalysen.⁸⁶⁰ Als wesentlich stellt sich hierbei die systematische Sammlung und Verdichtung der verfügbaren Informationen heraus. Viele der Informationen sind relativ einfach zugänglich und brauchen lediglich erfasst zu werden.⁸⁶¹ Da der Erfolg eines Unternehmens sich zu einem großen Teil am Markt entscheidet und nicht an innerbetrieblichen Größen, stellen Marktanalysen Marktinvestitionen dar, die teilweise relevanter sind als Sachinvestitionen.⁸⁶² Eine solche externe Analyse bedarf einer konsequenten und zweckgerichteten Durchführung. Die Marktanalyse hat das Ziel, strategische Alternativen zu identifizieren und auszuwählen. Der Prozess muss sich streng an dem Ziel orientieren, um nicht in nutzlosem Sammeln von Daten zu enden.⁸⁶³ Hierfür erleichtert die Zerlegung des Gesamtmarktes in Marktsegmente die Prognose der Marktentwicklung und die Herleitung von Marktreaktionsfunktionen. Damit dient die Marktsegmentierung u.a. der Erhöhung des Informationsstands über Marktstrukturen und Gesetzmäßigkeiten des Marktes.⁸⁶⁴ Die Segmentierung dient der Bildung von Abnehmergruppen bzw. Teilmärkten und kann entweder intuitiv oder systematisch vorgenommen werden.⁸⁶⁵ Systematische Ansätze ziehen zur Bildung von Marktsegmenten Segmentierungskriterien bzw. -merkmale heran. Die Auswahl dieser Segmentierungskriterien ist problematisch, da die Verwendung verschiedener Merkmale zumeist auch in verschiedenen Marktsegmentierungen resultiert.⁸⁶⁶ Die Segmentierung sollte in der Definition von Teilmärkten resultieren, die intern möglichst homogen und untereinander möglichst heterogen in Bezug auf ihre Merkmale sind.⁸⁶⁷ Die Art der Marktsegmentierung wird stark durch den Zweck determiniert, der mit ihr verfolgt wird. Einen besten Segmentierungsansatz gibt es daher nicht. Die zunehmende Individualisierung von Kunden kann in einzelnen Märkten dazu führen, dass jeder Kunde genau ein Marktsegment bildet.⁸⁶⁸ Segmentierungskriterien sollten im Wesentlichen vier Anforderungen erfüllen:

1. Sie müssen erstens eine hohe Kaufverhaltensrelevanz aufweisen, d.h. sie müssen Bedürfnisse, Eigenschaften und Verhaltensweisen von Kunden beschreiben.

⁸⁶⁰ Vgl. Kreikebaum 1997, S. 123.

⁸⁶¹ Vgl. Kleinaltenkamp 2000a, S. 98f. Weltweit sind über 2000 elektronische Datenbanken mit Informationen über potentielle Kunden und Wettbewerber zugänglich. Vgl. Aaker 1989, S. 88.

⁸⁶² Vgl. Weiber/Jakob 2000, S. 561.

⁸⁶³ Vgl. Aaker 1989, S. 54.

⁸⁶⁴ Vgl. Meffert 2000, S. 183.

⁸⁶⁵ Vgl. Shoemaker/Amit 1997, S. 380; Kleinaltenkamp 2000b, S. 193.

⁸⁶⁶ Vgl. Meffert 2000, S. 185.

⁸⁶⁷ Vgl. Meffert 2000, S. 181.

⁸⁶⁸ Vgl. Diez 2001, S. 51. Es ist eine zunehmende Individualisierung der Kundenwünsche zu beobachten. Unternehmen reagieren hierauf zunehmend mit einzelkundenfokussierten Marketingkonzepten, wie z.B. Customer Relationship Management und *segment of one Marketing*. Vgl. Schulte-Herbrüggen, 2002, S. 379.

2. Sie müssen zweitens operational im Sinne von unter vertretbarem Aufwand erfassbar und messbar sein, um auf diese Weise die Entscheidungsfindung zu unterstützen.⁸⁶⁹
3. Sie müssen drittens so gewählt sein, dass das Marksegment von seinem Umsatz- und Gewinnpotential eine kritische Größe erreicht, für die sich die Entwicklung einer technologischen Innovation lohnt.⁸⁷⁰
4. Sie müssen viertens eine zeitliche Stabilität aufweisen, das heißt nicht, dass die Ausprägung des Kriteriums über den Planungszeitraum hinweg stabil bleiben muss, sondern dass das Kriterium selber über den Planungszeitraum hinweg seine Relevanz behält.⁸⁷¹

Die Marktsegmentierung und damit die Definition des relevanten Zielmarktes ist durch zwei Sichtweisen geprägt. Zum einen kann eine kundenorientierte Sichtweise und zum anderen eine produktorientierte Sichtweise eingenommen werden.⁸⁷² Die kundenorientierte Marktsegmentierung verwendet Kriterien, die relativ unabhängig vom Produkt sind. Hierzu zählen im Wesentlichen die folgenden Kriterien:

- Geographische Kriterien wie z.B. Regionen oder Länder.⁸⁷³
- Soziodemographische Kriterien, die sowohl die demographischen Kriterien wie z.B. Geschlecht, Alter und Familienstand sowie die sozioökonomischen Kriterien wie z.B. Bildungsniveau und Einkommen umfassen.⁸⁷⁴
- Psychographische, nutzenorientierte und verhaltensorientierte Kriterien dienen der Berücksichtigung von verschiedenen Persönlichkeits- und Lebensstilen bei der Segmentierung.⁸⁷⁵

Die Segmentierung von Konsumgütermärkten orientiert sich stark an dem Kaufverhalten der entsprechenden Nachfragergruppen.⁸⁷⁶ Mit zunehmender Komplexität der Zielgruppe, z.B. bei Industriegütermärkten, können zur sukzessiven Konkretisierung mehrstufige Segmentierungsverfahren herangezogen werden. Die mehrstufigen Ansätze zielen darauf ab, die Kundenunternehmen z.B. erstens nach ihren äußeren Merkmalen und zweitens auch nach den Personen zu klassifizieren,

⁸⁶⁹ Vgl. Diez 2001, S. 35; Meffert 2000, S. 186f.; Kleinaltenkamp 2000b, S. 195.

⁸⁷⁰ Vgl. Busch/Dögl/Unger 1995, S. 61.

⁸⁷¹ Vgl. Diez 2001, S. 35; Meffert 2000, S. 186f.; Kleinaltenkamp 2000b, S. 195.

⁸⁷² Vgl. Day/Shocker/Srivastava 1979, S. 9f.

⁸⁷³ Vgl. Aaker, 1989, S. 57; Meffert 2000, S. 189f.

⁸⁷⁴ Vgl. Meffert 2000, S. 193ff.; Diez 2001, S. 43f.; Aaker, 1989, S. 57.

⁸⁷⁵ Vgl. Diez 2001, S. 45ff.; Meffert 2000, S. 204.

⁸⁷⁶ Vgl. Kleinaltenkamp 2000b, S. 195.

die an dem Beschaffungsprozess beteiligt sind.⁸⁷⁷ In diesem Fall können die folgenden Kriterien herangezogen werden:

- Institutionelle Kriterien wie z.B. Organisationsart und Größe des Kundenunternehmens.
- Buying-Center orientierte Kriterien wie z.B. Größe und Zusammensetzung des Buying-Centers sowie Merkmale der Mitglieder.⁸⁷⁸

Die kundenorientierte Marktsegmentierung ist für die integrierte strategische Planung technologischer Innovationen nur bedingt geeignet. Die Ursache hierfür liegt vor allem in der geringen zeitlichen Stabilität der kundenorientierten Kriterien sowie in der Tatsache, dass intensive Marktforschung betrieben werden muss, um zuverlässige kundenorientierte Daten zur Verfügung zu stellen.⁸⁷⁹ Hinzu kommt, dass bei einem Planungshorizont von 10 bis 15 Jahren die herkömmliche Marktforschung an ihre Grenzen stößt.⁸⁸⁰

Die produktorientierte Identifikation von Marktsegmenten trägt der Tatsache Rechnung, dass eine technologische Innovation je nach Anwendung die Anforderungen verschiedenster, nach kundenorientierten Segmentierungskriterien identifizierter, Marktsegmente erfüllt.⁸⁸¹ Dies bedingt, dass die produktorientierte Marktsegmentierung für das TRD in den Vordergrund rückt.

Bei der produktorientierten Marktsegmentierung stehen operationale Kriterien, die einen Bezug zum Produkt haben, im Vordergrund. Es liegt der Gedanke zugrunde, dass der Erfolg der Innovation ganz entscheidend davon abhängt, dass die Produktansprüche der Verwender nach Art und Intensität durch die Produktleistungen erfüllt werden.⁸⁸² Ziel der produktorientierten Marktsegmentierung ist es daher, homogene Abnehmergruppen anhand der Produktanforderungen von Kunden zu bilden. Diese Segmentbildung ist auch als bedürfnisorientierte Segmentbildung zu interpretieren, die nach einer hohen Übereinstimmung zwischen Abnehmeranforderungen und Produkteigenschaften strebt.⁸⁸³ Bei einer für die strategische Planung technologischer Innovationen notwendigen längerfristigen Betrachtung des Absatzmarktes ist für die Marktsegmentierung von den detaillierten

⁸⁷⁷ Vgl. Kleinaltenkamp 2000b, S. 205. Der differenzierteste Ansatz ist der fünfstufige *nested-approach* von SHAPIRO/BONOMA. Vgl. Kleinaltenkamp 2000b, S. 202ff.

⁸⁷⁸ Vgl. Aaker, 1989, S. 57; Diez 2001, S. 38ff.; Kleinaltenkamp 2000b, S. 202ff. Die Analyse von Buying-Centern basiert auf Erkenntnissen des organisationalen Beschaffungsverhaltens.

⁸⁷⁹ Vgl. Day/Shocker/Srivastava 1979, S. 10.

⁸⁸⁰ Vgl. Kleinschmidt/Geschka/Cooper 1996, S. 113.

⁸⁸¹ Vgl. Hlavacek/Reddy 1986, S. 12.

⁸⁸² Vgl. Kols 1986, S. 22.

⁸⁸³ Vgl. Breuer 1994, S. 109f.

Spezifikationen bestehender Produkte zu abstrahieren.⁸⁸⁴ Folgende produktorientierte Segmentierungskriterien können zur Identifikation von Marktsegmenten herangezogen werden:

- **Produktfunktionen:** Homogene Marktsegmente sind anhand der zu lösenden Probleme, wie z.B. Verbindung von Kunststoffen, und auszuführenden Anwendungen bzw. zu erfüllenden Verwendungszwecke zu identifizieren, wie z.B. Schneiden von Kunststoffen.⁸⁸⁵
- **Produkteigenschaften:** Es sind die Produkteigenschaften segmentbestimmend, nach denen die Käufer die konkurrierenden Produkte – die die gleichen Funktionen erfüllen – unterscheiden, wie z.B. Kraftstoffverbrauch von Verbrennungsmotoren, Sicherheit eines KFZ oder Drehmoment eines Motors.⁸⁸⁶
- **Produkttechnologien:** Segmente können anhand der Technologien gebildet werden, die dazu dienen, die Eigenschaften und die Produktfunktionen zu realisieren, wie z.B. das Marktsegment für Benzinmotoren.⁸⁸⁷
- **Nachgelagerte Märkte:** Als weiteres gut erfassbares Segmentierungskriterium für die produktorientierte Marktsegmentierung eignen sich die Märkte, in denen die Produkte vom unmittelbar belieferten Kunden verkauft werden. Für Unternehmen, deren Produkte in sehr viele Endanwendungen gehen, ist dieser Ansatz jedoch nur schwer zu operationalisieren.⁸⁸⁸
- **Produktpreis:** Der Preis, den Abnehmer bereit sind, für die Innovation zu bezahlen, stellt ein Segmentierungskriterium dar.⁸⁸⁹ Während die bereits genannten produktorientierten Kriterien für die Marktsegmentierung auch alleine genügen, bedarf der Preis jedoch in jedem Fall einer Ergänzung, da hinter den unterschiedlichen Preisniveaus sehr unterschiedliche Kundengruppen und entsprechende Kundenanforderungen stehen können.⁸⁹⁰

Die produktorientierte Marktsegmentierung weist gegenüber der kundenorientierten den Vorteil auf, dass die Kriterien in größerem Maße kontrollierbar und erfassbar sind und zudem die für die Planung notwendige zeitliche Stabilität aufweisen.⁸⁹¹ Die Antizipation von Segmentveränderungen basiert wesentlich auf der Prognose der Ausprägungen der Segmentierungskriterien. Trotz der relativ hohen zeitlichen Stabilität produktorientiert identifizierter Marktsegmente sind diese beim TRD daher auf ihre zeitliche Stabilität hin zu untersuchen. Nur die dynamische Betrachtung der Segmente und insbesondere des Zielsegments über den gesamten Planungszeitraum ermöglicht zum

⁸⁸⁴ Vgl. Rapp 1999, S. 27.

⁸⁸⁵ Vgl. Hlavacek/Reddy 1986, S. 13.

⁸⁸⁶ Vgl. Kols 1986, S. 58.

⁸⁸⁷ Vgl. Day/Shocker/Srivastava 1979, S. 10.

⁸⁸⁸ Vgl. Kleinaltenkamp 2000b, S. 207.

⁸⁸⁹ Vgl. Diez 2001, S. 36.

⁸⁹⁰ Vgl. Diez 2001, S. 36.

⁸⁹¹ Vgl. Day/Shocker/Srivastava 1979, S. 10; Hlavacek/Reddy 1986, S. 13.

einen die Entwicklung eines relativ zeitstabilen und upgradefähigen Produkts und zum anderen eine Koevolution der Innovationsstrategie mit der Segmentevolution.⁸⁹² Hierfür sind vor allem die Dynamik der Umweltentwicklung, die Veränderung der Bedürfnisstrukturen und das Auftreten neuer Nachfrager sowie deren Einfluss auf das Marktsegment bzw. die Marktleistung zu beachten.⁸⁹³

Die Marktsegmentierung dient im Wesentlichen der Definition der STIF-Dimension Marktsegment, trägt jedoch durch die Definition von produktorientierten Segmentierungskriterien auch schon zu der Definition der STIF-Dimension Produktfunktion bei. Wie bereits erwähnt, wird bei der Außen-Innen-Planung regelmäßig die Situation auftreten, dass noch keine Aussagen zu einer technologischen Lösung und damit zur STIF-Dimension Technologie gemacht werden können und wegen der notwendigen lösungsneutralen Darstellung der Produktanforderungen auch nicht allzu detailliert gemacht werden sollten. Nachdem das TRD-Team den Markt nach produktorientierten Kriterien in Marktsegmente separiert hat, ist unter diesen das Zielsegment auszuwählen, welches die Dimension Marktsegment und die Dimension Produktfunktion der zukünftigen technologischen Innovation determinieren wird.

4.2.2.1.2 Auswahl des Zielsegments

Die Auswahl des Zielsegments bzw. der Zielsegmente basiert auf der Bewertung der Segmentattraktivität der identifizierten Marktsegmente. Diese wird erstens marktseitig, zweitens branchenseitig und drittens unternehmensseitig determiniert.⁸⁹⁴ Die drei Determinanten der Attraktivität werden in den Marktmatrizen im Zeitverlauf sowohl mit quantitativen als auch mit qualitativen Kriterien abgebildet, was die Bewertung der Segmentattraktivität im Zeitverlauf ermöglicht. Das Roadmapping der Segmentbewertung sollte durch Experten aus Marketing und Vertrieb maßgeblich unterstützt werden. Es ist darauf hinzuweisen, dass quantitative Kenngrößen als Bewertungskriterien regelmäßig überschätzt werden. Ebenso relevant sind qualitative Faktoren.⁸⁹⁵

Die Abgrenzung zwischen branchenseitiger und marktseitiger Bewertung gestaltet sich wie folgt: Die Gesamtheit der Verkäufer, Unternehmen oder STIE (Produktiveinheiten), die Produkte anbieten, die sich teilweise oder vollständig substituieren, werden als Branche, Industrie oder Wirtschaftszweig verstanden.⁸⁹⁶ Einer Branche von Verkäufern steht der Markt in Form einer Vielzahl von

⁸⁹² Vgl. Breuer 1994, S. 130ff.

⁸⁹³ Vgl. Kleinaltenkamp 2000a, S. 65; Aaker, 1989, S. 56; Breuer 1994, S. 132f.

⁸⁹⁴ Vgl. Kotler/Bliemel 1992, S. 436ff.

⁸⁹⁵ Vgl. Rasche/Wolfrum 1994, S. 503; Aaker, 1989, S. 58.

⁸⁹⁶ Vgl. Kotler/Bliemel 1992, S. 12f.; Voigt 1993, S. 91; Hlavacek/Reddy 1986, S. 9; Porter 1999, S. 35f.; Kotler/Bliemel 1992, S. 333.

Abnehmergruppen bzw. Marktsegmenten gegenüber, wie z.B. das Marktsegment für Kleinwagen, Mittelklassewagen und Oberklassewagen.⁸⁹⁷ Ein Markt wird als Gruppe aller potentiellen Kunden mit einer spezifizierbaren Anforderung verstanden, die in der Lage sind, durch einen Austauschprozess ihre Anforderung zu befriedigen.⁸⁹⁸ Diese Kunden (Käufer) fragen am Markt alternative Produkte nach, die ähnliche Anforderungen erfüllen.⁸⁹⁹ Die marktseitige und die branchenseitige Bewertung basieren auf einer externen Analyse. Das Verhältnis zwischen Markt und Branche ist in Abbildung 4-6 dargestellt:

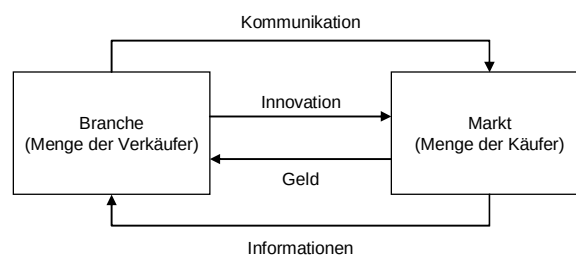


Abbildung 4-6: Beziehung Markt/Branche⁹⁰⁰

Die unternehmensseitige Bewertung der Segmentattraktivität basiert auf einer internen Analyse. Größe und Potential eines Segmentes rechtfertigen schlussendlich die Entwicklung einer segment-spezifischen technologischen Innovation bzw. Innovationsstrategie.⁹⁰¹

4.2.2.1.2.1 Marktseitige Bewertung der Segmentattraktivität

Ausgangspunkt der marktseitigen Bewertung der Segmentattraktivität ist die Identifikation und Definition der Kunden der Marktsegmente. Je nachdem, ob eine Strategie der Produktentwicklung oder eine Strategie der Diversifikation betrieben wird, sind die Kunden der identifizierten Marktsegmente bereits bekannt oder nicht bekannt. Im Regelfall werden mehrere Kunden in einem Segment vorhanden sein. Eine Ausnahme kann jedoch zu einem frühen Zeitpunkt im Produktlebenszyklus gegeben sein. Wenn einem Kunden z.B. Exklusivrechte (z.B. aufgrund einer Entwicklungspartnerschaft) eingeräumt werden oder für potentielle Kunden Gründe (z.B. durch Umstellungskosten) des Abwartens bis zum Kauf der Innovation gegeben sind, besteht das Segment nur aus einem bzw. sehr wenigen Kunden.

⁸⁹⁷ Hieraus resultiert, dass die Profitabilität innerhalb von Branchen je nach bedientem Marktsegment variieren kann. Vgl. Shoemaker/Amit 1997, S. 380; Abschnitt 2.2.2.1.2.

⁸⁹⁸ Vgl. Kotler/Bliemel 1992, S. 12.

⁸⁹⁹ Vgl. Kotler/Bliemel 1992, S. 12f.; Voigt 1993, S. 91; Hlavacek/Reddy 1986, S. 9.

⁹⁰⁰ Vgl. Kotler/Bliemel 1992, S. 13.

⁹⁰¹ Vgl. Aaker, 1989, S. 57.

Die Voraussage der spezifischen Anforderungen der Kunden eines Segments ist äußerst schwierig. Industriegüter werden jedoch in vielen Fällen an die spezifischen Bedürfnisse von Kunden angepasst. Im Regelfall kann die Prognoseschwierigkeit damit übergangen werden, indem die auf einer Produktplattform basierende Innovation im Bedarfsfall auf die spezifischen Kundenanforderungen appliziert wird (Applikationsentwicklung). Die Bildung einer Rangfolge der relativen Bedeutung der Kunden unterstützt den Planer bei der Auswahl des Kunden, dessen prognostizierten Anforderungen das höchste Gewicht bei der Planung der Innovation beigemessen werden sollte. Eine Einteilung kann anhand einer ABC-Analyse erfolgen. Die Kunden werden in Kategorien wie z.B. A = Schlüsselkunde, B = guter Kunde und C = normaler Kunde eingeteilt.⁹⁰² Die Abgrenzung von Schlüsselkunden ist in Anlehnung an das Konzept des Key-Account-Managements in der Vertriebsstruktur von Unternehmen durch die prognostizierten quantitativen und qualitativen Kriterien möglich:

- Quantitative Kriterien wie z.B. Umsatz und Gewinn.
- Qualitative Kriterien wie z.B. Image des Kunden und daraus entstehende Vorteile für das Unternehmen, Referenzwirkung und Wirkung als Multiplikator, Technologiepotential und Know-how des Schlüsselkunden, das vom eigenen Unternehmen genutzt werden kann.⁹⁰³

Die intensive Auseinandersetzung mit der Strategie einzelner Schlüsselkunden ist notwendig, um die eigene Innovationsstrategie auf diese abzustimmen. Die Strategie von Unternehmen muss darauf ausgerichtet sein, seine Schlüsselkunden in die Lage zu versetzen, schneller, besser und kostengünstiger zu sein. Die Innovationsstrategie ist daher u.a. rückgerichtet von den strategischen Zwängen der Schlüsselkunden her zu bestimmen.⁹⁰⁴ In diesem Kontext sind die Produktnutzung, der Kaufprozess und die Internationalisierungsstrategie von Kunden relevant. Die Analyse der Strategie des Schlüsselkunden dient dazu wichtige, Handlungsmotive des Schlüsselkunden zu erkennen und sich daraus ergebende Bedürfnisse zu antizipieren und Leistungsbündel zusammenzustellen, um Kundenaktivitäten entsprechend zu unterstützen.⁹⁰⁵

Nachdem die ABC-Analyse abgeschlossen ist und damit die relevanten Kunden identifiziert sind, empfiehlt es sich, ihre Verhandlungsmacht zu untersuchen.⁹⁰⁶ Das Marktsegment ist relativ

⁹⁰² Vgl. Plinke 1997, S. 129ff.

⁹⁰³ Vgl. Biesel 2002, S. 47ff.; Plinke 1997, S. 129ff.

⁹⁰⁴ Vgl. Sidow 2002, S. 50.

⁹⁰⁵ Vgl. Belz/Müllner/Zupancic 2004, S. 62ff.

⁹⁰⁶ Vgl. Abschnitt 2.2.2.1.2.

unattraktiv, wenn die Abnehmer eine zu hohe Verhandlungsstärke aufweisen. Dies ist der Fall, wenn einer oder mehrere der folgenden Punkte zutreffen:

- Abnehmer sind in der Position, den Preis zu drücken oder bessere Qualität der Produkte zu fordern.
- Es liegt eine hohe Konzentration oder gute Organisation der Abnehmer vor.
- Das Produkt ist für die Abnehmer undifferenziert oder sie können günstig auf Substitutionsprodukte oder andere Anbieter umsteigen.
- Die Abnehmer haben die Möglichkeit der Rückwärtsintegration.⁹⁰⁷

Aufbauend auf der Untersuchung der Kunden ist das Marktsegment mit den in Tabelle 4-1 aufgelisteten Kenngrößen zu evaluieren, die in den Vorspalten der zeitspezifischen Marktmatrizen einzutragen sind:

Kenngröße	Definition
Umsatz pro Kunde	Wert der von den identifizierten Kunden nachgefragten Menge an Gütern.
Absatz pro Kunde	Menge der von den identifizierten Kunden nachgefragten Menge an Gütern.
Umsatz pro Marktsegment	Wert der von den identifizierten Kunden des Zielsegments nachgefragten Menge an Gütern.
Absatz pro Marktsegment	Menge der von den identifizierten Kunden des Zielsegments nachgefragten Menge an Gütern.
Ausstattungsrate	Die Ausstattungsrate (take rate) zeigt an, wie viel Prozent der nachgefragten Produkte (z.B. Autos) eine spezielle Ausstattung (z.B. elektrische Fensterheber) aufweisen.
Produktpreis	Markt- bzw. Verkaufspreis des Produkts.
erlaubte Produktkosten	Differenz aus Produktpreis und angestrebtem Gewinn der STIE.

Tabelle 4-1: Marktorientierte Kenngrößen von Marktsegmenten⁹⁰⁸

Mit Hilfe der marktorientierten Kenngrößen werden sowohl das Potential des identifizierten Marktsegments als auch der Erfolgsbeitrag zur Innovation durch einzelne Kunden des Marktsegments im Zeitverlauf sichtbar. Die ex-ante Bestimmung der Volumina und der Preise ist jedoch, bedingt durch konjunkturelle, saisonale und strukturelle Einflüsse, schwierig.⁹⁰⁹ Aus der Tatsache, dass die Kenngrößen nicht mit Sicherheit prognostiziert werden können, resultiert das Absatzrisiko, was bei der Planung berücksichtigt werden muss.⁹¹⁰ Die Kenngrößen des Marktes sollten daher vor

⁹⁰⁷ Vgl. Kotler/Bliemel 1992, S. 438.

⁹⁰⁸ Kleinaltenkamp 2000a, S. 78; Kreikebaum 1997, S. 123; Aaker, 1989, S. 93.

⁹⁰⁹ Vgl. Kleinaltenkamp 2000a, S. 79.

⁹¹⁰ Vgl. Thom 1980, S. 28. Das Risiko, welches mit dem Versuch der Durchsetzung der Innovation eingegangen wird, lässt sich durch die Höhe des Schadens, den das innovierende Unternehmen bei Fehlschlag erleiden kann, definieren.

allem in Bezug auf ihre zeitliche Stabilität (Nachfrage- und Preisstabilität) untersucht werden.⁹¹¹ Wie bereits in Abschnitt 2.1.3.1.3 dargelegt, wird mit dem TRD nicht die Planung alternativer Szenarien durchgeführt.⁹¹² Bei hohem Absatzrisiko bzw. geringer Stabilität sollte daher eine konservative Marktplanung durchgeführt werden.

Die Festlegung des Markt- bzw. Produktpreises sollte sich an der Preisobergrenze orientieren, die sich aus der Preisbereitschaft des Kunden ergibt, die wiederum vom wahrgenommenen Nutzen und vom Angebot der Wettbewerber beeinflusst wird. Die Ermittlung der Preisbereitschaft des Kunden bei hohem Innovationsgrad stellt jedoch ein Problem dar, wenn weder Marktpreis noch Nutzenvorstellungen des Kunden vorhanden sind.⁹¹³ In diesem Fall empfiehlt sich eine andere Preisbildung, die kostenorientierte Bildung des Produktpreises, die sich an den prognostizierten Kosten des Produkts zuzüglich eines Gewinnaufschlags orientiert.⁹¹⁴ Der Produktpreis, der den Zeitintervallen zugewiesen wird, stellt die Basis für das Target-Costing dar.⁹¹⁵ Die vom Markt erlaubten Produktkosten (allowable cost), die für Produktkostenplanungen relevant sind, werden also in der Marktebene geplant. Diese marktorientierte Preisbildung der erlaubten Produktkosten kommt in der Differenz zwischen den im Markt erzielbaren Preisen und dem von der STIE angestrebten Gewinn zum Ausdruck.⁹¹⁶ Die vom Markt erlaubten Produktkosten lassen sich im Allgemeinen nur unter größten Anstrengungen erreichen.⁹¹⁷ Bei der Prognose der Kennzahlen sind vor allem die angeführten Aspekte zu berücksichtigen:

- Sofern bei den Kunden eine notwendige technische Voraussetzung (z.B. Existenz von Komplementärgütern) nicht gegeben ist, kann das Marktsegmentvolumen zeitlich eingeschränkt sein, da diese Voraussetzung erst noch diffundieren muss.
- Sofern beim Kunden mangelnde Innovationsbereitschaft vorliegt, wächst das Volumen (die Nachfrage) mit zeitlicher Verspätung, da Kunden die Produktspezifika nur langsam adaptieren.
- Ein mangelnder Bedarf nach einem neuen Produkt kann von schlechtem Konsum- und Innovationsklima abhängen, was regelmäßig temporärer Natur ist.
- Erhebliche Restriktionen können durch rechtliche, soziale und kulturelle Rahmenbedingungen gegeben sein, die sich im Zeitverlauf ebenfalls ändern können.⁹¹⁸

Die Quantifizierung ist jedoch insofern problematisch, als dass der Prestigeverlust oder der Verlust der Marktposition nicht genau zu bestimmen sind. Vgl. Thom 1980 S. 28.

⁹¹¹ Vgl. Schröder 1997, S. 309.

⁹¹² Prinzipiell besteht für dynamische Segmente jedoch die Möglichkeit, das Absatzrisiko in den Matrizen durch Spannweiten der Kenngrößen zu berücksichtigen.

⁹¹³ Vgl. Rese/Herter 2004, S. 971.

⁹¹⁴ Vgl. Diez 2001, S. 252f.

⁹¹⁵ Vgl. Abschnitt 3.2.2.4.

⁹¹⁶ Vgl. Flik 1998, S. 296.

⁹¹⁷ Vgl. Seidenschwarz 1991, S. 198.

⁹¹⁸ Vgl. Wangenheim/Dörnemann 1998, S. 309.

Wenn sämtliche derartigen Einschränkungen sowie ihre Auswirkungen abschätzbar oder bekannt sind, können die Kennzahlen mit einer für die Planung technologischer Innovationen akzeptablen Genauigkeit quantifiziert werden.⁹¹⁹ Die Entwicklung der marktorientierten Kenngrößen ist abhängig vom zeitlichen Entwicklungsverlauf des Marktsegmentes. Wie in Abbildung 4-7 dargestellt, kann diese zeitliche Entwicklung durch das Konzept des Markt- bzw. Marktsegmentlebenszyklus skizziert werden, wobei die Zeit stellvertretend für diverse Einflüsse der Marktentwicklung als erklärende Variable der Entwicklung der Kenngrößen herangezogen wird:⁹²⁰

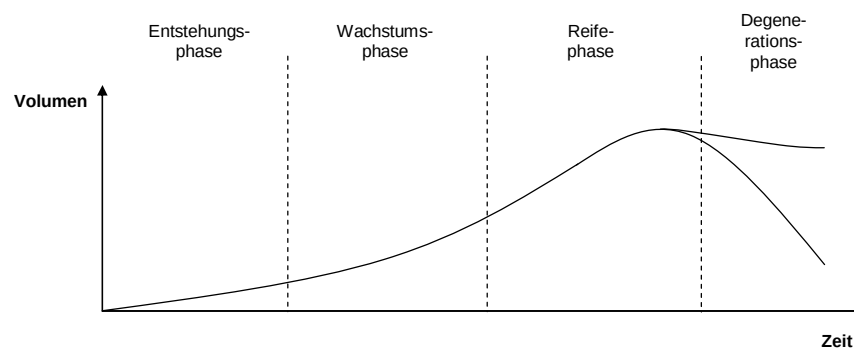


Abbildung 4-7: Markt- bzw. Marktsegmentlebenszyklus⁹²¹

Beim TRD stellt der Marktlebenszyklus die Nachfrage nach einer bestimmten Problemlösung bzw. das Bedürfnis nach einer bestimmten Leistung dar. Er bezieht sich damit auf den möglichen Umsatz eines Marktes- bzw. Marktsegments für eine bestimmte Leistung und nicht auf den Umsatz eines Produkts, welches in der Lage ist, die Leistung zu erbringen. Der Verlauf des Marktlebenszyklus – vor allem der Verlauf in den Phasen, in denen das Volumen zunimmt – wird in der Betriebswirtschaftslehre durch die Adoptionstheorie und die Diffusionstheorie begründet.⁹²² Während die Adoptionstheorie die Prozesse der individuellen Informationsaufnahme und Übernahme der Innovationen durch den Nachfrager behandelt, untersucht die Diffusionstheorie die Ausbreitung solcher Prozesse in Marktsegmenten und Märkten. Es liegt die Annahme zugrunde, dass je nach Phase des Zyklus unterschiedliche Nachfrager auftreten, die unterschiedliche Anforderungen stellen.⁹²³

⁹¹⁹ Vgl. Wangenheim/Dörnemann 1998, S. 309.

⁹²⁰ Vgl. Breuer 1994, S. 124.

⁹²¹ Vgl. Meffert 2000, S. 48

⁹²² Die Anwendung der Erkenntnisse der Adoptions- und Diffusionsforschung auf das TRD sollte unter Berücksichtigung einiger schwerwiegender Kritikpunkte abgewogen werden. Den Fokus der Betrachtung stellt das Individuum dar und nicht die Verhaltensweisen, wie sie sich z.B. im Buying-Center oder aus der Interaktion von Buying- und Selling Center ergeben. Es wird nicht klar herausgestellt, welche Variablen Einfluss auf den Diffusionsverlauf nehmen. Die empirischen Studien beziehen sich in aller Regel auf ein selbstständiges Produkt und vernachlässigen die Effekte von Komplementärprodukten. Vgl. Kleinaltenkamp 1993, S. 66.

⁹²³ Vgl. Kleinaltenkamp 2000a, S. 154f.

Der Prozess der Adoption einer technologischen Innovation beginnt mit der Bewusstseinsphase, in der ein Unternehmen oder ein Individuum sich mit der Innovation auseinander setzt. Es schließt sich die Phase der Meinungsbildung an, in der basierend auf den Innovationseigenschaften, die zugleich die Adoptionskriterien darstellen, die Vor- und Nachteile abgewogen werden. Eine zunächst ablehnende Haltung kann vorübergehend sein, wenn z.B. Preissenkungen die Innovation vorteilhaft werden lassen. Im Anschluss an die Entscheidung zur Übernahme der Innovation beginnt mit der Ingebrauchnahme die eigentliche Nutzungsphase.⁹²⁴ Es lassen sich sechs produktbezogene Adoptionsfaktoren heranziehen, um den Adoptionsprozess in Bezug auf Verlauf, Ergebnis und Dauer einzuschätzen:

1. Der wahrgenommene Grad der Vorteilhaftigkeit einer Innovation stellt sich in Form des relativen Vorteils dar.
2. Der wahrgenommene Grad der Übereinstimmung mit bestehenden Werten und Bedürfnissen äußert sich in Form der Kompatibilität.
3. Der Schwierigkeitsgrad der Adoption der Innovation wird durch die Komplexität determiniert.
4. Die Möglichkeit der Erprobbarkeit einer Innovation stellt die Möglichkeit zur Risikoreduktion dar.
5. Die Kommunizierbarkeit wird durch den wahrgenommenen Grad der Vermittelbarkeit der Eigenschaften der Innovation dargestellt.
6. Das Risiko schließlich stellt die Möglichkeit dar, dass die Käuferziele mit dem Erwerb der Innovation nicht erreicht werden.⁹²⁵

Dem in Abbildung 4-8 dargestellten Diffusionsprozess liegt die Annahme zugrunde, dass unterschiedliche Übernahmeverhalten existieren. So bemerken die Innovatoren z.B. früher als andere Käufer, dass ein Produkt in der Lage ist, ein für sie existierendes Problem zu lösen.⁹²⁶ Weiterhin existieren die frühen Übernehmer, die frühe Mehrheit, die späte Mehrheit und die Nachzügler.⁹²⁷

⁹²⁴ Vgl. Albers 2001, S. 518.

⁹²⁵ Vgl. Albers 2001, S. 518.

⁹²⁶ Vgl. Kleinaltenkamp 1997, S. 225.

⁹²⁷ Vgl. Kleinaltenkamp 1993, S. 63f.

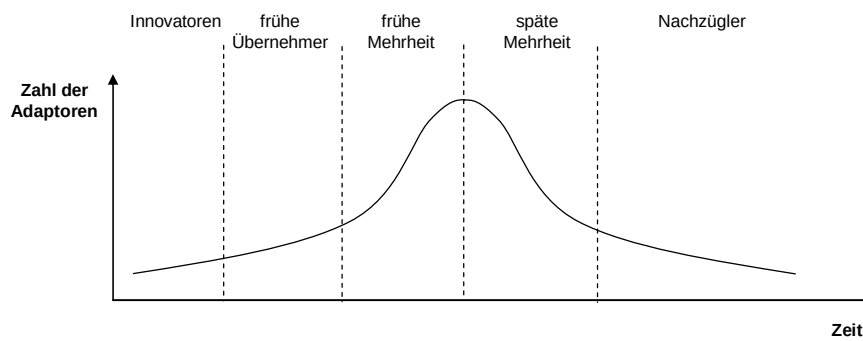


Abbildung 4-8: Idealtypischer Verlauf eines Diffusionsprozess⁹²⁸

Die Kategorisierung der aktuellen und potentiellen Nachfrager anhand ihrer Adoptionsgeschwindigkeit bietet eine Hilfestellung bei der Prognose des Verlaufs des Marktlebenszyklus.⁹²⁹ Hier sei an die Automobilindustrie gedacht, in der technologische Innovationen wie z.B. das ABS oder das ESP zunächst nur in Oberklassemodellen eingeführt wurden und erst mit Verzögerung auch in den Volumenmodellen.⁹³⁰ Ebenfalls wird in der Automobilindustrie die Strategie verfolgt, radikale technologische Innovationen zunächst nur in Modellen mit kleinen Stückzahlen einzuführen, da bei möglichen Rückrufaktionen die Kosten sowie der Imageschaden aufgrund der geringen Stückzahl gering sind.⁹³¹ Die in den Marktmatrixen dargestellten Kunden sollten nach ihrem Übernahmeverhalten kategorisiert werden, woraus sich ableiten lässt, zu welchem Zeitpunkt sie mit welchem Volumen und welcher Preisbereitschaft als Nachfrager der Innovation auftreten werden.

Eng verbunden mit dieser Gruppierung von Kunden anhand ihrer Adoptionsgeschwindigkeit ist die Einstufung eines Marktes anhand seiner Adoptionsgeschwindigkeit im Gegensatz zu anderen Märkten anhand des Konzepts des Lead-Market. Ein Lead-Market ist der Markt, in dem eine global eingeführte Innovation zuerst Erfolgt hat.⁹³² BARTLETT/GOSHAL charakterisieren Lead-Markets „as geographical markets that induce global innovations by local demand preference and local environment conditions.“⁹³³ Ein Lag-Market ist entsprechend ein Markt, der durch Kunden gekennzeichnet ist, die im Vergleich zu Kunden der Lead-Markets eher Nachzügler sind. Hier sei wiederum an das ESP für KFZ gedacht, für das der europäische Markt der Lead-Market und der nordamerikanische Markt der Lag-Market ist. Eine Integration des Lead-Market-Konzepts in das TRD

⁹²⁸ Vgl. Kleinaltenkamp 1993, S. 65.

⁹²⁹ Vgl. Meade/Rabelo 2004, S. 667ff.

⁹³⁰ ABS (Anti Blockier System), ESP (Elektronisches Stabilitätsprogramm)

⁹³¹ Hier ist z.B. daran gedacht, dass Toyota eine Vielzahl technologischer Innovationen, die ebenfalls bei Volumenmodellen großen Nutzen gestiftet hätten, nur bei Modellen mit geringer Stückzahl, wie z.B. dem Toyota Prius eingeführt hat. Neben der geringen Stückzahl des Prius, hat der Prius aufgrund seines Hybridantriebskonzeptes zusätzlich eine Sonderstellung, was bei einer Rückrufaktion nicht nur die Kosten, sondern auch den Imageschaden gering hält. Sobald die technologische Innovation sich bewährt hat, wird sie in den Volumenmodellen eingesetzt.

⁹³² Vgl. Beise 2004, S. 998.

⁹³³ Beise 2004, S. 998.

kommt darin zum Ausdruck, dass ein Marktsegment als Lead- oder Lag-Markets kategorisiert wird. Im Beispiel des ESP werden die nordamerikanischen Automobilhersteller – da sie die späte Mehrheit darstellen – erst zu einem späteren Zeitpunkt als die europäischen Automobilhersteller als Nachfrager aktiv werden.

Die integrierte Betrachtung des Marktlebenszyklus, des Adoptions- und Diffusionsprozesses sowie des Lead-Market-Konzepts führt zu dem im Folgenden skizzierten idealtypischen Verlauf des Marktlebenszyklus:

1. In der Entstehungsphase bildet sich das Bedürfnis heraus, welches das Segmentierungsmerkmal des Marktsegments darstellt. Zu diesem Zeitpunkt formulieren die Nachfrager ihre Bedürfnisse nur vage, was zu Schwierigkeiten bei der Erfassung von Produkthanforderungen führt. Das Umsatzpotential ist zudem schwierig abzuschätzen. In dieser Phase sind die Marketingaktivitäten hoch und die Innovation wird durch risikobereite Innovatoren nachgefragt. Die Märkte, in denen die Innovation nachgefragt wird, sind lokale bzw. nationale Lead-Markets.
2. Die Wachstumsphase ist bereits von konsistenten Produkthanforderungen durch die Nachfrager geprägt, die mit dem Produkt Erfahrungen gesammelt haben. Die Nachfrage der Innovation wird durch die frühe Mehrheit der Adoptoren verstärkt, was zu weiteren Umsatzzuwächsen führt. Es entstehen zusätzliche internationale Märkte und attraktive Nischen. Die Produktstrategie ist durch weitere, zielgruppengerechte Produktmodifikationen geprägt.
3. In der Reifephase haben sich die Produkthanforderungen der Nachfrager klar herausgestellt. In der Regel stellt die Reifephase die längste Phase des Marktlebenszyklus dar. Es treten jetzt auch die risikoaverseren Nachfrager, wie anfänglich die frühe Mehrheit und im weiteren Verlauf der Reifephase auch die späte Mehrheit, sowie Wiederholungskäufer auf, wodurch der Umsatz weiter bis zu seinem Maximum ansteigt. Das Marktpotential ist begrenzt und überschaubar. Die Nachfrage nach der Innovation hat sich auf multinationale Märkte ausgeweitet.
4. Je konkreter das Bedürfnis beschrieben ist, welches das Marktsegment des Marktlebenszyklus charakterisiert, desto eher wird der Marktlebenszyklus in der Degenerationsphase durch fallende Umsätze gekennzeichnet sein. Sofern das Bedürfnis jedoch nicht zurückgeht bzw. sehr abstrakt beschrieben ist, ist ebenso denkbar, dass die Nachfrage geringfügig unter dem Maximum der Phase 3 konstant bleibt. In dieser Phase treten immer noch neue Nachfrager hinzu, die als Nachzügler bezeichnet werden. Die Kunden haben sich in dieser Phase bereits an die Produkte gewöhnt und empfinden keine Begeisterung mehr.⁹³⁴

⁹³⁴ Vgl. Höft 1992, S. 36ff.; Levitt 1965, S. 84; Kleinaltenkamp 2000a, S. 155.

In der folgenden Tabelle 4-2 sind die wichtigsten qualitativen Indikatoren dargestellt, um existierende Märkte im Marktlebenszyklus zu positionieren sowie die Entwicklung existierender und neuer Märkte zu prognostizieren:

Indikator	Entstehungsphase	Wachstumsphase	Reifephase	Degenerationsphase
absolute Umsatzveränderung des Marktvolumens	geringes absolutes Umsatzwachstum	starkes absolutes Umsatzwachstum	absolute Umsätze noch zunehmend, erreichen Maximum	Umsätze nehmen ständig ab
relative Umsatzveränderung des Marktvolumens	Zuwächse zunächst schwach, dann stetig steigend	Zuwachsraten erreichen Maximum	Zuwachsrate stark sinkend aber positiv	Zuwachsrate ist negativ und sinkt weiter
Marktpotential	unsicher, noch nicht bestimmbar	Unsicherheiten bei der Bestimmung, steigendes Ausschöpfen der potentiellen Nachfrage	begrenzt und überschaubar, steigender Ersatzbedarf	zunächst wie Reifephase, später nur noch Ersatzbedarf mit sinkender Tendenz
Absatzmärkte	lokale/ nationale Märkte	nationale und internationale Märkte, Entstehung von Nischen	multinationale Märkte, Nischen	wie Reifephase
Abnehmer	risikobereite Unternehmen (Erstkäufer), Innovatoren	viele Erstkäufer, frühe Mehrheit	Erst- und Wiederholungskäufer, frühe Mehrheit, späte Mehrheit	überwiegend Wiederholungskäufer, späte Mehrheit
Preisdurchsetzungspotential	hoch	mittel	gering	gering, gegen Ende steigend
Risiko	sehr hoch	mittel	gering	deutlich ansteigend
Hauptprobleme, Schlüsselaktivitäten	Timing, Marketing, Technologie	Produktion, Marketing	Kundenorientierung	Kostenmanagement, Rationalisierung, Desinvestition

Tabelle 4-2: Indikatoren für die Lebenszyklusphasen eines Marktes⁹³⁵

Die angeführten Indikatoren helfen dem Planer, den Verlauf und die Charakteristika der Marktentwicklung zu verstehen. Es ist jedoch zu beachten, dass Indikatoren eher als tendenzielle und nicht als absolute Indikatoren verstanden werden sollten. Wichtig ist zudem, dass der Planer das Bewusstsein hat, dass Märkte und Marktsegmente unterschiedliche Diffusionsverläufe und damit auch unterschiedliche Markt- bzw. Marktsegmentlebenszyklen aufweisen.

4.2.2.1.2.2 Branchenseitige Bewertung der Segmentattraktivität

Auch wenn ein Marktsegment von seiner marktseitigen Bewertung her attraktiv erscheint, so ist es doch möglich, dass es aufgrund einer geringen Attraktivität der Branche, die es beliefert bzw. bearbeitet, trotzdem unattraktiv ist. Wie bereits in Kapitel 2 dargestellt, ist entsprechend des

⁹³⁵ Höft 1992, S. 36ff.

Industry-Based-View die Struktur einer Branche maßgebend für die Marktsegmentattraktivität für vorhandene und potentielle Anbieter.⁹³⁶ Wie in Abbildung 2-10 abgebildet, stellen die Verhandlungsstärke der Lieferanten (1), die Rivalität unter den bestehenden Unternehmen (2), die Bedrohung durch neue Wettbewerber (3), die Bedrohung durch Ersatzprodukte und -dienste (4) sowie die Verhandlungsmacht von Abnehmern (5) die Determinanten der Branchenattraktivität dar.⁹³⁷ PORTER stellt fest: „In long-range planning the task is to examine each competitive force, forecast the magnitude of each underlying cause, and then construct a composite picture of the likely profit potential of the industry.“⁹³⁸

Da beim Marktroadmapping keine Aussagen zu den Komponenten und damit auch nicht zu den zu beschaffenden Gütern gemacht werden, sind bei der Außen-Innen-Planung in der Marktebene nur eingeschränkt Aussagen zu den in Frage kommenden Lieferanten möglich. Die detaillierte Analyse der Wettbewerbskraft 1 ist daher Gegenstand der Komponentenebene. Die Analyse der Wettbewerbskraft 5 ist Gegenstand der marktseitigen Bewertung der Segmentattraktivität. Gegenstand der branchenseitigen Bewertung der Marktsegmentattraktivität ist die Analyse der Wettbewerbskräfte 2, 3 und 4. Als Wettbewerber werden Unternehmen angesehen, die mittelbare und unmittelbare Substitutionsprodukte herstellen. Für eine STIE, welche z.B. einen innovativen Verbrennungsmotor etablieren will, stellen Unternehmen, die ebenfalls Verbrennungsmotoren und damit direkte Substitutionsprodukte produzieren, bestehende Wettbewerber dar. Für dieselbe STIE stellen Unternehmen, die alternative Produktkonzepte verfolgen, wie Elektromotoren oder Turbinen, und damit indirekte Substitutionsprodukte produzieren, potentielle bzw. neue Wettbewerber dar. Potentielle bzw. neue Wettbewerber können diejenigen Unternehmen darstellen, die sich in einem der folgenden fünf Gebiete betätigen:

1. Marktexpansion: Ausweitung auf andere geographischen Regionen
2. Produktexpansion: Ausweitung des Produktprogramms um weitere Produktgruppen- bzw. Varianten
3. Rückwärtsintegration: Kunden können ebenfalls Konkurrenz darstellen
4. Vorwärtsintegration: Zulieferer können ebenfalls Konkurrenz darstellen
5. Übertragung von Vorteilen und Fähigkeiten: Bisher kleine Wettbewerber mit strategischen Schwächen könnten durch Fusion mit oder Übernahme von anderen Unternehmen diese Schwächen beseitigen und zu einem relevanten Wettbewerber werden⁹³⁹

⁹³⁶ Vgl. Aaker, 1989, S. 91; Abschnitt 2.2.2.1.2.

⁹³⁷ Vgl. Porter 1992a, S. 25f.; Abschnitt 2.2.2.1.2.

⁹³⁸ Porter 1995, S. 297.

⁹³⁹ Vgl. Aaker, 1989, S. 76.

Die Analyse von direkten und indirekten Substitutionsprodukten bzw. Wettbewerbern schließlich führt dazu, dass auch Unternehmen als Wettbewerber identifiziert werden, die nicht Mitglied der Branche sind, in der die STIE agiert. Anhand der produktorientierten Merkmale, die zur Identifikation der Marktsegmente herangezogen wurden, lassen sich die potentiellen Wettbewerber relativ leicht identifizieren.⁹⁴⁰ Die produktorientierte Marksegmentierung resultiert so in einem relativ großen Feld vorhandener und potentieller Wettbewerber, was das Vorgehen vor allem für die langfristig angelegte strategische Planung mit TRD gut geeignet erscheinen lässt.⁹⁴¹ Zusätzlich wird durch dieses Vorgehen die Wettbewerbskraft 4 analysiert. Die Analyse der Wettbewerbskraft 4 kann durch das Benchmarking von Konkurrenzprodukten in der Produktebene ergänzt werden.

Da das Wettbewerbsverhalten von Unternehmen, die in der gleichen Branche operieren, sehr unterschiedlich sein kann, empfiehlt sich die Analyse der identifizierten Wettbewerber anhand des Konzepts der strategischen Gruppen.⁹⁴² Wie bereits in Kapitel 2 vorgestellt, erfolgt hierfür die Zuordnung von Wettbewerbern, die eine ähnliche Strategie verfolgen, zu einer strategischen Gruppe.⁹⁴³ Da diese Gruppen auf Entwicklungen innerhalb einer Branche ähnlich reagieren werden, sind gute Voraussetzungen gegeben, die Strategien von Wettbewerbern im Überblick zu behalten.⁹⁴⁴ Innerhalb einer strategischen Gruppe sind Unternehmen durch identische Wettbewerbsstrategien (z.B. Vertriebsweg, Melk- oder Wachstumsstrategie etc.), ähnliche Charakteristika (z.B. Größe, Diversifikation, multinationale Ausrichtung, Aggressivität etc.) oder ähnliche Vorteile und Fähigkeiten (z.B. Entwicklungsgeschwindigkeit, technologische Fähigkeiten etc.) gekennzeichnet.⁹⁴⁵ Unternehmen konkurrieren innerhalb ihrer strategischen Gruppen auf die gleiche Weise, es gibt daher gruppenspezifische Wettbewerbsvorteile.⁹⁴⁶ Die Zuordnung der identifizierten Wettbewerber zu einer strategischen Gruppe lässt Rückschlüsse auf die Intensität der Rivalität des eigenen Unternehmens mit dem identifizierten Wettbewerber zu. Je verschiedener die Wettbewerbsstrategien der Wettbewerber sind, umso schwächer ist in der Regel auch der Wettbewerb mit diesen. Für das TRD ergeben sich hieraus Aussagen dazu, wie intensiv die Konkurrenz zu einzelnen Wettbewerbern ist, woraus sich wiederum ableiten lässt, wie intensiv diese zu beobachten sind.⁹⁴⁷ Die Bestimmung der heutigen und zukünftigen Profitabilität einer strategischen Gruppe stellt einen relevanten Faktor für die Planung der technologischen Innovation dar.⁹⁴⁸

⁹⁴⁰ Vgl. Day/Shocker/Srivastava 1979, S. 10.

⁹⁴¹ Vgl. Kotler/Bliemel 1992, S. 337.

⁹⁴² Vgl. Hinterhuber/Kirchbner 1983, S. 854.

⁹⁴³ Vgl. Kleinaltenkamp 2000, S. 89; Abschnitt 2.2.2.1.2.

⁹⁴⁴ Vgl. Aaker, 1989, S. 74.

⁹⁴⁵ Vgl. Aaker, 1989, S. 72.

⁹⁴⁶ Vgl. Aaker, 1989, S. 73.

⁹⁴⁷ Vgl. Homburg/Sütterlin 1992, S. 653.

⁹⁴⁸ Vgl. Aaker, 1989, S. 74.

Wie ebenfalls bereits in Kapitel 2 erwähnt, sind die Markteintrittsbarrieren in die Branche sowie die Mobilitätsbarrieren der strategischen Gruppen zu analysieren.⁹⁴⁹ Sie liefern wichtige Erkenntnisse über das Verhalten der identifizierten Wettbewerber. So können potentielle Wettbewerber auf die Möglichkeiten eines Eintritts in die Branche und in die strategische Gruppe untersucht und etablierte Wettbewerber darauf hin untersucht werden, ob sie aufgrund der Barrieren überhaupt in der Lage sind, den Markt oder die strategische Gruppe zu verlassen. Hierbei ist jedoch der asymmetrische Charakter von Mobilitätsbarrieren zu berücksichtigen.⁹⁵⁰

Die auf diesem Wege identifizierten relevanten Wettbewerber sowie deren strategische Gruppe sind auf spezifische Stärken und Schwächen hin zu analysieren.⁹⁵¹ Es empfiehlt sich daher, je nach Aggregationsgrad des TRD die spezifischen Stärken und Schwächen der wichtigsten Wettbewerber oder der relevanten strategischen Gruppe im Zeitverlauf in den Marktmatrizen darzustellen. Das Verständnis dieser Stärken und Schwächen lässt Aufschlüsse über die Chancen und Risiken der STIE zu. Des Weiteren ist die Reaktion der Wettbewerber auf die Einführung der technologischen Innovation abzuschätzen.⁹⁵²

Diese qualitative Seite der branchenseitigen Bewertung der Segmentattraktivität sollte um eine quantitative ergänzt werden. In der Tabelle 4-3 sind die gängigsten Kenngrößen abgebildet, mit denen eine quantitative Bewertung der STIE sowie der Wettbewerber vorgenommen werden kann:

Kenngröße	Definition
Marktsegmentanteil	Quotient aus Absatz- bzw. Umsatzvolumen und Marktsegmentvolumen. Je nach Bezugsgröße ergibt sich ein mengenmäßiger oder ein wertmäßiger Marktanteil. Der Bestimmung des Marktsegmentanteils der Wettbewerber geht die Bestimmung der Gesamtgröße des Marktsegments bei der marktseitigen Bewertung voraus.
relativer Marktsegmentanteil	Marktsegmentanteil des eigenen Unternehmens im Verhältnis zu dem des größten bzw. der drei größten Wettbewerber.
Feldanteil	Teil der Distributionsorgane, welche die Leistungen des eigenen Unternehmens im Sortiment führen. Bezogen auf die absolute Zahl der Distributeure ergibt sich der numerische Feldanteil; bezogen auf deren Umsatz der gewichtete Feldanteil.
Return on Investment (ROI)	Die Branchenattraktivität wird auch als Gewinnpotential verstanden und kann daher ex-post als langfristiger Return on Investment (ROI) gemessen werden.

Tabelle 4-3: Branchenorientierte Kenngrößen von Marktsegmenten⁹⁵³

⁹⁴⁹ Vgl. Abschnitt 2.2.2.1.2.

⁹⁵⁰ Vgl. Homburg/Sütterlin 1992, S. 653ff.

⁹⁵¹ Vgl. Aaker, 1989, S. 70.

⁹⁵² Vgl. Aaker, 1989, S. 76f.

⁹⁵³ Vgl. Kleinaltenkamp 2000a, S. 78; Kreikebaum 1997, S. 123; Aaker, 1989, S. 91ff.

Die Entwicklung der branchenorientierten Kenngrößen ist abhängig vom zeitlichen Entwicklungsverlauf der Branche. Wie in Abbildung 4-9 dargestellt, kann diese zeitliche Entwicklung durch das Konzept des Branchenlebenszyklus skizziert werden, wobei die Zeit stellvertretend für diverse Einflüsse der Branchenentwicklung als erklärende Variable der Entwicklung der Kenngrößen herangezogen wird:

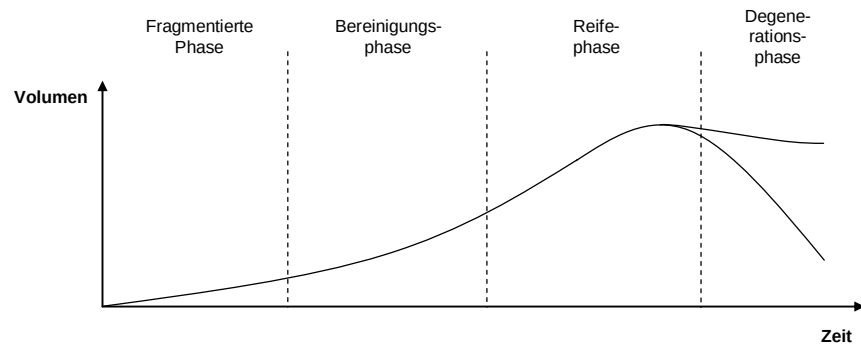


Abbildung 4-9: Branchenlebenszyklus⁹⁵⁴

Die Anzahl der Wettbewerber in der Branche, die das gleiche Marktsegment bearbeiten, bzw. die Fragmentierung der Branche wird sich ebenso wie die Differenzierung der Produkte, die in dem Segment angeboten werden, im Zeitverlauf verändern.

Die Berücksichtigung dieser Veränderungen beim TRD kann mit der Zuweisung einer von fünf möglichen Branchenstrukturformen zu jeder zeitspezifischen Marktmatrix erfolgen. Diese sind in Abbildung 4-10 dargestellt:

	ein Anbieter	einige Anbieter	viele Anbieter
undifferenzierte Produkte	reines Monopol	reines Oligopol	vollkommener Wettbewerb
differenzierte Produkte		differenziertes Oligopol	monopolistischer Wettbewerb

Abbildung 4-10: Branchenstrukturformen⁹⁵⁵

Je nach Phase des Branchenlebenszyklus wird von den Unternehmen eine Wettbewerbs- bzw. Innovationsstrategie verfolgt, die auf Leistungsmaximierung, Verkaufsmaximierung oder Kostenminimierung abzielt.⁹⁵⁶ Dieser Zusammenhang zwischen der Entwicklung einer Branche und der Wettbewerbs- bzw. Innovationsstrategie der STIE kann mit dem Industrieentwicklungsmodell nach

⁹⁵⁴ Vgl. McGahan 2004, S. 93.

⁹⁵⁵ Kotler/Bliemel 1992, S. 335.

⁹⁵⁶ Vgl. Utterback/Abernathy 1975, S. 642f.

UTTERBACK/ABERNATHY beschrieben werden. Das Modell basiert auf theoretischen Überlegungen, die empirisch validiert wurden, und legt den Entwicklungsverlauf der Produktinnovationsrate dar, die im Zeitverlauf abnimmt, und der Prozessinnovationsrate, die im Zeitverlauf zunimmt.⁹⁵⁷ In der folgenden Abbildung 4-11 ist diese Interdependenz, die sich in einem Zeitversatz zwischen dem Verlauf der Produktinnovations- und der Prozessinnovationsrate äußert dargestellt:⁹⁵⁸

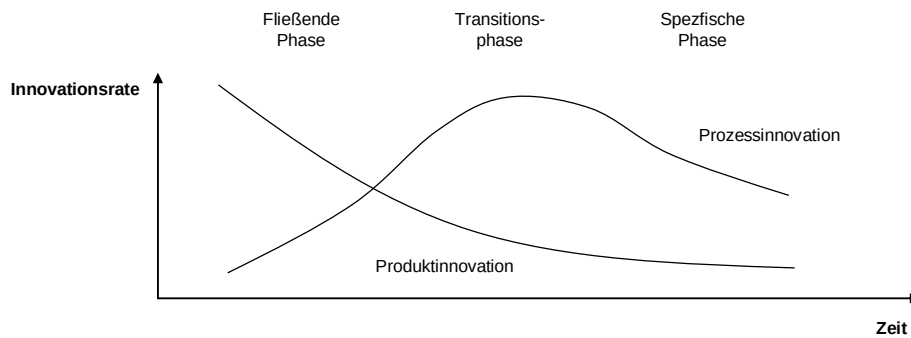


Abbildung 4-11: Branchenentwicklungsmodell⁹⁵⁹

Die aktuelle Phase der Branchenentwicklung lässt sich anhand der in der folgenden Tabelle 4-4 aufgelisteten Indikatoren bestimmen und in ihrer weiteren Entwicklung prognostizieren:

⁹⁵⁷ Vgl. Utterback/Abernathy 1975, S. 639ff.

⁹⁵⁸ Vgl. Noori 1990, S. 105f.

⁹⁵⁹ Vgl. Utterback/Abernathy 1975, S. 645. In der Halbleiterindustrie liegt z.B. eine umgekehrte Reihenfolge vor, da erst die Prozesstechnologie die Produktinnovation kompakterer Speicherbausteine (downsizing) ermöglicht. Vgl. Binder/Kantowsky 1996, S. 104.

Indikator	Fließende Phase	Transitionsphase	Spezifische Phase
Hauptwettbewerbsfaktor	Produktleistung und -funktion	Produktvariation	Kostenreduzierung
vorherrschender Innovationstyp	häufige, bedeutende Produktinnovationen	durch Volumenwachstum induzierte Prozessinnovationen	inkrementale Innovationen mit kumulativer Verbesserung von Qualität und Produktivität
Innovationsimpuls	Anwenderprobleme und technologische Entwicklungen von Anwendern	zunehmende interne technologische Fähigkeiten	Druck zur Kostenreduktion und Qualitätsverbesserung
Produktlinie	vielschichtig, oft auch Kundenentwürfe	zumindest ein Produkttyp mit signifikantem Produktionsvolumen	meist undifferenzierte Standardprodukte
Produktionsprozess	flexibel und ineffizient, leichte Anpassung an Veränderungen	zunehmend starrer mit bedeutenden Veränderungsschritten	starr, effizient und kapitalintensiv, hohe Wechselkosten
Produktionsausrüstung	Universalmaschinen, hochqualifizierte Arbeitskräfte	automatisierte Teilprozesse, Fertigungsinseln	vollautomatisierte Spezialmaschinen mit Überwachungs- und Steuerungsfunktionen
Materialien	allgemein verfügbare Materialien	teilweise Spezialmaterialien	Spezialmaterialien, wenn nicht verfügbar vertikale Integration
Standort, Anlagen	kleine Betriebsgrößen, nahe beim Kunden	Vielzweckanlagen mit spezialisierten Teilbereichen	auf bestimmte Produkte spezialisierte Grossbetriebe

Tabelle 4-4: Indikatoren für die Phasen im Branchenentwicklungsmodell⁹⁶⁰

Die integrierte Betrachtung der drei Konzepte Branchenlebenszyklus, Branchenstrukturformen und Branchenentwicklungsmodell ermöglicht dem TRD-Team eine Positionierung der eigenen STIE im Branchenlebenszyklus. Hierbei werden die drei Phasen des Branchenentwicklungsmodells mit den ersten drei Phasen des Branchenlebenszyklus gleichgesetzt. Die Zuweisung der STIE zu einer der folgenden vier skizzierten Phasen des Branchenlebenszyklus unterstützt das TRD-Team dabei Aussagen zu der künftigen Entwicklung der Branche zu machen und daraus entsprechende Wettbewerbs- bzw. Innovationsstrategien abzuleiten:

1. In der fragmentierten Phase wird die Branche durch eine STIE geschaffen, welche eine Diversifikation verfolgt. Zu Beginn des Branchenlebenszyklus wird diese STIE daher in dem zugehörigen Marktsegment kurzzeitig als Monopolist auftreten. Nach einiger Zeit werden andere Unternehmen als Folger mit leicht abgewandelten Produkten in den Markt eintreten, was zu

⁹⁶⁰ Michel 1987, S. 54; Abernathy/Utterback 1988, S. 26.

einem monopolistischen Wettbewerb führt.⁹⁶¹ In dieser fragmentierten Phase des Branchenlebenszyklus wird der Wettbewerb hauptsächlich durch unterschiedliche Funktionalitäten getragen und es existieren zudem geringe Eintrittsbarrieren in die Branche, was zu einer starken Zunahme an Anbietern führt. Diese Phase ist durch geringe Spillover-Effekte geprägt, was bedingt, dass die Wettbewerber mit unterschiedlichen bzw. eigenen Lösungen auf die nur vage formulierten Bedürfnisse der Nachfrager reagieren.⁹⁶² Die Suche der Unternehmen nach dem erfolgsoptimalen Produkt zur Befriedigung der Nachfrage spiegelt sich entsprechend in einer Vielzahl von Produktinnovationen wider, weshalb diese Phase auch als flüssige Phase (fluid-pattern) bezeichnet wird.⁹⁶³ Die Produktinnovationen zielen auf die Leistungsmaximierung (performance-maximizing) ab, um technisch herausragende Produkte am Markt einzuführen.⁹⁶⁴ Bedingt durch die ständige Variation der Produkte ist die Prozessinnovationsrate gering und der Herstellungsprozess hoch flexibel, daher jedoch noch nicht systematisiert (uncoordinated) und eventuell ineffizient.⁹⁶⁵

2. In der Bereinigungsphase reduziert sich die Unsicherheit sowohl auf Seiten der Anbieter als auch auf Seiten der Nachfrager.⁹⁶⁶ Die Bemühungen zielen darauf ab, bestehende Produkte zwecks Absatzmaximierung (sales-maximizing) zu modifizieren und als neue Produkte in das Marktsegment einzuführen.⁹⁶⁷ Das Ende der fragmentierten Phase bzw. fließenden Phase kündigt sich durch die Herausbildung eines dominanten Produktdesigns an. Ein dominantes Design stellt die Produktkonfiguration dar, für die sich die Mehrzahl der Nachfrager entscheiden, da es deren Anforderungen am besten erfüllt.⁹⁶⁸ Der Innovator, der mit seinem dominanten Design den Industriestandard setzt, wird im Regelfall auch am stärksten von der Innovation profitieren.⁹⁶⁹ In der Bereinigungsphase (shake-out) werden daher die Unternehmen, die nicht die Möglichkeit haben, sich an das dominante Design anzupassen, z.B. aufgrund fehlender Ressourcen (z.B. technologischer *lock-out*), aus der Branche verdrängt. Ab diesem Zeitpunkt im Branchenlebenszyklus wird die Wissensstruktur in der Branche zunehmend homogen, da die STIE jetzt einerseits alle nahezu die gleiche Produktkonfiguration anbieten und andererseits aufgrund der geringeren Anzahl von STIE die Spillover Effekte zunehmen. Hieraus resultiert ein Anstieg der Eintrittsbarrieren in die Branche.⁹⁷⁰ Sobald ein dominantes Design herausgebil-

⁹⁶¹ Vgl. Kotler/Bliemel 1992, S. 335.

⁹⁶² Vgl. Mörchel 2000, S. 110.

⁹⁶³ Vgl. Noori 1990, S. 105f.

⁹⁶⁴ Vgl. Utterback/Abernathy 1975, S. 642f.

⁹⁶⁵ Vgl. Utterback/Abernathy 1975, S. 641f.

⁹⁶⁶ Vgl. Utterback/Abernathy 1975, S. 643f.

⁹⁶⁷ Vgl. Utterback/Abernathy 1975, S. 642f.

⁹⁶⁸ Vgl. Noori 1990, S. 105f.

⁹⁶⁹ Vgl. Hauschildt 1997, S. 35.

⁹⁷⁰ Vgl. Mörchel 2000, S. 111.

det ist, verschiebt sich die Aufmerksamkeit bedingt durch einsetzende Spezialisierung der Unternehmen daher zu den Prozessinnovationen, die notwendig sind, um das Produkt zu geringen Kosten in großen Stückzahlen herzustellen. Diese Phase, in der die Anzahl von Produktinnovationen abnimmt, wird Übergangsphase (transitional-pattern) genannt.⁹⁷¹ Unternehmen werden effizienter und das Absatzvolumen steigt weiter an. Es entsteht die Branchenstrukturform eines differenzierten Oligopols.⁹⁷²

3. Die Phase der Bereinigung mündet in die Reifephase, die aufgrund eines hohen Standardisierungsgrades und hoher Produktivität als stabil gekennzeichnet ist.⁹⁷³ In der Reifephase verlangsamt sich das Wachstum. In einigen Branchen geht das Wachstum gegen null und in anderen entsteht ein negatives Wachstum. Bedingt durch zunehmende Produkterfahrung sinkt die Zahlungsbereitschaft der Käufer. Überkapazitäten und mangelnde Produktdifferenzierung bedingen einen hohen Preisdruck und hohe Wettbewerbsintensität.⁹⁷⁴ Da für die Unternehmen bereits absehbar ist, dass die Profitabilität der Branche sinken wird, beginnen sie, ihre Position zu verteidigen und zu sichern.⁹⁷⁵ Die Branche befindet sich jetzt in einer spezifischen Phase (specific-pattern), in der nur noch inkrementelle Prozessinnovationen realisiert werden, um Kosten zu reduzieren (cost-minimizing), Qualität zu erhöhen oder andere kleine Verbesserungen durchzusetzen.⁹⁷⁶ Diese Reifephase des Branchenlebenszyklus ist durch einen hohen Integrationsgrad der Prozesse (systemic) geprägt, der auf hohe Effizienz abzielt und nachträgliche Änderungen in Produkt oder Prozess extrem aufwändig macht.⁹⁷⁷ In der Reifephase ist eine weitere Ausreifung der verwendeten Technologien zu betrachten.⁹⁷⁸
4. In der Degenerationsphase finden fast keine Produktinnovationen und nur noch wenige Prozessinnovationen statt, um durch Effizienzvorteile gegenüber den Wettbewerbern weiterhin die Profitabilität sicherzustellen.⁹⁷⁹ Sofern die Nachfrage im Marktlebenszyklus weiter zurückgeht, werden die Überkapazitäten der Produktiveinheiten so groß, dass die Unternehmen im Wettbewerb zunehmend aggressiv werden. Durch Unternehmenszusammenschlüsse und Unternehmensakquisitionen (mergers & acquisitions) findet eine Konsolidierung der Branche statt.⁹⁸⁰ Bedingt durch diese Konzentrationsprozesse bleiben nur wenige Unternehmen bestehen. Sofern der Fall eintritt, dass die Nachfrager die Produkte als undifferenziert wahrnehmen, ent-

⁹⁷¹ Vgl. Noori 1990, S. 105f.; Utterback/Abernathy 1975, S. 641f.

⁹⁷² Vgl. Kotler/Bliemel 1992, S. 335.

⁹⁷³ Vgl. Kleinaltenkamp 2000a, S. 167.

⁹⁷⁴ Vgl. Levitt 1965, S. 83.

⁹⁷⁵ Vgl. McGahan 2004, S. 93.

⁹⁷⁶ Vgl. Noori 1990, S. 105f.; Utterback/Abernathy 1975, S. 642f.

⁹⁷⁷ Vgl. Utterback/Abernathy 1975, S. 641f.

⁹⁷⁸ Vgl. Mörchel 2000, S. 112.

⁹⁷⁹ Vgl. McGahan 2004, S. 93; Kotler/Bliemel 1992, S. 335; Levitt 1965, S. 83f.

⁹⁸⁰ Vgl. Levitt 1965, 83f.

steht schließlich ein reines Oligopol.⁹⁸¹ Relevant ist in diesem Zusammenhang das Erkennen von Wachstum oder Schrumpfung von Branchen und der entsprechenden Investitions- bzw. Desinvestitionsstrategie von Wettbewerbern.⁹⁸² Wenn eine Tendenz zu erkennen ist, dass Wettbewerber desinvestieren, kann es jedoch auch noch zu diesem späten Zeitpunkt im Branchenlebenszyklus lukrativ sein, eine technologische Innovation in einem Marktsegment der schrumpfenden Branchen zu platzieren, um dominant zu werden.⁹⁸³

In Verbindung mit den in Tabelle 4-4 aufgelisteten Indikatoren, kann der Planer mit den in Tabelle 4-5 aufgelisteten Indikatoren die zum Marktsegment zugehörige Branche im Branchenlebenszyklus zunächst positionieren und im Anschluss daran ihre Entwicklung prognostizieren:

Indikator	Fragmentierte Phase	Bereinigungsphase	Reifephase	Degenerationsphase
Zahl der Wettbewerber	zunächst wenige	zunehmend Markteintritte, viele Wettbewerber, Fusionen	Zahl der Wettbewerber sehr hoch	zunächst viele Wettbewerber, steigende Zahl von Marktaustritten
Grad bzw. Intensität des Wettbewerbs	unbedeutend, keine festen Wettbewerbsregeln	steigende Wettbewerbsintensität, Bereinigung	hohe Intensität	starker Verdrängungswettbewerb, zweite Bereinigung, danach geringe Wettbewerbsintensität
Marktanteilsverteilung	nicht abschätzbar, hohe Instabilität	Ansätze zur Konzentration, Schwankungen	Konzentration, relative Stabilität	Konzentration und zunehmende Stabilität der Marktanteile
Ein- und Austrittsbarrieren	Markteintrittsbarrieren	hohe Markteintrittsbarrieren	hohe Marktein- und Marktaustrittsbarrieren	hohe Markteintrittsbarrieren
Technologie-niveau, Innovationsniveau	wesentliche technologische Innovationen	Produkt- und Prozessinnovationen	Produkt- und Prozessoptimierungen	nur noch kleine Modifikationen
Kapazitäten, Auslastungsgrad	zu Beginn Überkapazität, später Unterkapazität	vielfach noch Unterkapazität	Kapazitäten ausgelastet	steigende Tendenz zu Überkapazitäten, Abbau von Fertigungsanlagen
Branchenstrukturform	reines Monopol	differenziertes Oligopol	monopolistischer oder vollkommener Wettbewerb	reines Oligopol

Tabelle 4-5: Indikatoren für die Phasen im Branchenlebenszyklus⁹⁸⁴

Die Bestimmung der Position der Branche innerhalb des Branchenlebenszyklus hat wesentlichen Einfluss auf die zur Option stehenden Innovationsstrategien, die in den verbleibenden TRD-Ebenen

⁹⁸¹ Vgl. Kotler/Bliemel 1992, S. 335.

⁹⁸² Vgl. Aaker, 1989, S. 95.

⁹⁸³ Vgl. Aaker, 1989, S. 95.

⁹⁸⁴ Höft 1992, S. 36ff.

weiter konkretisiert werden.⁹⁸⁵ Je nachdem, welchen Abstraktionsgrad die Merkmale aufweisen, die für die Marktsegmentierung herangezogen werden, wird der Marktlebenszyklus länger, gleich lang oder kürzer als der Branchenlebenszyklus sein. So ist es z.B. denkbar, dass der Marktlebenszyklus des Kundenbedürfnisses „sparsamer Antrieb ohne Ausstoß von Rußpartikeln“ von seiner Länge her der Reifephase des Branchenlebenszyklus der Automobilbranche entspricht. Für die folgenden Ausführungen zum TRD wird jedoch der Einfachheit halber angenommen, dass der Markt- und der Branchenlebenszyklus gleich lang sind.

Als Zusammenfassung der markt- und branchenseitigen Bewertung der Segmentattraktivität sollte beim TRD die Analyse von Trends und Treibern erfolgen. Der Identifizierung und Bewertung relevanter Trends und Ereignisse in der Umwelt, die die Strategie direkt oder indirekt beeinflussen, liegen die in Abbildung 4-12 dargestellten fünf Analysegebiete der Umwelt zugrunde:⁹⁸⁶

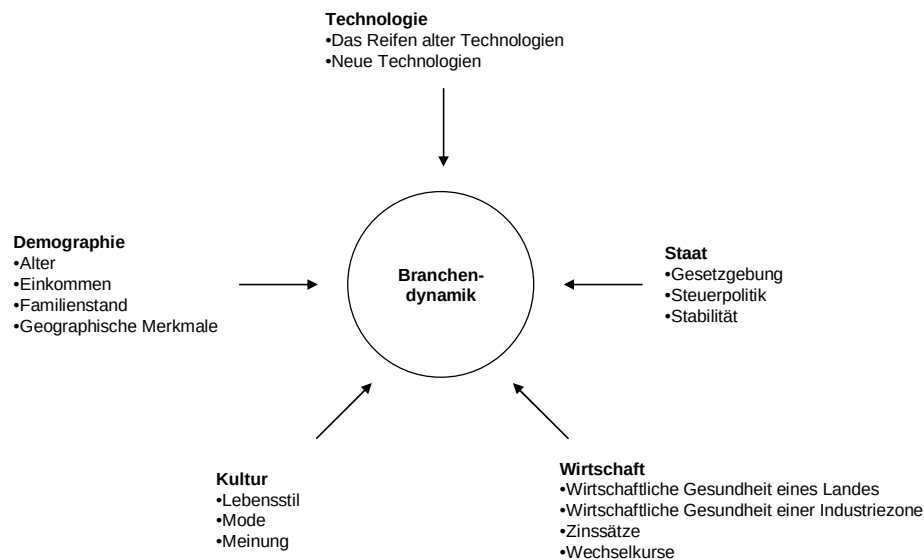


Abbildung 4-12: Analysegebiete der Umwelt⁹⁸⁷

In den zeitspezifischen Marktmatrixen sind die identifizierten branchenspezifischen Trends im Zeitverlauf zu dokumentieren, die nach Meinung der Experten die Branche in dem zu betrachtenden Zeitintervall prägen.

⁹⁸⁵ Vgl. Abernathy/Utterback 1988, S. 25f.

⁹⁸⁶ Vgl. Aaker 1989, S. 113.

⁹⁸⁷ Vgl. Aaker 1989, S. 114.

4.2.2.1.2.3 Unternehmensseitige Bewertung der Segmentattraktivität

Auch wenn ein Marktsegment im Zeitverlauf markt- und branchenseitig positiv bewertet wird, muss die STIE noch ihre strategischen Absichten und die für eine erfolgreiche Segmentbearbeitung notwendigen Ressourcen mit dem Segment abgleichen, bevor es das Marktsegment als Zielsegment der technologischen Innovation bestimmt.⁹⁸⁸ Diese Absichten können z.B. von der STIE eigenständig formuliert oder – soweit vorhanden – aus den strategischen Zielen der hierarchisch übergeordneten SGE abgeleitet werden. Es kann vorkommen, dass attraktive Segmente ausgeschlossen werden müssen, da sie nicht mit den Absichten übereinstimmen, weil sie z.B. die der STIE übergeordneten SGE nicht ihren Zielen näher bringen. Jedoch auch wenn ein Zielsegment zu den strategischen Absichten passt, sollte abgewogen werden, ob die STIE über die erforderlichen Ressourcen zu seiner Bearbeitung verfügt.⁹⁸⁹ Das Marktroadmapping ist nur durch eine erste Einschätzung der für die Segmentbearbeitung notwendigen Ressourcen geprägt. Ein systematischer Abgleich und damit eine ausführliche unternehmensseitige Bewertung der Segmentattraktivität kann erst erfolgen, wenn alle Ebenen der TRD-Roadmap bearbeitet sind.

4.2.2.2 Produktanforderungsroadmapping

Das Produktanforderungsroadmapping umfasst die zielgerichtete und systematische Erfassung von Markt- und Nachfrageanforderungen des ausgewählten Zielsegments sowie deren Gewichtung zum Zwecke der Innovationsbedarfsplanung.

4.2.2.2.1 Erfassung von Produktanforderungen

Das Treffen von Aussagen zur Ausgestaltung von Produkten bedarf detaillierter Informationen zur zeitlichen Entwicklung von Produktanforderungen.⁹⁹⁰ Beim TRD sollen Produktanforderungen in direkte und indirekte differenziert werden. Während die direkten Produktanforderungen (voice of the customer) maßgeblich durch Aspekte des Market-Based-View (MBV) geprägt werden, werden die indirekten Produktanforderungen maßgeblich durch Aspekte des Industry-Based-View (IBV) geprägt. Die Differenzierung der Anforderungen erfolgt damit im Wesentlichen über ihren Ursprung. Während die direkten von einer Anspruchsgruppe (z.B. Kunde, Staat etc.) vorgegeben und damit aus dem Markt abgeleitet werden können, sind die indirekten Gegenstand der strategischen Unternehmensführung (z.B. Wettbewerbsintensität der Branche) und können aus der Branchen-

⁹⁸⁸ Es ist weder sinnvoll noch möglich, die strategischen Ziele bereits vor der Bearbeitung aller Ebenen der TRD-Roadmap festzulegen. Es wird daher bewusst vom Abgleich mit den strategischen Absichten der STIE gesprochen.

⁹⁸⁹ Vgl. Kotler/Bliemel 1992, S. 438f.; Meffert 2000, S. 214.

⁹⁹⁰ Vgl. Benkenstein 1987, S. 153.

struktur abgeleitet werden. Ein weiterer Unterschied liegt darin, dass die Beachtung wichtiger direkter Produktanforderungen die STIE in die Lage versetzt, Effektivitätsvorteile (Produktinnovationen) mit der technologischen Innovation zu generieren, während die adäquate Berücksichtigung der indirekten primär die Generierung von Effizienzvorteilen (Prozessinnovationen) anregt. Die zielgerichtete und systematische Erfassung von Produktanforderungen orientiert sich damit zum einen an den Anforderungen relevanter Abnehmer (MBV) und zum anderen an den Anforderungen der Branche (IBV). Letzten Endes werden die Produktanforderungen, die sich aus der Branchenstruktur ableiten lassen, auch vom Abnehmer nachgefragt, da dieser ja auch auf die Angebote der Wettbewerber zugreifen kann. Es kann daher für die Produktanforderungen der Marktebene zusammenfassend der Begriff *voice of the customer* genutzt werden. Damit stellt der Arbeitsschritt Produktanforderungsroadmapping einen komplementären Arbeitsschritt zum Zielsegmentroadmapping dar. Bedingt durch diese Komplementarität ist das Marktroadmapping nicht durch eine vorgegebene Reihenfolge der Arbeitsschritte Zielsegmentroadmapping und Produktanforderungsroadmapping geprägt. Das solide Verständnis der Kundenanforderungen ermöglicht zum einen die Planung entsprechender Produkte und zum anderen die zielgerichtete Segmentierung und Planung der Märkte.

Die Antizipation der kritischen Produktanforderungen für jedes Planungsintervall der Marktroadmap dient der Vorgabe der erfolgskritischen Anforderungen an die Innovation. Dieser auf das Zielsegment ausgerichtete Informationsbeschaffungsprozess kann als Innovationsbedarfserfassung verstanden werden.⁹⁹¹ Nach LINDEMANN stellen die in Abbildung 4-13 dargestellten Quellen die wesentlichen Quellen für die Identifikation potentieller Produktanforderungen dar:

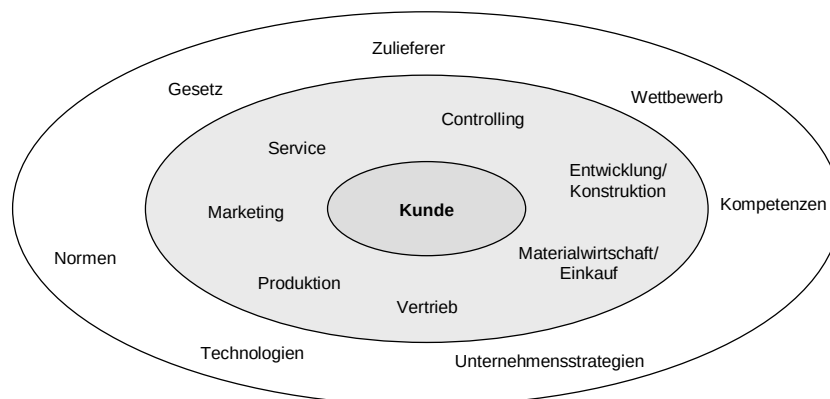


Abbildung 4-13: Mögliche Produktanforderungsquellen⁹⁹²

⁹⁹¹ Vgl. Kleinschmidt/Geschka/Cooper 1996, S. 109.

⁹⁹² Lindemann 2005, S. 85.

Das Planungsteam sollte Bewusstsein über die Quelle der Produktanforderungen haben. Die Quelle bzw. der Ort, an dem die Information akquiriert wurde, gibt Aufschluss darüber, ob die Anforderung direkt vorgegeben wurde oder ob sie indirekt im Prozess der Bildung von Anforderungen definiert wurde.

Die möglichen Produktanforderungsquellen sollten um eine zeitliche Komponente erweitert werden. Dem liegt der Gedanke zugrunde, dass jedes Produkt zwischen seiner Planung, Realisierung und späteren Entsorgung spezifische Produktlebensphasen durchläuft, aus denen spezifische Produktanforderungen hervorgehen.⁹⁹³ In dem Modell in Abbildung 4-14 sind die Wirkungsrichtungen des Markt- bzw. Nachfragesoges und des Technologiedruckes auf die Produktanforderungen abgebildet:

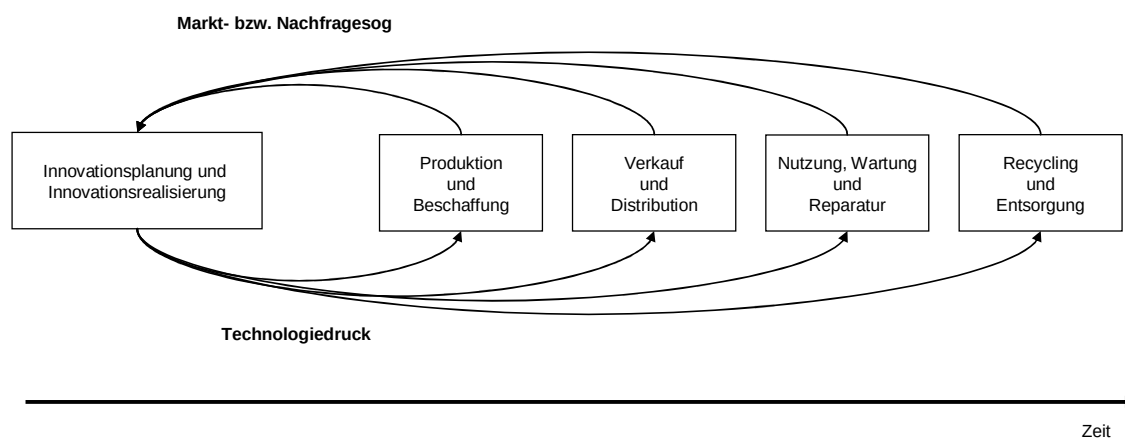


Abbildung 4-14: Produktanforderungen in Bezug zur Lebensphase der Innovation⁹⁹⁴

Weiterhin ist zwischen Primärquellen (field research) und Sekundärquellen (desk research) zur Gewinnung von Marktdaten zu differenzieren. Die Primärforschung dient der Erhebung von Informationen aus erster Hand, z.B. direkt vom Kunden oder Gesetzgeber. Die Sekundärforschung wird als Analyse von Daten verstanden, die schon in irgendeiner Form vorhanden sind, z.B. Veröffentlichungen wie Patente und Berichte aus Fachzeitschriften oder Informationen vom Außendienst.⁹⁹⁵

Die Auswahl der Informationsquellen setzt die Kenntnis der Institution voraus, die in der Absatzstruktur die Macht über Neukonzeptionen hat. Der Inhaber der Konzeptionsmacht entscheidet letztendlich darüber, welche Eigenschaften ein neues Produkt haben soll und ob es gekauft wird. Je nach Branche variiert diese Institution. Im Automobilmarkt z.B. hat der OEM (original equipment

⁹⁹³ Vgl. Specht 2002, S. 493ff.

⁹⁹⁴ Vgl. Specht 2002, S. 495.

⁹⁹⁵ Vgl. Kreikebaum 1997, S. 125f.; Langner 2004, S. 331ff.

manufacturer) die Konzeptionsmacht.⁹⁹⁶ Da TRD der Planung technologischer Innovationen auf Industriegütermärkten dient, basiert TRD auf der Annahme, dass die Konzeptionsmacht bei dem nächsten übergeordneten Kundenunternehmen liegt.⁹⁹⁷ Die Integration des Unternehmens, welches die Konzeptionsmacht hat, in den Prozess der Erfassung der Produkthanforderungen ist zielführend, da empirisch nachgewiesen ist, dass in industriellen Märkten ein signifikanter Teil der Innovationen aufgrund spezieller Bedürfnisse von so genannten Lead Usern (Pionierkunden) entstanden ist. Lead User sind Anwender, die einen Problemlösungsbedarf frühzeitig und vor anderen Kunden formulieren sowie einen hohen ökonomischen Nutzen von der Lösung erwarten.⁹⁹⁸ Die Kooperation mit Lead Usern kann weiterhin zur Risikominderung beim Entwicklungsprozess beitragen, da eine Zunahme des Marktverständnisses und eine engere Bindung des Abnehmers an das eigene Unternehmen ermöglicht werden.⁹⁹⁹ Pionierkunden können disziplinierenden Charakter haben und verhindern, dass die Innovation durch die innovierende STIE überspezifiziert wird (Phänomen des Overengineering).¹⁰⁰⁰

Die Anforderungen von Pionierkunden sind durch den Planer jedoch auch zu hinterfragen. Ebenso ist es möglich, dass die Produkthanforderungen des Pionierkunden zwar prinzipiell in die richtige Richtung weisen, jedoch für die dem Pionierkunden folgenden Kunden überspezifiziert sind. Auch nimmt der Informationstransfer zwischen Hersteller und Anwender Einfluss auf die Effektivität und Effizienz des Innovationsprozesses. Speziell für die Planung technologischer Innovationen ist der Nutzen von Lead Usern jedoch nicht zu überschätzen, da diese oftmals erst auf der operativen Ebene, d.h. erst beim Produktentstehungsprozess und nicht schon bei der strategischen Planung, aktiv werden.¹⁰⁰¹

Die Produkthanforderungserfassung auf Industriegütermärkten (B2B) unterscheidet sich wesentlich von der Produkthanforderungserfassung auf Konsumgütermärkten (B2C) und ist durch folgende Eigenschaften charakterisiert:

⁹⁹⁶ Vgl. Kleinschmidt/Geschka/Cooper 1996, S. 116f. In der Automobilbranche werden Autohersteller (wie z.B. BMW, Volkswagen etc.) als OEM bezeichnet.

⁹⁹⁷ Es ist hier bewusst von dem direkt übergeordneten Kundenunternehmen und nicht übergeordneten Unternehmen in der Zulieferkette (supply chain) gesprochen. In der Automobilbranche stellt der direkte Abnehmer für einen Komponentenhersteller teilweise den Systemintegrator dar, der wiederum an den OEM liefert. Oftmals werden die Produktspezifikationen jedoch direkt vom OEM an den Komponentenhersteller – ohne direkte Einbeziehung des Systemintegrators – kommuniziert. Die Konzeptionsmacht liegt in diesem Fall nicht beim Systemintegrator – dem in der Zulieferkette direkt übergeordneten Unternehmen – sondern beim OEM. Als Beispiel sei hier z.B. an einen Systemintegrator gedacht der Stoßstangen an einen OEM liefert, jedoch Ultraschallsensoren des Komponentenhersteller in die Stoßstange integriert, die vom OEM spezifiziert und auch vom OEM beim Komponentenhersteller eingekauft werden.

⁹⁹⁸ Vgl. Lühje/Herstatt 2004, S. 555.

⁹⁹⁹ Vgl. Kirchmann 2001, S. 403.

¹⁰⁰⁰ Vgl. Nagel, 1993, S. 169.

¹⁰⁰¹ Vgl. Schröder 2002a, S. 30f.

- Direkte Anbieter-Abnehmer-Beziehungen: Es liegen direkte, teilweise langjährige, Geschäftsbeziehungen ohne zwischengeschaltete Absatzmittler vor.
- Märkte mit überschaubarer Anzahl von Abnehmern: Hohes Absatzvolumen pro Kunde (Key-Account) sind z.B. sowohl in der Automobil- als auch in der Chemiebranche üblich.¹⁰⁰²
- Buying-Center als Entscheidungsorgan: Der Kaufprozess ist durch Multipersonalität gekennzeichnet, läuft professionell, rational und oft unter Anwendung von Lasten- und Pflichtenheften ab.¹⁰⁰³
- Fokus auf gesamte Wertschöpfungskette: Die Nachfrage vom Abnehmer wird wiederum aus dessen Markt abgeleitet. Zu betrachten sind daher auch die nachgelagerten Märkte.
- Leistungsbündel: Die Ergänzung des Kernproduktes um dazugehörige Zusatzleistungen stellt teilweise erst die notwendige Differenzierung im Wettbewerb dar.¹⁰⁰⁴

Dem Beschaffungsprozess auf Industriegütermärkten kann daher eine gewisse Rationalität unterstellt werden, was dazu führt, dass emotionale Bedürfnisse bei der Produktanforderungserfassung weitgehend ausgeblendet werden können.¹⁰⁰⁵ Während emotionale Bedürfnisse auf subjektiven Wertschätzungen beruhen, basieren rationale Bedürfnissen wesentlich auf einem Gebrauchsnutzen, der sich vor allem auf Funktionen sowie Nutzungsaspekte bezieht.¹⁰⁰⁶

THOM stellt fest, dass bereits die Informationen über die aktuellen Bedürfnisse der Adressaten von Innovationen regelmäßig unvollständig und unsicher sind. Weiterhin sinkt die Wahrscheinlichkeit des Eintreffens der Prognose von Bedürfnissen mit der Zunahme des Planungszeitraums.¹⁰⁰⁷ Die Identifizierung von Nutzenlücken (need gaps) des vorhandenen Angebots im Markt führt zu der Identifikation zukünftiger Bedürfnisse und stellt damit die Basis für die Entwicklung neuer technologischer Innovationen dar.¹⁰⁰⁸ Kunden sind sich ihrer latenten und zukünftigen Bedürfnisse noch nicht vollständig bewusst. Diese sind entsprechend auch schwieriger zu identifizieren, können aber eine große Chance darstellen.¹⁰⁰⁹ Wie in Abbildung 4-15 dargestellt, können Kundenbedürfnisse im Hinblick auf den Zeitpunkt des Auftretens in aktuelle, latente und zukünftige unterschieden werden:¹⁰¹⁰

¹⁰⁰² Vgl. Langner 2004, S. 328ff.

¹⁰⁰³ Vgl. Langner 2004, S. 328ff.; Fließ 2000, S. 305ff.

¹⁰⁰⁴ Vgl. Langner 2004, S. 328ff.

¹⁰⁰⁵ Die emotionalen Bedürfnisse sind fallweise zu beachten, z.B. wenn eine technologische Innovation am Ende der Wertkette auf einen emotional handelnden Endkunden trifft.

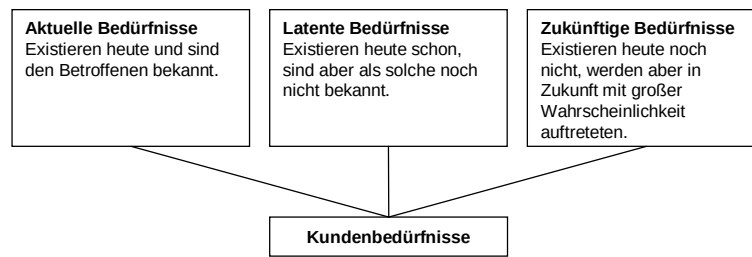
¹⁰⁰⁶ Vgl. Kleinschmidt/Geschka/Cooper 1996, S. 111f.

¹⁰⁰⁷ Vgl. Thom 1980, S. 28.

¹⁰⁰⁸ Vgl. Diez 2001, S. 49f.

¹⁰⁰⁹ Vgl. Aaker, 1989, S. 64.

¹⁰¹⁰ Vgl. Kleinschmidt/Geschka/Cooper 1996, S. 111f.

Abbildung 4-15: Kundenbedürfnisse¹⁰¹¹

Latente, zukünftige und teilweise auch aktuelle Bedürfnisse können unerfüllte Kundenbedürfnisse darstellen, die von keinem am Markt verfügbaren Produkt erfüllt werden. Unerfüllte Bedürfnisse stellen daher Chancen dar, um Marktanteile zu erhöhen, in Märkte einzudringen oder neue Märkte zu schaffen. Sie stellen jedoch ebenso auch Risiken für etablierte Unternehmen dar, da Wettbewerber diese als Wettbewerbsvorteil nutzen können.¹⁰¹² Für einen ersten Eindruck der Kundenbedürfnisse sollte das TRD-Planungsteam kundenorientierte Fragen wie z.B. die folgenden beantworten:

- Welche Kaufgründe haben Kunden?
- Welche Angebotsbestandteile sind wichtig?
- Welche Ziele werden von den Kunden verfolgt?¹⁰¹³
- Sind die Kunden mit den Produkten und Dienstleistungen zufrieden?
- Haben die Kunden Probleme?
- Gibt es unerfüllte Bedürfnisse, deren sich die Kunden nicht bewusst sind?¹⁰¹⁴

Das Verständnis des Kundennutzens ist vor allem bei technologischen Innovationen noch aus einem weiteren Grund wichtig. Er determiniert die Preisgestaltung wesentlich, da nicht wie bei etablierten Technologien der Preis über den bereits existierenden Markt (Zahlungsbereitschaft des Kunden) oder über die Herstellkosten (Herstellkosten plus gewünschter Gewinn) gebildet werden kann.

Im Vordergrund der Anforderungserfassung steht die Bestimmung der Produktattribute, denen die Kunden eine besondere Bedeutung zuschreiben.¹⁰¹⁵ Es ist nicht zielführend, die wichtigen Merkmale aller Kunden zu berücksichtigen. Zielführend ist es, auf die zukünftig gewinnbringendsten Kunden (z.B. Schlüsselkunden) einzugehen und zukünftige Produkte nach deren Wünschen zu

¹⁰¹¹ Kleinschmidt/Geschka/Cooper 1996, S. 111.

¹⁰¹² Vgl. Aaker, 1989, S. 56.

¹⁰¹³ Vgl. Aaker, 1989, S. 56.

¹⁰¹⁴ Vgl. Aaker, 1989, S. 56.

¹⁰¹⁵ Vgl. Wildemann 1999, S. 41.

gestalten.¹⁰¹⁶ Daher ist eine enge Anlehnung an die Erkenntnisse notwendig, die beim Zielsegmentroadmapping erarbeitet werden.

Da die Umsetzung einer technologischen Innovationsidee in ein marktreifes Produkt einige Jahre in Anspruch nehmen kann, müssen die Produktanforderungen, die zum Einführungszeitpunkt relevant sind, vom Planer antizipiert werden. Hieraus resultiert, dass die Probleme und unbefriedigten Bedürfnisse, die in der Zukunft relevant sind, zunächst identifiziert und dann bewertet werden müssen.¹⁰¹⁷

Die Produktanforderungserfassung ist mit konventionellen Methoden der Marktforschung nur bedingt zu leisten. Die meisten Methoden der Marktforschung sind für die Analyse und Prognose der Position und des Potentials, wie Marktanteil, Marktvolumen, Absatzpotential, Image u.a. von etablierten Produkten auf funktionierenden Märkten konzipiert und eignen sich damit – wenn überhaupt – nur bedingt für die Planung zukünftiger vom Kunden nachgefragter Produktanforderungen.¹⁰¹⁸ Aus Studien ist hervorgegangen, dass die in Tabelle 4-6 dargestellten Methoden zur Erfassung vorhandener und Generierung neuer Innovationsbedarfe erforderlich sind:¹⁰¹⁹

¹⁰¹⁶ Vgl. Herr 1994, S. 5-12.

¹⁰¹⁷ Vgl. Kleinschmidt/Geschka/Cooper 1996, S. 110f.

¹⁰¹⁸ Vgl. Kleinschmidt/Geschka/Cooper 1996, S. 113.

¹⁰¹⁹ Um die Vorgehensweisen und Methoden der Innovationsbedarfsplanung zu verstehen, wurde von HOLT/GESCHKA/PETERLONGO das NAIB-Projekt (Need Assessment and Information Behaviour) durchgeführt. Vgl. Kleinschmidt/Geschka/Cooper 1996, S. 113ff.

Klassifizierung der Aktivitäten zur Innovationsbedarfserfassung	
Erfassung vorhandener Informationen	
I. Erfassung interner Informationen	
1. Auswertung von Beschwerden, Reklamationen und anderen von Kunden eingehenden Informationen	
2. Mitarbeiter nehmen Kundenproblem auf	
II. Erfassung externer Informationen	
3. Zukünftige Gesetze und Normen antizipieren	
4. Analysen des Wettbewerbers	
5. Messen, Ausstellungen und Fachveranstaltungen als Informationsquelle nutzen	
6. Schriften und Statistiken auswerten	
Generierung neuer Informationen	
III. Anwender und Verbraucher heranziehen	
7. Mit Kunden zusammenarbeiten	
8. Mitarbeitern aus dem Kundensegment beschäftigen	
9. Kunden befragen	
10. Ideenwettbewerbe durchführen	
IV. Situationsanalyse vornehmen	
11. Nutzer beobachten	
12. Anwendungssituationen simulieren	
13. Aktiv Erfahrungen im Anwenderbereich sammeln	
V. Kreativitätstechniken und Methoden der Zukunftsforschung	
14. Kreativitätstechniken anwenden	
15. Delphi-Befragung durchführen	
16. Szenariotechnik anwenden	
17. Analyse übergeordneter Trends	

Tabelle 4-6: Klassifizierung der Aktivitäten zur Innovationsbedarfserfassung¹⁰²⁰

Die vollständige, überschneidungsfreie und unverfälschte Antizipation der Produktanforderungen stellt einen wichtigen Faktor für die Effektivität des TRD dar.¹⁰²¹ Beim TRD werden die Produktanforderungen in den Vorzeilen der zeitintervallspezifischen Marktmatrizen eingetragen. Die Dokumentation der identifizierten Produktanforderungen erfolgt anhand des TRD Schemas *Objekt, Merkmal, Ausprägung* durch die drei Elemente *Produktanforderung, Merkmal, Ausprägung* (PMA-Triple). Einer Produktanforderung können für ihre Beschreibung mehrere Merkmale zugeordnet werden. Insbesondere bei der Planung technologischer Innovationen für Konsumgütermärkte können die Merkmale der Produktanforderungen durch linguistische Variablen (z.B. stark, breit, schwach, schmal etc.) qualitativ beschrieben werden.¹⁰²² Das PMA-Triple der Produktanforderung *Drehmoment* ist in Abbildung 4-16 exemplarisch dargestellt:

¹⁰²⁰ Kleinschmidt/Geschka/Cooper 1996, S. 118. Für eine Detaillierung der angeführten Methoden vgl. Kleinschmidt/Geschka/Cooper 1996, S. 118-153.

¹⁰²¹ Vgl. Schröder/Zenz 1996, Sp. 1699f.

¹⁰²² Die Kunden in Industriegütermärkten sind im Gegensatz zu den Kunden in Konsumgütermärkten, eher in der Lage ihre Anforderungen quantitativ zu beschreiben.

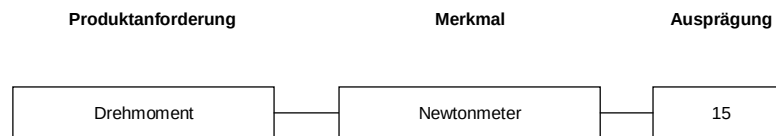


Abbildung 4-16: Elemente zur Beschreibung von Produktanforderungen

Die Produktanforderungen an ein Produkt stellen sich in Form einer Liste von PMA-Triple dar. Hierfür sind die antizipierten Produktanforderungen in Zwischenanforderungen und Elementaranforderungen zu differenzieren und hierarchisch in den Marktmatrizen durch die Produktanforderungsstruktur zu ordnen. Zwischenanforderungen können in weitere Anforderungen zerlegt werden und dienen der Strukturierung und Detaillierung der Produktanforderungsstruktur. Elementaranforderungen sind nicht weiter zerlegbar, haben deterministisch terminalen Charakter und repräsentieren den höchsten Konkretisierungsstand ihrer Beschreibung.¹⁰²³ Je nach Anzahl der Gliederungsebenen der Produktanforderungsstruktur werden (analog zum QFD) auf diese Weise primäre, sekundäre, tertiäre usw. Produktanforderungen abgebildet.¹⁰²⁴ Die segmentspezifische Darstellung der Produktanforderungen erfolgt in den Zeilen der Vorspalten der zeitintervallspezifischen Marktmatrizen anhand der Produktanforderungsstruktur wie in Abbildung 4-17 beispielhaft dargestellt:

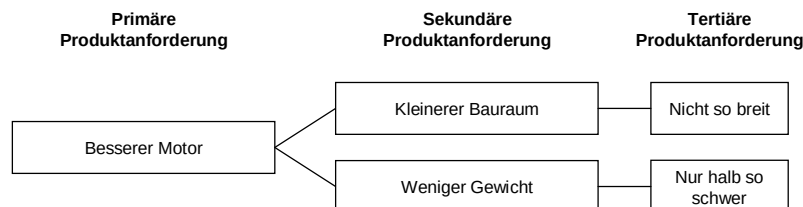


Abbildung 4-17: Prinzipieller Aufbau einer Produktanforderungsstruktur

Im nächsten Schritt ist den identifizierten und strukturierten Produktanforderungen ihre Relevanz für den Kunden im Zeitverlauf zuzuordnen.

4.2.2.2.2 Gewichtung von Produktanforderungen

Ziel des Arbeitsschritts Produktanforderungsgewichtung ist die Bewertung der Produktanforderungen anhand ihrer Relevanz für das Zielsegment bzw. für den Erfolg der technologischen Innovation. Die mit Hilfe der Methoden der Innovationsbedarfserfassung identifizierten Produktanforderungen lassen sich zwei Anforderungsstrukturen zuordnen:

¹⁰²³ Vgl. Polly 1996, S. 113.

¹⁰²⁴ Vgl. Schröder/Zenz 1996, Sp. 1699f.; Kamiske 1994, S. 185.

- Die Gesamtanforderungsstruktur stellt die Basis für die Konstruktionsaufgaben dar und enthält daher alle an ein Produkt gestellten Anforderungen.
- Die Teilanforderungsstruktur stellt einen Teil der Gesamtanforderungsstruktur dar und dient der Definition von Teilaufgaben.¹⁰²⁵

Da TRD der strategischen Planung technologischer Innovationen und nicht der operativen Produktkonzeption dient, sind regelmäßig nur kritische Teilanforderungsstrukturen der technologischen Innovation Gegenstand des Roadmappings.¹⁰²⁶ Zum Zweck der selektiven Kopplung der Planungsebenen sind bei der Außen-Innen-Planung nur die Teilanforderungsstrukturen zu planen, die den vorhandenen bzw. antizipierten Markt- bzw. Nachfragesog für eine Technologie darstellen. Bei der Innen-Außen-Planung sind nur die Teilanforderungsstrukturen zu planen, die letzten Endes den Markt bzw. die Nachfrage des vorhandenen bzw. antizipierten Technologiedrucks darstellen. Um den Aufwand und die Komplexität des TRD-Projekts überschaubar zu halten, sollten daher nur die Produkthanforderungen gewichtet und auch weiter konkretisiert werden, die einen Bezug zu der technologischen Neuerung in der STIF-Dimension Technologie haben.

Die indirekten Produkthanforderungen, die wesentlich durch Aspekte der Industry-Based-View determiniert werden, sind durch Experten zu beurteilen. Die direkten Produkthanforderungen, die wesentlich durch Aspekte der Market-Based-View determiniert sind, sind durch Kunden bzw. durch Experten aus Kundensicht zu beurteilen. Während die Gewichtung der indirekten Produkthanforderungen aus Expertensicht vorgenommen wird und daher im Regelfall relativ unproblematisch ablaufen wird, ist die Gewichtung der direkten Produkthanforderungen durch Experten aus Kundensicht wesentlich anspruchsvoller. Bei der Beurteilung durch Experten aus Kundensicht ist zu beachten, dass die Sichtweise der Experten nicht notwendigerweise der des Kunden entspricht. Die kundennahen Mitglieder des TRD-Teams (Marketing, Vertrieb, Service) müssen sich bei der Gewichtung am stärksten artikulieren.¹⁰²⁷ Diese Analyse der prospektiven bzw. antizipierten Kundenzufriedenheit resultiert in Aussagen über die Kundenadäquanz und damit über die Gewichtung von Produkthanforderungen.¹⁰²⁸ Die Kundenzufriedenheit ergibt sich aus einem Soll-Ist-Vergleich der Erwartungen in Bezug auf die Zwecktauglichkeit des Gutes (Soll) mit den Erfahrun-

¹⁰²⁵ Vgl. Polly 1996, S. 112f.

¹⁰²⁶ Die operative Produktkonzeption erfolgt zum Beispiel mit der Methodik Quality Function Deployment.

¹⁰²⁷ Vgl. Kamiske et al. 1994, S. 185.

¹⁰²⁸ Vgl. Diez 2001, S. 127.

gen eines Nachfragers mit der erlebten Leistung (Ist) des Gutes. Die Soll-Komponente stellt einen Referenzpunkt dar, an dem wahrgenommene Gegebenheiten beurteilt werden.¹⁰²⁹

Nach KANO können drei Arten von Produktanforderungen unterschieden werden, deren Erfüllung unterschiedlichen Einfluss auf die Kundenzufriedenheit hat:¹⁰³⁰

- Die Standard- bzw. Basisanforderungen werden vom Kunden vorausgesetzt und von ihm nicht explizit verlangt.¹⁰³¹ Sofern eine technologische Innovation eine bestehende Basisanforderung jedoch auf eine bessere Weise löst, resultiert eine kurzfristige überproportionale Steigerung der Kundenzufriedenheit im Vergleich zur Steigerung des Erfüllungsgrades. Die Basiseigenschaft des Produktes wird sich in der Branche schnell zum allgemeinen Standard entwickeln, weswegen Wettbewerber, die diese neue Lösung nicht anbieten, einen Wettbewerbsnachteil haben.¹⁰³²
- Die Leistungsanforderungen sind durch ein proportionales Verhältnis von Zufriedenheit und Erfüllungsgrad gekennzeichnet. Leistungsanforderungen werden vom Kunden explizit verlangt.¹⁰³³
- Die Begeisterungsanforderungen schließlich stellen die Produkteigenschaften dar, die den stärksten Einfluss auf die Kundenzufriedenheit haben. Sie werden vom Kunden weder explizit verlangt noch erwartet. Ihre Erfüllung führt zu überproportionaler Steigerung der Kundenzufriedenheit im Vergleich zur Steigerung des Erfüllungsgrads.¹⁰³⁴ Da diese Eigenschaften dazu beitragen, dass ein Produkt als neu und innovativ wahrgenommen wird, führt ihre Realisierung zu der Differenzierung der Marktleistung des innovierenden Unternehmens.¹⁰³⁵

Die Basis-, Leistungs- und Begeisterungsanforderungen sind in der Regel segmentspezifisch.¹⁰³⁶ In Abbildung 4-18 ist der Sachverhalt anhand des Kano-Modells grafisch dargestellt:

¹⁰²⁹ Vgl. Herrmann/Seilheimer 2000, S. 14. Der Soll-Komponente können unterschiedliche Ausprägungen zugeordnet werden: Das Erwartete (expected performance), das Normale (product type norm), das Ideale (desired performance), das minimal Tolerierbare (minimum tolerable performance), das Angemessene (adequate performance), das angesichts des zu bezahlenden Preises zu Erwartende (equitable performance) und die im Vergleich beste Alternative (best brand norm). Vgl. Diez 2001, S. 77.

¹⁰³⁰ Vgl. Bailom/et. al. 1996, S. 117f.

¹⁰³¹ Vgl. Pfeifer 1996, S. 37.

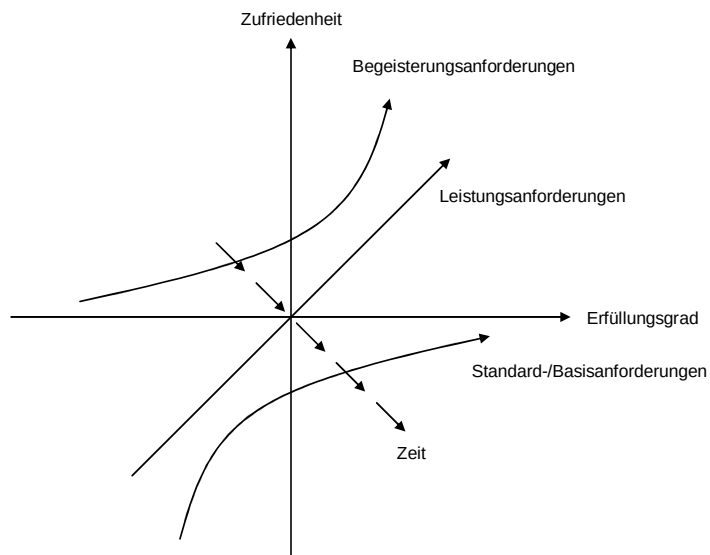
¹⁰³² Vgl. Bailom/et. al. 1996, S. 118.

¹⁰³³ Vgl. Pfeifer 1996, S. 37.

¹⁰³⁴ Vgl. Bailom/et. al. 1996, S. 118.

¹⁰³⁵ Vgl. Pfeifer 1996, S. 38.

¹⁰³⁶ Vgl. Bailom 1996, S. 118.

Abbildung 4-18: Kano-Modell¹⁰³⁷

Der diagonal verlaufende, gestrichelte Zeitpfeil zeigt auf, dass auch die Produkthanforderungen einem Lebenszyklus unterliegen, da heutige Begeisterungsanforderungen in der nahen Zukunft als Leistungsanforderungen und in der fernen Zukunft als Basisanforderungen wahrgenommen werden.¹⁰³⁸ Hier sei z.B. an den Airbag oder das ABS und ESP im KFZ gedacht. Beim Roadmapping der Produkthanforderungen ist die Produkthanforderungsart der zeitintervallspezifischen Produkthanforderungen zu bestimmen. Sofern ein hoher Detailgrad der Planung angestrebt wird, empfiehlt sich eine weitergehende Klassifizierung der Produkthanforderungen in Bezug auf ihre Relevanz, z.B. durch eine Skala von 1 bis 10. Die Ermittlung einer Rangfolge der Produkthanforderungen bzw. der relativen Bedeutung der Kundenanforderungen durch Skalen kann z.B. durch die Conjoint Analyse oder den Analytic Hierachy Process unterstützt werden.¹⁰³⁹ Die Einschätzung, mit welcher Geschwindigkeit bzw. in welchem Zeitraum die Produkthanforderungen obsolet werden und damit zur Basisanforderung degradieren oder völlig verschwinden, ist je nach Anforderung von den Experten des TRD-Teams zu bestimmen. Problematisch ist hier, dass vor allem unvorhersehbare Umwelteinflüsse diskontinuierliche Präferenzänderungen hervorrufen können.¹⁰⁴⁰

Das Resultat des Produkthanforderungsroadmappings ist die Dokumentation der erfassten und gewichteten direkten und indirekten segmentspezifischen Produkthanforderungen in den zeitintervallspezifischen Matrizen der Marktebene. Die Produkthanforderungen, die eine relativ hohe Bedeutung im Zeitverlauf aufweisen, werden als Potentialbedarf in die Produktebene vorgekoppelt

¹⁰³⁷ Vgl. Saatweber 1997, S. 48.

¹⁰³⁸ Vgl. Pfeifer 1996, S. 38.

¹⁰³⁹ Vgl. Schröder/Zenz 1996, Sp. 1700.

¹⁰⁴⁰ Vgl. Benkenstein 1987, S. 155. Hier sei z.B. an die in 2004 aufkommende Debatte über die Luftbelastung mit Feinstaub und deren Einfluss auf die Relevanz von Russpartikelfiltern in Diesel-KFZ gedacht.

und in den Kopfspalten der zeitintervallspezifischen Produktmatrizen eingetragen werden. Die Stimme des Kunden (voice of the customer) in Form der primären, sekundären und tertiären Produktanforderungen der relevanten Teilanforderungsstruktur stellt bei der Außen-Innen-Planung die Grundlage der Herleitung der Stimme des Ingenieurs (voice of the engineer) in Form der Qualitätsmerkmale bzw. Funktionen der technologischen Innovation in der Produktebene dar. Bei der Innen-Außen-Planung dient die Erfassung und Gewichtung der Produktanforderungen in der Marktebene der Überprüfung der Marktdäquanz der Produktfunktionen der Produktebene.

4.2.3 Produktroadmapping

Das Produktroadmapping stellt das Bindeglied zwischen der durch das Marktroadmapping definierten unternehmensexternen Komplexität und der durch das Komponentenroadmapping definierten unternehmensinternen Komplexität dar. Da die Marktdäquanz eines Produkts letztendlich eine wesentliche Voraussetzung für den Erfolg darstellt, ist die externe Komplexität durch die verbleibenden Ebenen der TRD-Roadmap zu bewältigen. Hierbei helfen Erkenntnisse aus dem Variantenmanagement, welches ein Teilgebiet des Komplexitätsmanagements ist. Auf der Produktebene ist das Ziel des Variantenmanagements die Bewältigung der externen Komplexität durch Gestaltung und Lenkung der Variantenvielfalt des Leistungsangebots.¹⁰⁴¹ Die Variantenvielfalt lässt sich durch drei Dimensionen erfassen, die zugleich Gegenstand des Produktroadmappings sind. Diese drei Dimensionen sind das Produktprogramm, das Produkttiming und die daraus resultierende funktionale Produktstruktur.¹⁰⁴² Während das Produktprogramm die in einem Zeitintervall nebeneinander existierenden Produkte widerspiegelt, wird beim Produkttiming festgelegt, in welchem Zeitintervall die Produkte am Markt eingeführt werden sollen. Mit Hilfe der funktionalen Produktstruktur werden die technologischen Innovationen schließlich in jeder zeitintervallspezifischen Produktmatrix durch ihre Funktionen beschrieben. Die Beziehung dieser drei Dimensionen zueinander ist in Abbildung 4-19 visualisiert:

¹⁰⁴¹ Vgl. Hofer 2001, S. 18.

¹⁰⁴² Vgl. Schuh/Schwenk/Speth 1998, S. 79.

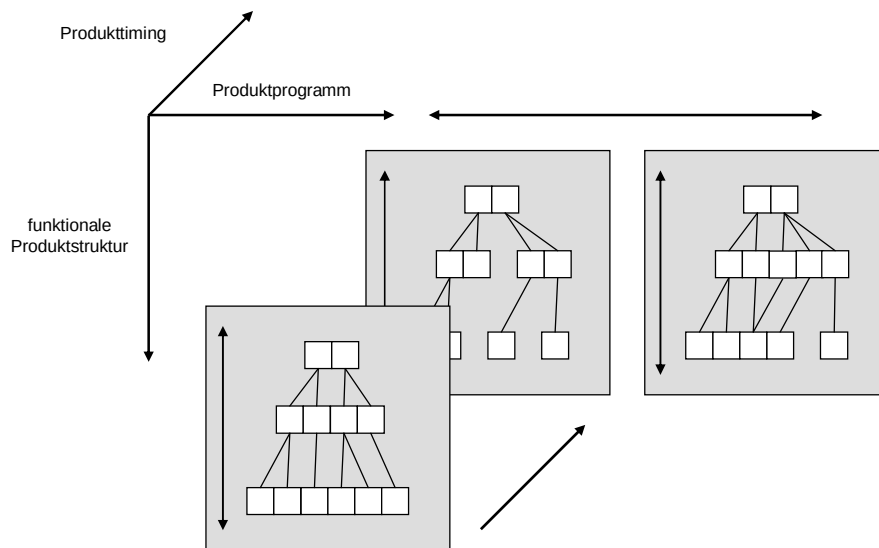


Abbildung 4-19: Gegenstand des Produktroadmapping¹⁰⁴³

Das Roadmapping dieser drei Dimensionen erfolgt bei der Außen-Innen-Planung ausgehend von der Zielsegment- und der Produktanforderungsroadmap und bei der Innen-Außen-Planung ausgehend von der Komponentenroadmap.

4.2.3.1 Produktprogramm

Das Produktprogramm steht für die Gesamtheit der am Markt abzusetzenden, nebeneinander existierenden verschiedenen Erzeugnisse eines Unternehmens.¹⁰⁴⁴ Das Produktprogramm soll durch Kriterien bewertet werden, die aus dem Zielsystem der Unternehmung abgeleitet werden.¹⁰⁴⁵ Das Produktprogramm wird in jeder Produktmatrix durch die Produktprogrammbreite und Produktprogrammtiefe beschrieben:

- Die Produktprogrammbreite wird durch die Anzahl der Produktfamilien bestimmt. Produktfamilien weisen gemeinsame Elemente in ihrer Produktarchitektur auf.¹⁰⁴⁶
- Die Produktprogrammtiefe wird durch die Anzahl der Produktvarianten pro Produktfamilie bestimmt. Damit stellen die Produktvarianten Mitglieder der Produktfamilie dar.¹⁰⁴⁷

¹⁰⁴³ Vgl. Schuh/Schwenk/Speth 1998, S. 79.

¹⁰⁴⁴ Vgl. Rupp 1988, S. 34. Im Gegensatz zu dem Begriff Produktsortiment schließt der Begriff Produktprogramm zusätzlich quantitative Aussagen (Beschaffungs-, Produktions-, Absatzmenge etc.) zu den Produkten mit ein.

¹⁰⁴⁵ Vgl. Diez 2001, S. 126f.

¹⁰⁴⁶ Vgl. Hofer 2001, S. 32. Aus Marktsicht wird das Produktprogramm durch Produktlinien strukturiert, die nicht zwangsweise gemeinsame Elemente in der Produktarchitektur aufweisen, jedoch in einem Marktsegment abgesetzt werden.

¹⁰⁴⁷ Vgl. Rupp, 1988, S. 35.

Da die Planung um so komplexer ist, je mehr Produktvarianten gleichzeitig geplant werden, empfiehlt es sich, beim TRD zunächst nur Produktfamilien zu betrachten. RUPP stellt hierzu Folgendes fest: „Die Suche nach einem „neuen Produkt“ richtet sich beispielsweise primär auf Bedürfnisse nach bestimmten Grundfunktionen und -eigenschaften. Wie viele Varianten oder Typen dieses Produkts letztlich auf dem Markt angeboten werden, entscheidet sich erst später, wenn die verschiedenartigen Anforderungen der einzelnen Abnehmergruppen bekannt sind.“¹⁰⁴⁸ Sofern aus detaillierten Produkthanforderungen der Marktebene jedoch hervorgeht (Außen-Innen-Planung), dass die Anforderungen nicht mit einer Produktvariante erfüllt werden, oder sofern aus detaillierten Komponentenspezifikationen aus der Komponentenebenen jedoch hervorgeht (Innen-Außen-Planung), dass das Potential für sehr unterschiedliche Potentialbedarfe bzw. Produktvarianten vorliegt, können – sofern gewünscht – auch die einzelnen Produktvarianten einer Produktfamilie im Zeitverlauf betrachtet werden. Denkbar wäre dann z.B., in der mittleren Frist die einzelnen Produktvarianten zu planen und in der langen Frist nur noch die aggregiertere Produktfamilie zu planen, da die Planungsgenauigkeit abnimmt. Im Verlauf der rollierenden Planung kann die Planung der Produktvarianten dann sukzessive nachgeholt werden.

Wenn die Vorkopplung in die Produktebene aufgrund vielfältiger Potentialbedarfe aus der Marktebene oder vielfältiger Potentiale aus der Komponentenebene dazu führt, dass eine Vielzahl von Produktvarianten resultiert, ist es zum Zweck der Verringerung der Planungskomplexität notwendig, entweder einzelne Produktvarianten beim TRD zu fokussieren oder nur die aggregiertere Produktfamilie zu planen. Ob sich das Produktroadmapping auf eine Produktfamilie oder auf mehrere Produktvarianten (oder beides) bezieht, ist daher individuell vom TRD-Team zu entscheiden.

Unabhängig davon, welcher Fokus bei der Planung gesetzt wird, führt der Versuch, jeden Kundenwunsch bzw. jedes konsistente Bündel von Produkthanforderungen mit einer Produktvariante zu bedienen, zu einer ansteigenden Komplexität im Leistungserstellungsprozess, die sich in sogenannten Komplexitätskosten niederschlägt. Die unzureichende Fokussierung im Produktprogramm führt so über eine hohe Anzahl von Produktvarianten zu einer fast nicht mehr bewältigbaren Komplexität.¹⁰⁴⁹ Die Komplexität resultiert in zwei Wettbewerbsnachteilen:

1. Die hohe Anzahl von Produktvarianten führt im Regelfall dazu, dass nur noch marginale Stückzahlen pro Variante abgesetzt werden. Es resultiert ein überproportionaler Anstieg der

¹⁰⁴⁸ Rupp, 1988, S. 34.

¹⁰⁴⁹ Vgl. Schuh/Schwenk/Speth 1998, S. 80.

Komplexitätskosten. Die Verfolgung einer Strategie der Kostenführerschaft stellt dann keine strategische Option mehr für die STIE dar.¹⁰⁵⁰

2. Da die hohe Anzahl von Produktvarianten mit einem hohen Pflegeaufwand einhergeht, wird die Handlungsfähigkeit gemindert. In Verbindung mit den geringeren Margen aufgrund des ersten Nachteils verliert das Unternehmen zunehmend die Fähigkeit, in die Technologieentwicklung zu investieren und differenzierte Marktleistung (Innovation) zu erbringen. Die Verfolgung einer Strategie der Differenzierung stellt dann auch keine strategische Option mehr dar.¹⁰⁵¹

Die beiden Wettbewerbsnachteile machen deutlich, dass das optimale Produktprogramm einen wichtigen Faktor darstellt. Die Programmoptimierung, die mit der Definition aller Produktfamilien und -varianten einhergeht, ist jedoch eher Gegenstand der operativen und taktischen Produktplanung und nicht Gegenstand der strategischen. Ziel der strategischen Produktplanung ist es, die Funktionen des Produktprogramms zu definieren, welche produktfamilienübergreifend und -variantenübergreifend sind, eine hohe zeitliche Stabilität aufweisen und erweitert werden können, um sich neuen Kundenanforderungen anzupassen.¹⁰⁵²

4.2.3.2 Produkttiming

Die Relevanz des Markteintrittszeitpunktes ist dadurch bedingt, dass in technologierorientierten Branchen immer länger werdende Entwicklungszyklen kürzer werdenden Produktlebenszyklen gegenüberstehen. Die Verkürzung der Produktlebenszyklen bedingt, dass in der relativ kurzen Vermarktungszeit des Produktes die hohen F&E-Investitionen nur mehr schlecht zu erwirtschaften sind.¹⁰⁵³ Sofern kurze Produktlebenszyklen vorliegen, schlägt in der Regel der Zeitvorteil den Kostenvorteil, d.h. die Erfolgswirkung einer Durchlaufzeitverkürzung ist größer als die einer

¹⁰⁵⁰ Vgl. Schuh/Schwenk/Speth 1998, S. 80. Die Produktlebenszeit und die Amortisationsdauer von Produkten nähern sich zunehmend aneinander an. Vgl. Neipp 1992, S. 150. Nach folgenden – als Tendenzen zu wertenden – Ergebnissen einer empirischen Untersuchung von Droege et al. 1993 haben sich die Produktlebenszyklen der folgenden Branchen zwischen den 70er und 90er Jahren wie folgt verkürzt: Anlagenbau um ca. 28% auf ca. 9 Jahre, Fahrzeugbau um ca. 32% auf ca. 7 Jahre, Maschinenbau um ca. 41% auf 7 Jahre, Elektrotechnik um ca. 46% auf ca. 5 Jahre, Informationstechnik um ca. 52% auf ca. 5 Jahre, Chemie um ca. 44% auf ca. 5 Jahre. Vgl. Kleinaltenkamp 2000a, S. 154. Es ist anzunehmen, dass in einigen Branchen seit der Erhebung eine weitere Verkürzung stattgefunden hat und das in einigen Branchen die Produktlebenszyklen in ihrer Länge langsam an das technisch und ökonomisch machbare stoßen.

¹⁰⁵¹ Ein Beleg hierfür ist z.B., dass Automobilhersteller in den letzten Jahren angefangen haben, die Produktprogrammtiefe ihrer Produktfamilien zu reduzieren. Die äußert sich z.B. darin, dass bestimmte Sonderausstattungen nur noch als Bestandteil eines Ausstattungspaketes zu erwerben sind.

¹⁰⁵² Vgl. Hofer 2001, S. 19f.

¹⁰⁵³ Vgl. Meffert 2000, S. 257. Sinkende Produktlebenszyklen führen in Verbindung mit steigenden Entwicklungskosten, Ausgaben für Marketing usw. zu steigenden Kosten je Produkt. Während die Entwicklung des Modells W124 der Mercedes-Benz E-Klasse 1995 durch einen F&E Aufwand von 400 Millionen Euro bei einer Laufzeit von 10 Jahren und einer Stückzahl von 2,2 Millionen noch ca. 181 Euro Kosten pro Fahrzeug verursachte, wurde beim Nachfolgemodell W210 ein Aufwand von 500 Millionen, Laufzeit 6 Jahre und 1,4 Millionen Stück sowie 350 Euro Umlagekosten pro Fahrzeug erreicht. Das Modell W211 erreicht bereits 500 Euro Umlage pro Fahrzeug. Vgl. Kalmbach 2003, S. 40.

Kostenreduzierung des Innovationsprojektes.¹⁰⁵⁴ Vereinfachend resultiert die Entscheidung gegenüber dem Wettbewerb, eine Führer- oder Folgerposition bei der Entwicklung und Markteinführung technologischer Innovationen einzunehmen. Sofern das Unternehmen einen frühen Markteintrittszeitpunkt wählt, besteht das Risiko, in einen noch nicht aufnahmefähigen Markt mit einem noch nicht marktreifen Produkt einzusteigen. Sofern das Unternehmen einen späten Markteintrittszeitpunkt wählt, bestehen Opportunitätskosten eines zu späten Einstieges, da Marktchancen verpasst werden können.¹⁰⁵⁵

Die Position einer STIE als Führer oder Folger lässt sich grundsätzlich nach marktlichen und/oder nach technologischen Aspekten bestimmen.¹⁰⁵⁶ Nach marktlichen Aspekten ist ein Unternehmen Marktpionier, wenn es mit einem neuartigen Produkt in einen neuen Markt eintritt.¹⁰⁵⁷ Demnach wären nur die Unternehmen, die eine Strategie der Diversifikation (neuer Markt, neues Produkt) verfolgen, auch Marktpionier. Es müsste also eine Neuerung in allen drei Dimensionen des STIF vorliegen. Entsprechend gäbe es pro Zielsegment auch nur einen Marktpionier. Eine technologische Innovation ist jedoch bereits durch die Neuerung in der STIF-Dimension Technologie charakterisiert. Da TRD einen integrierten Ansatz der Planung verfolgt, liegen zusätzlich technologische Aspekte zugrunde, nach denen ein Unternehmen ebenfalls dann Marktpionier ist, wenn es mit einer technologischen Innovation in einen gegenwärtigen Markt bzw. ein gegenwärtiges Zielsegment (Strategie der Produktentwicklung) eintritt. Diesem Verständnis entsprechend, stellt eine STIE, die eine technologische Innovation hervorbringt, ein Unternehmen dar, welches die Timingstrategie Marktpionier verfolgt. In Tabelle 4-7 sind in Anlehnung an HINZE die Pro- und Contra-Argumente einer Pionierstrategie dargestellt:

¹⁰⁵⁴ Vgl. Gaiser 1991, S. 133.

¹⁰⁵⁵ Vgl. Perillieux 1995, S. 269. Wesentlichen Einfluss auf den Markteintrittszeitpunkt hat z.B. auch die Strategie einer Qualitätsführerschaft. Diese sollte bewirken, dass der Markteintritt mit einem neuen Produkt erst dann vollzogen wird, wenn das Produkt und die entsprechenden Prozesse vollständig entwickelt sind. Vgl. Wangenheim/Dörnemann 1998, S. 309.

¹⁰⁵⁶ Vgl. Hinze 2005, S. 88.

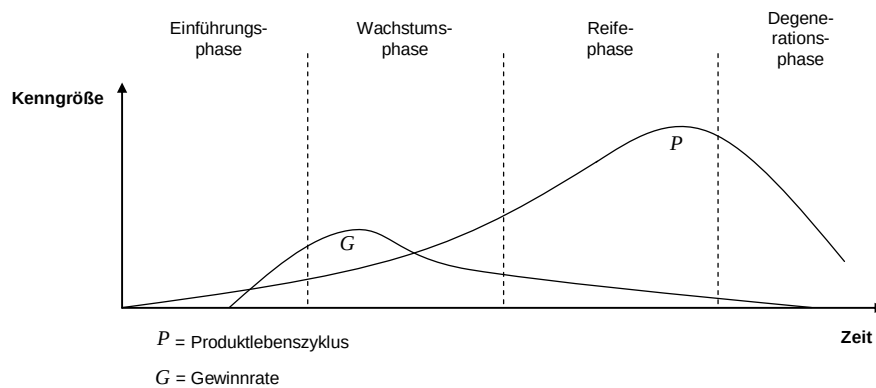
¹⁰⁵⁷ Vgl. Hinze 2005, S. 95.

Pro-Argumente der Pionierstrategie	Contra-Argumente der Pionierstrategie
• Temporäre Monopolstellung des Pioniers ermöglicht eine längere Verweildauer am Markt und die Abschöpfung von Monopolgewinnen. • Höhere strategische Autonomie des Pionierunternehmens in der Monopolphase bietet Möglichkeit des Aufbaus von Markteintrittsbarrieren zur zeitlichen Ausdehnung der Monopolphase. • Chance zum Aufbau technologischer Barrieren auf Basis einer dauerhaften Technologieführerschaft. • Mögliche Kosten- und Preisvorteile durch Erfahrungskurvenvorsprung und Economies of Scale. • Möglichkeit zur Bindung von Zulieferern und Absatzmittlern, um Beschaffungs- und Absatzkanäle zu besetzen. • Möglichkeit zur Prägung des technologischen Standards und Etablierung des dominanten Produktdesigns. • Möglichkeit zur Besetzung lukrativer Märkte und Bindung der Abnehmer. • Möglichkeit zum Aufbau rechtlicher Barrieren durch die Anmeldung von Schutzrechten. • Möglichkeit zum Aufbau eines positiven progressiven Pionierimages im Erfolgsfall.	• Pionier trägt hohe Kosten der Forschung und Entwicklung und der Errichtung von Absatz- und Beschaffungskanälen. • Drohende Partizipation von Folgeunternehmen an technologischen und/oder marktlichen Vorleistungen des Pioniers („Free-rider-Effekte“). • Risiko hoher Kaufwiderstände in Form von Produktwiderständen bzw. Herstellerwiderständen. • Gefahren diskontinuierlicher Technologieentwicklung mit Technologiesprüngen und des Auftretens von Substitutionstechnologien erhöhen Unsicherheit bezüglich der Verwertbarkeit der technologischen Ergebnisse. • Mögliche Fehleinschätzung des Marktpotentials, Fehlpositionierung und/oder Änderung der Kundenbedürfnisse erhöhen die Unsicherheit bezüglich der Vermarktung des Produkts. • Geringe strategische Flexibilität des Pioniers aufgrund der frühen Technologiefixierung und des frühen Produktdesigns. • Drohende Imagenachteile und (hohe) Änderungskosten im Falle von Kinderkrankheiten. • Risiko des Versagens bei Etablieren des dominanten Designs zwingt möglicherweise zum Wechsel auf Konkurrenzdesign.

Tabelle 4-7: Pro- und Contra-Argumente der Pionierstrategie¹⁰⁵⁸

Das Produkttiming kommt in dem Produktfolgeplan zum Ausdruck, der die Evolution der Innovation im Zeitverlauf darstellt.¹⁰⁵⁹ Unter der Berücksichtigung der Entwicklung des Marktes und der Nachfrage sind zeitpunktbezogene Aussagen zum Produktprogramm zu tätigen. Die Produktroadmap stellt einen Produktfolgeplan dar, in dem zeitpunktbezogene Aussagen zur Produktinnovation und Produktelimination horizontal vor- und rückgekoppelt werden.¹⁰⁶⁰ Das Roadmapping des Produktfolgeplans orientiert sich an Erkenntnissen des in Abbildung 4-20 dargestellten Produktlebenszyklus:

¹⁰⁵⁸ Hinze 2005, S. 104.¹⁰⁵⁹ Vgl. Hofer 2001, S. 20.¹⁰⁶⁰ Vgl. Röttgen 1980, S. 56ff.

Abbildung 4-20: Produktlebenszyklus¹⁰⁶¹

Der dargestellte typische Verlauf konnte bei zahlreichen Produktfamilien nachgewiesen werden.¹⁰⁶²

Der Produktlebenszyklus wird beim TRD als Generationen- bzw. Modelllebenszyklus interpretiert und zeichnet ein Bild des Lebenszyklus einer Produktvariante oder einer Produktfamilie im Zeitverlauf in Abhängigkeit von den in Tabelle 4-8 dargestellten produktorientierten Kenngrößen:

Kenngröße	Definition
Absatz	Menge der in einer Periode von einer Unternehmung auf dem relevanten Markt verkauften Leistungen.
Umsatz	Wert der in einer Periode von einer Unternehmung auf dem relevanten Markt verkauften Leistung.
Deckungsbeitrag bzw. Gewinn	Umsatz minus Produktkosten.

Tabelle 4-8: Produktorientierte Kenngrößen¹⁰⁶³

Im Folgenden sind die vier Phasen des Produktlebenszyklus sowie die Implikationen, die sich aus dem Produktlebenszyklus für das TRD ableiten lassen, näher erläutert:

1. In der Einführungsphase, welche auch als Marktentwicklungsphase verstanden wird, beginnt das Leben der Innovation.¹⁰⁶⁴ In diesem Zeitabschnitt liegt langsames Wachstum der Nachfrage vor und aufgrund der Einführungskosten des Produkts werden noch keine Gewinne erwirtschaftet.¹⁰⁶⁵ Die Länge der Einführungsphase variiert in der Regel mit dem Grad der Erklärungsbedürftigkeit bzw. Komplexität des Produkts. Hochkomplexe Produkte (so genannte *high-learning-products*) haben im Vergleich zu einfachen Produkten (so genannte *low-learning-products*) eine eher lange Einführungsphase.¹⁰⁶⁶ Bei der Strategie der Diversifikation gilt es,

¹⁰⁶¹ Vgl. Kleinaltenkamp 2000a, S. 155.

¹⁰⁶² Vgl. Kotler/Bliemel 1992, S. 542f.

¹⁰⁶³ Vgl. Kleinaltenkamp 2000a, S. 78; Kreikebaum 1997, S. 123; Aaker, 1989, S. 93.

¹⁰⁶⁴ Vgl. Levitt 1965, S. 82.

¹⁰⁶⁵ Vgl. Kotler/Bliemel 1992, S. 542.

¹⁰⁶⁶ Vgl. Höft 1992, S. 28.

durch die Produktstrategie das Problem zu bewältigen, dass die Produktanforderungen in der Marktroadmap noch nicht explizit erfassbar sind, z.B. indem ein möglichst breites Zielsegment mit der Innovation angesprochen wird.¹⁰⁶⁷ Wenn ein Anbieter z.B. eine leistungsfähigere Generation von Eisen-Magneten für Elektromotoren in den Markt einführt, so ist er als Marktpionier der Alleinanbieter und hat damit ein temporäres Angebotsmonopol. Soweit möglich sollte daher evaluiert werden, wann die ersten Wettbewerber auftreten und welchen Einfluss dies auf die produktorientierten und branchenorientierten Marktsegmentkenngrößen hat.¹⁰⁶⁸ In der Regel entscheidet sich bereits in der Einführungsphase, teilweise auch erst später, ob die Produktidee in eine wirtschaftlich erfolgreiche Innovation umgesetzt wurde.¹⁰⁶⁹

2. Die Wachstumsphase stellt die Phase rasch zunehmender Marktakzeptanz, Absätze und zunehmender Gewinne dar.¹⁰⁷⁰ In der Wachstumsphase steigen Wettbewerber in den Markt ein, die die Marktsegmententwicklungen bisher nur beobachtet haben. Während der Innovator (Marktpionier) in der ersten Phase noch nach Wegen gesucht hat, die Innovation (vor allem über Nutzenargumentation) zu verkaufen, muss er in der Wachstumsphase die Kunden überzeugen, bei ihm und nicht bei den nachfolgenden Wettbewerbern (Marktfolger) zu kaufen.¹⁰⁷¹ Die Preise bleiben in der Regel stabil oder fallen nur geringfügig.¹⁰⁷²
3. In der Reifephase findet ein weiterer Anstieg des Absatzes statt. Bedingt durch die gestiegene Produkterfahrung der Abnehmer sowie die Bildung weiterer Untersegmente differenzieren sich deren Anforderungen, was zunehmend nach der Einführung neuer Varianten verlangt.¹⁰⁷³ Bedingt durch den Anstieg der Wettbewerbsintensität in der Branche aufgrund des Markteintritts von Marktfolgern sinken die Gewinne (Margen).¹⁰⁷⁴ Die Produktstrategie dient in dieser Phase vornehmlich dazu, die eigene technologische Lösung als Standard zu etablieren.¹⁰⁷⁵ In der Reifephase erreicht die Volumenkurve des Produktlebenszyklus ihr Maximum. Die Volumina stagnieren, da zum einen der Bedarf zum großen Teil gedeckt ist und zum anderen keine neuen Käufer mehr hinzukommen.¹⁰⁷⁶ Sofern eine Nachfolgeneration im Marktsegment eingeführt

¹⁰⁶⁷ Vgl. Kleinaltenkamp 2000a, S. 155.

¹⁰⁶⁸ Vgl. Kotler/Bliemel 1992, S. 551.

¹⁰⁶⁹ Vgl. Meffert 2000, S. 340.

¹⁰⁷⁰ Vgl. Kotler/Bliemel 1992, S. 542.

¹⁰⁷¹ Vgl. Levitt 1965, S. 83.

¹⁰⁷² Vgl. Kotler/Bliemel 1992, S. 553.

¹⁰⁷³ Vgl. Meffert 2000, S. 341.

¹⁰⁷⁴ Vgl. Meffert 1992, S. 341.

¹⁰⁷⁵ Vgl. Kleinaltenkamp 2000a, S. 155. Die Berücksichtigung der Herausbildung von Standards ist Gegenstand der Komponentenebene.

¹⁰⁷⁶ Vgl. Kotler/Bliemel 1992, S. 542.

wird, kann die Entstehung von Überkapazitäten vermieden werden.¹⁰⁷⁷ Die Produktstrategie für die nächste Generation zielt sowohl auf Effektivitäts- als auch auf Effizienzvorteile ab.¹⁰⁷⁸

4. Die letzte Phase des Produktlebenszyklus stellt die der Degeneration dar. Das mit dem Produkt realisierte Volumen und der Gewinn gehen zurück.¹⁰⁷⁹ Die Produktstrategie zielt auf die Kostenführerschaft ab. Ursache für den Rückgang des Volumens ist, dass das Bedürfnis, auf dessen Erfüllung das Produkt abgestellt hat, nun von einem anderen Produkt besser oder billiger befriedigt werden kann.¹⁰⁸⁰ In diesem Zusammenhang wird auch von Substitutionsprodukten gesprochen. Dieser Fall tritt ein, wenn entweder eine neue Produktgeneration auf den Markt kommt (z.B. verbessertes Benzineinspritzsystem beim KFZ) oder wenn das vorhandene Bedürfnis durch ein gänzlich neues Produktkonzept (z.B. Hybridmotor beim KFZ) erfüllt wird.

In der folgenden Tabelle 4-9 sind die wichtigsten qualitativen Indikatoren aufgelistet, um Produkte im Produktlebenszyklus zu positionieren und dessen weiteren Verlauf zu prognostizieren:

Indikator	Einführungsphase	Wachstumsphase	Reifephase	Degenerationsphase
Gewinne, Profite	niedrig	hoch bis maximal, Maximum bedeutet Beginn der Reifephase	positiv, aber auf geringerem Niveau	zunehmender Druck auf Gewinn, sinkend
Verlauf der Ertragssituation	hohe Einführungs- und Vorbereitungskosten	Gewinnmaximum, da zunächst nur wenige Wettbewerber	Gewinne sinken (Preisverfall und steigende Kosten)	sinkende Erlöse und Gewinne, Erreichung der Verlustgrenze leitet endgültig den Verfall ein
Deckungsbeitrag	negativ (hohe Investitionen für Produktion und Vertrieb)	positiv (steigende Umsätze)	Deckungsbeitrag erreicht Maximum	Deckungsbeitrag geht stark zurück
Grundlage des Wettbewerbs	Leistungsmerkmale des Produkts	Produktdifferenzierung, Preis	Preis, Image	zunächst Preis und Serviceorientierung, später Lieferfähigkeit
Produktherstellertypen	Pioniere und schnelle Folger	weitere schnelle Folger und Imitatoren	Imitatoren und Anpasser	etablierte Unternehmen, Teilebroker
Preiselastizität der Nachfrage	sehr gering	zunehmende Preiselastizität	relativ hohe Preiselastizität auf alternative Preise	Preiselastizität erreicht Maximum, danach deutliches Absinken
Marketingaktivitätsniveau	sehr hoch, Einführungsmarketing	hohe Marketingaktivität	mittel, zur Stützung des Marktanteils	zunehmend rückläufig

Tabelle 4-9: Indikatoren für die Lebenszyklusphasen eines Produkts¹⁰⁸¹

¹⁰⁷⁷ Vgl. Kotler/Bliemel 1992, S. 554.

¹⁰⁷⁸ Vgl. Kleinaltenkamp 2000a, S. 155.

¹⁰⁷⁹ Vgl. Kotler/Bliemel 1992, S. 542.

¹⁰⁸⁰ Vgl. Meffert 2000, S. 341.

¹⁰⁸¹ Höft 1992, S. 36ff.

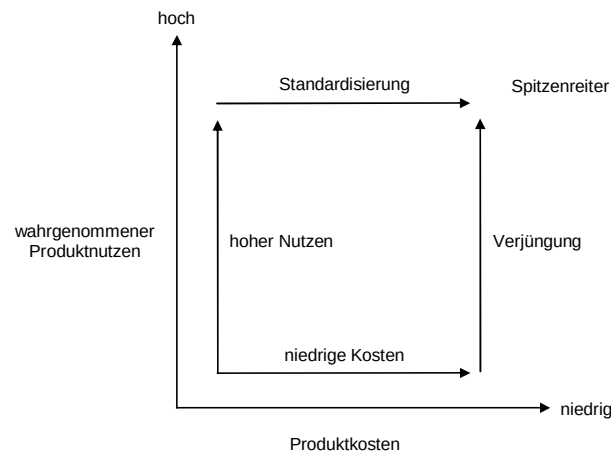
Je nachdem in welcher Phase des Marktlebenszyklus sich die technologische Innovation befindet, ist sie als Schrittmacher, Schlüssel- oder Basisprodukt zu verstehen. Diese Einteilung ist folglich gleichzusetzen mit Produkten der ersten, zweiten, dritten usw. Generation, d.h. ein Produktlebenszyklus steht für eine Produktgeneration. Mit Schrittmacherprodukten (Verkauf in Marktlebenszyklus Phase 1), die einen hohen Innovationsgrad aufweisen, wird ein neuer Markt geschaffen. Sofern die Innovation erfolgreich ist, werden diese Produkte zu einem späteren Zeitpunkt für das Unternehmen die Schlüsselprodukte (Verkauf in Marktlebenszyklus Phase 2) darstellen. Schlüssel- und insbesondere Schrittmacherprodukte zeichnen sich durch verteidigbare Differenzierungen und einen nennenswerten Zusatznutzen aus, wodurch bei ihrer Verkaufsargumentation nicht nur der Preis in den Vordergrund rückt. Die Basisprodukte (Verkauf in Marktlebenszyklus Phase 3 und 4) schließlich stellen die etablierten und umsatzstärksten, jedoch auch regelmäßig die Commodityprodukte eines Unternehmens dar.¹⁰⁸² Eine Neuerung in allen drei STIF-Dimensionen (Markt, Produktfunktion, Technologie) kann nur bei Schrittmacherprodukten vorliegen. Bei Schlüssel- und Basisprodukten kann nur eine Neuerung in der STIF-Dimension Technologie vorliegen, da diese in einen bestehenden Markt eingeführt werden. D.h. technologische Innovationen können sowohl Schrittmacher-, Schlüssel- und Basisprodukte darstellen.

Diese Typisierung von Produkten anhand des Marktlebenszyklus ist wichtig, da sich im Verlauf des Marktlebenszyklus und des Branchenlebenszyklus der strategische Fokus sowie die Art des technologischen Wettbewerbsvorteils des innovierenden Unternehmens verschieben werden. Bei den Schrittmacher- und Schlüsselprodukten liegt der strategische Fokus primär auf einer Differenzierungsstrategie, die dem Unternehmen einen Effektivitätsvorteil gegenüber seinen Wettbewerbern gibt. Mit den Basisprodukten hingegen wird primär eine Strategie der Kostenführerschaft verfolgt, was der Durchsetzung eines Effizienzvorteils gegenüber den Wettbewerbern dient. Die proaktive Gestaltung dieses Wechsels der Wettbewerbsstrategie verstehen GILBERT/STREBEL als Outpacingstrategie (Spitzenreiterstrategie).¹⁰⁸³ Die Outpacingstrategie steht sowohl für einen Wechsel von der Strategie der Differenzierung zur Strategie der Kostenführerschaft als auch vice versa.¹⁰⁸⁴ Das Überholen (outpacing) der Wettbewerber erfolgt entweder durch die Einführung eines differenzierten Produkts, welches zu einem späterem Zeitpunkt durch Standardisierungsbemühungen (standardization) die Kostenführerschaft erreicht oder durch die Einführung eines kostenführenden Produkts, welches zu einem späterem Zeitpunkt (Nachfolgeneration, d.h. neuer Produktlebenszyklus) durch Verjüngung bzw. Individualisierung (rejuvenation) die Führung durch Differenzierung erreicht. Der Zusammenhang ist in Abbildung 4-21 dargestellt:

¹⁰⁸² Vgl. Little 1994, S. 57ff.

¹⁰⁸³ Vgl. Gilbert/Strebel 1998.

¹⁰⁸⁴ Vgl. Gilbert/Strebel 1998, S. 29ff.

Abbildung 4-21: Spitzenreiterstrategie¹⁰⁸⁵

Da der Zeitpunkt des Wechsels der Strategie maßgeblich den nachhaltigen Vorsprung bestimmt, den ein Unternehmen zu seinen Wettbewerber ausbauen bzw. aufrecht erhalten kann, ist dieser im Rahmen des TRD mit zu planen.¹⁰⁸⁶ Die Outpacingstrategie stellt keineswegs eine von PORTER als „zwischen den Stühlen“ beschriebene Situation dar, wie auf den ersten Blick zu vermuten ist, sondern lediglich einen proaktiven, sequentiellen Wechsel der strategischen Stoßrichtung je nach Phase der Innovation im Marktlebenszyklus bzw. Branchenlebenszyklus.¹⁰⁸⁷ Sofern die Innovation auch in den späteren Phasen des Marktlebenszyklus bzw. Branchenlebenszyklus gewinnbringend am Markt abgesetzt werden soll, ist die Verfolgung einer Outpacingstrategie eine *conditio sine qua non*. Ein solcher Wechsel ist jedoch nur möglich, wenn bereits bei der Planung der technologischen Innovation der anstehende Wechsel berücksichtigt wird. Wie noch zu zeigen sein wird, hat die Outpacingstrategie daher zum einen maßgeblich Einfluss auf das Komponenten- und Technologie-Roadmapping und wird zum anderen maßgeblich durch die Art (Produkt- oder Prozessinnovation) der technologischen Innovation determiniert.

Der zu betrachtende Zeithorizont des Produktlebenszyklus differiert wesentlich von dem des Marktlebenszyklus und des Branchenlebenszyklus. Der Planer muss beachten, dass der Produktlebenszyklus die zeitliche Entwicklung einer technologischen Innovation der STIE, also einer Produktfamilie oder -variante, d.h. einer Generation, in einem definierten Zeitraum des Marktlebenszyklus widerspiegelt und nicht die zeitliche Entwicklung der Nachfrage nach einer bestimmten

¹⁰⁸⁵ Vgl. Gilbert/Strebel 1998, S. 32.

¹⁰⁸⁶ Vgl. Kleinaltenkamp 2000a, S. 168f.

¹⁰⁸⁷ Die Kombination aus Standardisierung und Individualisierung kommt in der Strategie der kundenindividuellen Massenproduktion (mass customization) zum Ausdruck. Diese hybride Wettbewerbsstrategie stellt die Alternativhypothese, Kostenführerschaft oder Differenzierung, von PORTER in Frage. Ziel ist es, die Vorteile beider Wettbewerbsstrategien zu vereinigen. Vgl. Hofer 2001, S. 24f. Die Strategie der kundenindividuellen Massenproduktion stellt keine generische Wettbewerbsstrategie dar und ist daher in hohem Maße abhängig von den STIF-Dimensionen. Sie wird daher nicht weiter untersucht, ihre Planung ist mit TRD jedoch möglich.

Problemlösung (Marktlebenszyklus) oder die zeitliche Entwicklung der Wettbewerber (Branchenlebenszyklus) und daher im Regelfall kürzer als der Markt- und der Branchenlebenszyklus ist.¹⁰⁸⁸ Wenn die technologische Innovation an einem neuen Markt eingeführt wird (Strategie der Diversifikation), dann ist die Einführungsphase des Produktes (Schrittmacherprodukt) zeitlich in die Entstehungsphase des Zielsegmentes (Marktlebenszyklus Phase 1) einzuordnen. Wenn die technologische Innovation (Schlüssel- oder Basisprodukt) jedoch an einem gegenwärtigen Markt eingeführt wird (Strategie der Produktentwicklung), so ist die Einführungsphase des Produktes in die Wachstums-, Reife- oder Degenerationsphase des Zielsegmentes einzuordnen. Wie in Abbildung 4-22 dargestellt, stellt der Marktsegmentlebenszyklus die Hüllkurve der tendenziell länger werden den Lebenszyklen der Produkte bzw. Produktvarianten im Zeitverlauf (Produktgenerationen) dar:

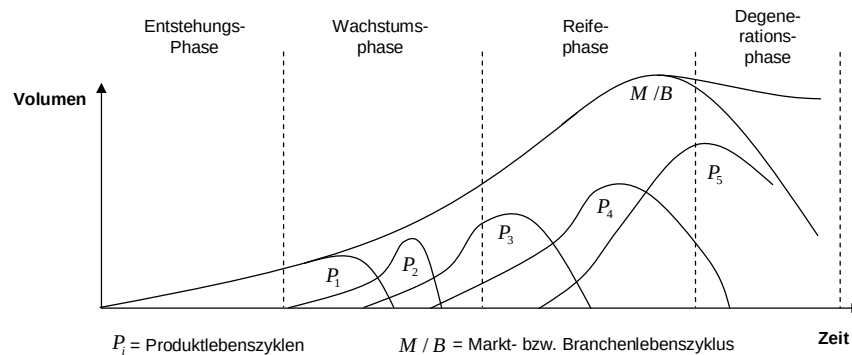


Abbildung 4-22: Marktsegment- bzw. Branchenlebenszyklus als Hüllkurve der Produktlebenszyklen¹⁰⁸⁹

Die Produkte P_1 bis P_5 können als Produktvarianten im Zeitverlauf (Produktgenerationen) bzw. als technologische Innovationen verstanden werden, die der Erfüllung der spezifischen Produkthanforderungen in jeder Phase des Marktsegmentlebenszyklus dienen. Während der Marktlebenszyklus die gesamte Nachfrage der Kunden nach einer Problemlösung darstellt, stellt der Produktlebenszyklus nur das von der STIE erbrachte Angebot dar. Dieses Angebot wird in der Regel kleiner sein als die Nachfrage, da diese in der Regel von mehreren Wettbewerbern befriedigt wird. In den frühen Phasen des Marktlebenszyklus – oder bei einem Angebotsmonopol in allen Phasen des Marktlebenszyklus – können Nachfrage der Kunden und Angebot der STIE jedoch übereinstimmen.

Bei beiden Planungsrichtungen sind die quantitativen Kenngrößen des Produktlebenszyklus bzw. der Produktlebenszyklen (z.B. Absatz) mit den Kenngrößen des Marktlebenszyklus (z.B. Absatz pro Marktsegment) und des Branchenlebenszyklus (z.B. Marktsegmentanteil) in Beziehung zu

¹⁰⁸⁸ Vgl. Kotler/Bliemel 1992, S. 539ff.

¹⁰⁸⁹ Vgl. Kotler/Bliemel 1992, S. 540.

setzen. Wenn z.B. die erwartete Entwicklung des Absatzes aufgrund eines zu geringen antizipierten Marktsegmentanteils (Absatz dividiert durch Absatz pro Marktsegment) von der gewünschten Entwicklung des Absatzes abweicht, können mit Hilfe der Lücken-Analyse zunächst die möglichen Ursachen für die Existenz der Lücke und sodann mögliche Wege bestimmt werden, diese zu schließen.¹⁰⁹⁰ Es besteht die Möglichkeit, die Lücke durch kurzfristige, operative Maßnahmen (z.B. Preisreduzierung) oder durch langfristige, strategische Maßnahmen (z.B. technologische Innovationen) zu schließen.¹⁰⁹¹ Prinzipiell kann sich die Lücken-Analyse auf Kenngrößen aller sechs Ebenen der Technologie-Roadmap beziehen. Ihre Anwendung bezieht sich in der Regel auf Kenngrößen angrenzender Ebenen. Wie in Abbildung 4-23 dargestellt, basiert die Analyse auf der Fortschreibung von Trends und dem Vergleich von gewünschter und erwarteter Entwicklung:

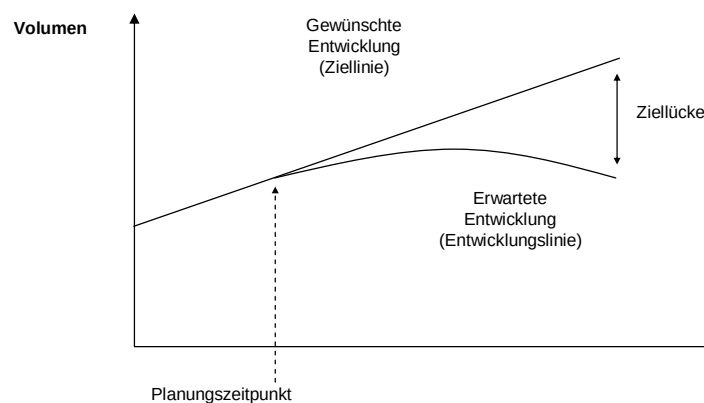


Abbildung 4-23: Lücken-Analyse¹⁰⁹²

4.2.3.3 Produktroadmap

Produkte unterscheiden sich im Regelfall durch die Erfüllung unterschiedlicher Funktionen sowie durch unterschiedliche physische Bauteile.¹⁰⁹³ Produkte können dem entsprechend zum einen funktional und zum anderen physisch beschrieben werden. Dem entsprechend existieren für jedes Produkt eine funktionale Produktstruktur (Funktionsstruktur) und eine physikalische Produktstruktur (Baustuktur).¹⁰⁹⁴ Die Beziehung zwischen der Funktionsstruktur (Produktebene) und der Baustuktur (Komponentenebene) eines Produkts kommt in der Produktarchitektur zum Ausdruck.¹⁰⁹⁵ MIKKOLA/GASSMANN definieren den Begriff wie folgt: „*Product architecture is the arrangement of the functional elements of a product into several physical building blocks, including*

¹⁰⁹⁰ Vgl. Kleinaltenkamp 2000a, S. 118ff.

¹⁰⁹¹ Vgl. Kleinaltenkamp 2000a, S. 119.

¹⁰⁹² Vgl. Kleinaltenkamp 2000a, S. 119.

¹⁰⁹³ Sanchez 1996, S. 125.

¹⁰⁹⁴ Vgl. Eversheim/Schernikau/Goemann 1996, S. 45.

¹⁰⁹⁵ Vgl. Pahl/Beitz 2004, S. 656.

the mapping from functional elements to physical components, and the specification of the interfaces among interacting physical components.“¹⁰⁹⁶

Die funktionale Produktstruktur – in den Zeilen der Produktmatrizen – dient der Darstellung der Qualitätsmerkmale bzw. Designanforderungen der technologischen Innovation im Zeitverlauf.¹⁰⁹⁷

Als solche ist die funktionale Produktstruktur in Abhängigkeit zu der intendierten Strategie des Produkttimings zu erstellen. Bei der Außen-Innen-Planung wird der in der Marktebene erfasste und in Form der Produkthanforderungsstruktur dargestellte Innovationsbedarf als Potentialbedarf in die Produktebene vorgekoppelt und in der Kopfzeile der Produktmatrizen im Zeitverlauf dokumentiert. Das Produktroadmapping dient damit bei der Außen-Innen-Planung der Übersetzung der Sprache des Kunden (voice of the customer, d.h. Produkthanforderungen) in die Sprache des Ingenieurs (voice of the engineer, d.h. Produktfunktionen).¹⁰⁹⁸ Die Produkthanforderungen an ein zukünftiges Produkt führen zu Funktionen, die erst später in der Komponentenebene über Wirkprinzipien in Gestalt umgesetzt werden. Die Funktionen definieren daher weder Wirkprinzip noch Gestalt und entsprechen damit der Forderung nach Lösungsneutralität.¹⁰⁹⁹ Dieser Einteilung liegt die Annahme zugrunde, dass Kunden in erster Linie eine Funktionserfüllung kaufen bzw. nachfragen und nicht physikalische Komponenten. Bei der Innen-Außen-Planung werden die Komponentenspezifikationen der Komponentenebene als Potential in die Produktebene vorgekoppelt, um aus ihnen die Qualitätsmerkmale, also Funktionen herzuleiten, die mit den Komponenten realisiert werden können. Beim Roadmapping der funktionalen Produktstruktur ist zu beachten, dass Änderungen von Funktionen Auswirkungen auf andere Funktionen und damit auf Produkthanforderungen der Marktebene und Komponenten der Komponentenebene haben werden.¹¹⁰⁰

Die Qualitätsmerkmale bzw. Designmerkmale (design-characteristics) werden in Form von quantitativ beurteilbaren bzw. messbaren Produktparametern in den Produktmatrizen im Zeitverlauf festgehalten.¹¹⁰¹ Die Qualitätsmerkmale dürfen keine Lösung beinhalten oder explizit an eine Lösung gebunden sein und diese damit eventuell vorwegnehmen.¹¹⁰² Diese Merkmale stellen lediglich die Merkmale der (noch) fiktiven Lösungsansätze dar, aber noch keine konstruktiven

¹⁰⁹⁶ Mikkola/Gassmann 2003, S. 205.

¹⁰⁹⁷ Der Qualitätsbegriff kann subjektiv und objektiv interpretiert werden. Der subjektive Qualitätsbegriff wird der Zufriedenheit des Kunden mit dem Produkt gleichgesetzt. Der objektive Qualitätsbegriff resultiert in den folgenden drei Qualitätsarten. Erstens der Fertigungsqualität (z.B. Anzahl von Fertigungsmängeln), zweitens der Nutzungsqualität (z.B. Feldausfallrate) und drittens der Langzeitqualität (z.B. Standzeit von Komponenten oder Systemen). Vgl. Diez 2001, S. 179. Eine hohe objektive Qualität liegt dann vor, wenn definierte Spezifikationen erfüllt werden.

¹⁰⁹⁸ Vgl. Kamiske et al. 1994, S. 186.

¹⁰⁹⁹ Vgl. Nottrodt 1999, S. 50ff.

¹¹⁰⁰ Vgl. Kamiske et al. 1994, S. 186.

¹¹⁰¹ Vgl. Kamiske et al. 1994, S. 186.

¹¹⁰² Vgl. Schröder/Zenz 1996, Sp. 1700f.

Lösungen.¹¹⁰³ Diese sind Gegenstand der Komponentenebene. Damit wird hier nicht nach detaillierten Lösungen gefragt, sondern nach den Produktmerkmalen, die die Kundenanforderungen bzw. die Komponentenspezifikationen qualitativ beschreiben. Die Gesamtheit der Qualitätsmerkmale wird als funktionale Produktstruktur in Form von Funktionen beschrieben. Funktionen stellen die Wirkungen von Komponenten dar, sie beschreiben den Zusammenhang zwischen einer Eingangsgröße und einer Ausgangsgröße durch einen Umsetzungsprozess.¹¹⁰⁴ Funktionen werden durch ein Substantiv und ein Verb im Infinitiv beschrieben. Das Substantiv sollte quantifizierbar sein und das Verb eine aktivistische Bedeutung haben, wie z.B. die Funktionen *Drehmoment erzeugen* oder *Windschutzscheibe säubern*.¹¹⁰⁵ Die Funktion stellt den Zweck dar, der mit der Anwendung des Produktes verfolgt wird. Die Funktionen, die aus den Produktanforderungen (Außen-Innen-Planung) bzw. den Komponentenspezifikationen (Innen-Außen-Planung) im Zeitverlauf hergeleitet werden können, werden durch das TRD-Team generiert. Diese kreative Ideenfindung kann mit entsprechenden Methoden unterstützt werden. Hier lassen sich einerseits methodisch intuitive Vorgehen wie z.B. das Brainstorming oder die Synektik anwenden und andererseits systematisch diskursive Methoden wie z.B. die Morphologie oder der Problemlösungsbaum.¹¹⁰⁶ Die Bestimmung des optimalen Abstraktionsgrades der Formulierung von Funktionen ist für die Suche nach Lösungen in der Komponentenebene (Außen-Innen-Planung) bzw. für die lösungsneutrale Darstellung der Lösungen der Komponentenebene in Form von Funktionen (Innen-Außen-Planung) relevant.¹¹⁰⁷ Die Abstraktion kann in drei Grade eingeteilt werden:

1. realistisch (völlig konkret, keine Abstraktion)
2. ikonisch (bildliche, anschauliche Darstellung)
3. symbolisch (mathematisch, verbal-abstrakte Darstellung)¹¹⁰⁸

Die Formulierung der Funktionen darf nicht im realen Bereich bleiben, sondern muss an der Grenze zwischen ikonischem und symbolischem Abstraktionsgrad erfolgen.¹¹⁰⁹ Der Abstraktionsgrad hat Einfluss auf den Prozess der Lösungsfindung bei der Außen-Innen-Planung in der Weise, dass zu abstrakt formulierte Funktionen zwar zu einer Vielzahl von Lösungen in Form von Komponenten führen, jedoch aufgrund der zu allgemeinen Funktionenformulierung zu potentiellen Lösungen

¹¹⁰³ Vgl. Saatweber 1997, S. 134f.

¹¹⁰⁴ Vgl. Bütt 1994, S. 6/1; Nottrodt 1999, S. 11.

¹¹⁰⁵ Vgl. VDI 2803 1996, S. 2f. Die beiden Funktionen können für ein Unternehmen, welches z.B. Scheibenwischer herstellt, strategischen Charakter haben. So ist es z.B. denkbar, dass in der Zukunft die Funktion „Drehmoment erzeugen“ für die Funktion „Windschutzscheibe säubern“ nicht mehr notwendig ist, da diese z.B. mit einer Beschichtung versehen ist, die den konventionellen Scheibenwischer überflüssig macht.

¹¹⁰⁶ Vgl. VDI 2806 2002, S. 10f.

¹¹⁰⁷ Vgl. VDI 2803 1996, S. 10.

¹¹⁰⁸ VDI 2803 1996, S. 2f.

¹¹⁰⁹ Vgl. VDI 2803 1996, S. 5.

führen, die zu wenig Realitätsbezug haben.¹¹¹⁰ Die Formulierung darf jedoch auch nicht im realen Bereich bleiben, da sie dann die verbale Beschreibung einer existierenden technischen Lösung darstellt.¹¹¹¹ Die Dokumentation der identifizierten Funktionen in den Produktmatrizen erfolgt ebenfalls anhand des TRD Schemas *Objekt, Merkmal, Ausprägung* durch die drei Elemente *Funktion, Merkmal, Ausprägung* (FMA-Triple).¹¹¹² Einer Funktion können entsprechend mehrere Merkmale zugeordnet werden. Das FMA-Triple der Funktion *Rotation der Achse* ist in Abbildung 4-24 exemplarisch dargestellt:¹¹¹³

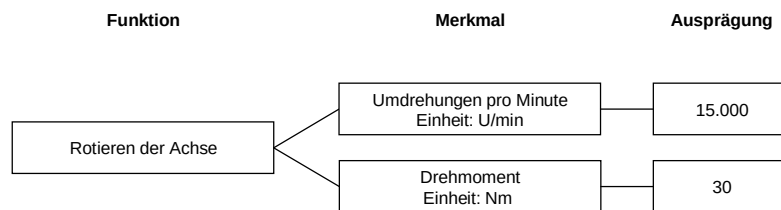


Abbildung 4-24: Elemente zur Beschreibung von Produktfunktionen¹¹¹⁴

Die Anforderungen an ein zukünftiges Produkt stellen sich in Form einer Liste von FMA-Triple dar.¹¹¹⁵ Die Funktionen, die in der funktionalen Produktstruktur dargestellt werden, lassen sich nach vier Kriterien gliedern:

1. Funktionen sind beim TRD ihrer Art nach in Gebrauchsfunktionen und Geltungsfunktionen zu untergliedern, wobei letztere allenfalls subjektiv quantifizierbar sind und daher eher für Konsumgüter Relevanz besitzen.¹¹¹⁶
2. Funktionen sind beim TRD in erwünschte und unerwünschte Funktionen zu untergliedern.¹¹¹⁷ Ein Beispiel für eine unerwünschte Funktion ist z.B. die Funktion „Wärme erzeugen“ bei einem Elektromotor.¹¹¹⁸

¹¹¹⁰ Vgl. VDI 2803 1996, S. 12.

¹¹¹¹ Vgl. VDI 2803 1996, S. 5.

¹¹¹² Vgl. Nottrodt 1999, S. 51. Nottrodt bezeichnet diese Kombinationen als FMA-Triple.

¹¹¹³ Vgl. Nottrodt 1999, S. 51.

¹¹¹⁴ Vgl. Nottrodt 1999, S. 51.

¹¹¹⁵ Vgl. Nottrodt 1999, S. 51.

¹¹¹⁶ Vgl. VDI 2800 2000, S. 4f. Eine Geltungsfunktion wäre z.B. *Prestige verleihen*.

¹¹¹⁷ Vgl. VDI 2800 2000, S. 4f.

¹¹¹⁸ Die unerwünschte Funktion *Wärme erzeugen* hat Relevanz, da sie zum einen die Kundenzufriedenheit (Produktanforderungen der Marktebene) und zum anderen die physikalische Produktstruktur (Komponentenebene) beeinflussen kann. Hier sei z.B. an die Wärmeerzeugung eines integrierten Autoradioverstärkers in einem Autoradio gedacht, welche Einfluss auf die anderen – in ihrer Anzahl stetig zunehmenden – Komponenten (z.B. CD-Laufwerk, FM/AM-Empfänger, Bluetooth-Modul, SD-card reader, Display etc.) eines Autoradios hat. Diese unerwünschte Funktion könnte dazu führen, dass die Verstärkereinheit zukünftig nicht mehr im gleichen Gehäuse, sondern z.B. dezentral in die Lautsprecher integriert wird. Sollte ein Autoradiohersteller keine Lautsprecher – in die er die Verstärker integrieren

3. Funktionen sind beim TRD ihrer Wichtigkeit nach in Haupt-, Neben- und Zusatzfunktionen zu untergliedern.¹¹¹⁹ Da dem TRD die Annahme zugrunde liegt, dass vor allem die innovative technologische Realisierung der wichtigen Funktionen zur Differenzierung im Wettbewerb beiträgt, ist diese Gliederung beim TRD von großer Relevanz. Zudem bildet diese Gliederung ein wichtiges Kriterium für die selektive Kopplung.
4. Schließlich ist die Gesamtheit der identifizierten Anforderungen hierarchisch nach primären, sekundären und tertiären Qualitätsmerkmalen zu gliedern.¹¹²⁰ Diese hierarchische Ordnung dient der Gliederung der funktionalen Produktstruktur in Form eines Funktionenbaumes.¹¹²¹

Die primären Qualitätsmerkmale der funktionalen Produktstruktur stellen in Form der Gesamtfunktion die Hauptfunktionen bzw. Nebenfunktionen der technologischen Innovation dar. Die sekundären Qualitätsmerkmale stellen in Form der Teilfunktionen diejenigen Funktionen dar, deren Zusammenwirken in der jeweiligen Gesamtfunktion resultiert. Die tertiären Qualitätsmerkmale in Form der Elementarfunktionen schließlich sind nicht mehr weiter differenzierbar.¹¹²² Während die Elementarfunktionen – ebenso wie die Elementaranforderungen der Marktebene – deterministisch terminalen Charakter haben und den höchsten Konkretisierungsstand ihrer Beschreibung repräsentieren, können die Teilfunktionen – zur Detaillierung und Strukturierung der funktionalen Produktstruktur – in weitere Teilfunktionen zerlegt werden. Diese weitere Zerlegung kann z.B. vom Planungshorizont abhängig gemacht werden, indem in den Produktmatrizen der nahen Zukunft die Funktionsstruktur detailliert und in der fernen Zukunft nur noch auf Ebene der Gesamtfunktionen geplant wird. In Abbildung 4-25 ist ein Ausschnitt aus der funktionalen Produktstruktur eines Fensterhebers für KFZ abgebildet:

kann – in seinem Produktprogramm haben, könnte das signifikanten Einfluss auf z.B. Gewinn und Umsatz der Produktfamilie Autoradios haben.

¹¹¹⁹ Vgl. Frauenfelder 2000, S. 5.

¹¹²⁰ Vgl. Schröder/Zenz 1996, Sp. 1700.

¹¹²¹ Vgl. VDI 2803 1996, S. 5.

¹¹²² Vgl. VDI 2803 1996, S. 3.

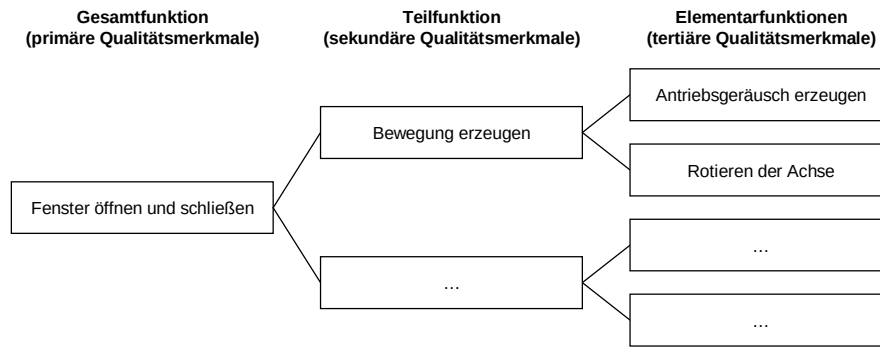


Abbildung 4-25: Prinzipieller Aufbau einer funktionalen Produktstruktur

Die Übersetzung der funktionalen Produktstruktur aus der Produkthanforderungsstruktur (Marktebene) oder der Baustuktur (Komponentenspezifikationen der Komponentenebene) stellt einen geistigen Transformationsprozess dar, der Exaktheit und Kreativität zugleich erfordert:

- Regelmäßig werden einzelne Produkthanforderungen durch mehrere Funktionen (Außen-Innen-Planung) beschrieben und mehrere Funktionen werden zur Erfüllung von einzelnen Produkthanforderungen (Innen-Außen-Planung) verknüpft.
- Regelmäßig werden einzelne Produktfunktionen durch mehrere Komponenten (Außen-Innen-Planung) realisiert und mehrere Komponenten werden zur Realisierung von einzelnen Produktfunktionen (Innen-Außen-Planung) verknüpft.

Aus den beiden Punkten resultiert die Notwendigkeit der selektiven Kopplung. Bei der Außen-Innen-Planung sind in der funktionalen Produktstruktur nur die Funktionen darzustellen, für die eine Lösung gesucht wird und bei der Innen-Außen-Planung nur diejenigen, für deren Komponenten die Marktadäquanz überprüft werden soll. Hierbei ist zu beachten, dass hoch interdependente Objekte einer Ebene gemeinsam in die nächste Ebene vorgekoppelt werden sollten.

Die funktionale Produktstruktur wird spezifisch für eine Produktvariante oder eine Produktfamilie angefertigt und im Zeitverlauf in der Vorspalte der Produktmatrizen dargestellt. Wie weiter oben bereits angesprochen, empfiehlt es sich bei der Planung mit TRD, die produktvariantenspezifischen Funktionsstrukturen zu einer allgemeinen, produktfamilienspezifischen Funktionsstruktur zu verallgemeinern.¹¹²³ Sobald die zeitliche Entwicklung der zeitintervallspezifischen funktionalen Produktstruktur der jeweiligen Innovationsgeneration in allen zu planenden Produktmatrizen erarbeitet ist, ist das Produktroadmapping abgeschlossen und es kann mit den Matrizen der angrenzenden Ebenen im TRD-Prozess fortgefahren werden.

¹¹²³ Vgl. Abschnitt 4.2.3.1.

4.2.4 Komponentenroadmapping

Die Komponenten stellen in Form von Potentialbedarf die Schnittstelle zur Technologieebene und in Form von Potential die Schnittstelle zur Produktebene im Zeitverlauf dar. Bei der Außen-Innen-Planung werden beim Komponentenroadmapping aus den Funktionen der funktionalen Produktstruktur der Produktebene die Komponenten (Funktionsträger) hergeleitet und in der Baustuktur (physikalische Produktstruktur) im Zeitverlauf abgebildet. Bei der Innen-Außen-Planung erhalten die Technologien in der Komponentenebene eine physikalische Gestalt in Form der Komponenten (Funktionsträger), die das technologische Potential optimal nutzen. Die Komponentenmatrix stellt auf diese Weise in Form einer Funktionsträger-Funktionen-Matrix die Produktarchitektur der technologischen Innovation im Zeitverlauf dar. Während in den Vorzeilen der Komponentenmatrizen die Baustuktur des Produkts dokumentiert wird, ist in den Kopfspalten die Funktionsstruktur des Produkts dokumentiert. Das Roadmapping der Baustuktur sollte sowohl unter Berücksichtigung von Komplexitäts- als auch von Komponentenkosten durchgeführt werden.

4.2.4.1 Komponentenroadmap

Die Produktarchitektur, welche sich aus der Funktionsstruktur und der Baustuktur zusammensetzt, dient der Bildung und Beschreibung von Modulen und Systemen.¹¹²⁴ Module stellen räumliche Einheiten dar, in denen mehrere Funktionen integriert sind, wie z.B. Türen, Cockpit oder Frontend eines KFZ. Ihre Strukturierung erfolgt primär durch die Baustuktur. Systeme hingegen sind räumlich verteilt wie z.B. das Bremssystem oder das Lichtsystem eines KFZ.¹¹²⁵ Ihre Strukturierung erfolgt primär durch die Funktionsstruktur. Demnach stellt ein Modul bzw. ein System eine funktional und physikalisch beschreibbare Einheit dar, die von anderen Modulen bzw. Systemen relativ unabhängig ist.¹¹²⁶ Die Komponenten dieser Module und Systeme stellen die Funktionsträger dar und dienen der Verwirklichung von Produktfunktionen.¹¹²⁷ Die Beschreibung der Komponenten – in den Vorzeilen der zeitspezifischen Komponentenmatrizen der Komponentenebene – erfolgt durch geometrische und stoffliche Merkmale. Diese Beschreibung kann zugleich als Produkttechnik, mit der die Produktfunktionen der Produktebene realisiert werden, verstanden werden. Wie in Kapitel 2 dargelegt, materialisiert die Anwendung von Technologien sich in Technik.¹¹²⁸ Die Anwendung von Technologien in Komponenten kann als Problemlösungsprozess (Produktentwicklungsprozess) verstanden werden, bei dem die Technologie die Quelle und die Komponenten die

¹¹²⁴ Vgl. Pahl/Beitz 2004, S. 656.

¹¹²⁵ Vgl. Eversheim/Schernikau/Goemann 1996, S. 45.

¹¹²⁶ Vgl. Pahl/Beitz 2004, S. 657.

¹¹²⁷ VDI 2800 2000, S. 6.

¹¹²⁸ Vgl. Schröder 1999, S. 995; Kapitel 2.

Senke darstellen.¹¹²⁹ Das Roadmapping der Komponenten kann daher nicht ohne – zumindest vage – Annahmen über die Produkttechnologien erfolgen, da Technologien eine Art Vorschrift über die Bereitstellung von Mitteln (physikalische Bauteile bzw. Komponenten) darstellen, mit denen ein bestimmter Zweck (Produktfunktionen) erzielt wird.¹¹³⁰ Die Planung der Komponenten unter vagen Annahmen der Produkttechnologien bei der Außen-Innen-Planung ist jedoch möglich und auch zielführend, da bei der sich anschließenden Planung der Technologien in der Technologieebene durch den Außen-Innen-Arbeitschritt *Rückkopplung Potential* ein Abgleich des technologischen Potentials mit dem von den Komponenten geforderten Potentialbedarf vorgenommen wird. Aus dem Sachverhalt leitet sich ab, dass beim TRD die Komponentenebene ebenso als Produkttechnikenebene verstanden wird.

Wenn die Produktanforderungen in Form der Funktionsstruktur aus der Produktebene in die Komponentenebene vorgekoppelt werden, so bleibt zunächst offen, ob auf vorhandene Lösungen zurückgegriffen wird oder ob neue entwickelt werden. Je nach dem Grad der Wiederverwendung alter Baustrukturen (in Verwendung befindlicher technischer Lösungen), kann hier zwischen einer Neukonstruktion oder einer Variantenkonstruktion differenziert werden:

- Die Neukonstruktion erfolgt durch die Erarbeitung eines neuen Lösungsprinzips oder einer Neukombination bestehender Lösungsprinzipien in Form einer neuen Komponente für die Realisierung einer bekannten bzw. teilweise neuen (tendenziell eine Strategie der Produktentwicklung) oder gänzlich neuen (tendenziell eine Strategie der Diversifikation) geforderten Funktion.¹¹³¹ Im Regelfall bestehen Neukonstruktionen zu 40 Prozent aus unmittelbar übernommenen Lösungen, zu 40 Prozent aus bestehenden Lösungen bzw. abgeleiteten Lösungen und nur zu 20 Prozent aus neu entwickelten Lösungen.¹¹³²
- Bei der Variantenkonstruktion bleibt das Lösungsprinzip erhalten, es wird lediglich an neue Rahmenbedingungen angepasst (tendenziell eine Strategie der Produktentwicklung).¹¹³³ Die Variantenkonstruktion kann auf einer vorhandenen Konstruktion (z.B. einer Produktplattform) basieren, wenn deren Lösungsprinzip die gestellten Anforderungen grundsätzlich erfüllt und auch an diese angepasst werden kann.¹¹³⁴

¹¹²⁹ Vgl. Bullinger 1994, S. 34.

¹¹³⁰ Vgl. Servatius 1985, S. 34f.; Abschnitt 2.1.2.2.

¹¹³¹ Vgl. Pahl/Beitz 2004, S. 91; Abschnitt 4.2.2.1.1.

¹¹³² Vgl. Nottrodt 1999, S. 7.

¹¹³³ Vgl. Pahl/Beitz 2004, S. 91. PAHL/BEITZ grenzen hier weiterhin die Variantenkonstruktion von der Anpassungskonstruktion ab. Letztere soll beim TRD jedoch ebenfalls als Variantenkonstruktion verstanden werden.

¹¹³⁴ Vgl. Nottrodt 1999, S. 7.

Technologische Innovationen stellen neue technische Lösungen und daher – zumindest bei Produktinnovationen – in der Regel auch Neukonstruktionen dar. Die Suche und Erarbeitung dieser technischen Lösungen kann ein sehr anspruchsvolles Problem sein. Kreativität, Zeit und Geld sind wichtige Ressourcen, um neue Ideen zu generieren, zu hinterfragen und umzusetzen.¹¹³⁵ Die Suche nach neuen technischen Lösungen für bestimmte konstruktive Aufgaben oder Teilfunktionen kann durch Konstruktionskataloge unterstützt werden. Solche Kataloge enthalten Informationen unterschiedlichen Konkretisierungsgrades wie z.B. physikalische Effekte, Wirkprinzipien, prinzipielle Lösungen für komplexe Aufgabenstellungen, Maschinenelemente, Normteile, Werkstoffe, Zukaufteile u.ä.¹¹³⁶ Diese systematisch geordneten Informationen stellen mögliche konstruktive Lösungen für technische Probleme bereit.¹¹³⁷

Die Dokumentation der identifizierten Komponenten in den Komponentenmatrizen erfolgt ebenfalls anhand des TRD Schemas *Objekt, Merkmal, Ausprägung* durch die drei Elemente *Komponente, Merkmal, Ausprägung* (KMA-Triple). Einer Komponente können entsprechend mehrere Merkmale zugeordnet werden. Das KMA-Triple der Komponente *Achse* ist in Abbildung 4-26 exemplarisch dargestellt:

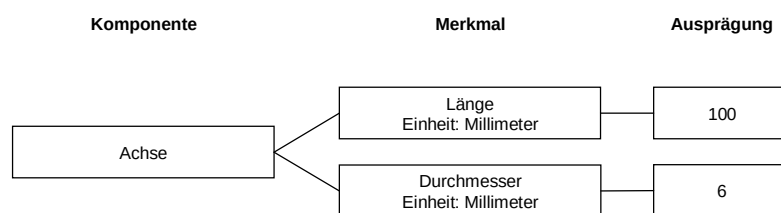


Abbildung 4-26: Elemente zur Beschreibung von Komponenten¹¹³⁸

Die Komponenten eines Produkts stellen sich in Form einer Liste von KMA-Triple dar. Beim Roadmapping der Komponenten werden die Komponenten der Baustruktur, in Anlehnung an die DIN 40150, hierarchisch in die vier Betrachtungsebenen Bauelement, Baugruppe, bauliche Einrichtung und baulich abgegrenztes System gegliedert:¹¹³⁹

¹¹³⁵ Vgl. Lindemann 2005, S. 126ff.

¹¹³⁶ Vgl. Pahl/Beitz 2004, S. 129. Physikalische Effekte stellen bereits Technologien dar und sind daher Gegenstand der Technologieebene. Wirkprinzipien ergeben sich aus der Verbindung von Komponenten und Technologien und lassen sich daher erst durch die integrierte Betrachtung der Komponenten- und der Technologieebene vollständig abbilden. Vgl. Pahl/Beitz 2004, S. 52.

¹¹³⁷ Vgl. Lindemann 2005, S. 125.

¹¹³⁸ Weitere Merkmale von Bauteilen sind z.B. die Temperaturbeständigkeit, das Gewicht, die Festigkeit, die Haltbarkeit etc.

¹¹³⁹ Vgl. VDI DIN 40150 1979.

- Das Bauelement stellt eine als unteilbar aufgefasste Einheit der untersten Betrachtungsebene dar.
- Die Baugruppe stellt die Zusammenfassung von Bauelementen zu einer noch nicht selbständig verwendbaren Betrachtungseinheit dar.
- Die bauliche Einrichtung stellt die Zusammenfassung von Bauelementen und/oder Baugruppen zu einer selbständig verwendbaren Betrachtungseinheit dar.
- Das baulich abgegrenzte System schließlich dient der selbständigen Erfüllung eines Aufgabenkomplexes (Gesamtfunktion) der obersten Betrachtungsebene.¹¹⁴⁰

Die Anwendung des Konzepts der Baustruktur ist gleichermaßen für Module und Systeme anwendbar. In der folgenden Abbildung 4-27 ist exemplarisch ein Ausschnitt aus einer Baustruktur eines Fensterhebers für KFZ (Modul) dargestellt:

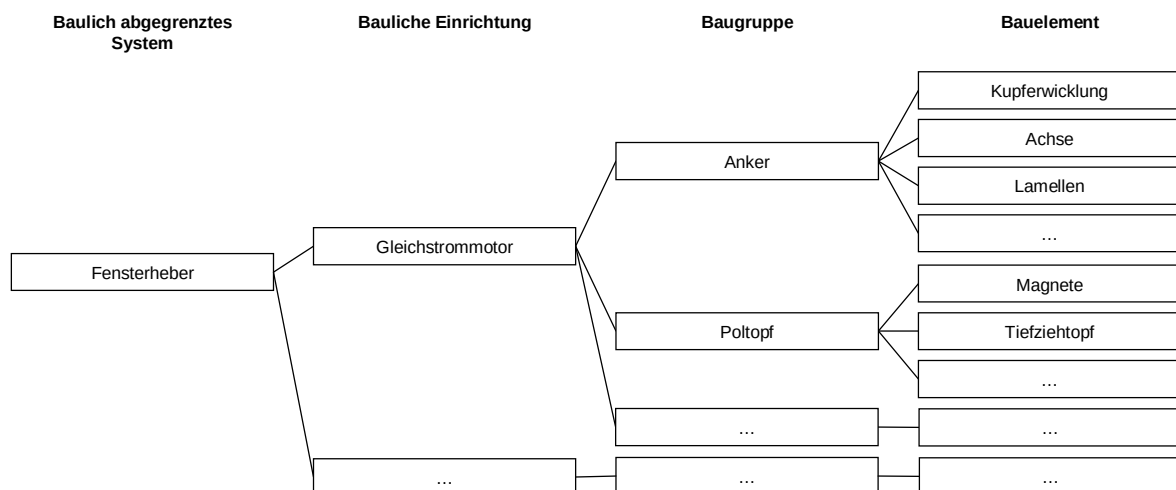


Abbildung 4-27: Baustruktur (physikalische Produktstruktur)

Bei niedrigem Detailgrad der Planung kann ein baulich abgegrenztes System z.B. nur mit den zugehörigen baulichen Einrichtungen geplant werden und bei hohem Detailgrad zusätzlich durch die zwei weiteren Betrachtungsebenen.

Die technologische Innovation, also die Produktfamilie oder die Produktvariante, stellt das baulich abgegrenzte System dar. So wird ein Automobilhersteller z.B. das *KFZ* als baulich abgegrenztes System betrachten und einen *Fensterheber* als Baugruppe der baulichen Einrichtung *Tür*. Ein Automobilzulieferer hingegen wird z.B., wie in der Abbildung eingetragen, einen *Fensterheber* als baulich abgegrenztes System betrachten usw. Je nach Position der STIE in der Wertschöpfungskette

¹¹⁴⁰ Vgl. VDI DIN 40150 1979, S 1.

sind daher die vor- und die nachgelagerten Komponenten unter Berücksichtigung der eigenen Leistungstiefe zu betrachten. So wird in der Regel eine STIE, die Fensterheber fertigt, z.B. die Magnete oder den Poltopf zukaufen und eine STIE, die KFZ fertigt, z.B. den Fensterheber oder die komplette Tür. In diesem Zusammenhang ist die vertikale Integration zu untersuchen, die durch die Anzahl der Produktionsstufen bzw. Veredelungsstufen determiniert wird.¹¹⁴¹

Es ist offensichtlich, dass mit zunehmend anspruchsvolleren und komplexeren Erzeugnissen die Vielfalt der Komponenten zunimmt. Die Beherrschung aller Technologien zur Herstellung der Komponenten ist nicht möglich und zudem auch nicht rentabel. Die Vergabe der Fertigung von Komponenten an Zulieferer trägt dem Trend der zur Zeit vorherrschenden Managementstrategie der Ausweitung des Produktprogramms und andererseits der Verringerung der Fertigungstiefe Rechnung.¹¹⁴² Damit wird die Planung der technologischen Innovation maßgeblich durch die von der Produktiveinheit bzw. der STIE angestrebte Wertschöpfungstiefe und damit die strategische Beschaffung bestimmt. Je nach angestrebter Wertschöpfungstiefe ist daher für die identifizierten Komponenten der Baustruktur zu bestimmen, ob diese von der Produktiveinheit selbst gefertigt oder fremd bezogen werden. Diese Entscheidung ist wesentlich von der Gliederung der Funktionen nach ihrer Wichtigkeit in Haupt-, Neben- und Zusatzfunktionen abhängig. Komponenten, die der Erfüllung von Hauptfunktionen und damit der Differenzierung im Wettbewerb dienen, sind entsprechend selbst zu fertigen. Bei der Außen-Innen-Planung hängt die Vorkopplung der Komponenten der Baustruktur in die Technologieebene daher wesentlich von der eigenen Wertschöpfungstiefe ab, da für fremdvergebene Komponenten die Technologie nicht in der STIE entwickelt und bereitgestellt werden muss. Vielmehr ist hier in Kooperation mit dem Zulieferer zu klären, ob dieser die Anforderungen der fremdbezogenen Komponenten im Zeitverlauf erfüllen kann. Für diese Klärung ist die Planung der Technologien der Zukaufteile jedoch denkbar.

Ziel des TRD ist nicht die konstruktive Durchdringung des ganzen Produkts in der Komponentenebene. Das TRD dient primär der Fokussierung und Planung bestimmter kritischer Ausschnitte der Produktarchitektur.¹¹⁴³ Ebenso wenig wie in der funktionalen Produktstruktur alle Anforderungen der Produktanforderungsstruktur in Funktionen darzustellen sind, sind in der Baustruktur alle Funktionen der funktionalen Produktstruktur durch Funktionsträger zu spiegeln. Entsprechend sind auch nur die Komponenten in die Technologieebene vorzukoppeln, deren technologische Realisierung untersucht werden soll bzw. deren technologische Realisierung kritisch ist.

¹¹⁴¹ Vgl. Rupp 2004, S. 36. Die Produktionsstufen in der Wertschöpfungskette, in denen das Produkt die höchste Wertschöpfung erfährt, können erfolgskritisch sein. Niedrige Kosten in hohen Wertzuwachsstadien können strategische technologische Wettbewerbsvorteile darstellen. Vgl. Aaker, 1989, S. 101.

¹¹⁴² Vgl. Hirschsteiner 2003, S. 69ff.

¹¹⁴³ Die vollständige Durchdringung kann z.B. mit einer statischen Methodik wie Quality Function Deployment erfolgen.

Je nach Intention des TRD wird der Planer bereits Kostenbetrachtungen in die Planung der technologischen Innovation integrieren wollen. Sofern das der Fall ist, können zum einen Komplexitätskosten und zum anderen Komponentenkosten im Zeitverlauf betrachtet werden.

4.2.4.2 Komponentenvereinheitlichung

Die Vereinheitlichung von Komponenten dient der Optimierung der Komplexitätskosten. Die Herausforderung der Optimierung besteht darin, die in der funktionalen Produktstruktur dargestellte Produktfamilie bzw. dargestellten Produktvarianten (externe Komplexität) mit wenigen Komponenten (interne Komplexität) zu realisieren.¹¹⁴⁴ Ein Lösungsansatz hierfür ist die Vereinheitlichung von Komponenten durch sogenannte Gleichteilstrategien. Der Grad der Vereinheitlichung bestimmt entsprechend auch die einhergehenden Kostensenkungseffekte.¹¹⁴⁵ Die Vereinheitlichung von Komponenten für die verschiedenen Produkte einer oder mehrerer Produktfamilien kann durch das Prinzip des Baukastens (modular products) erfolgen. Auf diese Weise wird nicht das angebotene Produktprogramm eingeschränkt, sondern es wird die Teilevielfalt (interne Komplexität) verringert, indem verschiedenen Produktvarianten aus möglichst wenigen identischen Bausteinen (Komponenten) zusammengesetzt werden.¹¹⁴⁶ Für die STIE stellen vereinheitlichte Bauelemente, Baugruppen und bauliche Einrichtungen sogenannte Module bzw. Bausteine dar, die im Regelfall eine (Bauelemente) oder nur wenige (Baugruppen, bauliche Einrichtungen) Funktionen abbilden. Einzelne Module sind relativ selbständig, da ihre Intrabeziehungen stärker ausgeprägt sind als ihre Interbeziehungen. Produkte können einen hohen bzw. niedrigen Modularisierungsgrad aufweisen und entsprechend aus vielen bzw. wenigen Modulen bestehen.¹¹⁴⁷ Die Dekomposition der Baustruktur in funktionale Module sowie die Definition von Schnittstellen zwischen den Modulen basiert auf einer integrierten Betrachtung der Funktionsstruktur und der Baustruktur und kommt in einer modularen Produktarchitektur zum Ausdruck.

In Anlehnung an SANCHEZ kann beim TRD eine differenzierte Betrachtung der Schnittstellen zwischen Modulen erfolgen. Hierfür kann die zeitliche Entwicklung der folgenden Schnittstellen geplant werden:

¹¹⁴⁴ Vgl. Ley/Hofer 1999, S. 56.

¹¹⁴⁵ Vgl. Diez 2001, S. 166. Die strategische Option des Badge Engineering differenziert sich nur geringfügig von der der Gleichteile. Gegenstand ist die Entwicklung und Produktion baugleicher Produkte, die optisch geringfügig modifiziert, unter verschiedenen Marken vertrieben werden. Die einerseits hohen Kostensenkungspotentiale führen andererseits jedoch zu geringfügiger technischer Produktdifferenzierung. Vgl. Diez 2001 S. 167.

¹¹⁴⁶ Vgl. Schlegel 1978, S. 71.

¹¹⁴⁷ Vgl. Dehnen 2004, S. 66. Bei einer integralen Produktarchitektur (im Gegensatz zu einer modularen Produktarchitektur) sind die Komponenten eines Produkts in starkem Maße voneinander abhängig bzw. interdependent, und die Änderung an einer Komponente hat starke Auswirkungen auf andere Teile des Produkts. Vgl. Mikkola/Gassmann 2003, S. 205.

- physikalische Schnittstelle (attachment interface)
- Kraft- bzw. Energieschnittstelle (power interface)
- Kommunikationsschnittstelle (signal and control interface)
- räumliche Schnittstelle (spatial interface)
- Umgebungsschnittstelle (environmental interface); diese Schnittstelle bezieht sich auf den Einfluss, welchen ein Modul auf ein anderes, z.B. durch Hitzeentwicklung des Moduls Motor auf das Modul Motorsteuerung, nimmt.¹¹⁴⁸

Ein Baukastensystem wird gegenüber Einzellösungen in der Regel dann wirtschaftlich vorteilhafter sein, wenn alle oder einzelne geplante Produktvarianten nur in relativ kleinen Stückzahlen abgesetzt werden und die geplanten Produktvarianten durch einen oder wenige Grundbausteine und Zusatzbausteine herzustellen sind.¹¹⁴⁹ Ziel ist es, den Anteil an Gleichteilen über verschiedene Produktvarianten, also innerhalb von Produktfamilien, zu erhöhen und diese möglichst über mehrere Produktgenerationen einzusetzen. Die Idee, Grundbausteine um Zusatzbausteine zu erweitern, kommt in der Plattformkonzeption zum Ausdruck, in der diejenigen Komponenten zusammengefasst sind, die über eine ganze Produktfamilie vereinheitlicht sind.¹¹⁵⁰ Die Plattformstrategie stellt eine konsequente Weiterentwicklung der Gleichteilstrategie dar.¹¹⁵¹ Damit stellt die Plattform den gemeinsamen Nenner der Produktfamilie dar und stellt die Basis für die Differenzierung der auf ihr basierenden Produktvarianten bereit.¹¹⁵² Die Produktvarianten bauen auf einer gemeinsamen Basis auf und werden durch die verbleibenden Komponenten der Produktstruktur an die spezifischen Produktanforderungen angepasst.¹¹⁵³ Wesentliches Merkmal ist daher die Zusammenfassung sogenannter integraler Funktionalitäten der Funktionsstruktur, die allen Produktvarianten gemeinsam sind.¹¹⁵⁴ Ein Plattformprodukt besteht demnach aus einer neutralen Produktplattform (Grundbaustein) und produktspezifischen Anbauten (Modulen), den sogenannten Produktgestaltungselementen (Zusatzbausteine).¹¹⁵⁵ Mit Produktplattformen lassen sich eine Vielzahl von Produktvarianten gestalten, die aus Sicht der STIE eine Produktfamilie bilden und aus Sicht der Nachfrager einem bestimmten Verwendungszweck dienen.¹¹⁵⁶ Wie in Abbildung 4-28 dargestellt, vollzieht das Plattformkonzept die Trennung der Baustuktur in Plattform- und Nicht-Plattformelemente entsprechend den Vereinheitlichungspotentialen (Plattform) und den Differenzierungsanforderungen (Module) der

¹¹⁴⁸ Vgl. Sanchez 1996, S. 125.

¹¹⁴⁹ Vgl. Pahl/Beitz 2004, S. 634.

¹¹⁵⁰ Vgl. Ley/Hofer 1999, S. 57.

¹¹⁵¹ Vgl. Rupp 1999, S. 101.

¹¹⁵² Vgl. Ley/Hofer 1999, S. 57.

¹¹⁵³ Vgl. Hofer 2001, S. 24.

¹¹⁵⁴ Vgl. Ley/Hofer 1999, S. 57.

¹¹⁵⁵ Vgl. Pahl/Beitz 2004, S. 657.

¹¹⁵⁶ Vgl. Sawhney/Herrmann 2000, S. 204.

Produktvarianten (im unteren Teil der Abbildung sind drei Produktvarianten dargestellt) der Produktfamilie:¹¹⁵⁷

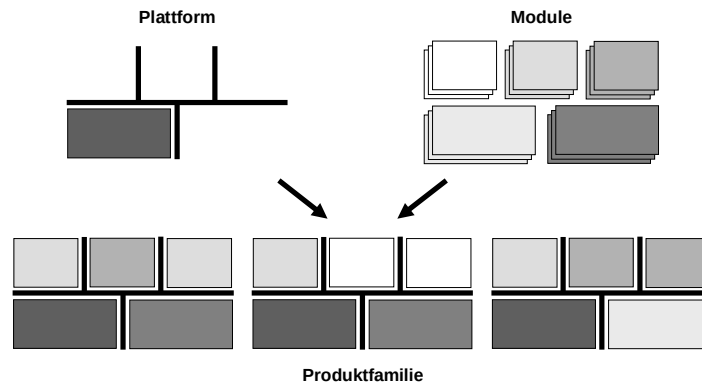


Abbildung 4-28: Prinzip des Plattformkonzepts¹¹⁵⁸

Die Planung der Plattformstrategie in der Komponentenebene stellt die planerische Antizipation der Plattform und der auf ihr aufbauenden Produktfamilie dar.¹¹⁵⁹ Bei einer solchen Plattformplanung muss zwischen dem Wunsch nach Differenzierung am Markt (Produktvarianten) und den Komplexitätskosten abgewogen werden.¹¹⁶⁰ Die relative Höhe der Kostensenkungseffekte hängt von dem Grad der Vereinheitlichung verschiedener Produktvarianten ab. Ein hoher Grad der Vereinheitlichung reduziert jedoch gleichzeitig den Differenzierungsgrad zwischen den Produktvarianten und damit in der Regel auch den Differenzierungsgrad von den Produkten der Wettbewerber.¹¹⁶¹ In der folgenden Tabelle 4-10 sind die Vor- und Nachteile der Anwendung von Plattformstrategien aufgelistet:

¹¹⁵⁷ Vgl. Hofer 2001, S. 35.

¹¹⁵⁸ Hofer 2001, S. 35

¹¹⁵⁹ Vgl. Schröder 2002b, S. 88.

¹¹⁶⁰ Vgl. Robertson/Ulrich 1999, S. 77.

¹¹⁶¹ Vgl. Diez 2001, S. 166.

Vorteile der Plattformstrategie	Nachteile der Plattformstrategie
• Möglichkeit der kostengünstigen Befriedigung markt- und segmentspezifischer Kundenanforderungen. • Attraktiver Ansatz zur Auflösung des Konfliktes zwischen kundenindividuellen Anforderungen und kostengünstiger Produkterstellung. • Steigerung der Innovationsgeschwindigkeit durch Verringerung der Entwicklungsdauer für die Varianten der Produktgruppe. • Erhöhung der Flexibilität, um kurzfristige Marktchancen wahrzunehmen. • Trotz Anpassung der Plattform an die Variante reduzieren sich die Entwicklungskosten. • Die Abkopplung der Lebenszyklen von Plattformen und Produktvarianten führt zu dem Einsatz einer Produktplattform über mehrere Produktgenerationen. • Reduzierung von Komplexität entlang der gesamten Wertschöpfungskette, da Teilevielfalt reduziert wird. • Trägt zu einer steten Belastung der Entwicklungskapazitäten bei. • Plattformstrategien können leicht mit dem Konzept der Kernkompetenzen verbunden werden.	• Gefahr der mangelnden Differenzierung der Mitglieder der Produktfamilie resultiert in der Kundenwahl von Produkten mit geringerem Preis- und Leistungsniveau. • Plattformen schränken den Gestaltungsfreiraum der Mitglieder ein, wirken daher flexibilitätsmindernd und verringern die Fähigkeit auf individuelle Produktanforderungen zu reagieren. • Produktplattformen können für einzelne Produktvarianten überdimensioniert sein und daher kostensteigernd wirken. • Produktplattformen erschweren die Anpassung an den technologischen Fortschritt. • Die Abdeckung eines vertikal geschichteten Produktprogramms mit einer Plattformstrategie birgt das Risiko eines Zusammenbruchs der bestehenden Preishierarchie. • Je nach Reichweite einer Plattformstrategie wird die Eigenständigkeit und Unverwechselbarkeit von Produkten und Marken erodiert. • Die verhältnismäßig günstige Erweiterung der Produktgruppe führt zu einer Überschreitung des optimalen Grades der Produktproliferation, was Kannibalisierung innerhalb von Marktsegmenten zur Folge haben kann.

Tabelle 4-10: Vor- und Nachteile von Plattformstrategien¹¹⁶²

Neben der Produktvarianten übergreifenden Nutzung von Modulen ist es auch das Ziel, diese Produktlebenszyklus übergreifend, also für mehrere Produktgenerationen zu nutzen. Hieraus leiten sich zwei Anforderungen zur Bildung von Modulen ab:

1. Module sollten über mehrere zeitgleich existierende Produktvarianten genutzt werden. Der Planung der Komponenten zur Erfüllung dieser Anforderung wird mit der intraperiodischen, vertikalen Kopplung nachgekommen. Bei der Außen-Innen-Planung erfolgt durch die vertikale Vorkopplung des Potentialbedarfs der Funktionsstruktur in die Komponentenebene die Identifikation der Funktionsträger, die Produktvarianten übergreifend eingesetzt werden können. Bei der Innen-Außen-Planung erfolgt durch die vertikale Vorkopplung des Potentials der Funktionsträger in die Produktebene die Identifikation der Produktvarianten, die mit der Komponente teilweise realisiert werden können.
2. Module sollten über mehrere zeitversetzt existierende Produktgenerationen genutzt werden. Die Planung der Komponenten zur Erfüllung dieser Anforderung erfolgt mit Hilfe der interperiodischen, horizontalen Kopplung. Bei der Außen-Innen-Planung erfolgt hierfür zunächst die horizontale Kopplung der Funktionsstruktur und bei der Innen-Außen-Planung zunächst die hori-

¹¹⁶² Vgl. Schröder 2002b, S. 89f.; Diez 2001, S. 170ff.; Ley/Hofer 1999, S. 57ff.; Rapp 1999, S. 73f.; Schlegel 1978, S. 71.

zontale Kopplung der Baustuktur. Die Bereiche der Funktions- oder Baustuktur, die sich beim TRD im Zeitverlauf als relativ stabil herausstellen, können durch Module realisiert werden.

Die Module, die beiden Anforderungen genügen, können zu einer Plattform zusammengefasst werden. Die Module, die der Anforderung zwei nicht genügen, sich also dynamisch verändern, sollten nicht zu einer Plattform zusammengefasst werden. Dieser Sachverhalt ist in Abbildung 4-29 noch einmal grafisch dargestellt:

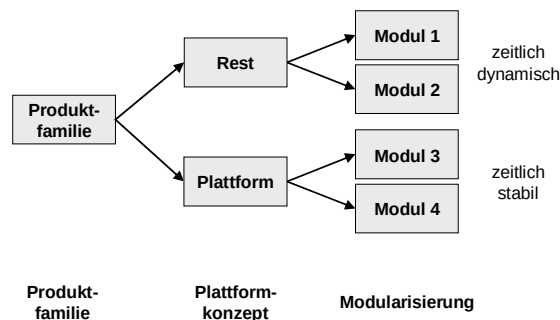


Abbildung 4-29: Zeitliche Stabilität der Baustuktur¹¹⁶³

Kerngedanke der Plattformkonzeption ist es, den Anforderungen an die Differenzierung (Produktvarianten) und die kurzen Produktlebenszyklen (Produkttiming) des Leistungsangebots mit den Nicht-Plattformelementen (Rest) zu begegnen.¹¹⁶⁴ Da Komponenten unterschiedliche Lebenszyklen aufweisen, sollte sich die Bildung von Modulen und Plattformen daher an der zeitlichen Stabilität der Komponenten orientieren.¹¹⁶⁵ In der folgenden Abbildung 4-30 ist exemplarisch der Lebenszyklus einer Komponente im Marktlebenszyklus dargestellt, die ihre zeitliche Stabilität über zwei Produktgenerationen aufrechterhält. Diese Komponente könnte sowohl ein Modul als auch eine Plattform darstellen:

¹¹⁶³ Vgl. Hofer 2001, S. 54.

¹¹⁶⁴ Vgl. Hofer 2001, S. 39.

¹¹⁶⁵ Vgl. Hofer 2001, S. 43.

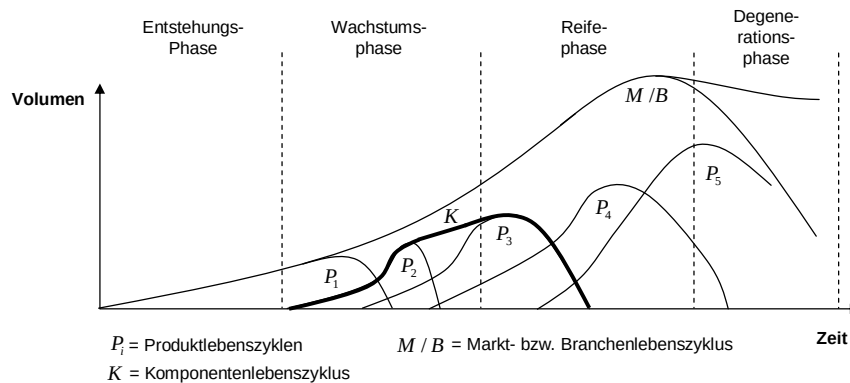


Abbildung 4-30: Marksegment- bzw. Branchenlebenszyklus als Hüllkurve des Komponentenlebenszyklus

Die Planung von produktgenerationenübergreifenden Komponenten hängt wesentlich von den Markt- und Technologieentwicklungen ab.¹¹⁶⁶ Die marktseitige Abhängigkeit ist vorhanden, da sich die Funktionen der Plattform aus den zeitlich stabilsten Funktionen der Funktionsstruktur konstituieren.¹¹⁶⁷ Die technologische Abhängigkeit ist vorhanden, da die Plattform auf den zeitlich stabilsten technologischen Lösungen aufbaut. Damit stellen sowohl dynamische und/oder schlecht antizipierbare Markt- bzw. Nachfrage- und Technologieentwicklungen ein Hindernis und/oder ein Risiko bei der Formulierung von Plattform- und Modulstrategien dar. Das Roadmapping von produktgenerationenübergreifenden Komponenten kann daher nur in Anlehnung an das Roadmapping der Markt- und Produktebene sowie der Technologieebene erfolgen. Hieraus folgt, dass sowohl in den frühen Phasen des Branchen- und des Marktlebenszyklus sowie bei schlecht antizipierbaren und/oder dynamischen Markt- bzw. Nachfrage- und Technologieentwicklungen die externe Komplexität der Produktebene bereits durch die Gestaltung des Produktprogramms zu bewältigen ist. Dies ist nicht in der Komponentenebene möglich, da dann – in der Regel – eine integrale und keine modulare Baustruktur Anwendung finden wird.

Die zeitliche Entwicklung der Spezifikationen einer Produktarchitektur (Funktions- und Baustruktur) wird im Regelfall von einer Standardisierung und Normung begleitet.¹¹⁶⁸ Der Weg eines Standardisierungs- und Normungsprozesses geht von der Konkurrenz verschiedener herstellerebene-

¹¹⁶⁶ Vgl. Schröder 2002b, S. 90.

¹¹⁶⁷ Vgl. Ley/Hofer 1999, S. 58.

¹¹⁶⁸ Ein Standard ist eine Spezifikation, die von einer Vielzahl bzw. von allen Marktteilnehmern akzeptiert wird. Eine Norm ist eine vom Gesetzgeber bzw. von einer Normungsinstitution definierte Spezifikation. Normen besitzen per se keine Verbindlichkeit, ihre Nichterfüllung belastet Erzeugnisse jedoch teilweise mit dem Image eines fehlenden Qualitätsmerkmals. DIN-Normen werden teilweise zur Beschreibung des Stand der Technik in Gesetzen und Verordnungen herangezogen, was ihre Erfüllung dann wiederum obligatorisch macht. Vgl. Kleinaltenkamp 1993, S. 20ff.

fischer Varianten über die Bildung eines Standards, der die Grundlage für eine Normung legt.¹¹⁶⁹ Das Unternehmen, welches einen Standard etabliert, verfügt über strategische Wettbewerbsvorteile, da seine Beschaffungs-, Produktions- und Absatzprozesse bereits auf diesen spezialisiert sind.¹¹⁷⁰ Prinzipiell kann jegliche Aktivität, die der Erhöhung des Marktanteils dient, als unbewusster Beitrag zur Schaffung eines Standards verstanden werden. Die Ausweitung der installierten Basis bildet so einen Teilschritt im Gesamtprozess der Standardisierung.¹¹⁷¹ Es ist hier jedoch zu bedenken, dass der Vorteil einer installierten Basis neutralisiert werden kann, wenn sich die Spezifikationen eines Unternehmens als Standard durchsetzen, da die Möglichkeit zur Differenzierung verloren geht. Ein Marktanteilsverlust kann die Folge sein.¹¹⁷² Die Nachfolger werden relativ einfach Wissen über die Ausprägung der technischen Mindestqualität erlangen.¹¹⁷³ Die Erreichung eines Standards bringt daher im Regelfall eine grundlegende Veränderung der Beziehungen in der Branche bzw. in der strategischen Gruppe mit sich.¹¹⁷⁴

Die Entwicklung von Plattformen bzw. zeitlich stabilen Modulen ist frühestens mit Herausbildung eines dominanten Designs möglich und hängt damit wesentlich von der Produktinnovationsrate und von dem beschriebenen Vorgang der Standardisierung und Normung ab. In Anlehnung an den Markt- und Branchenlebenszyklus ist zu bestimmen, ob sich die Produktarchitektur in einer prä- oder postdominanten Designphase befindet oder in einer kritischen Übergangsphase ist, in der sich erste Designmerkmale abzeichnen.¹¹⁷⁵ Da der Einsatz von Plattformstrategien in der Regel auf den Volumenmarkt begrenzt ist, sind diese erst in den späteren Phasen des Marktlebenszyklus anzuwenden. Während die Plattformstrategie daher für Basisprodukte anwendbar ist, sollte sie für Schlüsselprodukte kritisch abgewogen werden. Für Schrittmacherprodukte eignet sich die Plattformstrategie nur bedingt. Hieraus leitet sich ab, dass bei einer Strategie der Produktentwicklung die Plattformentwicklung prinzipiell geeignet ist und bei einer Strategie der Diversifizierung kritisch abgewogen werden muss. Die Beurteilung, ob eine Plattformstrategie schon in den frühen Phasen des Marktlebenszyklus angewendet werden kann, hängt wesentlich von der Qualität der Prognose des zukünftigen dominanten Designs ab.

Wie in Abschnitt 4.2.3 bereits thematisiert, stellt die Outpacingstrategie eine Möglichkeit dar, auch mit den Folgegenerationen einer technologischen Innovation am Markt erfolgreich zu sein. Die

¹¹⁶⁹ Vgl. Kleinaltenkamp 1993, S. 26.

¹¹⁷⁰ Vgl. Kleinaltenkamp 1993, S. 25.

¹¹⁷¹ Vgl. Kleinaltenkamp 1993, S. 145.

¹¹⁷² Vgl. Kleinaltenkamp 1993, S. 146.

¹¹⁷³ Vgl. Kleinaltenkamp 1993, S. 197f.

¹¹⁷⁴ Vgl. Kleinaltenkamp 1993, S. 187.

¹¹⁷⁵ Vgl. Nagel, 1993, S. 170.

Anwendung dieser strategischen Option ist nicht nur für die Planung der sich anschließenden Produktgenerationen (Strategie der Produktentwicklung) wichtig, sondern bereits überaus relevant für die Planung der ersten Produktgeneration (Strategie der Diversifikation). GILBERT/STREBEL stellen fest: „Companies that do not develop a productivity reserve are unable to lower prices later on to block the entry of new process-minded competitors.“¹¹⁷⁶ Der Wechsel des strategischen Fokus von der Differenzierung zur Kostenführerschaft, bzw. vice versa, je nachdem, ob das Produkt ein Schlüssel-, Schrittmacher- oder Basisprodukt darstellt, ist also bereits bei der erstmaligen Planung der Produktarchitektur zu berücksichtigen. Einzelne Bestandteile modularer Produktarchitekturen, sollten im Zeitverlauf daher modifizierbar sein und den zwei folgenden Anforderungen genügen:

1. Zum Zweck der weiteren Differenzierung sollte die modulare Produktarchitektur innerhalb ihres Lebenszyklus die Aufnahme von Modulen ermöglichen, mit denen die Produktiveinheit Effektivitätsvorteile gegenüber dem Wettbewerb erlangt.
2. Zum Zweck der Kostenführerschaft sollte die modulare Produktarchitektur innerhalb ihres Lebenszyklus die Aufnahme von Modulen ermöglichen, mit denen die Produktiveinheit Effizienzvorteile gegenüber dem Wettbewerb erlangt.

Die Planung einer robusten modularen Produktarchitektur stellt zum einen die Basis für Produkte dar, die durch Funktionen erweiterbar sind, die es bei der Planung bzw. Produktentwicklung noch nicht gab oder die noch nicht detailliert waren.¹¹⁷⁷ Und zum anderen stellt sie die Basis für Produkte dar, die durch Technologien erweiterbar sind, die bedingt durch den technologischen Fortschritt bei der Einführung der Produktarchitektur noch nicht verfügbar sind.¹¹⁷⁸ Robuste modulare Produktarchitekturen bieten daher – neben der externen Komplexitätsreduktion in der Produktebene – die Möglichkeit, auf der Komponentenebene die dynamischen und/oder schlecht antizipierbaren Markt- bzw. Nachfrage und Technologieentwicklungen zu bewältigen.

4.2.4.3 Komponentenkosten

Die frühzeitige Abstimmung von Zielinnovationszeiten und Zielkosten zwischen Marketing und F&E wird als ein wichtiger Faktor des Innovationsvorhabens betrachtet.¹¹⁷⁹ Wie bei der Diskussion des QFD in Abschnitt 3.2.2 bereits dargestellt, eignet sich die Methode des Target Costing bzw. des

¹¹⁷⁶ Vgl. Gilbert/Strebel 1998, S. 31.

¹¹⁷⁷ Vgl. Mörtl 2003, S. 42.

¹¹⁷⁸ Vgl. Sanchez 1996, S. 128.

¹¹⁷⁹ Vgl. Gaiser 1991, S. 135.

Zielkostenmanagements für die Kostenplanung, -steuerung und -kontrolle. Daher wird im Folgenden die Möglichkeit der Integration des Target Costing in das TRD aufgezeigt.¹¹⁸⁰

Bei der Außen-Innen-Planung werden die vom Markt zulässigen Produktkosten (allowable costs) im Zeitverlauf durch die Marktebene vorgegeben. Es findet der klassische *market-into-company* Ansatz des Target Costing Anwendung. Der Gewichtung der Produktanforderungen und Produktfunktionen folgt das Herunterbrechen der erlaubten Zielkostenanteile auf die Funktionsträger.¹¹⁸¹

Sofern die Komponentenebene die originäre Ebene darstellt (Innen-Außen-Planung), werden die Komponentenkosten im Zeitverlauf auf der Komponentenebene bestimmt und dann durch die Kopplung in die Produktebene in Funktionskosten transformiert.¹¹⁸² Schließlich werden die

Funktionskosten in der Produktebene zu den erreichbaren Zielkosten (target costs) aggregiert und sodann durch Abgleich mit den zulässigen Produktkosten (allowable costs) der Marktebene auf ihre Marktadäquanz hin überprüft. Ausgehend von der Komponentenebene besteht bei einer Strategie der Produktentwicklung die Möglichkeit, die Spaltung der Zielkosten direkt an den bisherigen Baustrukturen- und somit Kostenstrukturen der vorhergehenden Produktgeneration auszurichten.¹¹⁸³

Nach der Bearbeitung der Produkt- und der Marktebene sollte zur Absicherung jedoch noch eine marktorientierte Neubewertung vorgenommen werden.¹¹⁸⁴ Den Funktionen und Komponenten der zeitspezifischen Komponentenmatrizen werden durch den Vorgang des Target Costing Funktions- und Komponentenkosten zugewiesen. Die Analyse der durch Kosten ergänzten Komponentenmatrizen – beim Target Costing als *value control charts* bezeichnet – resultiert in einem soliden Verständnis der Entwicklung der Kostenstruktur der technologischen Innovation im Zeitverlauf.¹¹⁸⁵

Beim Target Costing hat das TRD-Team fallweise zu entscheiden, auf welchem Aggregationsniveau die Kosten betrachtet werden sollen. Hierbei ist zu beachten, dass ein hoher Aggregationsgrad auch weniger Steuerungsmöglichkeiten bietet.¹¹⁸⁶ Denkbar ist eine detaillierte Aufschlüsselung der Kosten in der Gegenwart bis hin zu den Kosten der einzelnen Bauelemente und eine aggregierte Betrachtung in der fernen Zukunft auf der Ebene der Baugruppen oder baulichen Einrichtungen. Weiterhin ist fallweise zu entscheiden, ob Wertschöpfungskosten (Produktionskosten), Materialkosten (Zukauf), Entwicklungskosten und prozentuale Kostenaufschläge (z.B. Gemeinkosten, Währungsrisiken, Materialteuerungszuschläge etc.) separat oder aggregiert betrachtet werden. Die

¹¹⁸⁰ Vgl. Flik et al. 1998, S. 295.

¹¹⁸¹ Vgl. Seidenschwarz 1991, S. 202.

¹¹⁸² Funktionskosten sind die einer Funktion zugeordneten Anteile der Kosten ihrer Funktionsträger. Vgl. VDI 2800 2000, S. 6.

¹¹⁸³ Die Orientierung an existierenden Kostenstrukturen ist verwandt mit der parametrischen Schätzung von Kosten, die auf statistische Zusammenhänge von Kosteneinflussgrößen und Kosten zurückreift. Die Analyse von Ist-Daten ähnlicher bereits realisierter Projekte führt so zu Kostenschätzfunktionen. Kosteneinflussgrößen stellen z.B. das Gewicht, die Größe oder die technischen Funktionen dar. Vgl. Gaiser 1991, S. 138.

¹¹⁸⁴ Vgl. Schaaf 1999, S. 86.

¹¹⁸⁵ Vgl. Seidenschwarz 1991, S. 200; Abschnitt 3.2.2.

¹¹⁸⁶ Vgl. Schaaf 1999, S. 85.

Planung der Entwicklungskosten erfolgt in der Ressourcenebene; sofern diese jedoch auf die Komponenten umgelegt werden, sind sie in der Komponentenebene mit zu berücksichtigen.

Da sich sowohl die Außen-Innen- als auch die Innen-Außen-Planung letztendlich an den vom Markt erlaubten Kosten orientiert, kann bei beiden Planungsrichtungen von Target Costing gesprochen werden. Die Verteilung der Gesamtzielkosten auf die Komponenten sollte in Bezug zu ihrem relativen Gewicht erfolgen. So dürfen die Komponenten, die Begeisterungsanforderungen (z.B. Hauptfunktionen) realisieren, in der Regel auch mehr Kosten verursachen als Komponenten, die lediglich Basisanforderungen (z.B. Zusatzfunktionen) erfüllen. Eine solche nutzenorientierte Spaltung der Gesamtzielkosten basiert auf dem Roadmapping der Produktanforderungen. Das bedeutet, dass auch bei der Innen-Außen-Planung letztendlich erst mit der Bearbeitung der Marktebene auch die Kostensituation der Komponenten adäquat beurteilt werden kann. Wie bereits in Abschnitt 4.2.2 erwähnt, ist das Verständnis des Kundennutzens wesentlich für die Preisgestaltung bei technologischen Innovationen. Jedoch auch bei der Außen-Innen-Planung kann die Kostensituation der technologischen Innovation erst abschließend beurteilt werden, wenn das Roadmapping der Ressourcenebene erfolgt ist, da erst hier die Kosten für die Projekte der Projektebene geplant werden.

Die Prognose der Komponentenkosten kann unter anderem in Anlehnung an die Erfahrungskurve erfolgen, die besagt, dass mit steigender Erfahrung in der Herstellung eines Produkts die Kosten (inflationsbereinigt) in einem vorhersehbaren Maße sinken.¹¹⁸⁷ Die Erfahrungskurve bezieht sich auf die kumulierte Ausbringungsmenge pro Zeitintervall und besagt z.B., dass die Wertschöpfungskosten sich um 10% (90% Erfahrungskurve) bis 30% (70% Erfahrungskurve) bei einer Verdoppelung der Menge im Zeitverlauf verringern.¹¹⁸⁸ Der Verlauf der Erfahrungskurve wird durch folgende Effekte geprägt:

1. Sogenannte Skaleneffekte (economies of scale) haben statischen Charakter und bedingen eine Degression der fixen Kosten pro Produkt bei steigender Ausbringungsmenge.¹¹⁸⁹ Weiterhin sind auch Kostensenkungen der Zulieferer aufgrund hohen Einkaufsvolumens als Skaleneffekte zu verstehen.
2. Sogenannte Verbundeffekte (economies of scope) haben statischen Charakter und bedingen eine Degression der fixen Kosten pro Produkt bei steigender kumulierter Ausbringungsmenge

¹¹⁸⁷ Vgl. Aaker 1989, S. 159.

¹¹⁸⁸ Vgl. Ghemawat 1985, S. 144. Das Konzept geht auf empirische Untersuchungen der BOSTON CONSULTING GROUP zurück, weshalb der Effekt teilweise auch als Boston Effekt bezeichnet wird. Vgl. Kleinaltenkamp 2000a, S. 122.

¹¹⁸⁹ Vgl. Andress 1954, S. 87f.; Ghemawat 1985, S. 145; Aaker 1989, S. 160ff.; Plinke 2000, S. 23f.

ähnlicher Produkte. Verbundeffekte existieren, wenn mit derselben Produktionseinrichtung mehrere ähnliche Produkte (z.B. Varianten) hergestellt werden können.¹¹⁹⁰

3. Sogenannte Lerneffekte haben dynamischen Charakter und bedingen eine Degression der variablen Produktkosten bei Wiederholung von Fertigungsvorgängen. Lerneffekte stellen inkrementelle technologische Prozess- und Produktinnovationen dar, die sich positiv auf die Wertschöpfungskosten und Materialkosten auswirken.¹¹⁹¹

Aus den drei Effekten leitet sich ab, dass eine STIE über die Möglichkeit verfügt, die produktbezogenen Kosten zu senken, je eher sie eine hohe kumulierte Stückzahl gleicher bzw. ähnlicher Produkte ausbringt.¹¹⁹² Daher stellen ein hohes Marktsegmentvolumen und ein hoher Marktsegmentanteil elementare Voraussetzungen für den Fortschritt auf der Erfahrungskurve dar. Weiterhin wird das Marktsegmentwachstum als wichtig erachtet, da nur in wachsenden Marktsegmenten eine Ausweitung des Produktionsvolumens auch Absatz findet.¹¹⁹³ Anbieter, die relativ früh eine hohe kumulierte Menge eines Produkts herstellen und absetzen, genießen daher den Vorteil eines sogenannten Preisschirmes im Vergleich zu Herstellern mit kleineren Produktionsmengen. Diese operieren zwar mit dem gleichen Preisniveau, haben jedoch noch eine andere Kostensituation, da noch nicht alle Potentiale ausgeschöpft sind.¹¹⁹⁴ Die Nutzung von Skaleneffekten, Verbundeffekten und Lerneffekten der Unternehmen einer Branche hat maßgeblichen Einfluss auf ihre Entwicklung.¹¹⁹⁵

Die Baustruktur wird in der Regel von Komponenten geprägt sein, die unterschiedliche Erfahrungskurven aufweisen und auf diesen auch unterschiedlich weit fortgeschritten sind. So besteht die Möglichkeit, dass zwei Komponenten in der Produktgeneration 1 z.B. zu Beginn jeweils 30% der Gesamtkosten verursachen. Bei einer Kostendegression von 10% für Komponente A und 30% für Komponente B wird in der Produktgeneration 2 die Komponente A höhere Kosten verursachen als Komponente B. Dieser Fall kann eintreten, wenn eine Komponente entweder schon lange Zeit verwendet wird (daher schon fast alle Potentiale ausgeschöpft sind) oder wenn sie ein sehr häufig verwendetes Gleichteil (da hier relativ schnell Erfahrung gesammelt wird) darstellt.¹¹⁹⁶ Sofern die Kostenplanung beim TRD auf der Erfahrungskurve basiert, dürfen die Komponentenkosten daher

¹¹⁹⁰ Vgl. Goldhar/Jelinek 1983, S. 143. Die Fixkosten pro Komponente sinken, da die Auslastung der Produktionseinrichtung steigt. Hier sei z.B. an ein CNC-Bearbeitungszentrum gedacht, bei dem, solange die Werkstücke eine gewisse Ähnlichkeit aufweisen, die Losgröße zweitrangig ist. Verbundvorteile und Skaleneffekten sind sich sehr ähnlich.

¹¹⁹¹ Vgl. Andress 1954, S. 87f.; Ghemawat 1985, S. 145; Aaker 1989, S. 160ff.; Plinke 2000, S. 23f.

¹¹⁹² Vgl. Kleinaltenkamp 2000a, S. 120.

¹¹⁹³ Vgl. Kleinaltenkamp 2000a, S. 125.

¹¹⁹⁴ Vgl. Kleinaltenkamp 2000a, S. 123.

¹¹⁹⁵ Vgl. Aaker 1989, S. 159.

¹¹⁹⁶ Vgl. Aaker 1989, S. 167.

nicht alle mit derselben Erfahrungskurve hergeleitet werden. Sofern die Erfahrungskurve zur Kostenprognose herangezogen wird, sind vor allem für die Nutzung von Verbundeffekten und Lerneffekten auch entsprechende Maßnahmen zu planen, um die Kostenentwicklung entlang der Erfahrungskurve zu forcieren.¹¹⁹⁷ D.h. bei steigendem Absatz tritt lediglich der Skaleneffekt ohne forcierende Maßnahmen ein. Die tatsächliche Entwicklung der Kosten in Anlehnung an eine angenommene Erfahrungskurve ist also keine selbsterfüllende Prognose, sondern bedarf der Planung von Maßnahmen in der Projektebene der TRD-Roadmap.¹¹⁹⁸ Kritisch zu betrachten ist, dass prognostizierte Kostensenkungen von Komponenten die STIE dazu verleiten kann, keine neuen Konzepte zu probieren, die höheres Potential zur Differenzierung am Markt haben.¹¹⁹⁹

Letztendlich ist das Erreichen der eigenen Zielkosten auch wesentlich davon abhängig, inwieweit Zulieferer ihre Zielkosten erreichen.¹²⁰⁰ Für sehr exakte Prognosen sollten beim TRD für fremdvergebene Komponenten daher Einschätzungen des eigenen Einkaufs und des Verkaufs der Zulieferer vorliegen. Im Zusammenhang mit der Analyse der Zielkosten der Zulieferer sollte daher auch die Analyse der Wettbewerbskraft (1) Verhandlungsstärke der Lieferanten durchgeführt werden. Diese Analyse der Verhandlungsstärke dient zudem der branchenseitigen Bewertung der Segmentattraktivität und ergänzt die Aussagen der Produkt- und Marktebene zu den in Abbildung 2-10 dargestellten Triebkräften des Branchenwettbewerbs. Eine hohe Verhandlungsstärke der Lieferanten führt dazu, dass die STIE abhängig von ihren Zulieferern ist. Dies ist z.B. der Fall, wenn der Lieferant den Preis, die Qualität oder die Quantität der zu beziehenden Güter bestimmen kann. Es ist daher zu prüfen, ob die Zuliefererbranche konzentriert und/oder organisiert ist, nur wenige Substitutionsprodukte vorhanden sind, das zugekaufte Gut von zentraler Bedeutung für die Innovation ist, die Umstellungskosten auf andere Zulieferer hoch sind oder die Lieferanten eine Vorwärtsintegration anstreben. Die Verfolgung einer Mehrquellenstrategie sowie der Aufbau nachhaltiger Geschäftsbeziehungen mit Lieferanten erscheinen bei hoher Verhandlungsmacht der Lieferanten zweckmäßig.¹²⁰¹

Schließlich können bei der Planung der Komponentenkosten noch Aspekte der Produktlebenszykluskosten (life-cycle-costs) integriert werden.¹²⁰² Wesentliche Kostenbestandteile des Lebenszyklus einer Innovation für den Kunden sind zum einen die Anschaffungskosten und zum anderen die

¹¹⁹⁷ Vgl. Aaker 1989, S. 168f.

¹¹⁹⁸ Vgl. Abernathy/Wayne 1974, S. 110.

¹¹⁹⁹ Vgl. Kleinaltenkamp 2000a, S. 127f.

¹²⁰⁰ Vgl. Seidenschwarz 1991, S. 196.

¹²⁰¹ Vgl. Kotler/Bliemel 1992, S. 438.

¹²⁰² Kunden achten zunehmend auch auf die Kosten die im Verlauf des Lebenszyklus der Innovation entstehen. Vgl. Rapp 1999, S. 102.

Betriebskosten (Folgekosten).¹²⁰³ Betriebskosten stellen z.B. Nutzungskosten, Wartungskosten, Reparaturkosten und Entsorgungskosten dar und leiten sich aus den Produktanforderungen der Lebensphasen der Innovation ab.¹²⁰⁴ Eine Innovationsstrategie kann darauf abzielen, sämtliche Kosten des Lebenszyklus des Produkts für den Kunden zu optimieren.¹²⁰⁵

4.2.5 Technologieroadmapping

Das Technologieroadmapping dient der Ermittlung, Auswahl und Planung relevanter Produkt- und Prozesstechnologien anhand verschiedener Kriterien im Zeitverlauf. Diese Planung erfolgt zum einen in Bezug zur Relevanz der Technologie für die Innovation und zum anderen in Bezug zur Position der Technologie in ihrem spezifischen Lebenszyklus. Dokumentiert werden die Ergebnisse der Technologieplanung in den zeitspezifischen Technologiematrizen der Technologie-Roadmap.

4.2.5.1 Produkt- und Prozesstechnologien

Entsprechend ihrer Ausrichtung können (Real-) Technologien in Produkttechnologien, die in eine Komponente einfließen, und in Prozesstechnologien, die der Herstellung einer Komponente dienen, unterschieden werden.¹²⁰⁶ Werkstofftechnologien fließen ebenfalls in eine Komponente ein und werden beim TRD daher auch als Produkttechnologien verstanden.¹²⁰⁷ Während technologische Produktinnovationen aus der Anwendung von Produkttechnologien resultieren, resultieren technologische Prozessinnovationen aus der Anwendung von Prozesstechnologie. Sowohl die Anwendung von Produkttechnologien als auch die Anwendung von Prozesstechnologien resultiert in Produkt- und Prozesstechnik.

Während die Anwendung von Produkttechnologien in Produkten resultiert, resultiert die Anwendung von Prozesstechnologien in Produktionseinrichtungen. Produkte und Produktionseinrichtungen können in der Komponentenebene durch Komponenten (Produkttechnik) konstruktiv in Form ihrer Baustruktur beschrieben werden.¹²⁰⁸ Sowohl mit Produkten als auch mit Produktionseinrichtungen können schließlich technische Prozesse ausgeführt werden. Die Prozesse können in der Produktebene durch Funktionen (Prozesstechnik) in Form der funktionalen Struktur der Produkte und Produktionseinrichtungen beschrieben werden. Die Prozesstechniken (Funktionen), die mit den

¹²⁰³ Investitionsgüter weisen teilweise weit höhere Folge- als Anschaffungskosten auf. Z.B. entfallen bei Nutzfahrzeugen ca. 15% auf die Anschaffungskosten und ca. 85% auf die Folgekosten. Vgl. Diez 2001, S. 290f.

¹²⁰⁴ Vgl. Abschnitt 4.2.2.

¹²⁰⁵ Vgl. Diez 2001, S. 290.

¹²⁰⁶ Siehe zum Begriff *Realtechnologie* Abschnitt 2.1.2.2.

¹²⁰⁷ Als Beispiel sei hier an die physikalisch-chemische Zusammensetzung eines Magneten gedacht, die sowohl als Produkt- als auch als Werkstofftechnologie zu verstehen ist.

¹²⁰⁸ Vgl. Abschnitt 4.2.4.1.

Produkttechniken (Produkte und Produktionseinrichtungen) ausgeführt werden, müssen schließlich den Produktanforderungen der Marktebene gerecht werden. Wie in Abschnitt 2.1.2.2 bereits angesprochen, stellen Technologien eine Art Vorschrift über die Bereitstellung von Mitteln dar, mit denen ein bestimmter Zweck erzielt werden kann.¹²⁰⁹ Während die Produkttechnik das bereitgestellte Mittel darstellt, stellt die Prozesstechnik den Zweck dar, der mit dem Mittel verfolgt wird. Der Sachverhalt wird durch die zwei folgenden Beispiele und die Abbildung 4-31 verdeutlicht:

- Für die Prozesstechnologie sei hier beispielhaft an die Prozesstechnologie *plastische Kaltumformung von Metallen* gedacht. Diese Technologie resultiert in Form von Produkttechnik z.B. in dem Produkt *Presswerk* und in Form von Prozesstechnik (Umformprozess) z.B. in der Produktfunktion *Umformen des Stahlblechs*.
- Für die Produkttechnologie sei hier beispielhaft an die Produkttechnologie *Verbrennungsmotor* gedacht. Diese Technologie resultiert in Form von Produkttechnik z.B. in einem *4 Zylinder Ottomotor* und in Form von Prozesstechnik (Verbrennungsprozess) z.B. in der Produktfunktion *Drehzahl erzeugen*.

	Produkttechnik	Prozesstechnik
Produkttechnologie	Funktionsträger eines Produkts	Funktionen eines Produkts
Prozesstechnologie	Funktionsträger einer Produktionseinrichtung	Funktionen einer Produktionseinrichtung

Abbildung 4-31: Verhältnis von Produkt- und Prozesstechnologie zu Produkt- und Prozesstechnik

Die Abbildung 4-31 verdeutlicht, dass sowohl die Produkt- als auch die Prozesstechnologie in ihrer Anwendung in Produkt- und in Prozesstechnik zum Ausdruck kommen. Es wird verdeutlicht, dass Produkt- und Prozesstechnologien hoch interdependent sind, da sie sich in Ihrer Existenz gegenseitig bedingen. Eine losgelöste Planung der beiden Technologietypen ist daher auch nur bedingt sinnvoll, da die Hervorbringung einer technologischen Innovation immer des Verständnisses beider Technologietypen bedarf. Der integrierten Planung von Produkt- und Prozesstechnologien (Integration auf der Intraobjektebene) kommt daher eine entscheidende Rolle zu.¹²¹⁰ In der Regel bedürfen komplexe Produkte ebenso komplexer Prozesse. Aus der Produktkomplexität lässt sich daher auf die Prozesskomplexität schließen, vice versa gilt das jedoch nicht zwangsweise.¹²¹¹

¹²⁰⁹ Vgl. Servatius 1985, S. 34f.

¹²¹⁰ Vgl. Specht/Beckmann 1996, S. 114ff.; Abschnitt 3.1.2.2.

¹²¹¹ Vgl. Heiliger 2003, S. 10.

Wie bereits in Kapitel 2 dargelegt, bilden Produkttechnologien die technologische Grundlage von Produktinnovationen und dienen damit primär der Durchsetzung von Effektivitätsvorteilen. Prozesstechnologien bilden die technologische Grundlage von Prozessinnovationen und dienen damit primär der Durchsetzung von Effizienzvorteilen.¹²¹² Die Produkt- und Prozessinnovationsrate gestaltet sich in der Regel wie in dem in Abschnitt 4.2.2 diskutierten Branchenentwicklungsmodell von UTTERBACK/ABERNATHY.¹²¹³ Eine differenzierte Betrachtung von Produkt- und Prozesstechnologien bzw. -innovationen führt jedoch zu dem Schluss, dass eine Strategie der Differenzierung nicht ausschließlich mit Produkttechnologien bzw. -innovationen und eine Strategie der Kostenführerschaft nicht ausschließlich mit Prozesstechnologien -bzw. innovationen verfolgt werden kann. Wie in Abbildung 4-32 dokumentiert, kann sowohl mit Produkt- als auch mit Prozesstechnologien dem Ziel einer Differenzierung (Effektivitätsvorteile) und dem Ziel einer Kostenführerschaft (Effizienzvorteile) näher gekommen werden:

Strategie Technologie	Kostenführerschaft	Differenzierung
Produkt- technologien	Produkttechnologieentwicklung zur Senkung der Produktkosten durch: • Geringeren Materialgehalt • Optimierung der Fertigung • Vereinfachung der Logistik • ...	Produkttechnologieentwicklung zur Steigerung des Kundennutzens durch: • Höhere Produktqualität • Bessere Produktmerkmale • Höhere Lieferfähigkeit • Höhere Produktvielfalt • ...
Prozess- technologien	Prozesstechnologieentwicklung zur Senkung der Produktkosten durch: • Lernkurveneffekte • Skaleneffekte • Verbundvorteile • ...	Prozesstechnologieentwicklung zur Steigerung des Kundennutzens durch: • Geringere Toleranzen • Bessere Qualität • Verlässliche Zeitplanung • Schnelle Auftragsabwicklung • ...

Abbildung 4-32: Strategie der Kostenführerschaft und Differenzierung durch Produkt- und Prozesstechnologien¹²¹⁴

Hieraus leitet sich ab, dass der Zweck, der mit der Anwendung von Produkt- und Prozesstechnologien verfolgt wird, je nach strategischem Fokus variieren wird.

¹²¹² Vgl. Zahn 1986, S. 31.

¹²¹³ Vgl. Utterback/Abernathy 1975, S. 639ff.

¹²¹⁴ Vgl. Porter 1992b, S. 238; Zahn 1986, 33.

Der Zusammenhang zwischen dem Zeitpunkt des Wechsels der Wettbewerbsstrategie und der Fokussierung auf die Produkt- und Prozesstechnologieentwicklung ist in Abbildung 4-33 wiedergegeben:

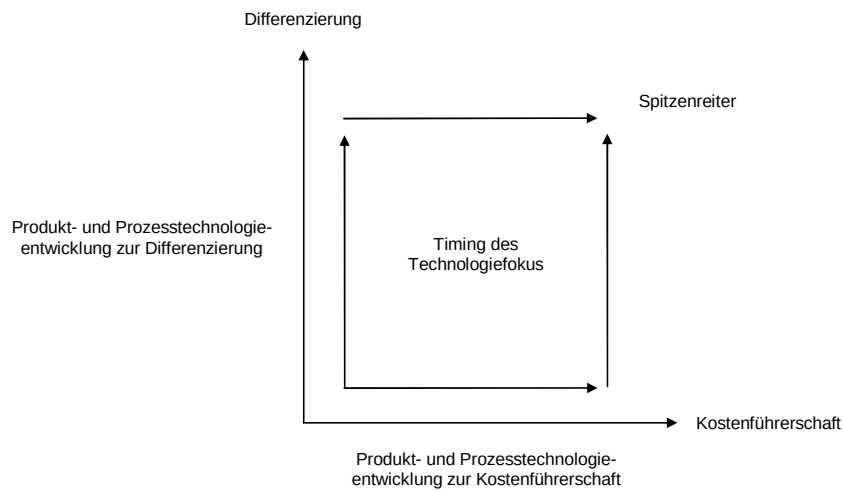


Abbildung 4-33: Timing des Fokus der Produkt- und Prozesstechnologieentwicklung¹²¹⁵

Das Timing des Technologiefokus steht für eine situationsspezifische Technologieentwicklung zur Verfolgung einer Spitzenreiterstrategie. Bei einem strategischen Wechsel zur Differenzierung sind die Produkt- und Prozesstechnologien zu fokussieren, mit denen hoher Kundennutzen i.S. einer funktionalen Differenzierung, generiert werden kann. Bei einem strategischen Wechsel zur Kostenführerschaft sind die Produkt- und Prozesstechnologien zu fokussieren, mit denen die Kosten des Produkts minimiert werden können. Prinzipiell kann festgestellt werden, dass die Innovationsstrategie solange auf die Produkt- und Prozesstechnologieentwicklung zur Kostenführerschaft ausgerichtet sein wird, wie keine neuen Prozess- und Produkttechnologien erkennbar sind, mit denen eine signifikante funktionale Differenzierung erreicht werden kann. Gleiches gilt auch vice versa. Während bei der Außen-Innen-Planung die technologische Fokussierung durch die Markt-, Produkt- und Komponentenebene beeinflusst wird, ist bei der Innen-Außen-Planung in diesen Ebenen zu prüfen, ob die technologische Fokussierung auch zu der intendierten Strategie passt. Der Fokus der Wettbewerbsstrategie sowie der Fokus der Technologiestrategie sind also hoch interdependent. In diesem Zusammenhang ist von der STIE zu entscheiden, ob die Technologiestrategie sich an der Wettbewerbsstrategie oder die Wettbewerbsstrategie sich an der Technologiestrategie orientieren soll.¹²¹⁶

¹²¹⁵ Vgl. Gilbert/Strebel 1998, S. 32.

¹²¹⁶ Vgl. Gerybadze 2004, S. 186f.

4.2.5.2 Technologieklassifizierung

Die strategische Planung technologischer Innovationen bedarf der Klassifizierung der identifizierten Produkt- und Prozesstechnologien.

In Bezug zu ihrer potentiellen Anwendungsbreite werden Technologien als Querschnittstechnologien oder als spezifische Technologien klassifiziert. Querschnittstechnologien haben ein breites Spektrum möglicher Anwendungsbereiche, bilden die Basis für spezifische Technologien und kommen häufig in mehreren Branchen zur Anwendung. Spezifische Technologien hingegen sind im Regelfall auf branchenspezifische Problemstrukturen abgestimmt.¹²¹⁷ Während sich spezifische Technologien aufgrund ihrer Spezialisierung primär für die Umsetzung einer Strategie der Produktentwicklung eignen, eignen sich Querschnittstechnologien aufgrund ihrer Anwendungsbreite primär für die Umsetzung einer Strategie der Diversifizierung in bestehende oder neue Märkte.¹²¹⁸

Weiterhin lassen sich Technologien als sogenannte Komplementärtechnologien, die sich in ihrem Einsatz gegenseitig ergänzen, oder sogenannte Konkurrenztechnologien bzw. Alternativtechnologien, die sich gegenseitig behindern oder sogar ausschließen können, klassifizieren.¹²¹⁹ Technologische Innovationen basieren in der Regel nicht nur auf einer einzelnen Technologie, sondern auf einem Bündel von Technologien. Diese Technologiebündel werden beim TRD als Systemtechnologien klassifiziert, wenn Technologien erst in Interaktion mit ihren Komplementärtechnologien überhaupt anwendbar sind oder erst ihre volle Leistungsfähigkeit entfalten. Die Beziehung von Technologien als Komplementär-, Konkurrenz- und Systemtechnologien ist auf zeitgleich (in einem Planungsintervall) existierende Technologien bezogen.¹²²⁰ Das Verständnis und die Beherrschung der einzelnen Technologien sowie ihrer Verbindungen stellt zum einen zwar hohe Anforderungen an die technologische Kompetenz, ermöglicht zum anderen jedoch auch eine nachhaltige Differenzierung gegenüber dem Wettbewerb.¹²²¹

Die Beziehungen von Technologien sind relevant, da Unternehmen danach streben sollten, die Technologien in ihrem Portfolio zu haben, die sich gegenseitig ergänzen. Vor allem, wenn hohe Investitionen zur Beherrschung einer Technologie notwendig sind, sollte die Technologie innerhalb des Unternehmens den Charakter einer Querschnittstechnologie – im Sinne einer technologischen Kernkompetenz – haben. Die Aufnahme von neuen Technologien in das Technologieportfolio ist

¹²¹⁷ Vgl. Zahn 1995, S. 7.

¹²¹⁸ Vgl. Michel 1987, S. 66.

¹²¹⁹ Vgl. Zahn 1995, S. 7. Funktionen können in vielen Fällen mit Technologien, die in einem Komplementär- oder Konkurrenzverhältnis stehen, realisiert werden. Als Komplementärtechnologien sei z.B. an die Technologie des Verbrennungsmotors und die Technologie des Elektromotors gedacht, die gemeinsam einen Hybridmotor darstellen können. Als Konkurrenz- bzw. Alternativtechnologien sei z.B. an die Technologie *Ottomotor* und die Technologie *Dieselmotor* gedacht.

¹²²⁰ Eine Zeitintervall übergreifende Beziehung liegt bei Substitutionstechnologien vor.

¹²²¹ Vgl. Zahn 1995, S. 7.

auch in Bezug auf entstehende Komplexitätskosten abzuwägen. Hierbei ist jedoch darauf zu achten, dass nicht der Sprung zu einer neuen Technologie hin verpasst wird. Es ist daher zu beurteilen, ob nur eine Konkurrenz- bzw. Alternativtechnologie oder auch gleichzeitig eine Substitutionstechnologie vorliegt. Sofern eine Substitutionstechnologie vorliegt, kann es – für den Erhalt der Wettbewerbsfähigkeit – zielführend sein, die aus der Beherrschung einer zusätzlichen Technologie resultierenden Komplexitätskosten in Kauf zu nehmen.

Wie in den folgenden beiden Abschnitten erläutert, sollten Produkt- und Prozesstechnologien beim TRD auch noch durch eine wettbewerbsstrategische Technologieklassifizierung nach Technologiearten und eine geschäftsstrategische Technologieklassifizierung nach Technologiesorten klassifiziert werden.¹²²² Während die Technologiearten die unternehmensexterne Dimension der Klassifizierung darstellen, stellen die Technologiesorten die unternehmensinterne Dimension der Klassifizierung dar. Da dieser Vorgang in starkem Maße abhängig ist von der Definition der Technologie, sollte vor der Technologieklassifizierung die Beschreibung der Technologie (bzw. des Untersuchungsgegenstands) durch entsprechende Parameter vorgenommen werden.

4.2.5.2.1 Wettbewerbsstrategische Technologieklassifizierung nach Technologiearten

Die wettbewerbsstrategische Klassifizierung erfolgt durch eine integrierte Betrachtung des Potentials der (physikalischen) Leistungsfähigkeit der Technologie und des Potentials der Technologie zur Differenzierung im Wettbewerb.

Das Potential der (physikalischen) Leistungsfähigkeit einer Technologie kommt in der Differenz zwischen ihrer aktuellen und ihrer maximalen Leistungsfähigkeit zum Ausdruck.¹²²³ Die Leistungsfähigkeit einer Technologie lässt sich als eine Funktion des kumulierten F&E-Aufwands durch das Konzept der S-Kurve beschreiben und ist in Abbildung 4-34 dargestellt:¹²²⁴

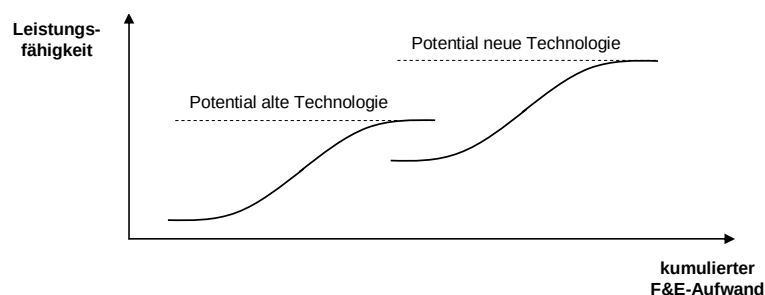


Abbildung 4-34: S-Kurven-Konzept¹²²⁵

¹²²² Vgl. Frauenfelder 2000, S. 3.

¹²²³ Vgl. Foster 1988, S. 216.

¹²²⁴ Vgl. Krubasik 1982, S. 28ff.

¹²²⁵ Vgl. Krubasik 1982, S. 29.

Sofern sich die S-Kurve auf einzelne Generationen einer Technologie bezieht, wird die generationenübergreifende S-Kurve ihre Hüllkurve darstellen. Problematisch am Konzept der S-Kurve ist, dass die Hypothese eines S-förmigen Verlaufes empirisch nicht eindeutig belegt ist.¹²²⁶ Die Aussagefähigkeit der S-Kurve wird maßgeblich durch die Wahl des Leistungsmaßstabes bestimmt, an dem der F&E-Output gemessen wird.¹²²⁷ Hier ist entweder eine prägnante Kennzahl der Technologie, wie z.B. Leistung in Kilowatt, Reißfestigkeit, Kraftstoffverbrauch in Liter, Kosten in Euro etc., zu wählen oder ein gewichtetes arithmetisches Mittel aus mehreren Kennzahlen zu bilden.¹²²⁸ Das Abflachen der S-Kurve einer Technologie deutet darauf hin, dass die Technologie ihre maximale Leistungsfähigkeit fast erreicht hat. Diese Phase der Entwicklung einer Technologie ist durch einen sinkenden Grenznutzen der F&E-Investitionen (sinkende F&E-Produktivität) gekennzeichnet, da sich die Leistungsfähigkeit nur noch marginal verbessern lässt.¹²²⁹ Anzeichen für das Erreichen dieser Phase der Entwicklung einer Technologie sind z.B. die folgenden:

- Nicht erreichte F&E-Ziele oder zu spät erreichte F&E-Projekt-Meilensteine,
- ein genereller Anstieg der Innovationsrate bei komplementären Prozess- oder Produkttechnologien,
- unzufriedene F&E Mitarbeiter, da diese keine Erfolgserlebnisse mehr haben,
- ein Trend dazu, dass (kleinere) Wettbewerber mit radikal neuen Technologien experimentieren.¹²³⁰

Die resultierende abnehmende Grenzrate des F&E-Outputs impliziert, dass – sofern vorhanden – eine Verlagerung der F&E-Bemühungen hin zu einer neuen leistungsfähigeren Technologie, einer sogenannten Substitutionstechnologie ansteht.¹²³¹ Die junge Substitutionstechnologie weist eine wesentlich höhere Leistungsgrenze und wesentlich höhere F&E-Produktivität auf, was den Sprung auf eine andere S-Kurve sinnvoll erscheinen lässt.¹²³² Das Timing dieses Sprungs ist jedoch schwierig, da die beiden Kurven im Regelfall nicht stetig miteinander verbunden sind. Wie in Abbildung 4-34 ersichtlich, weist die neue Technologie in der Regel ein geringeres Leistungsniveau auf.¹²³³ Diese (Leistungs-) Diskontinuität erfordert vom Unternehmen einen (herausfordernden)

¹²²⁶ Vgl. Milling/Maier 1996, S. 28f.

¹²²⁷ Vgl. Krubasik 1982, S. 30.

¹²²⁸ Eine Kennzahl eines Magneten ist z.B. die Remanenz (B_r), die die verbleibende Flussdichte in einem Körper, der einem magnetisierenden Feld ausgesetzt war anzeigt. Die Bildung eines Mittelwertes bedingt die Problematik der Gewichtung der einzelnen Kennzahlen.

¹²²⁹ Vgl. Foster 1988, S. 216.

¹²³⁰ Vgl. Foster 1988, S. 223f.

¹²³¹ Vgl. Wolfrum 1991, S. 118; Specht/Beckmann 1996, S. 69.

¹²³² Vgl. Michel 1987, S. 70f.

¹²³³ Vgl. Specht/Beckmann 1996, S. 69.

Technologiesprung.¹²³⁴ Zudem wird eine neue Technologie zu Beginn ihrer Entwicklung durch mehr Unsicherheit bezüglich ihrer Entwicklung gekennzeichnet sein.

Auch wenn die maximale Leistungsfähigkeit der Technologie erreicht wird und damit der Höhepunkt der Produktivität der F&E überschritten wurde, bedeutet das nicht, dass die Grenzen des Wachstums im Markt erreicht sind.¹²³⁵ Es ist ebenso denkbar, dass sich der Markt erst in seiner Wachstumsphase befindet oder dass mit der Technologie (Querschnittstechnologie) völlig andere Bedürfnisse (in anderen Marktsegmenten) befriedigt werden können. Genau hier liegt einer der wesentlichen Gründe für die Schwierigkeit des Timings des Ausstiegs aus einer S-Kurve und des Einstiegs in eine neue S-Kurve. Die Entscheidung des Sprungs auf eine neue S-Kurve sollte daher nur durch die integrierte Planung der Technologieverwertung in der Markt-, Produkt-, Komponenten- und Technologieebene (STIF) sowie der Planung der Technologiebeschaffung in der Projekt- und Ressourcenebene (STIE) gefällt werden. Die teils emotionale Bindung an spezielle Technologien führt dazu, dass existierenden Lösungen oftmals Priorität eingeräumt wird. FOSTER beschreibt das wie folgt: „A company’s product and production technology is an integral part of its corporate culture.“¹²³⁶ Weiterhin ist der mit dem Technologiesprung verbundene Auf- und Abbau technologiebezogener Ressourcen, Fähigkeiten und Kernkompetenzen zu beachten.

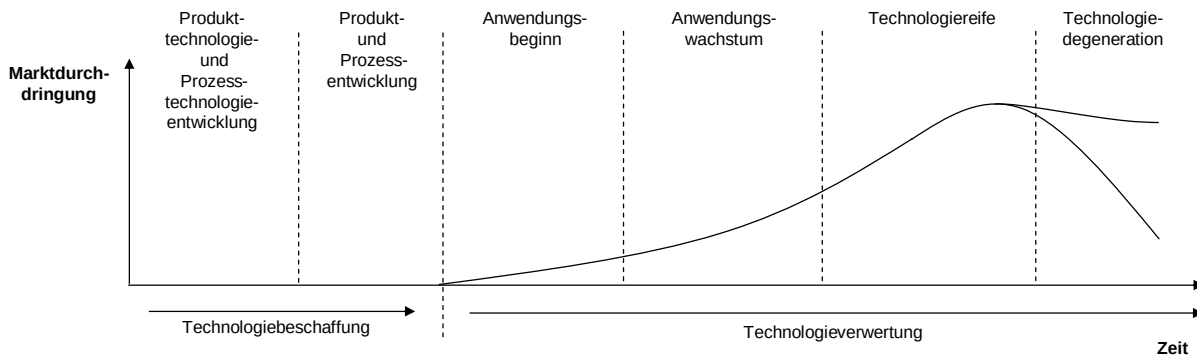
Die Bestimmung des Potentials einer Technologie zur Differenzierung im Wettbewerb greift zum großen Teil auf die Erkenntnisse des S-Kurven-Konzepts zurück, ergänzt diese jedoch um den Diffusionsverlauf der Technologie in der Branche. Der Diffusionsverlauf einer Technologie in der Branche bzw. die Marktdurchdringung einer Technologie lässt sich als eine Funktion der Zeit durch das Konzept des Technologielebenszyklus beschreiben. Dieser basiert auf der Annahme, dass junge revolutionäre Technologien einen anderen wettbewerbsstrategischen Einfluss haben als weitgehend ausgereifte Technologien mit nur noch begrenztem Weiterentwicklungspotential.¹²³⁷ In Abbildung 4-35 ist in Anlehnung an FORD/RYAN dieser idealtypische Entwicklungsverlauf von Technologien im Zeitverlauf dargestellt:

¹²³⁴ Vgl. Wolfrum 1991, S. 118.

¹²³⁵ Vgl. Krubasik 1982, S. 29.

¹²³⁶ Vgl. Foster 1988, S. 222.

¹²³⁷ Vgl. Wolfrum 1991, S. 111.

Abbildung 4-35: Technologielebenszyklus¹²³⁸

Die Phase der Produkttechnologie- und Prozesstechnologieentwicklung und die Phase der Produkt- und Prozessentwicklung stellen gemeinsam den Prozess der Technologiebeschaffung dar. Ihre Planung ist Gegenstand der Projektebene (zugleich Gegenstand der Planung der STIE). Die Technologiebeschaffung ist der Technologieverwertung im Markt, die durch die verbleibenden vier Phasen bestimmt wird, zeitlich vorgeschaltet. Die Verwertung von Technologie resultiert in Technik. Da sich beim TRD die Technik in den Komponenten der physikalischen Baustruktur widerspiegelt, ist die Planung der Technologieverwertung Gegenstand der Komponentenebene (zugleich Gegenstand der Planung des STIF). Gegenstand der Technologieebene ist die Planung der zeitlichen Entwicklung von Technologien sowie die Antizipierung der zeitlichen Entwicklung ihrer wettbewerbsstrategischen Relevanz (zugleich Gegenstand der Planung des STIF). Die Zweiteilung des Technologielebenszyklus in Technologiebeschaffung und -verwertung berechtigt dazu, auch von einem Technologie-Technik-Lebenszyklus zu sprechen.¹²³⁹

Die Implikationen der integrierten Betrachtung des Potentials der Leistungsfähigkeit der Technologie, in dem Konzept der S-Kurve, und der Betrachtung des Diffusionsverlaufs der Technologie in der Branche, in den Technologieverwertungsphasen des Technologielebenszyklus, stellen sich wie folgt dar:

1. Mit der Phase des Anwendungsbeginns beginnt die Verwertung einer Technologie am Markt. Technologien, die in dieser Phase sind, werden Schrittmachertechnologien genannt. Sie zeichnen sich durch ein hohes Risiko aus, da ihr Technologiepotential und ihr Wettbewerbspotential nur mit großer Unsicherheit abgeschätzt werden können.¹²⁴⁰ Wenn diese Potentiale jedoch vorhanden sind, haben die Technologien ein hohes Potential zur Weiterentwicklung und Wert-

¹²³⁸ Vgl. Ford/Ryan 1981, S. 120.

¹²³⁹ Vgl. Höft 1992, S. 81ff. Die beiden Teile des Technologielebenszyklus können auch als Entwicklungsphase und Marktphase der Technologie verstanden werden. Vgl. Brockhoff 1999, S. 350.

¹²⁴⁰ Vgl. Specht/Beckmann 1996, S. 64.

schöpfung und können dem Unternehmen große Wettbewerbsvorteile ermöglichen.¹²⁴¹ Schrittmachertechnologien werden erst von wenigen Unternehmen in der Branche angewendet und es hat sich entsprechend auch noch kein verlässlicher technologischer Standard (dominantes technologisches Design) herausgebildet.¹²⁴² Auf der S-Kurve ist erkennbar, dass bei den Schrittmachertechnologien im Regelfall eine lange Inkubations- und Investitionsphase vorliegt, bis signifikante Leistungssteigerungen einsetzen.¹²⁴³ Die Technologien sind also noch wenig erprobt und erfordern ein spezielles, nicht allgemein verfügbares Know-how. Eine Zunahme der F&E Produktivität kann bewirken, dass sie die Schlüsseltechnologien von morgen sind.¹²⁴⁴ Ebenso ist es jedoch auch möglich, dass sich eine andere Technologie im Markt durchsetzt, da z.B. ein anderes Unternehmen eine andere Schrittmachertechnologie früher als Standard etabliert hat.¹²⁴⁵

2. In der Phase des Anwendungswachstums hat die Sicherheit über konkrete Anwendungen zugenommen und es werden zunehmend mehr Produkte mit der Technologie realisiert.¹²⁴⁶ In Bezug zu ihrer Leistungsfähigkeit befindet sich die Technologie nun in einer Boomphase.¹²⁴⁷ Die Technologien stellen Schlüsseltechnologien im Wettbewerb dar, von denen ein deutlicher Einfluss auf die Möglichkeiten einer Differenzierung und/oder Kostenführerschaft im Wettbewerb ausgeht.¹²⁴⁸ Schlüsseltechnologien werden noch nicht von allen Unternehmen der Branche beherrscht, weshalb sie eine Differenzierung zum Wettbewerber ermöglichen.¹²⁴⁹ Ihr Einsatz ermöglicht den Unternehmen daher mittelgroße bis große strategische technologische Wettbewerbsvorteile.¹²⁵⁰ Die Schlüsselposition von Technologien kann über einen längeren Zeitraum erhalten bleiben, wenn das Unternehmen rechtzeitig wirkungsvolle Maßnahmen zum Schutz der Technologie ergreift. Maßnahmen hierfür können z.B. die Patentierung oder die Geheimhaltung von technischen Lösungen sein.¹²⁵¹ In der Regel neigt sich die Wachstumsphase dem Ende zu, wenn die strategische Wirkung von Schlüsseltechnologien abnimmt, weil sie entweder auch von Wettbewerbern beherrscht werden oder weil neue bessere Technologien auftauchen.¹²⁵²

¹²⁴¹ Vgl. Frauenfelder 2000, S. 4.

¹²⁴² Vgl. Gerybadze 2004, S. 130.

¹²⁴³ Vgl. Krubasik 1982, S. 29.

¹²⁴⁴ Vgl. Arthur D. Little Internat. 1986, S. 51; Gerybadze 2004, S. 130f.; Krubasik, 1982, S. 29.

¹²⁴⁵ Vgl. Gerybadze 2004, S. 132.

¹²⁴⁶ Vgl. Saad/Roussel/Tiby 1991, S. 65f.

¹²⁴⁷ Vgl. Krubasik 1982, S. 29.

¹²⁴⁸ Vgl. Saad/Roussel/Tiby 1991, S. 69; Gerybadze 2004, S. 132.

¹²⁴⁹ Vgl. Gerybadze 2004, S. 132.

¹²⁵⁰ Vgl. Frauenfelder 2000, S. 4.

¹²⁵¹ Vgl. Arthur D. Little Internat. 1986, S. 51. Hier sei z.B. auch an Konkurrenzklauseln für F&E Mitarbeiter oder die Beschränkung des Zutritts zu Produktionsstätten, in denen die Produkt- und Prozesstechnologien angewandt werden, gedacht.

¹²⁵² Vgl. Saad/Roussel/Tiby 1991, S. 66.

3. Technologien in der Phase der Technologiereife werden Basistechnologien genannt, sie haben sich in der Branche als Standard etabliert, sind dementsprechend erprobt und stellen die Grundlage bzw. die Mindestanforderung dar, um als Unternehmen in der Branche zu agieren.¹²⁵³ Basistechnologien werden von nahezu allen Wettbewerbern in der Branche gut beherrscht, sind generell verfügbar, im Regelfall nicht mehr patentierbar und bieten daher keine Basis für Wettbewerbsvorteile mehr.¹²⁵⁴ Der Grenznutzen von F&E-Aufwendungen nimmt weiter ab und das Kosten/Nutzen-Verhältnis lässt sich nur noch marginal verbessern.¹²⁵⁵ Tendenziell ist es risikoreicher, viele Ressourcen in Basistechnologien als in Schlüsseltechnologien zu investieren.¹²⁵⁶ Das TRD-Team sollte bei seiner Planung daher beachten, dass F&E-intensive Weiterentwicklungen in der Reifephase teilweise nur kurz bemessenen Wettbewerbsvorteilen gegenüberstehen und es teilweise schon zu der Ablösung der Basistechnologie durch eine Substitutionstechnologie kommen kann, bevor die F&E-Projekte abgeschlossen sind.¹²⁵⁷
4. In der vierten und letzten Phase der Technologiedegeneration nimmt das Potential der Technologie zur Differenzierung im Wettbewerb ab.¹²⁵⁸ Der Patentschutz ist ausgelaufen und, sofern die Basistechnologie von einer Substitutionstechnologie verdrängt wird, nimmt zusätzlich auch die Marktdurchdringung der Technologie stetig ab.¹²⁵⁹ Wenn dies der Fall ist, so stellt die Technologie eine verdrängte Technologie dar.¹²⁶⁰ Vor diesem Hintergrund ist in der Reife- und Degenerationsphase das Timing eines proaktiven (anstatt eines reaktiven) Wechsels der Technologie mit dem TRD zu planen. KRUBASIK schreibt hierzu, dass die bewusste Erzeugung – im Sinne eines proaktiven Wechsels der Technologie – einer technologischen Diskontinuität einen nachhaltigen Wettbewerbsvorteil durch die technologische Führerschaft erzeugen kann.¹²⁶¹

In der folgenden Tabelle 4-11 sind die wichtigsten qualitativen Indikatoren, um Technologien im Technologielebenszyklus zu positionieren, dargestellt:

¹²⁵³ Vgl. Gerybadze 2004, S. 130; Saad/Roussel/Tiby 1991, S. 69.

¹²⁵⁴ Vgl. Arthur D. Little Internat. 1986, S. 50; Frauenfelder 2000, S. 5.

¹²⁵⁵ Vgl. Krubasik 1982, S. 29.

¹²⁵⁶ Vgl. Gerybadze 2004, S. 132.

¹²⁵⁷ Vgl. Gerybadze 2004, S. 132f.

¹²⁵⁸ Vgl. Saad/Roussel/Tiby 1991, S. 67.

¹²⁵⁹ Vgl. Ford/Ryan 1981, S. 124.

¹²⁶⁰ Vgl. Zahn 1995, S. 7.

¹²⁶¹ Vgl. Krubasik 1982, S. 29.

Indikator	Anwendungsbeginn	Anwendungswachstum	Technologiereife	Technologie-degeneration
Unsicherheit über technische Leistungsfähigkeit	hoch	mittel	niedrig	sehr niedrig
Investitionen in Technologieentwicklung	niedrig	maximal	niedrig	vernachlässigbar
Breite der potentiellen Einsatzgebiete	unbekannt	zunehmend	etabliert, groß	abnehmend
Typ der Entwicklungsanforderungen	wissenschaftlich	anwendungsorientiert	anwendungsorientiert	kostenorientiert
Auswirkungen auf Kosten/Leistungs-Verhältnis der Produkte	sekundär	maximal	marginal	marginal
Zahl der Patentanmeldungen, Typ der Patente	zunehmend, Konzeptpatente	hoch, produktbezogen	abnehmend, verfahrensbezogen	abnehmend, verfahrensbezogen
Zugangsbarrieren	wissenschaftliche Fähigkeiten	Personal	Lizenzen	Know-how
Verfügbarkeit	sehr beschränkt	Restrukturierung	Marktorientiert	hoch
Zeitbedarf von F&E Vorhaben bis Marktreife	7-15 Jahre	2-7 Jahre	1-4 Jahre	1-4 Jahre
Einblicke in die F&E der Wettbewerber	gering	mittel	gut	hoch
Vorhersagbarkeit der technischen Ergebnisse	gering	mittel	hoch	sehr hoch
Vorhersagbarkeit des Markterfolgs	gering	hoch	hoch	sehr hoch
Vorhersagbarkeit des F&E-Aufwands	gering	mittel	hoch	sehr hoch
Dauerhaftigkeit des Wettbewerbsvorsprungs	groß	mittel	mittel	gering

Tabelle 4-11: Indikatoren für die Lebenszyklusphasen einer Technologie¹²⁶²

Sofern sich der Technologielebenszyklus auf einzelne Generationen einer Technologie bezieht, wird der generationsübergreifende Technologielebenszyklus ihre Hüllkurve darstellen. Die Beziehung des Markt-, Branchen-, Produkt- und Komponentenlebenszyklus zum Technologielebenszyklus variiert je nach dem, ob mit den Produkt- oder Prozesstechnologien eine Strategie der Kostenführerschaft oder eine Strategie der Differenzierung verfolgt wird:

- Bei der Analyse und Planung von Technologien, mit denen eine Strategie der Differenzierung verfolgt wird, wird der Verlauf des Technologielebenszyklus oder die Substituierung der Technologie sich primär im Kundennutzen niederschlagen. Der Verlauf des Technologielebenszyklus kommt in der Wettbewerbsfähigkeit der Leistung (Funktionen in der Produktebene) und die

¹²⁶² Arthur D. Little Internat. 1986, S. 53; Saad/Roussel/Tiby 1991, S. 68.

Substitution der Technologie kommt in der Erneuerung der Leistung (Funktionen in der Produktebene) zum Ausdruck, die am Markt (Marktebene) angeboten wird.

- Bei der Analyse und Planung von Technologien, mit denen eine Strategie der Kostenführerschaft verfolgt wird, wird sich der Verlauf des Technologielebenszyklus oder die Substituierung der Technologie primär in den Produktkosten niederschlagen. Der Verlauf des Technologielebenszyklus und die Substitution der Technologie kommen in der Wettbewerbsfähigkeit der Kosten (Komponentenkosten in der Komponentenebene und Funktionskosten in der Produktebene) zum Ausdruck, zu denen ein am Markt (Marktebene) angebotenes Produkt hergestellt werden kann.

In beiden Fällen wird der Technologielebenszyklus grundsätzlich mindestens genauso lang sein wie der Lebenszyklus einer Produktgeneration oder einer Komponentengeneration, da ein Wechsel der Technologie auch die Veränderung des Produktes und seiner Komponenten impliziert. Hingegen kann er sowohl länger, gleich lang als auch kürzer als der Markt- und der Branchenlebenszyklus sein. Der Verlauf des Markt- und des Branchenlebenszyklus kann vom Technologielebenszyklus jedoch maßgeblich beeinflusst werden. Denkbar ist, dass die Entwicklung einer Technologie, deren Anwendung in der Reduzierung der Produktkosten resultiert, die Nachfrage nach einem Produkt forciert und damit den Marktlebenszyklus beeinflusst. Denkbar ist ebenso, dass eine Technologie auf diese Weise bedingt, dass Wettbewerber, die die Technologie aufgrund von Patentschutz nicht anwenden dürfen, aus der Branche verdrängt werden. Beim TRD ist zu beachten, dass die Phasen des Technologielebenszyklus nicht zwangsweise mit den Phasen der Lebenszyklen der anderen Ebenen des STIF (Markt-, Produkt- und Komponentenebene) übereinstimmen.¹²⁶³ So ist es z.B. möglich, dass sich in der Wachstumsphase des Marktlebenszyklus ein Technologiesprung in der Branche vollzieht, der bedingt, dass die erste Produktgeneration auf einer grundlegend anderen Technologie basiert als die folgenden.¹²⁶⁴ Die Entwicklung neuer Technologien kann zudem bewirken, dass Markt-, Branchen-, Produkt- oder Komponentenlebenszyklen beginnen oder enden.

Eine wesentliche Implikation aus dem Konzept der S-Kurve und dem Konzept des Technologielebenszyklus ist, dass Technologien ihre wettbewerbsstrategische Relevanz im Zeitverlauf verändern.¹²⁶⁵ Von der Position der Technologie in ihrem Lebenszyklus und auf der S-Kurve hängt ab, welche Chancen und welche Risiken für das Unternehmen bei der Nutzung einer Technologie

¹²⁶³ Vgl. Michel 1987, S. 72f.

¹²⁶⁴ Vgl. Aaker, 1989, S. 105ff.

¹²⁶⁵ Vgl. Saad/Roussel/Tiby 1991, S. 69.

vorhanden sind.¹²⁶⁶ Für die Anwendung des Konzeptes des Technologielebenszyklus ist zu beachten, dass Technologien nicht zwangsweise alle Phasen durchlaufen. Manche Technologien werden z.B. verdrängt oder aufgegeben, entweder weil sie keinen wirtschaftlichen Nutzen haben oder weil eine andere Technologie leistungsfähiger ist oder erscheint.¹²⁶⁷ Der Diffusionsverlauf von Technologien ist zudem markt-, branchen- und technologiespezifisch:

- Der Diffusionsverlauf ist markt- bzw. kundenspezifisch, da Kunden in unterschiedlichen Märkten ihre Bedürfnisse unterschiedlich schnell verändern (was dazu führen kann, dass Technologien ihr Reifestadium gar nicht erst erreichen) und Kunden in unterschiedlichen Märkten technologische Lösungen unterschiedlich schnell adaptieren.
- Der Diffusionsverlauf ist branchenspezifisch, da je nach Konzentration der Branche wenige Unternehmen ihre eigene technologische Lösung relativ schnell in relativ vielen unterschiedlichen Produkten anwenden.¹²⁶⁸ Auch kann die Klassifizierung von Technologien je nach Branche variieren. So ist es denkbar, dass eine Basistechnologie der einen Branche eine Schrittmachertechnologie einer anderen Branche darstellt, bzw. vice versa.¹²⁶⁹
- Der Diffusionsverlauf ist technologie- bzw. anwendungsspezifisch, da Technologien, die eine große Anwendungsbreite aufweisen (Querschnittstechnologien), in vielen Anwendungen, d.h. in vielen Märkten bzw. Marktsegmenten, eingesetzt werden. Er ist auch spezifisch, da Technologien, die z.B. leicht beherrschbar sind oder große Kundennutzen (Kosten und/oder Leistung) generieren, schneller von Kunden und anderen Unternehmen adaptiert werden.

VANINI stellt fest, dass die Beschleunigung von technologischem Wandel nicht nur auf die schnellere Substitution von Technologien (und damit auf schneller ablaufende Technologielebenszyklen), sondern auch auf die simultane Substitution von zunehmend mehr Technologien zurückzuführen ist.¹²⁷⁰ Vor allem die Positionierung der unterschiedlichen, in einem Produkt Anwendung findenden Technologien im Technologielebenszyklus gibt Aufschluss darüber, wo weitere Ansatzpunkte zur technologischen Differenzierung gegenüber dem Wettbewerb liegen bzw. wo Potential und Bedarf zur technologischen Innovation vorhanden ist.¹²⁷¹

¹²⁶⁶ Vgl. Saad/Roussel/Tiby 1991, S. 68.

¹²⁶⁷ Vgl. Arthur D. Little Internat. 1986, S. 52.

¹²⁶⁸ Z.B. resultiert in der Automobilbranche die Modelloffensive sowie die Mehrmarkenstrategie der Hersteller in Verbindung mit der Verlagerung großer Wertschöpfungsumfänge an immer weniger Zulieferer in einer steigenden Geschwindigkeit der Diffusion neuer Technologien. Vgl. Kalmbach 2003, S. 37f.

¹²⁶⁹ Vgl. Specht/Beckmann 1996, S. 66; Gerybadze 2004, S. 130.

¹²⁷⁰ Vgl. Vanini 1999, S. 166.

¹²⁷¹ Vgl. Saad/Roussel/Tiby 1991, S. 70.

4.2.5.2.2 Geschäftsstrategische Technologieklassifizierung nach Technologiesorten

Die geschäftsstrategische Technologieklassifizierung, die einen komplementären Arbeitsschritt zu der wettbewerbsstrategischen Technologieklassifizierung darstellt, dient der Klassifizierung der Technologien nach Technologiesorten. Technologiesorten, die nach unternehmensinternen Kriterien gebildet werden, sind in Kern-, Komplementär- und Zusatztechnologien aufgeschlüsselt. Die Klassifizierung nach Technologiesorten erfolgt anhand der Funktionen der funktionalen Produktstruktur, die mit der Produkt- oder Prozesstechnologie realisiert werden.¹²⁷² Die drei Technologiesorten sind im Folgenden beschrieben:

1. Die Kerntechnologien stellen die Technologien dar, mit denen sowohl in der Produktebene die Hauptfunktionen der funktionalen Produktstruktur als auch in der Komponentenebene die Produktvarianten übergreifenden und Produktlebenszyklus übergreifenden Elemente der Baustuktur realisiert werden. Damit stellen sie die Technologien dar, die für die STIE von hoher strategischer Bedeutung sind, was impliziert, dass deren Beschaffung in der Projekt- und Ressourcenebene geplant werden sollte. Die Kerntechnologien sind durch eigene F&E zu entwickeln und durch Patente zu schützen. Durch ihren erfolgreichen Einsatz in Produkten und Prozessen erzielt das Unternehmen seinen höchsten Wertschöpfungsbeitrag. Das Potential der Kerntechnologien, um technologische Innovationen und technologische Wettbewerbsvorteile zu realisieren, ist entsprechend hoch.
2. Die Komplementärtechnologien stellen die Technologien dar, mit denen sowohl in der Produktebene die Nebenfunktionen der funktionalen Produktstruktur als auch in der Komponentenebene die Produktvarianten übergreifenden oder Produktlebenszyklus übergreifenden Elemente der Baustuktur realisiert werden. Sie tragen dazu bei, dass die Kerntechnologien ihre volle Wirkung entfalten können, und sind für das Unternehmen von mittlerer strategischer Bedeutung. Durch ihren erfolgreichen Einsatz in Produkten und Prozessen erzielt das Unternehmen einen mittleren Wertschöpfungsbeitrag. Das Potential der Komplementärtechnologien, um technologische Innovationen und technologische Wettbewerbsvorteile zu realisieren, ist entsprechend von mittlerer Bedeutung.
3. Die Zusatztechnologien schließlich stellen die Technologien dar, mit denen in der Produktebene die Zusatzfunktionen der funktionalen Produktstruktur und in der Komponentenebene die Produktvarianten übergreifenden oder Produktlebenszyklus übergreifenden Elemente oder die verbleibenden Elemente der Baustuktur realisiert werden. Sie sind unterstützende Technologien, die der Realisierung von Hilfsfunktionen dienen. Mit Zusatztechnologien können, wenn

¹²⁷² Vgl. Frauenfelder 2000, S. 5.

überhaupt, nur geringe Wertschöpfungsbeiträge realisiert werden, sie stellen entsprechend nur ein kleines Potential zur Realisierung technologischer Innovationen und technologischen Wettbewerbsvorteilen dar.¹²⁷³

Die Gegenüberstellung der wettbewerbsstrategischen und geschäftsstrategischen Klassifizierung dient der technologieeitigen Beurteilung der aktuellen und zukünftigen technologischen Innovationen und strategischen technologischen Wettbewerbsvorteile der STIE. Anhand des in Abbildung 4-36 dargestellten Portfolios kann die Erfolgsposition einer Technologie durch neun Sektoren bewertet bzw. beschrieben werden, die in dem Beitrag der Technologie zum Erfolg der technologischen Innovation bzw. die in der Charakterisierung eines technologischen Wettbewerbsvorteils zum Ausdruck kommt:

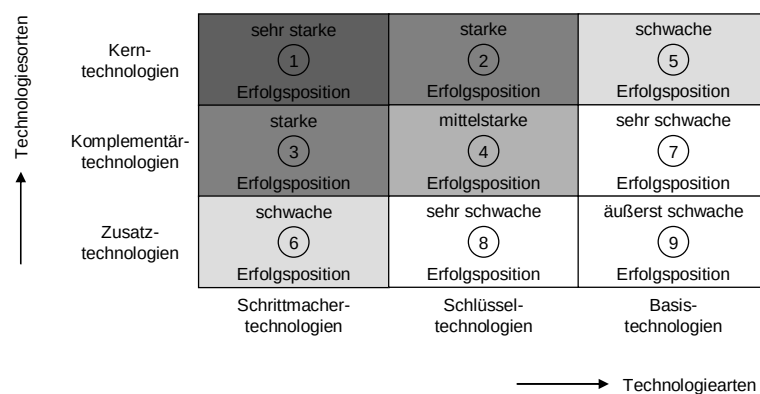


Abbildung 4-36: Bewertung von strategischen technologischen Wettbewerbsvorteilen¹²⁷⁴

Die Bewertung der identifizierten Produkt- und Prozesstechnologien beim TRD durch ihre Klassifizierung nach Technologiearten und Technologiesorten in jedem Zeitintervall der TRD-Roadmap zeigt die aktuellen spezifischen Stärken und Schwächen sowie die zukünftigen Chancen und Risiken der Technologien auf.

4.2.5.3 Technologie-Roadmap

In der Technologie-Roadmap werden die Produkt- und Prozesstechnologien geplant, die vertikal mit den Komponenten der Komponentenroadmap und den Projekten der Projektroadmap zu koppeln sind.

¹²⁷³ Vgl. Frauenfelder 2000, S. 5.

¹²⁷⁴ Frauenfelder 2000, S. 6.

Während in der Technologieebene sowohl die Produkt- als auch die Prozesstechnologien betrachtet werden, erfolgt durch die vertikale Kopplung in die Komponentenebene nur die Kopplung der Produkttechnologien und nicht die Kopplung der Prozesstechnologien. Dieses Vorgehen ist konform mit der Absichtserklärung aus Kapitel 2, dass die Planung von Produktinnovationen gegenüber der Planung ihrer komplementären Prozessinnovationen in den Vordergrund rücken soll. Zum einen, weil Produktinnovationen schwieriger am Markt durchzusetzen und daher auch schwieriger zu planen sind als Prozessinnovationen, und zum anderen, weil bei der integrierten strategischen Planung solche technologischen Innovationen im Vordergrund stehen, die letztendlich ein Endprodukt oder einen Teil eines Endprodukts darstellen. Bei der Kopplung der Technologie- und der Projektebene hingegen werden sowohl die Produkt- als auch die Prozesstechnologien gekoppelt, da für die Hervorbringung der Innovation die Bereitstellung beider Technologietypen notwendig ist. Die Planung von Produktionseinrichtungen – also die Vorkopplung der Prozesstechnologien aus der Technologieebene in die Komponentenebene – mit TRD ist jedoch ebenso möglich. Wenn die komplementären Produktionseinrichtungen für ein Produkt mit TRD geplant werden, so stellt die Komponentenebene der TRD-Roadmap der Produktplanung die Anforderungen (Marktebene) der TRD-Roadmap der Planung der Produktionseinrichtung dar.

Während bei der Außen-Innen-Planung in der Technologieebene die Technologien zu planen sind, die sich aus dem STIF ableiten, sind bei der Innen-Außen-Planung die Technologien zu planen, die sich aus der STIE ableiten. Die STIF induzierte Technologieplanung dient der Planung der markt- bzw. nachfragesoginduzierten Technologieentwicklung sowie der durch externen Technologiedruck induzierten Technologieentwicklung. Es werden bei der Außen-Innen-Planung die Technologien geplant, die das (Anwendungs-) Potential haben, den Potentialbedarf der Komponenten zu erfüllen. Die STIE induzierte Technologieplanung dient der Planung der durch internen Technologiedruck induzierten Technologieentwicklung. Bei der Innen-Außen-Planung werden die Technologien geplant, denen ein hohes (Anwendungs-) Potential in der Komponentenebene zugesprochen wird. Im Idealfall entspricht das zeitintervallspezifische technologische Potential dem zeitintervallspezifischen Potentialbedarf der Komponenten. So ist es in der Regel nicht ökonomisch, technisch hochinteressante Lösungen zu konkretisieren, die zu dem Phänomen des Overengineering führen.¹²⁷⁵ In Anlehnung an das S-Kurven Konzept sollten jedoch die Technologien ausgewählt werden, die noch ausreichend Entwicklungspotential haben, um dem zukünftigen Potentialbedarf der Komponenten gerecht zu werden.

¹²⁷⁵ Vgl. Lindemann 2005, S. 111f.

Das Verhältnis der Planungsobjekte der Produkt-, Komponenten- und Technologieebene gestaltet sich wie folgt. Die Funktionen der Produktebene werden durch physikalisches Geschehen erfüllt. Das physikalische Geschehen wird durch die Festlegung von geometrischen und/oder stofflichen Merkmalen auf Komponentenebene und die Definition von physikalischen Effekten auf Technologieebene in einen Wirkungszusammenhang gebracht.¹²⁷⁶ Die Verbindung von geometrischen und/oder stofflichen Merkmalen der Komponenten mit physikalischen Effekten der Technologien resultiert in Technik und lässt das Prinzip der Lösung sichtbar werden. Dieser Zusammenhang wird als Wirkprinzip bezeichnet.¹²⁷⁷ Die Kombination mehrerer Wirkprinzipien kommt in der Wirkstruktur der technologischen Innovation zum Ausdruck und stellt das Prinzip der Lösung der geplanten Produktarchitektur (funktionale Produktstruktur und Baustuktur) dar. Die Wirkstruktur der technologischen Innovation spiegelt sich in der Komponenten- und Technologieebene wider.

Während beim Roadmapping der Technologieebene die Komponenten der Baustuktur in den Kopfspalten der zeitspezifischen Technologiematrizen eingetragen werden, werden die Technologien in den Vorzeilen dokumentiert. Je nach angestrebtem Detailgrad der Planung können die Technologien nur benannt werden oder durch prägnante technologische (Leistungs-) Kennzahlen oder als physikalische Effekte detailliert werden.¹²⁷⁸ Die Dokumentation der identifizierten Technologien in den Technologiematrizen erfolgt ebenfalls anhand des TRD Schemas *Objekt, Merkmal, Ausprägung* durch die drei Elemente *Technologie, Merkmal, Ausprägung* (TMA-Triple). Einer Komponente können entsprechend mehrere Merkmale zugeordnet werden.

Das TMA-Triple der (Produkt-) Technologie *Eisensilizium gefüllter Polypropylen Kunststoff* ist in Abbildung 4-37 exemplarisch dargestellt:

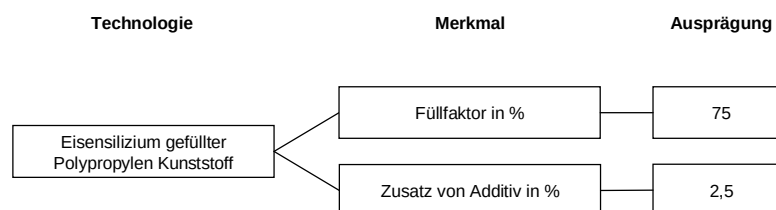


Abbildung 4-37: Elemente zur Beschreibung von Technologien

Die mit Hilfe der TMA-Triple beschriebenen Technologien sind entsprechend ihrer wettbewerbsstrategischen und geschäftsstrategischen Relevanz als Technologiesorten und -arten in den Zeilen

¹²⁷⁶ Vgl. Pahl/Beitz 2005, S. 49f.

¹²⁷⁷ Vgl. Pahl/Beitz 2004, S. 52.

¹²⁷⁸ Ein physikalischer Effekt ist z.B. die Lorentzkraft ($\vec{F} = q \cdot \vec{v} \times \vec{B}$), die bewirkt, dass ein Elektromotor funktioniert.

einer weiteren Vorspalte der zeitspezifischen Technologiematrizen zu kennzeichnen, um in der TRD-Roadmap auf das technologische Potential zur Differenzierung im Wettbewerb schließen zu können.

In der Regel kann eine Komponente erst durch die Kombination verschiedener Technologien realisiert werden. Es bedarf daher einer Vielzahl verschiedener Technologien, um alle Komponenten der Baustruktur zu realisieren. Es empfiehlt sich daher, ähnlich der Baustruktur für die Komponenten in der Komponentenebene, eine Technologiestruktur für die Technologien zu erstellen. Je nach Betrachtungsebene werden in der Technologiestruktur mehrere Technologien zu Technologiebündeln bzw. -clustern zusammengefasst. Hier sei z.B. an das Technologiecluster *Dieseleinspritzanlage* gedacht, welches aus den Technologieclustern *Injektor*, *Rail*, *Einspritzpumpe* und *Electronic Control Unit* besteht. Das Technologiecluster *Injektor* besteht z.B. aus den Technologien *Piezoaktuatorik* und *Präzisionsbohren*. Im Anschluss an die Strukturierung empfiehlt sich die Gegenüberstellung der identifizierten Technologien. Ziel einer solchen Technologieverkettung ist es, Technologien auf ihre gegenseitigen Beziehungen hin zu untersuchen und zu bewerten, in wie weit Technologien miteinander korrespondieren, neutral zueinander sind oder sich ausschließen. Die identifizierten und relevanten Technologien können zu diesem Zweck in zeitspezifischen Korrelationsmatrizen, sogenannten Technologieverkettungsmatrizen, auf ihre Beziehung hin bewertet und entsprechend klassifiziert werden.¹²⁷⁹ Die Technologien sollten als Komplementär-, Konkurrenz- und/oder Systemtechnologien klassifiziert werden.

Wie in Abschnitt 4.2.4 angesprochen, sollte sich die Planung von (produktgenerationenübergreifenden) Komponenten, Modulen und Plattformen auch an der Entwicklung der zugehörigen Technologien orientieren. Für die Auswahl der Technologien zu ihrer Realisierung sollte das Portfolio zur Bewertung von strategischen technologischen Wettbewerbsvorteilen aus Abbildung 4-36 herangezogen werden. Die Technologien werden sich in ihrer wettbewerbsstrategischen und geschäftsstrategischen Relevanz unterscheiden und daher einen unterschiedlichen Beitrag zu der Wettbewerbsfähigkeit der (produktgenerationenübergreifenden) Komponenten, Module und Plattformen leisten. Da es sich um zeitlich stabile Elemente der Baustruktur handelt, sollte weiterhin darauf geachtet werden, dass auch die Technologien in ihrer Entwicklung zeitlich stabil sind. Die verschiedenen Technologien einer Komponente werden in der Regel unterschiedliche Lebenszyklen aufweisen. Hier sei z.B. an die Lebenszyklen der Technologien einer Plattform für *Fensterheber für KFZ* gedacht. Der Lebenszyklus der Technologie des elektronischen Bauteils *Steuereinheit* wird in der Regel relativ kürzer sein als der Lebenszyklus des mechanischen Bauteils *Getriebe*. Die Integration

¹²⁷⁹ Vgl. Grienitz 2004, S. 131; Siehe hierzu auch Schritt 4 der ersten Phase des QFD in Abschnitt 3.2.2.3.

von Komponenten in die integrale Baustuktur einer Plattform ist daher nicht nur von der Stabilität der Produktfunktionen der Produktebene sondern auch von der zeitlichen Stabilität der Technologien der Technologieebene abhängig zu machen. Der Anspruch der zeitlichen Stabilität von Technologien ist jedoch gerade für Schrittmachertechnologien, die ein hohes Potential zur Differenzierung im Wettbewerb haben, nicht immer gegeben.

Die Technologien, mit denen die produktgenerationenübergreifenden Elemente der Baustuktur realisiert werden können, haben in der Regel den Charakter von Querschnittstechnologien für die STIE. Sie haben eine relativ große Anwendungsbreite und finden daher in unterschiedlichen Komponenten der Baustuktur und damit in unterschiedlichen Funktionen der Funktionsstruktur Verwendung. Die zugrunde liegenden Technologiecluster können entsprechend auch als Technologieplattformen verstanden werden, die um komplementäre Technologien ergänzt werden können. Die Definition aktueller und zukünftiger Technologieplattformen trägt zu der Definition bzw. der Herleitung technologischer Kernkompetenzen in der Ressourcenebene bei.¹²⁸⁰

4.2.6 Projektroadmapping

Sobald bei der Außen-Innen-Planung das Roadmapping der Markt-, Produkt-, Komponenten- und Technologieebene abgeschlossen ist, wird die Entwicklung des strategischen technologischen Innovationsfelds (STIF) geplant. Wie in Abschnitt 2.2.3 dargelegt, kommt die integrierte strategische Planung einer technologischen Innovation in der Berücksichtigung des Spannungsfelds zwischen der Planung des STIF und der Planung der strategischen technologischen Innovationseinheit (STIE) zum Ausdruck. Die Entscheidung zugunsten der Verwertung einer Technologie, also der Durchsetzung einer technologischen Innovation bzw. des Aufbaus eines strategischen technologischen Wettbewerbsvorteils wird auch maßgeblich durch die Planung der STIE bestimmt. Die Planung der STIE erfolgt durch die Bearbeitung der Projekt- und der Ressourcenebene der TRD-Roadmap. Hierbei erfolgt die Abstimmung des STIF und der STIE durch die Kopplung der Technologie- mit der Projektebene. Die Technologiematrizen stellen hierfür den Technologie- bzw. Potentialbedarf dar, der durch die Projekt- und die Ressourcenebene, also durch die STIE, zu einem definierten Zeitpunkt bzw. Termin bereitgestellt werden muss. Bedingt durch den Neuheitsgrad der technologischen Innovation werden die Technologien, die in die Projektebene vorgekoppelt werden, im Regelfall von der STIE noch nicht serienreif bzw. einsatzbereit beherrscht. Da die Produkt- und Prozesstechnologien in den Technologiematrizen (Planung der Technologieverwertung) jedoch in

¹²⁸⁰ Vgl. Schuh/Möller/Rosier 2005, S. 267.

Anwendungs- bzw. Serienreife beherrscht werden müssen, erfolgt bei der Außen-Innen-Planung eine retrograde Planung der Produkt- und Prozessentwicklung sowie der Produkt- und Prozesstechnologieentwicklung in der Projektroadmap (Planung der Technologiebeschaffung). Gegenstand des Projektroadmappings ist zum einen die Auswahl der Quelle, aus der die Technologie beschafft wird, und zum anderen das Roadmapping der Entwicklungsprojekte.

4.2.6.1 Technologiebeschaffung

Wie in Abbildung 4-35 dargestellt, besteht der Technologielebenszyklus aus der Technologiebeschaffung und der Technologieverwertung. Während die Technologieverwertung Gegenstand der Planung der Technologieebene ist, ist die Planung der Technologiebeschaffung Gegenstand der Projektebene. Die Technologiebeschaffung besteht aus der Phase der Produkttechnologie- und Prozesstechnologieentwicklung und der Phase der Produkt- und Prozessentwicklung. Ausgangspunkt der Planung der Technologiebeschaffung ist die Auswahl der richtigen Technologiequelle. Es ist zu entscheiden, ob die Technologien mit unternehmensinterner Forschung entwickelt, aus unternehmensexternen Quellen bezogen oder durch kooperative Forschung bereitgestellt werden sollen.¹²⁸¹

- Interne Forschung (make): Die Technologie wird vollständig vom Unternehmen bereitgestellt.
- Externe Quellen bzw. externe Forschung (buy): Die Bereitstellung der Technologie wird ausschließlich von externen Partnern erbracht. Hierzu zählen z.B. die Auftragsforschung, der Technologiekauf, die Lizenznahme oder die Unternehmensakquisition.¹²⁸²
- Kooperative Forschung (cooperate): Die Mischform aus interner und externer Forschung basiert auf strategischen Allianzen, Arbeitsgemeinschaften oder Joint Ventures.¹²⁸³ Denkbar ist hier z.B. eine Zusammenarbeit mit Lieferanten, Kunden oder auch Wettbewerbern.¹²⁸⁴

Diese als *make, buy or cooperate*-Entscheidung bezeichnete strategische Entscheidung und die damit verbundene Gestaltung der technologieorientierten Außenbeziehungen eines Unternehmens stellen einen erfolgskritischen Faktor bei der Planung technologischer Innovationen dar.¹²⁸⁵ Die folgenden Beispiele verdeutlichen den hohen Stellenwert der *make, buy or cooperate*-Entscheidung:

¹²⁸¹ Vgl. Haller/Trockner 1994, S. 69f.

¹²⁸² Vgl. Weule 2002, S. 70.

¹²⁸³ Vgl. Kontos 2004, S. 12ff.

¹²⁸⁴ Vgl. Weule 2002, S. 70.

¹²⁸⁵ Vgl. Wolfrum 1991, S. 324f.

- Es ist eine Tendenz zur Steigerung der F&E-Kosten zu beobachten, was *buy-* und *cooperate*-Strategien sinnvoll erscheinen lässt.
- Die Innovationszyklen werden zunehmend kürzer, was Unternehmen dazu drängt, Technologien in zunehmend kürzerer Zeit bis zur Anwendungsreife zu entwickeln, was *buy-* und *cooperate*-Strategien sinnvoll erscheinen lässt.
- Die Ressourcen eines Unternehmens sind begrenzt, was bedingt, dass Unternehmen zum einen nicht alle Technologien selbst entwickeln können und zum anderen auch nicht alle Technologien beherrschen können, was *buy-* und *cooperate*-Strategien sinnvoll erscheinen lässt.
- Die hohe Ressourcenbindung in der F&E wirkt sich negativ auf die Flexibilität aus, neue Technologien zu verfolgen. Spezialkenntnisse in technologischen Gebieten können nicht kurz- und mittelfristig auf- und abgebaut werden, was *buy-* und *cooperate*-Strategien sinnvoll erscheinen lässt.
- Wenn Technologien in der eigenen oder in anderen Branchen extern verfügbar sind, stellt Technologiekauf eine Möglichkeit dar, um zu verhindern, dass die Technologien unternehmensintern noch einmal entwickelt werden, was *buy-* und *cooperate*-Strategien sinnvoll erscheinen lässt.¹²⁸⁶
- Technologien mit hohem Potential zur Differenzierung im Wettbewerb, im Sinne technologischer Kernkompetenzen, werden in der Regel nicht am Markt für Technologien angeboten und sind auch nur schwer transferierbar, was die Option des Technologiekaufs in der Regel ausschließt und *make-* und *cooperate*-Strategien sinnvoll erscheinen lässt.

In der folgenden Tabelle 4-12 sind die strategischen Gründe für eine unternehmensinterne und eine unternehmensexterne Technologiebeschaffung aufgelistet. Die strategischen Gründe für eine kooperative Technologiebeschaffung stellen eine Schnittmenge dar und sind stark von der Ausgestaltung der Kooperation abhängig:

¹²⁸⁶ Vgl. Brodbeck 1999, S. 96f.; Wolfrum 1996, S. 324ff.

Strategische Gründe für eine unternehmensinterne Technologiebeschaffung	Strategische Gründe für eine unternehmensexterne Technologiebeschaffung
• Aufbau einer Kern- oder Komplementärtechnologie • Technologie ist Schritt- oder Schlüsseltechnologie • Strategie der Technologieführerschaft • Kontrolle über den gesamten Entwicklungsprozess • Weitgehende technologische Unabhängigkeit • Exklusivität des Besitzes • Entscheidungsfreiheit bezüglich Verwertung der Technologie • Erlangung von Prestige- und Imagevorteilen bei Abnehmern • Erhaltung der Möglichkeit der klaren Ausrichtung der Technologie auf die Unternehmensbedürfnisse	• Technologie ist Komplementär- oder Zusatztechnologie • Technologie ist Schlüssel- oder Basistechnologie • Strategie der technologischen Präsenz • Teilung des Entwicklungsrisikos (technologisch und finanziell) • Reduzierung der Fixkosten • Verringerung des Zeitbedarfs bis zur Verfügbarkeit • Nutzung von Synergiepotentialen • Erhaltung einer hohen Flexibilität der Organisation • Fehlendes Know-how bzw. fehlende Kapazität • Verschmelzen von Technologieströmen

Tabelle 4-12: Strategische Gründe für eine unternehmensinterne bzw. -externe Technologiebeschaffung¹²⁸⁷

Hervorzuheben ist, dass die STIE als Innovator Markt- bzw. Technologiepionier ist und daher vor allem bei den neuen Technologien, die die Kern- und Komplementärtechnologien der geplanten technologischen Innovation sind, die Strategie der internen oder kooperativen Beschaffung verfolgt wird.

Analog zu der Optimierung der Fertigungstiefe in den produzierenden Bereichen streben Unternehmen auch in der F&E danach, die Entwicklungstiefe zu optimieren.¹²⁸⁸ Die Kopplung der Technologien (Potentialbedarf) aus der Technologieebene und der Ressourcen (Potential) aus der Ressourcenebene in die Projektebene trägt maßgeblich zu der *make, buy or cooperate*-Entscheidung bei. Die Entscheidung hängt zudem wesentlich von dem zur Verfügung stehenden geplanten Zeitraum bis zur Markteinführung der technologischen Innovation ab.

4.2.6.2 Projektroadmap

Bei der Außen-Innen-Planung sind die Technologien der Technologiematrix als Potentialbedarf vertikal in die Projektebene als Entwicklungs- bzw. Projektziel vorzukoppeln. Ausgehend von diesem in den Kopfspalten der Projektmatrix definierten Projektziel ist das Entwicklungsprojekt retrograd zu planen. Bei der Innen-Außen-Planung hingegen werden die Projekte prospektiv geplant. Hier ist die Technologie in dem Zeitintervall, in dem sie serienreif bereitgestellt werden kann, aus der Projektebene als Potential in die Technologieebene vorzukoppeln.

Die selektive Kopplung der Objekte der Ebenen des STIF bedingt, dass nicht alle für die Realisierung eines Produktes notwendigen Technologien in der Technologieebene geplant werden, sondern nur die neuen oder noch nicht serienreif beherrschten Technologien, die letztlich die technologische

¹²⁸⁷ Vgl. Brodbeck 1999, S. 101; Ford 1988, S. 91; Koruna 1998, S. 441f. Oft spielt zudem der historische Kontext eines Unternehmens eine Rolle bei der Entscheidung über Eigen- oder Fremdbezug. Vgl. Reminger 1990a, S. 143.

¹²⁸⁸ Vgl. Gerybadze 2004, S. 171.

Innovation konstituieren. Für diese neuen Technologien werden in der Projektebene Projekte geplant, die sich durch einen definierten Anfang und Abschluss auszeichnen und zudem neuartig, einmalig, komplex und risikoreich sind.¹²⁸⁹ In Anlehnung an den Technologielebenszyklus in Abbildung 4-35 können die Projekte zum einen in Projekte für die Produkt- und Prozesstechnologieentwicklung und zum anderen in Projekte für die Produkt- und Prozessentwicklung differenziert werden.

Die Trennung der Entwicklung von Produkt- und Prozesstechnologien und Produkten und Prozessen im Unternehmen kann sowohl aufbau- als auch ablauforganisatorisch vollzogen werden.¹²⁹⁰ Die aufbauorganisatorische Trennung erfolgt durch die Aufspaltung der F&E-Abteilungen in z.B. eine Forschungs-, Vorentwicklungs- und eine Entwicklungsabteilung. Während in der Forschungs- und Vorentwicklungsabteilung die Technologien entwickelt werden, werden in der Entwicklungsabteilung Produkte und Prozesse entwickelt. Die Produkt- und Prozessentwicklung kann sich hierbei entweder an den zuvor entwickelten Technologien orientieren oder aber – im Sinne eines Anwendungssogs – die Entwicklung der Technologien beeinflussen.¹²⁹¹ Die ablauforganisatorische Trennung hingegen beruht auf der Separierung der Entwicklungsaktivitäten in Phasen. Da das TRD ein phasenorientiertes Vorgehen darstellt, erfolgt in der Projektebene eine ablauforganisatorische Strukturierung der Entwicklungsprojekte. Die Trennung der Technologiebeschaffung erfolgt beim TRD analog zu den in Abbildung 2-1 dargestellten Phasen des Innovationsmanagements. Je nach Reife der Technologie ist das Technologiebeschaffungsprojekt daher als Grundlagenforschung (1), Technologieentwicklung (2), Vorentwicklung (3) oder Produkt- und Prozessentwicklung (4) einzustufen. Zu Beginn der fünften Phase, der Produktion und Markteinführung (5), ist die Technologie serienreif. In dieser Phase beginnt bereits die Technologieverwertung, sie ist daher mit der Phase des Anwendungsbeginns des Technologielebenszyklus gleichzusetzen, in der die Technologie als Schrittmachertechnologie am Markt eingeführt wird. Die retrograd oder prospektiv zu planenden Technologiebeschaffungsprojekte sind, unabhängig davon, ob die Technologie durch interne, kooperative oder externe Forschung bereitgestellt wird, in den Projektmatrizen den vier Phasen der Technologiebeschaffung zuzuordnen.

Die Planung der Projekte erfolgt durch deren Beschreibung in den Vorzeilen der zeitintervallspezifischen Matrizen der Projektroadmap durch das TRD-Schema *Objekt, Merkmal, Ausprägung* durch die drei Elemente *Projekt, Meilenstein, Termin* (PMT-Triple). Meilensteine stellen Projekt ereignisse dar, die durch ein bestimmtes Ereignis (Merkmal) und einen zu bestimmenden Termin (Ausprä-

¹²⁸⁹ Vgl. Brockhoff 1999, S. 327.

¹²⁹⁰ Vgl. Bratzler 1999, S. 101.

¹²⁹¹ Vgl. Specht/Beckmann 16f.

gung) charakterisiert werden.¹²⁹² Einem Projekt können entsprechend mehrere Meilensteine zugeordnet werden. Das PMT-Triple des (Vorentwicklungs-) Projektes *Weiterentwicklung Spritztechnik* ist in Abbildung 4-38 exemplarisch dargestellt:

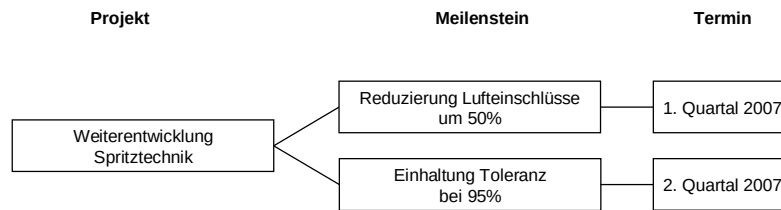


Abbildung 4-38: Elemente zur Beschreibung von Projekten

Die Projekte eines Zeitintervalls sind entsprechend untereinander in den Vorspalten der zeitintervallspezifischen Projektmatrizen aufzulisten. Die Meilensteine können hierbei anstatt mit quantitativen Leistungsparametern auch durch qualitative Merkmale beschrieben werden. Hier sei z.B. an das Projekt *Untersuchung Füllmaterialien* mit dem Meilenstein *Abschluss Untersuchung Additive* gedacht. Die Meilensteine der Projektroadmap stellen zugleich die Projektziele dar und sind als Zielvorgaben in die entsprechende F&E-Abteilung zu kommunizieren. In weiteren Vorspalten der Projektmatrizen sind die Projekte einer der vier Phasen der Technologiebeschaffung zuzuordnen sowie als *make*, *buy* oder *cooperate* Projekt zu kennzeichnen. Ein Vermerk, in welcher Entwicklungsabteilung (*make*) die Technologie entwickelt wird, von welchem Lieferanten (*buy*) die Technologie bezogen wird oder mit welchem Partner (*cooperate*) die Technologien gemeinsam entwickelt wird, ist hinzuzufügen.

Die detaillierte Projektplanung ist nicht Gegenstand des TRD, sondern des taktischen bzw. operativen Projektmanagements der F&E-Abteilungen. Die Zuordnung der Projekte zu den Entwicklungsphasen vereinfacht es, Prognosen über den einzuplanenden Zeitraum bis zur Produktion und Markteinführung zu tätigen. So wird es z.B. nur in Ausnahmefällen möglich sein, in wenigen Jahren eine Technologie als Schrittmachertechnologie am Markt einzuführen, die sich zum heutigen Zeitpunkt noch in der Grundlagenforschung befindet. Die Einschätzung des notwendigen Entwicklungszeitraumes in der Projektroadmap lässt wiederum Rückschlüsse zu, durch die die *make*, *buy* or *cooperate*-Entscheidung unterstützt werden kann.

In der Projektroadmap wird auf diese Weise der Gesamtprojektplan für die Beschaffung der Technologien der technologischen Innovation entworfen. Als solcher weist die Projektroadmap die

¹²⁹² Vgl. Brockhoff 1999, S. 376.

konkreten strategischen Projekte zur internen, externen oder kooperativen Technologiebeschaffung inklusive ihrer Start- und Abschlusszeitpunkte auf, die die STIE in dem Planungszeitraum beabsichtigt durchzuführen. Der Projektdauer kommt eine hohe Bedeutung zu. Vor allem ungeplante Verlängerungen können die Markteinführung und damit die geplanten Absätze in die Zukunft verschieben und so u.a. zu Liquiditätsengpässen führen.¹²⁹³ Die Lösungszeit hat daher einen beachtlichen Stellenwert für die Markt- und die Technologiestrategie.¹²⁹⁴ Während bei der Planung der Projekte die Effektivität im Vordergrund steht, wird bei der Durchführung der operativen Technologiebeschaffungsprojekte in den F&E-Abteilungen die Effizienz die Handlungen bestimmen.¹²⁹⁵

4.2.7 Ressourcenroadmapping

Die Ressourcenroadmap stellt die hierarchisch niedrigste Ebene der TRD-Roadmap dar. Bei der Außen-Innen-Planung wird in dieser Ebene das Potential ermittelt, welches die STIE befähigt, die technologische Innovation zu beschaffen und zu verwerten. Bei der Innen-Außen-Planung stellt die Ressourcenebene das Potential dar, welches in der Projektebene durch direkten und in den verbleibenden Ebenen durch indirekten Potentialbedarf nachgefragt werden sollte. Wenn beim TRD die Ressourcenebene die Startebene darstellt und eine strikte Innen-Außen-Planung verfolgt wird, sind in einem ersten Schritt die Ressourcen der STIE zu identifizieren, zu analysieren und mit den Wettbewerbern in Beziehung zu setzen. In einem zweiten Schritt sind die spezifischen Fähigkeiten und resultierenden technologischen Kernkompetenzen zu bestimmen. Die Frage, was die STIE effektiver kann als ihre Wettbewerber, ist hierbei zu beantworten.¹²⁹⁶ Sodann sind die Ressourcen, Fähigkeiten und technologischen Kernkompetenzen in die höheren Ebenen vorzukoppeln, um zu evaluieren, ob mit Ihnen auch technologische Innovationen hervorgebracht werden können.

Das Roadmapping der Ressourcen erfolgt anhand der Ressourcenmatrizen. Während die Projekte der Projektebene in den Kopfspalten dargestellt werden, erfolgt die Darstellung der Ressourcen in den Vorzeilen der Ressourcenmatrizen. Unter dem Begriff der Ressourcen werden beim TRD sowohl die spezifischen Ressourcen als auch die spezifischen Fähigkeiten und technologischen Kernkompetenzen einer STIE zusammengefasst. Der Zusammenhang zwischen diesen drei

¹²⁹³ Vgl. Kuhn 1989, S. 181.

¹²⁹⁴ Vgl. Kuhn 1989, S. 182ff. Empirische Untersuchungen weisen darauf hin, dass z.B. die Verlängerung der Entwicklungsdauer um 6 Monate eine Ergebniseinbuße von 30% bei einer Produktlebensdauer von 5 Jahren zur Folge haben kann. Die Erhöhung von Entwicklungskosten zwecks Verkürzung der Entwicklungsdauer um 50% soll das Ergebnis um gerade 5% senken. Vgl. Neipp 1992, S. 151.

¹²⁹⁵ Vgl. Gaiser 1991, S. 128.

¹²⁹⁶ Vgl. Grant 1991, S. 115.

Potentialarten sowie deren Darstellungsstruktur in den Ressourcenmatrizen ist in Abbildung 4-39 aufgezeigt:

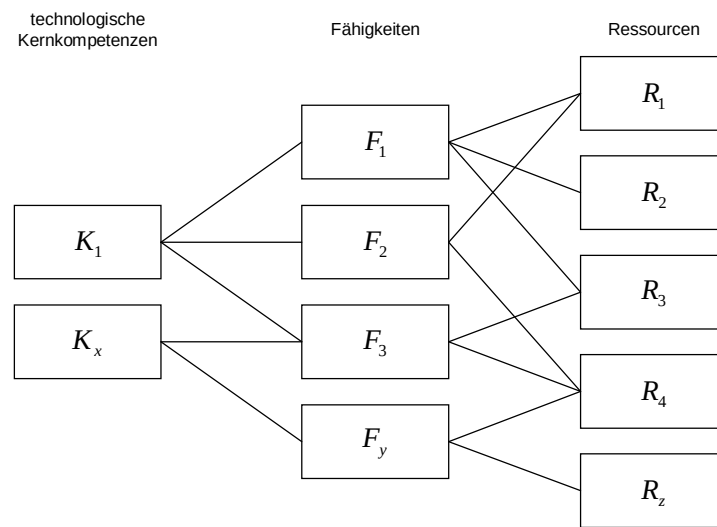


Abbildung 4-39: Darstellungsstruktur der Potentialarten in den Ressourcenmatrizen

Erst die Kooperation und Koordination von Ressourcen ergibt eine Fähigkeit, die ein abgestimmtes Bündel von Ressourcen darstellt, mit der ein spezifisches Problem gelöst werden kann. Gleiches gilt für Fähigkeiten, deren Kooperation und Koordination sich in Kernkompetenzen niederschlägt.¹²⁹⁷ Während für Ressourcen Investitions- und Desinvestitionsentscheidungen zu treffen sind, sind für Fähigkeiten Rekombinationsentscheidungen zu treffen.

In den folgenden beiden Abschnitten erfolgt zunächst die Diskussion des Roadmappings der Ressourcen und Fähigkeiten und anschließend die Diskussion des Roadmappings der Kernkompetenzen.¹²⁹⁸

4.2.7.1 Roadmapping der Ressourcen und Fähigkeiten

Die Ressourcen, die für die Realisierung technologischer Innovationen verwendet werden, werden im Rahmen des strategischen Technologie- und Innovationsmanagement auch als Technologieaufwendungen bezeichnet. Bei diesen Aufwendungen handelt es sich um diejenigen Aufwandsanteile an den Ressourcenaufwendungen der STIE pro Planungsintervall, die direkt zum Auf- und Ausbau der Technologiepotentiale beitragen.¹²⁹⁹ Da die Planung technologischer Innovationen im Vordergrund steht, sind primär die Potentiale bzw. Ressourcen und Fähigkeiten in der Ressourcenroadmap

¹²⁹⁷ Vgl. Grant 1991, S. 119; Abschnitt 2.2.2.2.2.

¹²⁹⁸ Vgl. Kapitel 2, Diskussion des Resource-Based-View und des Core Competence-Based-View

¹²⁹⁹ Vgl. Frauenfelder 2000, S. 10f.

zu planen, die der Beschaffung bzw. Entwicklung der Produkt- und/oder Prozesstechnologien dienen.

Die Klassifikation von Ressourcen kann auf vielfache Weise geschehen, bei der Planung der Ressourcen in den Ressourcenmatrizen sollen fünf Klassen von Ressourcen unterschieden werden. Die fünf Klassen resultieren aus einer Differenzierung der in Kapitel 2 vorgestellten drei Ressourcenklassen (physische Ressourcen, Humanressourcen, organisatorische Ressourcen):¹³⁰⁰

1. Finanzielle Ressourcen, wie z.B. für die Technologiebeschaffung verfügbares bzw. freigegebenes Budget etc. Die finanziellen Ressourcen stellen gewissermaßen die Basis der Ressourcen der anderen Ressourcenklassen dar, da erst sie deren Aktivierung ermöglichen.¹³⁰¹ Nach BARNEY existiert in diversifizierten Unternehmen ein interner Kapitalmarkt, in dem verschiedene STIE um die finanziellen Mittel konkurrieren. Die TRD-Roadmap eignet sich dazu, die Absichten der STIE an die Kapitalgeber zu kommunizieren und diese zu überzeugen.¹³⁰²
2. Physische Ressourcen, wie z.B. (Fertigungs-) Anlagen, (Prüf-) Einrichtungen, Anlagen zum Prototypenbau etc.
3. Humanressourcen, wie z.B. Ingenieure, Projektleiter, Marketingexperten etc. Es ist darauf zu achten, dass sowohl im TRD-Team als auch in den Projektteams für die spätere Technologiebeschaffung unterschiedliche Disziplinen zusammenarbeiten. So sind neben Maschinenbauern z.B. auch Werkstoffwissenschaftler, Elektrotechniker usw. hinzuzuziehen. Das spezifische Wissen der Humanressourcen bzw. ihr hoher Spezialisierungsgrad bedingt, dass Unternehmen teilweise an erfolgreichen Technologien der Vergangenheit festhalten und in diese investieren, die sich im Zeitverlauf zu Basistechnologien entwickeln bzw. entwickelt haben.¹³⁰³ Bei der Technologiebeschaffung kann es daher sinnvoll sein, Kompetenzträger z.B. aus anderen STIE oder von Kooperationspartnern auszuleihen (resident-engineers). Sinnvoll ist dies auch, da durch den Transfer von Kompetenzträgern auch ein Transfer von implizitem Wissen stattfindet. Implizites Wissen kann – im Gegensatz zu explizitem Wissen – nicht oder nur sehr bedingt dokumentiert werden und daher nur sehr bedingt – ohne seine Träger – transferiert werden.¹³⁰⁴ Obwohl technologische Kernkompetenzen die Summe des Erlernten über Fähigkeitsbereiche hinweg darstellen, empfiehlt sich daher das Hinunterbrechen der Kernkompetenz innerhalb der

¹³⁰⁰ Vgl. Abschnitt 2.2.2.2.1.

¹³⁰¹ Vgl. Steinmann/Schreyögg 2000, S. 183.

¹³⁰² Vgl. Barney 2002, S. 419.

¹³⁰³ Vgl. Specht/Beckmann/Amelingmeyer 2002, S. 68.

¹³⁰⁴ Vgl. Malik 1993, S. 65f. Die aus implizitem Wissen resultierenden impliziten Modelle sollen als Intuition verstanden werden.

Organisation bis hin zu den Individuen bzw. Humanressourcen, die die Kompetenzträger darstellen.¹³⁰⁵

4. Organisatorische Ressourcen wie z.B. Kontakte zu und Kooperationen mit externen Technologiequellen, leistungsfähiges Projektmanagement etc.
5. Technologische Ressourcen wie z.B. serienreif beherrschte Technologien, dokumentiertes Know-how, Lizenzen, Patente etc. Hier ist jedoch zu berücksichtigen, dass diese Ressourcen nur beschränkten Nutzen haben, wenn Unternehmen damit nicht schnell genug Marktpositionen besetzen. Wettbewerber können z.B. Patente umgehen oder mit anderen Lösungen, basierend auf Konkurrenztechnologien, den Markt erobern.¹³⁰⁶

Die Dokumentation der Ressourcen in den Komponentenmatrizen erfolgt ebenfalls anhand des TRD Schemas *Objekt, Merkmal, Ausprägung* durch die drei Elemente *Ressource, Merkmal, Ausprägung* (RMA-Triple). Einer Ressourcenklasse können entsprechend mehrere Merkmale zugeordnet werden. Das RMA-Triple der Ressourcenklasse *Humanressourcen* ist in Abbildung 4-40 exemplarisch dargestellt:

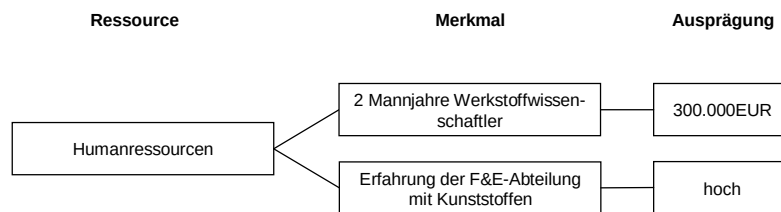


Abbildung 4-40: Elemente zur Beschreibung von Ressourcen

Das Ressourcenroadmapping ermöglicht die Feststellung des Ressourcenbedarfs und die Allokation der Ressourcen auf die (Teil-) Projekte der Planungsintervalle. Die Ressourcenroadmap schafft so die Basis für die langfristige Abstimmung der notwendigen mit den verfügbaren Ressourcen.¹³⁰⁷

Die Investitions- und Desinvestitionsentscheidungen in Ressourcen werden stark von dem Trade-off zwischen Flexibilitäts- und Spezialisierungsvorteilen der Ressourcen beeinflusst. Zur Ermittlung dieses Trade-off können die Ressourcen der Matrizen in Bezug zu ihrer Anwendungsbreite und Unternehmensspezifität in einem Portfolio eingeordnet werden. Die Anwendungsbreite gibt Auskunft über den Wertverlust einer Ressource außerhalb eines vordefinierten Verwendungszwecks und die Unternehmensspezifität über den Wertverlust einer Ressource außerhalb der STIE.

¹³⁰⁵ Vgl. Hamel/Prahalad, 1995, S. 308.

¹³⁰⁶ Vgl. Little 1997, S. 248.

¹³⁰⁷ Vgl. Wheelwright/Clark 1994, S. 125.

Es ist zu beachten, dass das Flexibilitätspotential einer Ressource ebenso durch ihr Potential zur Kombination oder Integration mit anderen Ressourcen bestimmt wird.¹³⁰⁸ Wie in Abbildung 4-41 dargestellt, resultieren vier Felder, mit denen das Flexibilitätspotenzial einer Ressource dargestellt werden kann.¹³⁰⁹

Anwendungsbreite Unternehmensspezifität	Gering	Hoch
	Hoch	
	Inflexible Ressourcen z.B. spezielle Anlagen und Einrichtungen	Anwendungsflexible Ressourcen z.B. Kernkompetenzen
	Unternehmensflexible Ressourcen z.B. Lizenzen	Hyperflexible Ressourcen z.B. Kapital

Abbildung 4-41: Ressourcenflexibilität¹³¹⁰

Zweck dieser Einstufung zu planender Ressourcen ist es, beim Ressourcenroadmapping durch gezielte Investitionen und Desinvestitionen ein ausgewogenes Verhältnis zwischen unflexiblen, flexiblen und hyperflexiblen Ressourcen zu schaffen.¹³¹¹ Vor allem für Ressourcen mit einer hohen Anwendungsbreite ist bei der Planung die Konzentration auf Anwendungsgebiete zu planen, da diese verhindert, dass Ressourcen in zu vielen oder in immer wieder anderen Projekten ineffektiv und ineffizient eingesetzt werden.¹³¹² Die effiziente Nutzung von Ressourcen kann – sofern möglich – durch die Wiederverwendung von Ressourcen über Produkte, Bereiche und Unternehmen hinweg erfolgen und resultiert in der Auslastung der Ressourcen.¹³¹³ Ebenso wie bei Technologien existieren auch bei Ressourcen Komplementär- sowie Konkurrenz- und Substitutionsbeziehungen. Diese Beziehungen sind beim Ressourcenroadmapping zu ermitteln und bei der Planung zu berücksichtigen.

Während bei der Außen-Innen-Planung das Roadmapping des STIF in den vier oberen Ebenen der TRD-Roadmap der Planung der Zielinnovationszeiten und Zielentwicklungskosten (prognostizierter Soll-Zustand) dient, erfolgt beim Roadmapping der STIE in den beiden unteren Ebenen der TRD-Roadmap die Planung der Innovationszeiten und Entwicklungskosten (prognostizierter Ist-Zustand). Die Berücksichtigung der Zielinnovationszeiten bzw. Projektdauer erfolgt in der Projektebene durch die Planung der Technologiebeschaffungsprojekte. Die Berücksichtigung der Zielentwick-

¹³⁰⁸ Vgl. Rasche 2002, S. 80.

¹³⁰⁹ Vgl. Rasche 2002, S. 77ff.

¹³¹⁰ Vgl. Rasche 2002, S. 79.

¹³¹¹ Vgl. Rasche 2002, S. 78f.

¹³¹² Vgl. Hamel/Prahalad 1995, S. 246ff.

¹³¹³ Vgl. Hamel/Prahalad 1995, S. 262f.

lungskosten bzw. Projektkosten der technologischen Innovationen erfolgt in der Ressourcenebene durch die Zuweisung der Kosten der Ressourcen, die für die Durchführung der Projekte notwendig sind. Vom TRD-Team ist hierbei zu beachten, dass das Verhältnis aus Projektdauer (Durchlaufzeit) und Projektkosten variieren wird. Weil eine Verlängerung ebenso wie eine Verkürzung der Projektdauer eine Steigerung oder eine Senkung der Projektkosten zur Folge haben kann, ist das Verhältnis der beiden Faktoren zu untersuchen.¹³¹⁴ Unabhängig davon, ob die Projektkosten bei der Verkürzung der Projektdauer steigen oder fallen, haben kurze Projektlaufzeiten den Vorteil, dass Ressourcen früher wieder für andere Projekte verfügbar sind. Vorteilhaft ist zudem, dass kurze Projektlaufzeiten eine spätere und in der Konsequenz auf besseren Informationen basierende Entscheidung zugunsten der Markteinführung einer neuen Technologien ermöglichen.¹³¹⁵

Die Entscheidung für eine Technologie sollte neben der Wirtschaftlichkeit ihrer Verwertung, die primär bei der Planung des STIF evaluiert wird, auch von der Wirtschaftlichkeit ihrer Beschaffung, abhängig gemacht werden, die primär bei der Planung der STIE evaluiert wird.¹³¹⁶ Da beim TRD der Faktor Zeit bei der Planung im Vordergrund steht, sollten bei der Wirtschaftlichkeitsrechnung die Technologieaufwendungen ihrer Amortisationszeit gegenübergestellt werden. Möglich ist das z.B. mit der *break-even time* Analyse.¹³¹⁷

4.2.7.2 Roadmapping der technologischen Kernkompetenzen

Zeitgleich mit dem Roadmapping der Ressourcen und Fähigkeiten erfolgt das Roadmapping der technologischen Kernkompetenzen. Wie in Abbildung 4-39 visualisiert, sind die Ressourcen, Fähigkeiten und technologischen Kernkompetenzen hierfür in den Vorzeilen der Ressourcenmatrizen miteinander in Beziehung zu setzen. Auf diese Weise wird im Zeitverlauf ersichtlich, welche Ressourcen auf und abgebaut werden, was wiederum Schlüsse auf die zeitliche Entwicklung der Fähigkeiten und technologischen Kernkompetenzen zulässt. Während in der nahen Zukunft bzw. bei hohem Detailgrad der Planung die technologischen Kernkompetenzen in ihre Fähigkeiten und Ressourcen aufzuschlüsseln sind, können in der fernen Zukunft oder bei niedrigem Detailgrad lediglich Fähigkeiten oder nur technologische Kernkompetenzen in den zeitspezifischen Matrizen geplant werden.

¹³¹⁴ Vgl. Gaiser 1991, S. 135ff.

¹³¹⁵ Vgl. Corsten 1998, S. 125.

¹³¹⁶ Vgl. Kruschwitz 2000, S. 499.

¹³¹⁷ Vgl. Kruschwitz 2000, S. 502.

STIE müssen jedoch auch andere Kernkompetenzen als lediglich technologische aufweisen, um im Wettbewerb bestehen zu können. Hierzu zählen z.B. Kernkompetenzen in den Bereichen Vertrieb, Marketing oder Einkauf. Da beim TRD die Planung technologischer Innovationen im Vordergrund steht, interessieren beim Ressourcenroadmapping jedoch primär die technologischen Kernkompetenzen der STIE.

Technologische Kernkompetenzen stellen zeitlich sehr stabile Objekte dar. Ihre Lebensdauer kann die von Märkten, Branchen, Produkten, Komponenten und Technologien überdauern. Eine technologische Kernkompetenz stellt daher einen nachhaltigen strategischen Wettbewerbsvorteil dar und kann in einer Vielzahl technologischer Innovationen resultieren. Technologische Kernkompetenzen sind jedoch ständig auf ihre Erfolgsträchtigkeit hin zu überprüfen, da sie im Zeitverlauf ebenso zu einer Kompetenz erodieren können. Für die strategische Planung folgt aus den Lebenszyklen von Kernkompetenzen daher, dass diese ständig auf ihren Erfolgsbeitrag hin überprüft werden müssen.¹³¹⁸

Die technologischen Kernkompetenzen der Ressourcenebene ermöglichen die Anwendung von Technologien zwecks Realisierung von Komponenten. Wie in Kapitel 2 beschrieben, stellen die Kernprodukte das Verbindungsstück zwischen technologischen Kernkompetenzen und Endprodukten der STIE dar. Die Kernprodukte sind die Komponenten, die einen wesentlichen Wertbeitrag zum Endprodukt leisten.¹³¹⁹ Die Auswahlentscheidungen von Kernprodukten, also von selbst zu fertigenden Komponenten mit hohem Wertschöpfungsanteil, in der Komponentenebene ist hoch interdependent mit den Investitions- und Desinvestitionsentscheidungen in Ressourcen zum Auf- und Abbau von technologischen Kernkompetenzen.¹³²⁰ Die technologischen Kernkompetenzen sollten daher mit der angestrebten Wertschöpfungstiefe, die in der Komponentenebene geplant wird, im Zeitverlauf korrespondieren.¹³²¹ Dem Postulat des Resource-Based-View und des Core Competence-Based-View folgend, sollte von der STIE erwogen werden, anstatt der weiteren Investition von Ressourcen in schlecht ausgelastete technologische Kernkompetenzen auf externe Technologiequellen zurückzugreifen.¹³²² Wichtig ist, dass die technologischen Kernkompetenzwettbewerber der STIE möglicherweise nicht identisch mit den Endproduktwettbewerbern der STIE sind.¹³²³ Insbesondere, wenn die STIE eine hohe Wertschöpfungstiefe aufweist, können für Kernprodukte und Endprodukte unterschiedliche Wettbewerber vorhanden sein, was ebenso beim Roadmapping

¹³¹⁸ Vgl. Kern 2002, S. 20.

¹³¹⁹ Vgl. Abschnitt 2.2.2.

¹³²⁰ Vgl. Abschnitt 4.2.4.

¹³²¹ Vgl. Zehnder 1997, S. 141.

¹³²² Vgl. Kern 2002, S. 23.

¹³²³ Vgl. Hamel/Prahalad, 1995, S. 332ff.; Abschnitt 4.2.2.

der Ebenen des STIF und besonders bei der branchenseitigen Bewertung der Segmentattraktivität in der Marktebene zu berücksichtigen ist.

Das Roadmapping der Kernkompetenzen dient zum einen der Abbildung der Entwicklung der gegenwärtigen Kernkompetenzen als auch der Abbildung der Entwicklung neuer Kernkompetenzen. Wie aus Abbildung 4-42 zu schließen, kann eine Strategie der Produktentwicklung auf einem gegenwärtigen Markt sowohl mit gegenwärtigen als auch mit neuen Kernkompetenzen realisiert werden. Ebenso kann auch eine Strategie der Diversifikation auf einen neuen Markt mit gegenwärtigen als auch mit neuen Kernkompetenzen realisiert werden:

Markt \ Kernkompetenz	Gegenwärtig	neu
	gegenwärtig	neu
gegenwärtig	Lücken füllen Welche Chancen haben wir, unsere Position auf den bestehenden Märkten zu verbessern, indem wir unsere bestehenden Kernkompetenzen besser nutzen und ausschöpfen?	Herausragende Position Welche neuen Kernkompetenzen müssen wir aufbauen, um unsere Exklusivposition in unseren derzeitigen Märkten zu schützen?
neu	Weißer Flecken Welche neuen Produkte oder Dienstleistungen können wir schaffen, indem wir unsere derzeitigen Kernkompetenzen in kreativer Weise neu einsetzen oder anders kombinieren?	Mega-Chancen Welche neuen Kernkompetenzen müssen wir aufbauen, um an den spannendsten Märkten der Zukunft teilnehmen zu können?

Abbildung 4-42: Festlegung der Kernkompetenzen¹³²⁴

Der Erhalt gegenwärtiger und der Aufbau neuer Kernkompetenzen bedarf einer zeitlich stabilen und kontinuierlichen Agenda. Die Ursache liegt darin, dass lediglich der Zufluss in Ressourcen kurzfristig modifiziert werden kann, die resultierenden technologischen Kernkompetenzen werden erst mit erheblicher Nachlaufzeit entwickelt sein und zur Differenzierung im Wettbewerb eingesetzt werden können.¹³²⁵ Das Ausbleiben kurzfristiger Gewinne darf deshalb kein Grund für die Aufgabe der Bemühungen sein.¹³²⁶

¹³²⁴ Vgl. Hamel/Prahalad, 1995, S. 341ff.

¹³²⁵ Vgl. Abschnitt 2.2.2.

¹³²⁶ Vgl. Hamel/Prahalad 1995, S. 346f.

4.2.8 Nachbereitung

Wenn das Roadmapping der TRD-Roadmap abgeschlossen ist, beginnt die Phase der Nachbereitung. Wie in Abschnitt 4.1.2 bereits erwähnt, sind die Konsistenzprüfung, die Handlungsempfehlung, die Kommunikation der Ergebnisse sowie die Installation einer rollierenden Planung Gegenstand dieser Phase.¹³²⁷

Die Konsistenzprüfung der TRD-Roadmap erfolgt durch den erneuten Abgleich aller aneinander liegenden TRD-Matrizen. Hieraus resultiert, dass alle *Objekte*, *Merkmale* und *Ausprägungen* unmittelbar oder mittelbar zusammenpassen. Sofern vorwiegend eine Außen-Innen-Planung verfolgt wurde, empfiehlt es sich, die Konsistenzprüfung durchzuführen, indem die TRD-Roadmap von der Ressourcenebene hin zur Marktebene durch die Innen-Außen-Planung überprüft wird. Ebenso empfiehlt es sich, sofern vorwiegend prospektiv geplant wurde, bei der Konsistenzprüfung retrospektiv vorzugehen, d.h. mit den Matrizen in der Zukunft zu starten und sukzessive – in Richtung Gegenwart – die Konsistenz zu überprüfen. Sofern die Matrizen in einer freien Reihenfolge bearbeitet wurden, ist eine abschließende Konsistenzprüfung umso wichtiger, um die Effektivität der Planung zu gewährleisten. Auf diese Weise wird sichergestellt, dass sowohl bei der horizontalen als auch bei der vertikalen Kopplung keine Unstimmigkeiten vorhanden sind. Schließlich dient die Konsistenzprüfung dazu, ein Höchstmaß an strategischer Abstimmung zwischen den involvierten Funktionsbereichen zu ermöglichen und auf diese Weise eine hoch konsistente Strategie zu erarbeiten. Die Planungsgüte, die insbesondere durch den Grad der Integration der TRD-Roadmap bestimmt wird, hat schließlich auch Einfluss auf die abschließende Handlungsempfehlung.

Die Handlungsempfehlung basiert auf der Evaluierung des Risikos, des Profits und des strategischen Nutzens der technologischen Innovation und sagt aus, wie im Anschluss an das Technology Roadmap Deployment fortgefahren werden soll.

Die Risikoevaluierung umfasst die Evaluierung des Risikos der Ebenen des STIF und des Risikos der Ebenen der STIE.¹³²⁸ Wie in Abbildung 4-43 dargestellt, kann das Risiko der technologischen Innovation mit einem von neun Feldern des STIF-/STIE-Risiko-Portfolios evaluiert werden:

¹³²⁷ Vgl. Abschnitt 4.1.2.

¹³²⁸ Der Begriff des Risikos wurde bereits in Abschnitt 2.1.3.1.4 eingeführt.

STIF-Risiko	hoch	Abwägen	nicht Durchsetzen	nicht Durchsetzen
	mittel	Durchsetzen	Abwägen	nicht Durchsetzen
	niedrig	Durchsetzen	Durchsetzen	Abwägen
		niedrig	mittel	hoch
		STIE-Risiko		

Abbildung 4-43: STIF-/STIE-Risiko-Portfolio

Die Evaluierung des Profits und des strategischen Nutzens erfolgt, wie in Abbildung 4-44 dargestellt, mit einem von neun Feldern des Profit-/strategischer Nutzen-Portfolios:

Profit	hoch	Abwägen	Durchsetzen	Durchsetzen
	mittel	nicht Durchsetzen	Abwägen	Durchsetzen
	niedrig	nicht Durchsetzen	nicht Durchsetzen	Abwägen
		niedrig	mittel	hoch
		strategischer Nutzen		

Abbildung 4-44: TRD-Roadmap Entscheidungs-Portfolio

Aus der integrierten Bewertung des Risikos, des Profits und des strategischen Nutzens der technologischen Innovation wird schließlich die Handlungsempfehlung *Durchsetzen*, *Abwägen* oder *nicht Durchsetzen* für die technologische Innovation gegeben.

Die Kommunikation der Ergebnisse verfolgt das Ziel, die Roadmap an alle am Planungsprozess Beteiligten sowie die relevanten Stakeholder im Unternehmen zu kommunizieren. Zu den Stakeholdern gehören zumindest die Entscheidungsträger der STIE, also das verantwortliche Top-Management. Zudem können die Ergebnisse in andere Funktions-, Geschäfts- und Unternehmensbereiche kommuniziert werden. Fallweise ist es sinnvoll, die Roadmap oder Ausschnitte der Roadmap an Zulieferer, Kunden oder strategische Partner zum Zweck der Werbung oder Abstimmung zu kommunizieren. Die Realisierung der geplanten Strategie zur Durchsetzung der technologischen Innovationen bzw. zum Aufbau von strategischen technologischen Wettbewerbsvorteilen bedarf der Verteilung entsprechender operativer Aufgaben im Sinne eines Aktionsplanes. Die Kommunikation des Plans ist zudem wichtig, da sie innerhalb der Organisation bzw. der STIE eine

Verpflichtung (commitment) gegenüber der geplanten Strategie erzeugt und die Strategie im Idealfall eine selbst erfüllende Prognose wird. Die Kommunikation der Ergebnisse trägt zudem indirekt zur Konsistenzprüfung der TRD-Roadmap bei, da nicht an dem Planungsprozess beteiligte, aber informierte Individuen eventuell mögliche Inkonsistenzen aufdecken.

Die rollierende Planung dient der Aktualisierung und Erweiterung der TRD-Roadmap in regelmäßigen Zeitabständen. Das TRD wird damit zu einem Prozess der zeitlich aufeinander folgenden Planung von zeitlich befristeten Plänen.¹³²⁹ Die Abstände zwischen den Planungen bzw. Aktualisierungen können sich z.B. an der Länge der Planungsintervalle orientieren. Sofern sich die Umwelt- und Unternehmenssituation nicht deutlich geändert hat, ist die rollierende Planung von ihrem Aufwand her entsprechend deutlich geringer als die erstmalige Durchführung des TRD. Die rollierende Planung stellt jedoch auch eine Möglichkeit dar, den initialen Planungsprozess zu verkürzen, indem bei der erstmaligen Anwendung des TRD nur ein geringer Detailgrad angestrebt wird und der Planungsaufwand durch eine kontinuierliche Planung auf die Zukunft verteilt bzw. verlagert wird.¹³³⁰ Der regelmäßig neu durchgeführte Planungsablauf baut auf aktuelleren Daten auf und trägt der Tatsache Rechnung, dass neue Lösungen sichtbar werden können, die im Hinblick auf zukünftige Entwicklungen besser als die aktuellen Lösungen erscheinen.¹³³¹ Diese regelmäßige Überprüfung der getroffenen Annahmen ist notwendig, um der Unsicherheit strategischer Entscheidungen Rechnung zu tragen.¹³³² Die rollierende Planung dient damit der kontinuierlichen Überprüfung der erarbeiteten und verfolgten Strategie.

Die Aktualisierung der TRD-Roadmap bedarf zudem der Fortschrittskontrolle der Technologiebeschaffungsprojekte. Möglich ist das z.B. mit sogenannten Meilenstein-Trendanalysen, die der Terminverfolgung abgesprochener Meilensteine dienen und so aufzeigen, ob geplante Leistungsparameter auch erreicht wurden.¹³³³ Es bedarf hierfür eindeutiger Definitionen der Projektphasen, um im Rahmen der Meilenstein-Trendanalyse Parameter wie Kosten, Termine und Entwicklungsleistung in Bezug zu setzen.¹³³⁴

Im Rahmen der Installation einer rollierenden Planung sind Verantwortliche für die regelmäßige Überwachung sowie die rollierende Planung zu bestimmen. Es ist nicht zielführend, wenn dem Dokument nach seiner Erstellung nicht die gebührende Beachtung innerhalb der Organisation geschenkt wird.

¹³²⁹ Vgl. Koch 1961, S. 30f.

¹³³⁰ Vgl. Schuler/Pfeifer 2002, S. 71.

¹³³¹ Vgl. Stadtler 1988, S. 57.

¹³³² Vgl. Abschnitt 2.1.3.1.3.

¹³³³ Vgl. Hessenberger/Späth 1998, S. 259f.

¹³³⁴ Vgl. Hessenberger/Späth 1998, S. 259f.

4.3 Bewertung des Technology Roadmap Deployment

Wie auch schon die Bewertung der Portfoliotechnik, des QFD, der Szenariotechnik und des Technologie-Roadmapping, erfolgt die Bewertung des TRD ebenfalls anhand des in Abbildung 3-1 dargestellten praktischen Konzepts der Integration.

Die Integration auf der Interklassenebene **Informationsquellen/-senken/Planungsprozess** kann als *weitestgehend bzw. voll erfüllt* bewertet werden, da mit der Methodik Informationen durch einen Planungsprozess verarbeitet und in Informationssenken dargestellt werden.

Die Integration auf der Intraklassenebene **Informationsquellen** kann als *weitestgehend bzw. voll erfüllt* bewertet werden, da durch die sukzessive Verbindung der Markt- mit der Ressourcenebene durch die TRD-Matrizen eine systematische Integration der beiden Informationsquellen erfolgt.

Die Integration auf der Intraobjektebene **Unternehmensexterne Informationen** kann als *weitestgehend bzw. voll erfüllt* bewertet werden, da durch die systematische Identifikation unterschiedlicher Chancen und Gefahren des STIF anhand der Analyse der Aspekte des Market-Based-View und des Industry-Based-View in den Ebenen des STIF die Basis für die Außen-Innen-Planung gegeben ist.

Die Integration auf der Intraobjektebene **Unternehmensinterne Informationen** kann als *weitestgehend bzw. voll erfüllt* bewertet werden, da durch die systematische Identifikation der Stärken und Schwächen der STIE anhand der Analyse der Aspekte des Ressource-Based-View und des Core Competence-Based-View in den Ebenen der STIE (besonders in der Ressourcenebene) die Basis für die Innen-Außen-Planung gegeben ist. Begünstigt wird die Identifikation durch die Ausführung des TRD durch ein interdisziplinäres Team.

Die Integration auf der Intraklassenebene **Informationssenken** kann als *weitestgehend bzw. voll erfüllt* bewertet werden, da den Informationssenken zum einen spezifische TRD-Roadmap-Ebenen zugewiesen sind und deren systematische Kopplung durch die TRD-Matrizen gewährleistet ist.

Die Integration auf der Intraobjektebene **Marktsegmente** kann als *weitestgehend bzw. voll erfüllt* bewertet werden, da in der Marktebene sowohl qualitative als auch quantitative Aussagen zu Marktsegmenten, Kundenanforderungen und zur Branchenanalyse enthalten sind.

Die Integration auf der Intraobjektebene **Produktfunktionen** kann als *weitestgehend bzw. voll erfüllt* bewertet werden, da in der Produkt- und Komponentenebene sowohl Aussagen zu Produktfunktionen als auch zu Funktionsträgern enthalten sind. Zudem werden Timingentscheidungen, Aspekte des Komplexitätsmanagements und Aussagen zu Kosten explizit berücksichtigt.

Die Integration auf der Intraobjektebene **Technologie** kann als *weitestgehend bzw. voll erfüllt* bewertet werden, da mit der Methodik in der Technologieebene relevante Produkt- und Prozesstechnologien geplant und auf wettbewerbliche Relevanz hin beurteilt werden. Zudem ist es mit der Methodik möglich, die Leistungsfähigkeit der Technologien im Zeitverlauf zu berücksichtigen.

Die Integration auf der Intraobjektebene **Ressourcen** kann als *weitestgehend bzw. voll erfüllt* bewertet werden, da in der Projekt- und der Ressourcenebene die Planung der F&E-Projekte, Ressourcen und Kernkompetenzen vorgenommen wird. Die Beurteilung der anzustrebenden Leistungstiefe erfolgt durch die integrierte Betrachtung der Ebenen.

Die Integration auf der Intraobjektebene **Planungsprozess** kann als *weitestgehend bzw. voll erfüllt* bewertet werden, da mit der Methodik sowohl die kausalen Abhängigkeiten innerhalb als auch zwischen den Planungsphasen durch die Vor- und Rückkopplung von Planungsinformationen systematisch bewältigt werden können. Die Phasenbildung erfolgt bei dem TRD primär entsprechend den Informationsszenen. Da der Prozess TRD in jeder Ebene und in jedem Zeitintervall beginnen und enden kann, ist die Bearbeitung der Phasen weitestgehend flexibel.

Die Integration auf der Intraobjektebene **Analyse** kann als *weitestgehend bzw. voll erfüllt* bewertet werden, da zum einen in der Prozessbeschreibung der Methodik vorgegeben wird, welche Informationen zu analysieren sind und zum anderen auch ein Gerüst, die Technologie-Roadmap, vorgeschlagen wird, in dem die Informationen strukturiert werden können. Auf diesem Weg werden Informationen für die verbleibenden originären Planungsphasen bereitgestellt.

Die Integration auf der Intraobjektebene **Prognose** kann als *weitestgehend bzw. voll erfüllt* eingestuft werden, da durch die zeitspezifischen TRD-Matrizen – in Anlehnung an Lebenszykluskonzepte – die systematische Fortschreibung der Informationen der verschiedenen Ebenen unter Berücksichtigung ihrer Interdependenzen erfolgt. Zudem werden bei der Planung mit TRD sowohl Zeitpunkte als auch Zeiträume explizit berücksichtigt.

Die Integration auf der Intraobjektebene **Bewertung/Auswahl** kann als *teilweise erfüllt* bewertet werden, da eine parallele Bewertung und Auswahl der strategischen Optionen durch ihre Erarbeitung bzw. Ausplanung in den sechs interdependenten Ebenen stattfindet. Es werden hierfür sowohl die aktuellen und zukünftigen Chancen und Risiken des STIF in den oberen vier Ebenen der TRD-Roadmap als auch die aktuellen und zukünftigen Stärken und Schwächen der STIE in den unteren beiden Ebenen der TRD-Roadmap betrachtet. Es liegt keine weitestgehend bzw. volle Erfüllung der Integration auf der Intraobjektebene **Bewertung/Auswahl** vor, da mit TRD keine alternativen Wahl und Lösungsvorschläge (strategische Optionen) und unternehmensrelevanten Zukunftsszenarien – wie z.B. bei der Szenariotechnik – vollständig ausgeplant werden.

Die Integration auf der Intraobjektebene **Strategieimplementierung** kann als *weitestgehend bzw. voll erfüllt* bewertet werden, da in der Projektebene konkrete strategische Programme abgebildet werden. Hier werden nicht alle möglichen Aktionsfelder durchdrungen, es wird jedoch ein Portfolio aus F&E-Projekten geplant, welches für die Realisierung der technologischen Innovationen notwendig ist. Die Methodik TRD ermöglicht so die zeitliche Steuerung der notwendigen Aufgaben, um die Innovationen zum geplanten Zeitpunkt im Markt einzuführen.

In Abbildung 4-45 sind die Ergebnisse der Bewertung der Methodik TRD noch einmal zusammengefasst:

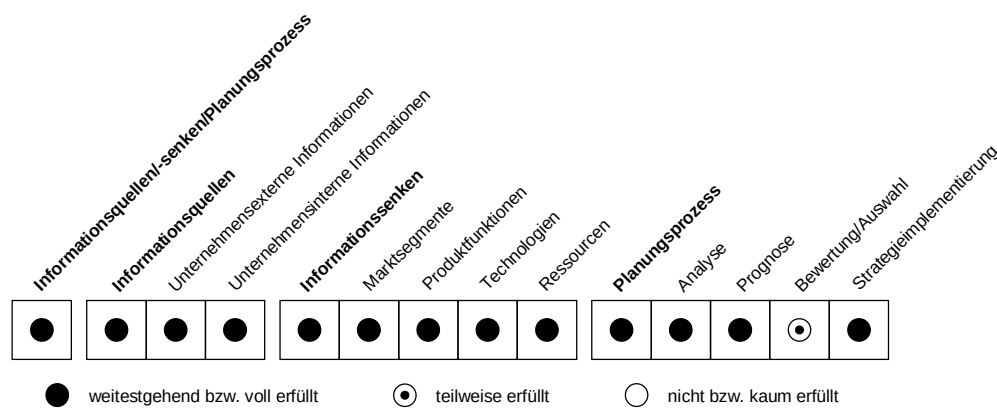


Abbildung 4-45: Bewertung des Technology Roadmap Deployment

Die Anwendung des praktischen Konzepts zur Integration für die Bewertung der Methodik TRD hat ein überaus positives Ergebnis erbracht. Die positive Bewertung muss jedoch relativiert werden, da sie das Resultat einer selbsterfüllende Prognose darstellt, da das praktische Konzept zur Integration vor der Konzipierung und Detaillierung des TRD aufgestellt wurde und daher die Zielkonfiguration

für die Entwicklung des TRD gestellt hat.¹³³⁵ Die positive Bewertung ist eher auf die konsequente Orientierung an dem praktischen Konzept der Integration als auf die generelle Überlegenheit der Methodik TRD – in allen denkbaren Aspekten – gegenüber den anderen Methodiken zurückzuführen. Es ist daher auch anzunehmen, dass die Bewertung mit einem anderem Maßstab bzw. mit einem anderen Bewertungskonzept – welches andere Aspekte fokussiert – anders, z.B. weniger positiv, ausfallen wird. Zudem ist festzustellen, dass viele Aspekte, wie z.B. die Anwendbarkeit oder der Nutzen einer Methodik, mit dem praktischen Konzept nicht abgeprüft worden sind. Die vorgenommene Systematisierung ist daher nur als Teil einer umfassenderen Bewertung anzusehen, die jedoch auch nicht alle denkbaren Aspekte – sondern nur diejenigen die der Messung der Erreichung des in Kapitel 1.2 formulierten Ziels dienen – abdecken wird.¹³³⁶ Es lässt sich jedoch feststellen, dass die aus der Theorie abgeleiteten und in der vorliegenden Arbeit definierten Anforderungen an die integrierte strategische Planung technologischer Innovationen mit der neuen Methodik TRD zu großen Teilen besser erfüllt werden als mit den etablierten Methodiken.

¹³³⁵ Die Zielkonfiguration stellt damit zugleich das Lasten- als auch das Pflichtenheft der Entwicklung des TRD dar.

¹³³⁶ Es könnte z.B. auch bewertet werden, wie gut eine Methodik zur Unternehmenskultur passt oder wie gut andere Planungsgegenstände (z.B. Aktien) geplant werden können. Es wird davon ausgegangen, dass es nicht möglich ist, alle Aspekte anhand deren eine Methodik bewertet werden kann in ein Konzept zu integrieren, da diese zu vielfältig sind.

5 Bewertung des Technology Roadmap Deployment aus Sicht der Anwender

In Kapitel 3.1 wurden die Anforderungen an die integrierte strategische Planung technologischer Innovationen, basierend auf den theoretischen Grundlagen des Kapitels 2, in Form eines praktischen Konzepts der Integration herausgearbeitet. In Kapitel 3.2 konnte aufgezeigt werden, dass mit keiner der vier untersuchten Methodiken (Portfolioanalyse, Szenariotechnik, Technologie-Roadmapping, Quality Function Deployment) alle Anforderungen des praktischen Konzepts auch nur teilweise erfüllt werden können. Um dem aufgezeigten Handlungsbedarf nachzukommen, wurde in Kapitel 4.1 und 4.2 die Methodik TRD konzipiert und detailliert. In Kapitel 4.3 wurde das TRD aus theoretischer Sicht – ausschließlich – anhand des praktischen Konzepts der Integration bewertet. Der Nachweis der Anwendbarkeit und des Nutzens, den die untersuchten Methodiken bereits durch vielfache Anwendung in der Unternehmenspraxis erbracht haben, steht für das TRD jedoch noch aus. In Kapitel 5 erfolgt daher die Bewertung der Anwendbarkeit und des Nutzens des TRD.

Die Bewertung vollzieht sich durch die Studie der fallweisen Anwendung des TRD in der Praxis. Die Fallstudie hat empirischen Charakter und ist der qualitativen Sozialforschung zuzuordnen. Während in der quantitativen Sozialforschung das Vorgehen der Theoriegewinnung deduktiv ist, ist es in der qualitativen induktiv.¹³³⁷ Mit der quantitativen Forschung wird typischerweise nach übergreifenden Mustern gesucht, mit der qualitativen Forschung hingegen werden auch Einzelfälle analysiert.¹³³⁸ Die quantitative Analyse strebt hierfür danach, wissenschaftliche Aussagen mit an repräsentativen Stichproben exakt gemessenen Variablen zu treffen, die qualitative Analyse hingegen strebt nach dem Verstehen und Interpretieren einzelner Fälle.¹³³⁹ Da mit vorgefertigten quantitativen Kategorien der Zugang zu solchen Einzelfällen begrenzt ist, stellt die qualitative Sozialforschung für die Bewertung des TRD das Mittel der Wahl dar.¹³⁴⁰ Zudem sind für die Bewertung der Methodik ein verstehender Zugang zur Wirklichkeit sowie eine fallbezogene praxisorientierte Untersuchung, bei denen das Verstehen von sprachlichen Äußerungen und menschlichen Handlungen im Vordergrund steht, zielführend.¹³⁴¹ Neben der Einzelfallbezogenheit stellt die argumentative Verallgemeinerung der qualitativen Daten ein weiteres wichtiges Merkmal dar. Die für die Übertragung der Ergebnisse notwendige Verallgemeinerung basiert nicht auf

¹³³⁷ Vgl. Wrona 2005, S. 5.

¹³³⁸ Vgl. Wrona 2005, S. 7.

¹³³⁹ Vgl. Mayring 1989, S. 191.

¹³⁴⁰ Vgl. Garz/Kraimer 2003, S. 2f.

¹³⁴¹ Vgl. Garz/Kraimer 2003, S. 13.

Verallgemeinerungskriterien wie z.B. Stichprobenrepräsentativität, sondern auf der argumentativen Absicherung der generalisierbaren Erkenntnisse.¹³⁴²

Eine Fallstudie hat zum Ziel, reale Ereignisse zu beschreiben und/oder komplexe Zusammenhänge von realen Ereignissen zu erforschen sowie zu erklären und stellt hierfür eine Beschreibung einer Managementsituation dar, bei der der Kontext mit abgebildet wird.¹³⁴³ Ziel der Fallstudie ist es, durch die Darstellung und Interpretation der qualitativen Daten ein realistisches und ganzheitliches Abbild der Anwendbarkeit und des Nutzens des TRD auszuarbeiten.¹³⁴⁴ Die Fallstudie dient daher sowohl der Illustration als auch der Diagnose.¹³⁴⁵ Hierbei steht im Vordergrund, während des gesamten Analyseprozesses den Rückgriff auf den Fall in seiner Ganzheit und Komplexität zu ermöglichen, um zu detaillierten Ergebnissen zu gelangen.¹³⁴⁶ Da die Fallstudie sich nicht am Anfang des gesamten Forschungsprozesses befindet, hat sie keinen exploratorischen, sondern vielmehr konfirmatorischen Charakter und geht damit in den Begründungszusammenhang über.¹³⁴⁷ Der Begriff Fallstudie bezeichnet im Sinne der qualitativen Forschung kein spezielles Erhebungsinstrument sondern vielmehr einen Forschungsansatz, in dem die Untersuchung durch mehrere Erhebungsverfahren konstituiert wird.¹³⁴⁸ Die Daten zur Bewertung der Anwendbarkeit und des Nutzens werden durch zwei verschiedene Verfahren erhoben und daher auch in zwei Kapiteln interpretiert und dokumentiert:

1. Die Durchführung der Pilotanwendung in Kapitel 5.1 erfolgt primär für die Bewertung **der Anwendbarkeit** des TRD.
2. Die Durchführung von Experteninterviews in Kapitel 5.2 erfolgt primär für die Bewertung **des Nutzens** des TRD.

In Kapitel 5.3 erfolgt die Schlussfolgerung aus der Erhebung und Interpretation.

¹³⁴² Vgl. Wrona 2005, S. 8.

¹³⁴³ Vgl. Kittel-Wegner/Meyer 2002, S. 13; Bratzler 1999, S. 27.

¹³⁴⁴ Vor allem in der Managementforschung hat die Analyse von Fallbeispielen eine zunehmende Bedeutung. Vgl. Wrona 2005, S. 1.

¹³⁴⁵ Vgl. Kittel-Wegner/Meyer 2002, S. 16f. Fallstudien können nach ihrem Typ in heuristische, ideographische, nomothetische, diagnostische, illustrations und didaktische Fallstudien unterschieden werden. Vgl. Kittel-Wegner/Meyer 2002, S. 17.

¹³⁴⁶ Vgl. Kutzner 2003, S. 64f.

¹³⁴⁷ Vgl. Kittel-Wegner/Meyer 2002, S. 20f.

¹³⁴⁸ Vgl. Kutzner 2003, S. 64f.; Kittel-Wegner/Meyer 2002, S. 15.

5.1 Bewertung der Anwendbarkeit durch die Pilotanwendung

Die Bewertung der Anwendbarkeit des Technology Roadmap Deployment erfolgt in zwei Schritten:

1. In Abschnitt 5.1.1 erfolgt die Illustration der Pilotanwendung. Gegenstand der Pilotanwendung ist die Unterstützung der integrierten strategischen Planung einer technologischen Innovation durch das TRD in einem konkreten Anwendungsfall. Die Dokumentation der erfolgreichen Pilotanwendung stellt eine Machbarkeitsstudie dar und erbringt den Beweis der prinzipiellen Anwendbarkeit des TRD.
2. In Abschnitt 5.1.2 erfolgt die Bewertung der Anwendbarkeit bzw. Machbarkeit des TRD in dem konkreten Anwendungsfall durch die Skizzierung einiger kritischer Aspekte der Pilotanwendung aus Sicht des Projektleiters sowie durch die Skizzierung einiger kritischer Aspekte der Pilotanwendung aus Sicht der Teilnehmer.

5.1.1 Illustration der Pilotanwendung

Gegenstand der Pilotanwendung ist die integrierte strategische Planung einer technologischen Innovation mit Hilfe des TRD in der Unternehmenspraxis. Die Methodik ist bereits während der Konzipierung und Detaillierung durch Gespräche und teilweise Anwendungen mit Experten immer wieder auf ihre Praxistauglichkeit hin überprüft worden. Die im Folgenden skizzierte Pilotanwendung stellt den erstmaligen vollständigen Einsatz des TRD dar.

Da es das Ziel der integrierten Planung ist, die verschiedenen Dimensionen des Innovationsfeldes sowie der Innovationseinheit integriert zu betrachten, bedarf es sowohl eines betriebswirtschaftlichen als auch eines technischen Verständnisses, um die skizzierte Pilotanwendung vollständig zu durchdringen. Da die integrierte strategische Planung technologischer Innovationen einen umfangreichen Vorgang darstellt und die Pilotanwendung zudem primär der Illustration und Diagnose des TRD dient, können im Folgenden nicht alle betriebswirtschaftlichen und technischen Aspekte des Falles detailliert werden. Da die Daten zudem vertraulich sind, ist darauf hinzuweisen, dass Informationen wie z.B. Marktdaten (Preise etc.) und z.B. Technologiedaten (Leistungskennzahlen etc.) teilweise bewusst verzerrt und dimensionslos (Prozentangaben etc.) ohne Bezug zur Realität dargestellt werden. Wie in Abbildung 5-1 ersichtlich, wurden für die Erarbeitung der TRD-Roadmap drei Workshops durchgeführt:

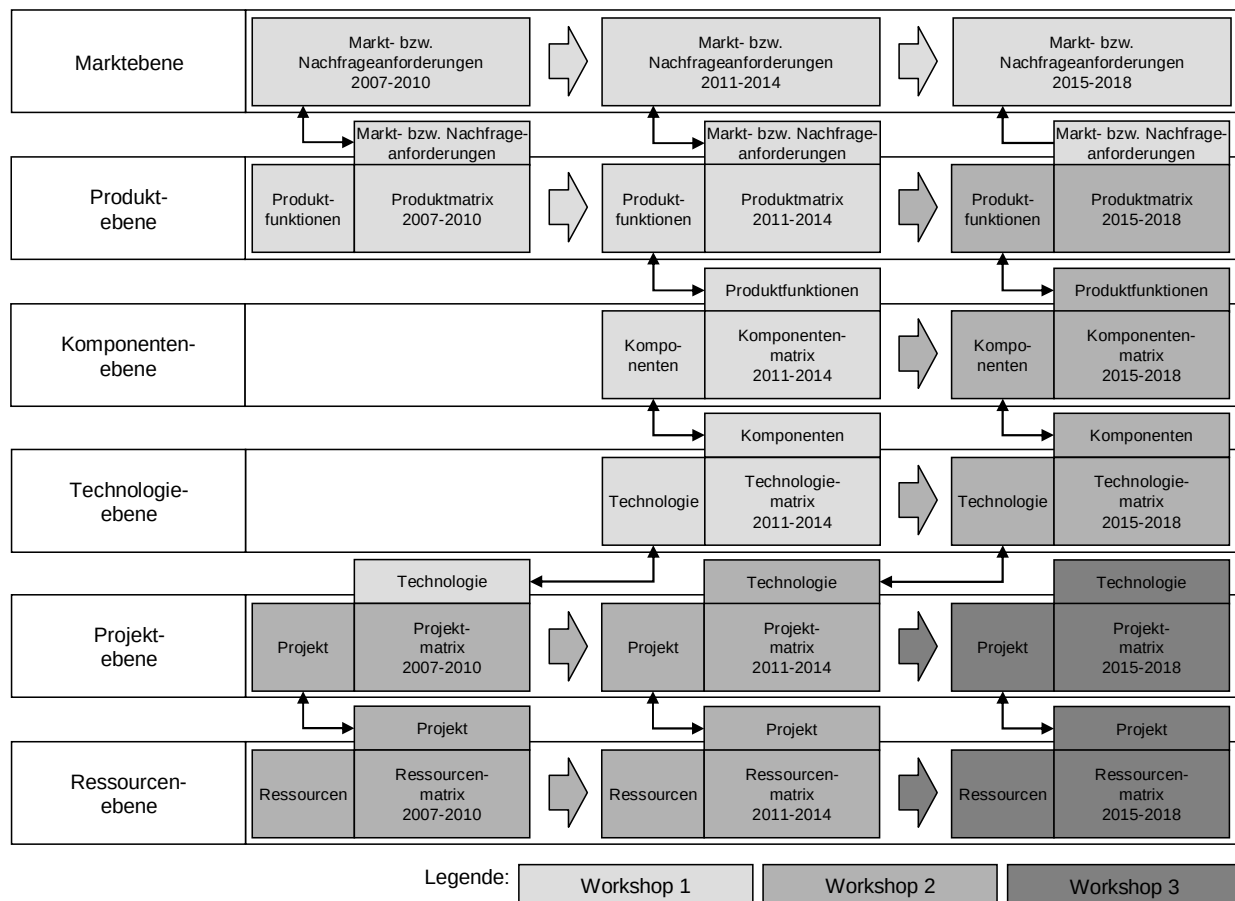


Abbildung 5-1: TRD-Pilotanwendung

Da für das Verständnis der Pilotanwendung nicht alle in den drei Planungsworkshops bearbeiteten Matrizen diskutiert werden müssen, erfolgt jeweils nur die Diskussion einer Matrix oder die Diskussion eines Ausschnitts einer Matrix pro Ebene der TRD-Roadmap. Die vollständige Darstellung der Matrizen der TRD-Pilotanwendung erfolgt in Anhang A.

5.1.1.1 Hintergrund der Pilotanwendung

Die technologische Innovation, deren integrierte strategische Planung im Rahmen des Fallbeispiels mit TRD durchgeführt wird, kann durch die drei STIF-Dimensionen sowie das STIE wie folgt charakterisiert werden:

Der Markt für Fensterheberantriebe im KFZ stellt das Zielsegment der technologischen Innovation dar. Der Fensterheberantrieb ist ein integriertes Bauteil aus Gleichstrommotor (Triebbling) und Getriebe. In der folgenden Abbildung 5-2 ist ein solcher Fensterheberantrieb als Zeichnung (links) und als Foto (rechts) aus zwei Ansichten dargestellt:



Abbildung 5-2: Gleichstrommotor mit Getriebe¹³⁴⁹

Die Produktfunktion der technologischen Innovation besteht im Heben und Senken der Seitenscheibe im KFZ. Der Fensterheberantrieb erfüllt diese Produktfunktion jedoch nur indirekt, da das Drehmoment des Fensterheberantriebs ein Hebelsystem antreibt, welches der Wandlung des Drehmoments in ein lineares bzw. vertikales Moment zur Bewegung der Seitenscheibe dient.

Da weder in der STIF-Dimensionen Marktsegment noch in der STIF-Dimension Produktfunktion eine Invention vorliegt, wird die technologische Innovation ausschließlich durch die Invention in der STIF-Dimension Technologie konstituiert. Die technologische Invention wirkt sich auf das Ankerpaket des Triebblings aus und liegt in der erfolgreichen Substitution des Ankerpakets aus Blechlamellen durch ein Ankerpaket aus Kunststoff. In der folgenden Abbildung 5-3 sind ein auf Blechlamellen basierender Anker aus der Großserie (links), ein Ankerpaket aus Kunststoff als Explosionszeichnung (mitte) und ein auf Kunststoff basierender Anker als Prototyp (rechts) dargestellt:

¹³⁴⁹ Robert Bosch GmbH 2006.

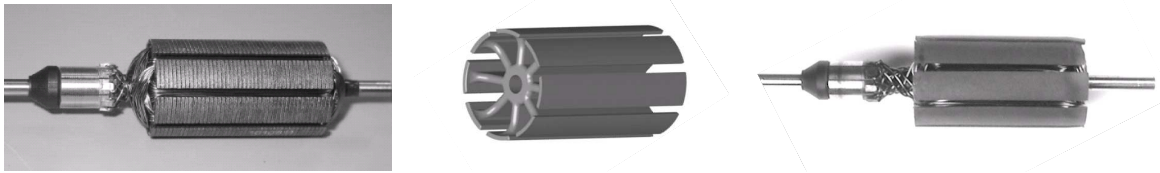


Abbildung 5-3: Ankerpaket aus Blechlamellen (links) und aus Kunststoff (mitte und rechts)¹³⁵⁰

Während der Stator den stehenden Teil des Gleichstrommotors darstellt, stellt der Anker den drehenden Teil des Gleichstrommotors dar. Das Ankerpaket, welches an der Welle befestigt ist, hat zum einen die Funktion, den zu bestromenden Kupferdraht (Kupferwicklung) aufzunehmen und zum anderen die Funktion, den magnetischen Fluss zu leiten. Beide Funktionen werden mit dem Ankerpaket aus Blechlamellen zufrieden stellend erfüllt. Die Produkttechnologie *Ankerpaket aus Blechlamellen*, die schon seit langem den Status einer Basistechnologie hat, findet sowohl in Kleinstmotoren als auch in Kraftwerksgeneratoren Anwendung und stellt im Elektromaschinenbau daher eine Querschnittstechnologie für fast alle elektrischen Antriebe dar. Da die Technologie nur geringes Potential zur Weiterentwicklung, z.B. in Bezug auf Kostenreduktion oder Bauraum des Ankerpakets, bietet, wurden diverse Substitutionstechnologien entwickelt. Durch einige Studien konnte belegt werden, dass die Produkttechnologie *Ankerpaket aus Kunststoff* eine viel versprechende Substitutionstechnologie darstellt.¹³⁵¹ Der Produkttechnologie *Ankerpaket aus Kunststoff* liegt die Werkstofftechnologie *weichmagnetische Kunststoffe* zugrunde. Der interessierende weichmagnetische Kunststoff ist ein mit Eisenpartikeln gefüllter Polypropylenkunststoff. Durch die Füllung des Kunststoffs mit Eisenpartikeln weist das Ankerpaket aus Kunststoff ähnliche magnetische Eigenschaften auf wie das Ankerpaket aus Blechlamellen. Da in der Praxis keine klare Grenze zwischen der Produkt- und der Werkstofftechnologie gezogen wird, wird die Substitutionstechnologie im Weiteren als Produkttechnologie verstanden. Die Herstellung des Ankerpakets aus Kunststoff erfolgt durch die Prozesstechnologie *Mischen, Compoundieren, Spritzgießen*.¹³⁵² Ob die Invention Ankerpaket aus Kunststoff als Innovation am Markt durchgesetzt werden kann, hängt wesentlich von der Weiterentwicklung der Produkttechnologie *Ankerpaket aus Kunststoff* und von der Weiterentwicklung der Prozesstechnologie *Mischen, Compoundieren, Spritzgießen* ab.

Die Innovationseinheit ist eine funktional organisierte strategische Geschäftseinheit eines Unternehmens der Automobilzuliefererbranche. Diese Innovationseinheit verfolgt eine Strategie der Technologieführerschaft und produziert und vermarktet eine Vielzahl von Produkten, die auf

¹³⁵⁰ Vgl. Sarasa 2006, S. 76; Sarasa 2006, S. 84.

¹³⁵¹ Vgl. Sarasa 2006.

¹³⁵² Der Einfachheit halber wird hier ein Technologiebündel als einzelne Prozesstechnologie verstanden. Das Compoundieren stellt den Vorgang des Vermischens der Komponenten des Kunststoffs dar.

Gleichstrommotoren basieren. Da das TRD der funktionsbereichsübergreifenden Planung technologischer Innovationen dient, bedingen die Eigenschaften *funktional organisiert* und *Technologieführer* der Innovationseinheit, dass diese ein optimales Erfahrungsobjekt für die Fallstudie darstellt.

Das Ziel des TRD-Projekts ist die integrierte strategische Planung der technologischen Innovation *Ankerpaket aus Kunststoff*. Die strategische Relevanz der Produkttechnologie begründet sich vor allem durch ihre Stellung als potentielle zukünftige Querschnittstechnologie, die das Potential hat, den Elektromaschinenbau zu revolutionieren. Da die Technologie auf autonom induzierte Experimente mit sogenannten weichmagnetischen Kunststoffen zurückzuführen ist, liegt eine Technologiedruckinnovation vor. Aufgrund des hohen Anwendungspotentials der Technologie – mit ihr können fast alle Arten von elektrischen Maschinen realisiert werden – ist die für die Komplexitätsbewältigung notwendige Abgrenzung des Planungsgegenstands schwierig. Bedingt durch das Risiko, dass die Technologie die Hoffnungen nicht erfüllen kann, wurde es als zweckmäßig empfunden, zunächst eine Leitanwendung bzw. eine Leitinnovation für die strategische Planung heranzuziehen. Diese Leitanwendung wird durch das bereits skizzierte Innovationsfeld dargestellt. Sofern die Erwartungen durch die integrierte strategische Planung bestätigt werden, ist es zweckmäßig, in weiteren TRD-Projekten das Anwendungsfeld der Technologie bzw. die Planung auszuweiten.

In der Automobilzuliefererbranche ist es üblich, einen Zeitraum von drei bis vier Produktgenerationen zu überschauen. Bei einem durchschnittlichen Lebenszyklus von 3-6 Jahren stellt sich ein Planungshorizont von etwa 12 Jahren daher als zweckmäßig dar. Ein kürzerer Zeitraum ist nicht zweckmäßig, da Produktplattformen teilweise für 2 bis 3 Produktgenerationen verwandt werden. Ein längerer Zeitraum ist im vorliegenden Fall nicht zweckmäßig, da die Planungssicherheit stark abnimmt und keine verlässliche Planung mehr möglich ist. Der Planungszeitraum wurde in drei gleich große Intervalle von jeweils vier Jahren eingeteilt, die im vorliegenden Fall mit dem Lebenszyklus der geplanten Produktgenerationen bzw. Innovationen übereinstimmen. Da die Prüfung der Anwendbarkeit der Pilotanwendung im Vordergrund steht, wurde beschlossen, die Planung auf einem mittleren bis hohen Detailgrad durchzuführen. Auf diese Weise soll sichergestellt werden, dass die Anwendung zwar herausfordernd ist, die Anwendung jedoch nicht an der – mit einem sehr hohen Detailgrad einhergehenden – Komplexität scheitern kann. Zudem wurde beschlossen, den Detailgrad für die Planung der sechs Ebenen und drei Zeitintervalle gleich zu setzen.

Das TRD-Team bestand aus sechs Personen, dem Projektleiter, dem Moderator und vier Experten des Innovationsfelds. Alle TRD-Teammitglieder sind Mitarbeiter der STIE:

1. Projektleiter: Als Mitarbeiter der Innovationseinheit nimmt der Autor der vorliegenden Arbeit für die Pilotanwendung des TRD sowohl die Rolle des Projektleiters als auch die Rolle des empirischen Sozialforschers ein. Seine Aufgabe war es, das Planungsteam zusammen zu stellen, die TRD-Workshops zu organisieren, methodischen Support während der Workshops zu leisten sowie die Workshops vor- und nachzubereiten.
2. Moderator: Der Moderator besitzt viel Erfahrung mit Innovationsworkshops sowie strategischem und operativem Innovationsmanagement. Vor der Pilotanwendung hat er sich mit dem TRD vertraut gemacht.
3. Entwicklungsingenieur: Der Entwicklungsingenieur hat sich in seiner Promotion „Einsatz neuer weichmagnetischer Werkstoffe bei elektrischen Maschinen im Kraftfahrzeug“ intensiv mit der Produkttechnologie auseinandergesetzt.¹³⁵³
4. Serienentwicklungsmanager: Der Manager aus der Serienentwicklung bringt die notwendige Expertise mit, sowohl Technologien als auch Produktarchitekturen auf ihre Realisierbarkeit und Serienreife einzuschätzen.
5. Vorauentwicklungsmanager: Der Manager aus der Produkt- und Voraentwicklung ist Experte für Komponenten, Komplexitätsmanagement und Komponentenkosten.
6. Marketingmanager: Der Manager aus dem Bereich Marketing/Vertrieb bringt die nötige Kompetenz für die Einschätzung von Marktpotentialen und Kundenbedürfnissen mit.

5.1.1.2 Planungsworkshop 1

Nachdem die Vorbereitung des TRD abgeschlossen war, wurde der erste TRD-Workshop durchgeführt. Der Besprechungsraum war wie folgt präpariert: Die TRD-Roadmap aus Abbildung 4–1 wurde als Wegweiser durch die TRD-Matrizen auf eine Leinwand projiziert. An den Seitenwänden des Besprechungsraums war zunächst für jede Ebene ein leeres TRD-Matrizenblatt im Format DIN-A0 angebracht. Zudem waren zahlreiche TRD-Matrizenblätter als Ersatz vorhanden und es standen Metaplantafeln sowie Flipcharts für ergänzende Notizen bereit. Neben ihrem spezifischen Wissen zu dem Innovationsfeld haben die Teammitglieder teilweise ebenenspezifische bzw. nicht integrierte Plandokumente zu dem Workshop mitgebracht. Der Marketingmanager hat eine Marktstudie des Innovationsfeldes und der Entwicklungsingenieur hat eine Technologiestudie des Innovationsfeldes in den ersten Workshop eingebracht.

¹³⁵³ Vgl. Sarasa 2006.

Zu Beginn der Bearbeitung der TRD-Matrizen wurde beschlossen, möglichst früh ein ganzheitliches Bild der Innovation zu entwickeln. Daher wurde, wie in Abbildung 5-1 ersichtlich, der vertikalen Kopplung der Vorrang vor der horizontalen gegeben und zunächst eine Matrix pro Ebene bearbeitet. Die Arbeitsschritte und die Ergebnisse des ersten Workshops sind im Folgenden zusammengefasst.

Im **ersten Arbeitsschritt** wurden die Vorzeilen der Technologiemarkt 2011-2014 der Technologieebene bearbeitet, da die zukünftige technologische Innovation *Ankerpaket aus Kunststoff* eine Technologiedruckinnovation darstellt. Hierzu wurden, wie in Abbildung 5-4 aufgezeigt, zunächst die Produkttechnologie *Ankerpaket aus Kunststoff* und die Prozesstechnologie *Mischen, Compoundieren, Spritzgießen* in Anlehnung an die Technologiestudie durch Merkmale und Ausprägungen weiter detailliert sowie wettbewerbsstrategisch und geschäftsstrategisch klassifiziert:

Technologien 2011-2014					
Technologiecluster	Produkt-, Prozesstechnologie	Technologieart, -sorte	Technologie	Merkmal	Ausprägung
Ankerpaket	Produkttechnologie	Schrittmacher-, Kerntechnologie	Eisengefüllter Kunststoff	Füllfaktor [%]	75
				geometrische Freiheiten, magnetische Flussführung	3D
				Zusatz von Additiv [%]	2,5
	Prozesstechnologie	Schrittmacher-, Kerntechnologie	Mischen und Compoundieren	Schmelzindex	45
			Spritzgießen	Temperatur [°C]	300
				Schließkraft [Nm]	50000

Abbildung 5-4: Zeilen der Technologiemarkt 2011-2014

Die Technologiemarkt 2007-2010 wurde bewusst übersprungen und nicht bearbeitet, da es nicht als zielführend angesehen wurde, die Technologien, die derzeit in Serie verwandt werden und daher bekannt sind, zu spezifizieren.

Im **zweiten Arbeitsschritt** wurde durch die *Vorkopplung Potential* das Potential der neuen Technologien in die Komponentenebene vorgekoppelt. D.h. es wurde nun in den Kopfspalten der Technologiatrix 2011-2014 bzw. in den Vorzeilen der Komponentenmatrix 2011-2014 gearbeitet. Dort wurde das Ankerpaket als Bauelement detailliert und durch weitere Bauelemente ergänzt. Die Bauelemente *Ankerpaket*, *Welle*, *Wicklung* und *Kommutator* stellen gemeinsam die Baugruppe *Anker* dar, die wiederum zusammen mit der Baugruppe *Poltopf* zu der baulichen Einrichtung *Triebbling* gehört. Die bauliche Einrichtung *Triebbling*, ergänzt um die bauliche Einrichtung *Getriebe*, stellt schließlich das baulich abgegrenzte System *Fensterhebermotor* dar. Um das TRD auf einem überschaubaren sowie realisierbaren Niveau zu halten, beschlossen die Experten in dem Arbeitsschritt, im weiteren Verlauf in der Komponentenebene nur die Baugruppe *Anker* zu betrachten. Die Komponenten der Komponentenmatrix 2011-2014 sind in den Zeilen der folgenden Abbildung 5-5 dargestellt:

Komponenten 2011-2014						
Baulich abgegrenztes System	Bauliche Einrichtung	Baugruppe	Bauelement	Merkmal	Ausprägung	Zielkosten %
Fensterhebermotor	Triebbling	Anker	Ankerpaket	magnetische Flussdichte [Tesla]	1,25	...
				spezifischer elektrischer Widerstand	∞	
				relative magnetische Permeabilität	75	
				axiale Länge [mm]	60	
				Breite [mm]	30	
				Gewicht [g]	30	
		Anker	Welle	Länge [mm]	120	...
				Durchmesser [mm]	5	
				Position Schlüsselmaß [mm]	20-50	
			Wicklung	Kupferlackdraht [mm]	0,5	...
			Kommutator	Segmentierung, Anzahl Segmente	10	...
		Poltopf	..	...	...	...
	Getriebe	..	..	...	...	...
Produktkosten						100

Abbildung 5-5: Zeilen der Komponentenmatrix 2011-2014

Ebenso wie die Technologiatrix 2007-2010, wurde auch die Komponentenmatrix 2007-2010 bewusst übersprungen und nicht bearbeitet, da es nicht als zielführend angesehen wurde, die Komponenten, die derzeit in Serie verwandt werden und daher bekannt sind, zu spezifizieren.

Nachdem alle Bauelemente der Baugruppe *Anker* durch Merkmale und Ausprägungen detailliert waren, konnte im **dritten Arbeitsschritt** der Potentialbedarf der Komponentenmatrix 2011-2014 durch die *Vorkopplung Potentialbedarf* in die Technologiemarkt 2011-2014 vorgekoppelt werden. Es wurde die Technologiemarkt 2011-2014, um die in Abbildung 5-6 dargestellten Technologien ergänzt, die für die Realisierung der anderen Bauelemente der Baugruppe *Anker* notwendig sind:

Technologien 2011-2014

Techno- logiecluster	Produkt-, Prozess- technologie	Technologieart, -sorte	Technologie	Merkmal	Aus- prägung
Wicklung	Prozesstechnologie	Schrittmacher-, Kerntechnologie	Flyer- oder Nadelwickeln	Prozessdauer [sek.]	40
Welle	Produkttechnologie	Basis-, Zusatz- technologie	V2A Stahl	Normmaterial	
	Prozesstechnologie	Schrittmacher-, Kerntechnologie	Abdrehen und Schlüsselmaß aufbringen	Prozessdauer [sek.]	30
	Prozesstechnologie	Schlüssel-, Kerntechnologie	Rollieren in der Linie	Prozessdauer [sek.]	40
Kommutator	Produkttechnologie	Basis-, Zusatz- technologie	mechanisch kommutiert	Anzahl Segmente	10
	Prozesstechnologie	Basis-, Zusatz- technologie	Kommutator durch Presssitz festsetzen	Prozessdauer [sek.]	5
			Kommutator abdrehen	Prozessdauer [sek.]	20

Abbildung 5-6: Weitere Zeilen der Technologiemarkt 2011-2014

Nachdem die Komponenten in den Kopfspalten und die Technologien in den Vorzeilen der Technologiemark 2011-2014 eingetragen waren, konnten im **vierten Arbeitsschritt** durch die Bewertung des Integrationsgrads die Matricelemente der Technologiemark, wie in Abbildung 5-7 illustriert, bestimmt werden.¹³⁵⁴

Technologiemark 2011-2014

Erfüllungsgrad
 ● hoch
 ○ mittel
 ○ schwach

Komponenten

Ausprägung	Merkmal	Ankerpaket						Welle			Wicklung	Kommutator
		magnetisches Feld [T Tesla]	spezifischer elektrischer Widerstand	relative magnetische Permeabilität	axiale Länge [mm]	Breite [mm]	Gewicht [g]	Länge [mm]	Durchmesser [mm]	Position Schlüsselmaß [mm]	Kupferlackdraht [mm]	Segmentierung, Anzahl Segmente
1,25												
8												
75												
60												
30												
30												
120												
5												
20-50												
0,5												
10												

Technologien

Technologie	Merkmal	Ausprägung
Eisengefüllter Kunststoff	Füllfaktor [%]	75
	geometrische Freiheiten, magnetische Flussführung	3D
	Zusatz von Additiv [%]	2,5
Mischen und Compoundieren	Schmelzindex	45
Spritzgießen	Temperatur [°C]	300
	Schließkraft [Nm]	50000
Flyer- oder Nadelwickeln	Prozessdauer [sek.]	40
V2A Stahl	Normmaterial	
Abdrehen und Schlüsselmaß aufbringen	Prozessdauer [sek.]	30
Rollieren in der Linie	Prozessdauer [sek.]	40
mechanisch kommutiert	Anzahl Segmente	10
Kommutator durch Presssitz festsetzen	Prozessdauer [sek.]	5
Kommutator abdrehen	Prozessdauer [sek.]	20

Abbildung 5-7: Ausschnitt der Technologiemark 2011-2014

In Abbildung 5-7 ist ein Ausschnitt der fertigen Technologiemark 2011-2014 dargestellt. Die Abbildung 5-7 sowie die im weiteren Verlauf folgenden TRD-Matrizen stellen der Übersichtlichkeit und des Verständnisses halber Ausschnitte der fertigen TRD-Roadmap dar. Aus Gründen der Nachvollziehbarkeit der Pilotanwendung durch den Leser wird auf die Darstellung von teilweise erarbeiteten und daher auch nur teilweise abgestimmten Matrizen verzichtet. Für den Leser ist es gut vorstellbar, dass in dem ersten Workshop zunächst nur teilweise erarbeitete Matrizen mit einem vorwiegend schwach bis mittel ausgeprägtem Integrationsgrad der Vorzeilen und Kopfspalten vorlagen (die sich durch weniger volle und mehr leere und halbe Matricelemente bzw. Punkte

¹³⁵⁴ Vgl. Abschnitt 4.1.2.3 zur Systematik der Kopplung.

kennzeichnen). Durch Ergänzung und Modifikation der Beschreibungselemente *Objekt*, *Merkmal* und *Ausprägung* der angrenzenden Ebenen wurden im weiteren Verlauf die Matrizen ergänzt und modifiziert und ein hoher Integrationsgrad durch die Teammitglieder erarbeitet.

In **Arbeitsschritt fünf** konnte die komplette Marktebene bearbeitet werden, da die Markt- und Nachfrageanforderungen fast eins zu eins aus der Marktstudie des Marketingmanagers übernommen werden konnten. Während die meisten TRD-Teammitglieder noch mit Arbeitsschritt zwei beschäftigt waren, hatte der Marketingmanager bereits die Informationen aus seiner Marktstudie in die Marktmatrizen übertragen. Insbesondere die Marktsegmentierung sowie die marktseitige, branchenseitige und unternehmensseitige Bewertung des Marktsegments konnten aus der Marktstudie übernommen werden. Die Trends und Treiber sowie die Produkthanforderungen im Zeitverlauf wurden gemeinsam mit den anderen TRD-Teammitgliedern erarbeitet. In Abbildung 5-8 ist die Bewertung des Marktsegments für das Planungsintervall 2007-2010 der TRD-Roadmap dargestellt:

Bewertung des Marktsegments 2007-2010

Definition Marktsegment bzw. Produktorientierte Marktsegmentierung

Marktsegment für Fensterheber im KFZ. Nicht elektronische Steuerung, Antriebe bis 11 Newtonmeter

Marktsegment für Heckwischer und Sitzversteller potentiell relevant, jedoch nicht weiter betrachtet

Marktseitige Bewertung (aggregiert)		Europa Tier1 und Tier2				Asien Tier1 und Tier2				Americas			
qualitative Kriterien	Position im Marktsegmentlebenszyklus	Reifephase				Entstehungsphase				Wachstumsphase			
	Verhandlungsmacht des Kundens	hoch				hoch				hoch			
		2007	2008	2009	2010	2007	2008	2009	2010	2007	2008	2009	2010
quantitative Kriterien	Produktpreis in %	100	100	98	98	100	100	98	98	100	100	98	98
	erlaubte Produktkosten in % (allowable costs)	100	100	98	98	100	100	98	98	100	100	98	98
	Marktvolumen in Mio	40	41	42	44	20	25	30	40	40	42	45	48

Branchenseitige Bewertung (aggregiert)

qualitative Kriterien	Position im Branchenlebenszyklus	Reifephase
	Strategie des Wettbewerbs	Kostenführerschaft
	Produktbezogene Stärken des Wettbewerbs	Preis
	Produktbezogene Schwächen des Wettbewerbs	Bauraum, Leistung, Gewicht
quantitative Kriterien	Marktsegmentanteil des Wettbewerbs	50%
	Branchenattraktivität (ROI)	Commodity Geschäft ca. 1-3 Prozent

Unternehmensseitige Bewertung des Marktsegments

Strategisch relevant, da: Marktdominanz, Technologieführer, hohe Austrittskosten, hohes Umsatzvolumen, hohe Auslastung

Trends und Treiber

Preiswettbewerb, Bauraumverringern, Gewichtsreduzierung,

Abbildung 5-8 Bewertung des Marktsegments 2007-2010

Im Anschluss an die Bewertung des Marktsegments wurden die Anforderungen der Kunden des Marktsegments in Form von Produktanforderungen in die drei zeitspezifischen Marktmatrizen eingetragen. Die Daten basieren ebenfalls auf der Marktstudie sowie auf dem Wissen der Teammitglieder. In der folgenden Abbildung 5-9 sind die Produktanforderungen des Marktsegments für das Planungsintervall 2007-2010 der TRD-Roadmap dargestellt:

Produktanforderungen des Marktsegments 2007-2010

Primäre Produktanforderung	Sekundäre Produktanforderung	Tertiäre Produktanforderung			Anforderungstyp
		Anforderung	Merkmal	Ausprägung	
wettbewerbsfähiger Motor, bzw. Benchmark im Marktsegment		Produktkosten	%	100	Leistungsanf.
	Geräusch	Luftschall	dB	40	Leistungsanf.
	Bauraum	Länge	mm	180	Leistungsanf.
		Durchmesser	mm	40	Leistungsanf.
		Gewicht	g	600	Leistungsanf.
	Leistung	Drehmoment M	Nm	11	Leistungsanf.
		Drehzahl n	U/Min	90	Leistungsanf.
	Lebensdauer	Gewährleistungszeit	Jahre	5	Basisanf.
		Nachlieferungspflicht nach Serienende	Jahre	10	Basisanf.
		Lebensdauer (des Fahrzeugs)	Jahre	10-12	Basisanf.
	Leistungsaufnahme	Nennspannung	V	12	Basisanf.
		Nennstrom	A	7	Basisanf.
	Wirkungsgrad	Motorwirkungsgrad	%	60	Leistungsanf.
		Getriebewirkungsgrad	%	50	Basisanf.
	Temperatur	Umgebungstemperatur	°C	80	Leistungsanf.
		Temperaturerzeugung	°C	120	Basisanf.
	Wasserdichtigkeit (Toleranzen)		IP-Klasse	53	Basisanf.
	Gleichteil linke, rechte Tür			ja	Begeisterungsanf.
	Elektromagnetische Verträglichkeit (EMV)		Entstörgrad	5	Leistungsanf.

Abbildung 5-9: Produktanforderungen des Marktsegments 2007-2010

In **Arbeitsschritt sechs** wurden zunächst, wie in Abbildung 5-10 visualisiert, die wichtigsten Produktfunktionen der laufenden Produktgeneration (Fensterheber mit Blechanker 4. Generation) in den Zeilen der Produktmatrix 2007-2010 erarbeitet. Hierbei wurden auch Eigenschaften, die nicht unmittelbar funktionalen Charakter haben, als Produktfunktionen in den Zeilen eingetragen:

Produktfunktionen 2007-2010

Gesamtfunktion	Teilfunktion	Elementarfunktion		
		Funktion	Merkmal	Ausprägung
Drehmoment erzeugen	Welle drehen, erwünschte Funktion	Drehzahl erzeugen (gewandelt)	U/min	90
		Drehmoment erzeugen (gewandelt)	Nm	11
		Wicklung bestromen	A	12
	Welle drehen, unerwünschte Funktionen	Schwingungen erzeugen	Db	40
			Hz	500 / 1300
	Temperatur standhalten		°C	80
	Alterungsbeständigkeit		Jahre	5
	Gewicht		g	600
	Bauraumvorgabe erfüllen		Länge [mm]	180
			Durchmesser [mm]	35
	Produktkosten		%	105
	Drehmoment wandeln	Untersetzung	i	61: 1
		...	...	...
Antrieb steuern	Leistungselektronik	...	...	...

Abbildung 5-10: Zeilen der Produktmatrix 2007-2010

Sodann wurde das herkömmliche Produkt *Fensterheber mit Blechanker 4. Generation*, wie in Abbildung 5-11 abgebildet, durch qualitative und quantitative Kriterien beschrieben:

Produktbewertung 2007-2010

Produktbewertung des Fensterhebers mit Blechanker 4. Generation

qualitative Kriterien	Strategie: Leistungsführerschaft in Bauraum und Dynamik					
quantitative Kriterien	Jahr		2007	2008	2009	2010
	Produktionsvolumen [Mio.]		50	54	58	66
	Deckungsbeitrag [%]		2	2	1	0

Abbildung 5-11: Produktbewertung 2007-2010

In **Arbeitsschritt sieben** wurden die Produktfunktionen 2007-2010 mit den Produktanforderungen 2007-2010 integriert. In der folgenden Abbildung 5-12 sind die Vorzeilen und die Kopfspalten der Produktmatrix 2007-2010 dargestellt:

Produktmatrix 2007-2010

Erfüllungsgrad

●

hoch

⦿

mittel

○

schwach

Produktfunktionen

Produktanforderungen

Tertiäre Produktanforderungen

Ausprägung

100

Merkmal

%

Anforderungen

Produktkosten

Luftschall

dB

Länge

mm

Durchmesser

mm

Gewicht

g

Drehmoment M

Nm

Drehzahl n

U/Min

Gewährleistungszeit

Jahre

Umgebungs-temperatur

°C

Elementarfunktion		
Funktion	Merkmal	Ausprägung
Drehzahl erzeugen (gewandelt)	U/min	90
Drehmoment erzeugen (gewandelt)	Nm	11
Wicklung bestromen	A	12
Schwingungen erzeugen	Db	40
	Hz	500 / 1300
Temperatur standhalten	°C	80
Alterungsbeständigkeit	Jahre	5
Gewicht	g	600
Bauraumvorgabe erfüllen	Länge [mm]	180
	Durchmesser [mm]	35
Produktkosten	%	105
Untersetzung	i	61: 1
...	...	...
...	...	...

	●					●		
	●					●		
						●	●	
	●							
	●							
								●
								●
		●						
			●					
⦿								
	●					●	●	

Abbildung 5-12: Ausschnitt der Produktmatrix 2007-2010

In Anlehnung an die Produktanforderungen der Marktmatrix 2011-2014 (Details siehe Anhang A) wurden in **Arbeitsschritt acht** die Produktfunktionen der Produktmatrix 2011-2014 aus denen der Produktmatrix 2007-2010 extrapoliert. Die Merkmalsausprägungen, denen eine Veränderung durch die Teammitglieder prognostiziert wurde, sind in der folgenden Abbildung 5-13 in fetter Schrift hervorgehoben. Im Anschluss wurde der Integrationsgrad der Produktmatrix 2011-2014 durch die Matrixelemente beschrieben:

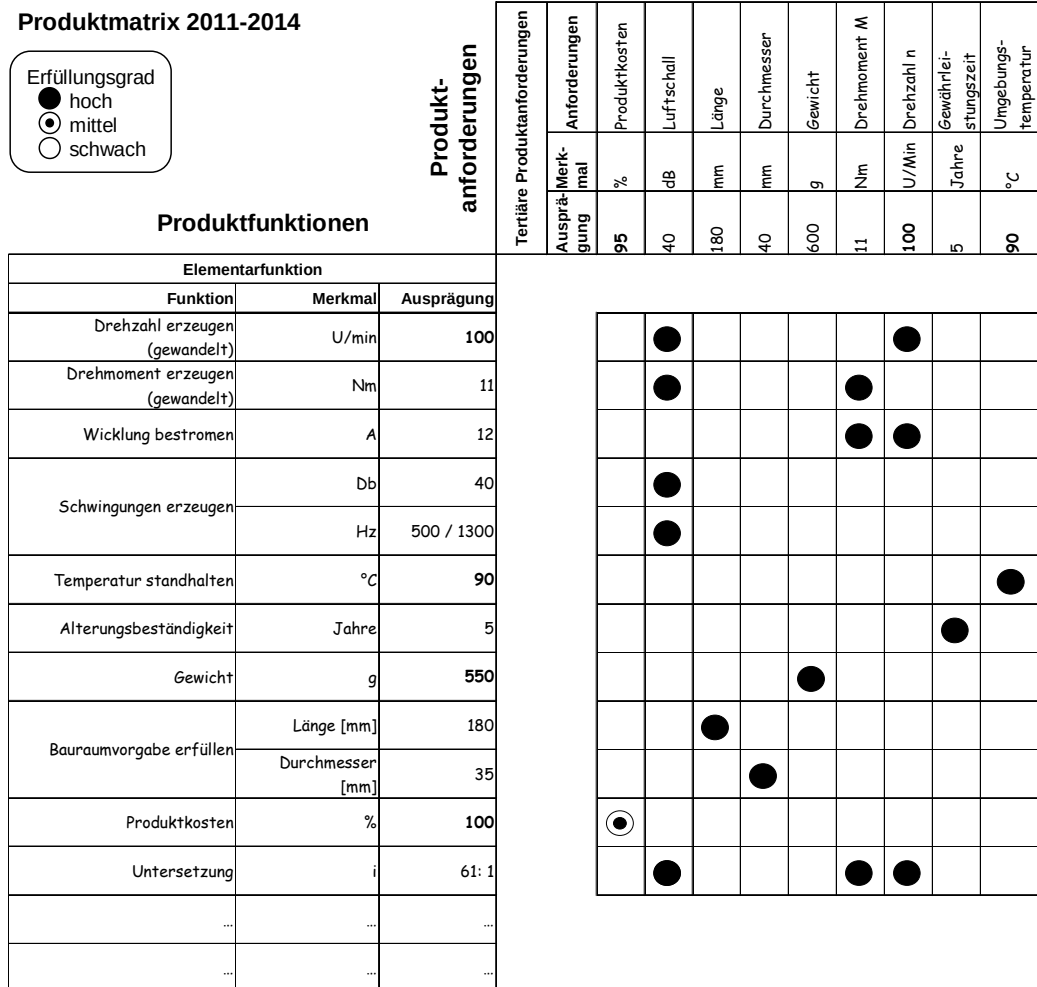


Abbildung 5-13: Ausschnitt der Produktmatrix 2011-2014

Sodann wurde in Arbeitsschritt acht die geplante Innovation *Fensterheber mit Kunststoffanker 1. Generation*, wie in Abbildung 5-14 abgebildet, durch qualitative und quantitative Kriterien beschrieben:

Produktbewertung 2011-2014

Produktbewertung des Fensterhebers mit Kunststoffanker 1. Generation

qualitative Kriterien	Strategie: Leistungsführerschaft in Dynamik und Gewicht					
quantitative Kriterien	Start of Production, Pilotprojekt in 1 Quartal 2011	Jahr	2011	2012	2013	2014
	Start of Production, Großserie in 1. Quartal 2012	Produktionsvolumen [Mio.]	5	15	25	35
		Deckungsbeitrag [%]	2	3	3	3

Abbildung 5-14: Produktbewertung 2011-2014

In **Arbeitsschritt neun** konnten die geplanten Produktfunktionen aus Arbeitsschritt acht und die geplanten Komponenten aus Arbeitsschritt zwei herangezogen und in der Komponentenmatrix 2011-2014 auf ihren Integrationsgrad hin bewertet und entsprechend modifiziert werden. Ein Ausschnitt der fertigen bzw. vollständig abgestimmten Komponentenmatrix 2011-2014 ist in Abbildung 5-15 dargestellt:

Komponentenmatrix 2011-2014

Komponenten

Bauelement	Merkmal	Ausprägung	Zielkosten %
Ankerpaket	magnetische Flussdichte [Tesla]	1,25	...
	spezifischer elektrischer Widerstand	∞	
	relative magnetische Permeabilität	75	
	axiale Länge [mm]	60	
	Breite [mm]	30	
	Gewicht [g]	30	
Welle	Länge [mm]	120	...
	Durchmesser [mm]	5	
	Position Schlüsselmaß [mm]	20-50	
Wicklung	Kupferlackdraht [mm]	0,5	...
Kommutator	Segmentierung, Anzahl Segmente	10	...
Produktkosten			100

Erfüllungsgrad
 hoch
 mittel
 schwach

Produktfunktionen

Ausprägung	Merkmal	Funktion
100	U/min	Drehzahl erzeugen (gewandt)
11	Nm	Drehmoment erzeugen (gewandt)
12	A	Wicklung bestromen
40	Db	Schwingungen erzeugen
500 / 1300	Hz	
90	°C	Temperatur standhalten
5	Jahre	Alterungsbeständigkeit
550	g	Gewicht
180	Länge [mm]	Bauraumvorgabe erfüllen
35	Durchmesser [mm]	
95	%	Produktkosten
61 : 1	i	Untersetzung

●	●	●	●	●	●	●	●			●	
●	●	●	●	●	●	●	●			●	
●	●		●	●	●	●	●			●	
●	●		●	●	●	●	●	●		●	
●	●		●	●	●	●	●		●	●	
●	●		●	●	●	●	●			●	
●	●		●	●	●	●	●	●		●	
●	●		●	●	●	●	●			●	
●	●	●	●	●	●	●	●			●	
●	●		●	●	●	●	●			●	

Abbildung 5-15: Ausschnitt der Komponentenmatrix 2011-2014

Mit Ausführung des neunten Arbeitsschritts endete der Planungsworkshop eins. Wie in Abbildung 5-1 illustriert, wurden in diesem ersten Workshop Matrizen aus den oberen vier Ebenen der TRD-Roadmap bearbeitet. Durch das Roadmapping der Marktebene sowie das Roadmapping von zwei Produktmatrizen und je einer Komponenten- und Technologiematrix konnte ein detailliertes Bild des STIF erarbeitet werden. Nachdem die Startmatrix bearbeitet wurde, wurde das Potential bzw. der Potentialbedarf in die Matrix einer angrenzenden Ebene vorgekoppelt und es konnten in dieser die vorgabeinduzierten *Objekte*, *Merkmale* und *Ausprägungen* identifiziert und um die autonom induzierten ergänzt werden. Nachdem die Vorzeilen und Kopfspalten einer TRD-Matrix ausgefüllt

waren, wurde der Integrationsgrad der Objekte der angrenzenden Ebenen bewertet. Hierfür wurde, wie in Kapitel 4 erläutert, für jede Schnittstelle aus Zeile und Spalte bewertet, inwieweit das in der Zeile dargestellte Potential den in der Spalte dargestellten Potentialbedarf erfüllt.¹³⁵⁵ Wenn das Potential des Objektes der Zeile keinen Bezug zu dem Potentialbedarf des Objektes der Spalte hat, so wird kein Matrixelement zugewiesen. Wenn das Potential des Objektes der Zeile den Potentialbedarf des Objektes der Spalte schwach erfüllt, so wird als Matrixelement ein leerer Punkt in die TRD-Matrix eingetragen. Sofern ein mittlerer bzw. starker Erfüllungsgrad vorliegt, wird ein halber bzw. ein voller Punkt als Matrixelement in die TRD-Matrix eingetragen. Der Erfüllungsgrad stellt einen relativen Wert dar, der durch die Kopplungsbedingung, die Merkmale und Ausprägungen der Objekte der Zeilen und Spalten, die Skala der Elementausprägung und auch durch die Meinung der Teammitglieder bestimmt ist. Das bedeutet, dass die Matrixelemente, vor allem für nicht beteiligte, nicht immer analytisch nachzuvollziehen sind.

Am Ende des Planungsworkshops eins waren in den bearbeiteten Matrizen relativ viele leere und halbe Punkte vorhanden, woran zu erkennen war, dass die Ebenen noch nicht vollständig integriert bzw. abgestimmt wurden. Die Ursache hierfür liegt vor allem darin, dass die Teammitglieder sich noch nicht über alle Ausprägungen der Zeilen und Spalten der Matrizen einig geworden waren. Z.B. konnten sie sich noch nicht in allen Produktfunktionen einigen, mit denen den Produkthanforderungen begegnet werden soll. Auch wurde noch kein Konsens erzielt, in wie weit die technologische Entwicklung durch F&E vorangetrieben werden kann, da die Ebenen der STIE (Projekt- und Ressourcenebene) noch nicht bearbeitet wurden. Die durchschnittlich nur schwach bis mittel integrierten Matrizen der TRD-Roadmap stellten jedoch nur ein temporäres Arbeitsergebnis dar. So wurde von den TRD-Teammitgliedern angenommen, dass in den nächsten Workshops die Objekte der angrenzenden Ebenen soweit aufeinander abgestimmt werden können, dass am Ende eine durchschnittlich mittel bis stark integrierte TRD-Roadmap vorliegen wird.¹³⁵⁶

Im Anschluss an den Workshop kam dem Projektleiter die Aufgabe zu, den Workshop nachzubereiten. Hierfür mussten die handschriftlich angefertigten TRD-Matrizen zunächst nachvollzogen, aufbereitet und durch die Notizen auf den Flipcharts ergänzt werden. Die Aufbereitung und Ergänzung erfolgte in Microsoft Excel. Im Rahmen dieser Nachbereitung wurden einige TRD-Teammitglieder gezielt auf bestimmte Aspekte der TRD-Roadmap in Zwischengesprächen angesprochen. Die bearbeiteten TRD-Matrizen wurden vor dem zweiten Workshop an die Teammitglieder zur Vorbereitung verteilt.

¹³⁵⁵ Vgl. Kapitel 4.1 Konzipierung des Technology Roadmap Deployment

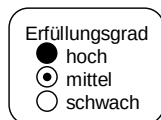
¹³⁵⁶ Wie bereits erwähnt, stellen die bisher abgebildeten TRD-Matrizen die bereits stark integrierten bzw. vollständig abgestimmten Matrizen der fertigen TRD-Roadmap dar.

5.1.1.3 Planungsworkshop 2

Für den Workshop zwei wurden die aufbereiteten und in den Zwischengesprächen mit den Experten ergänzten TRD-Matrizen in ausgedruckter Form als DIN-A0-Format vorgelegt. Der zweite Workshop wurde analog zum ersten vorbereitet. Bis auf den Marketingmanager waren alle Teammitglieder anwesend. Die Arbeitsschritte und die Ergebnisse des zweiten Workshops sind im Folgenden zusammengefasst:

Nachdem die Experten sich einen Überblick über die aufbereiteten und ergänzten Ergebnisse des ersten Workshops verschafft hatten, erfolgte zunächst die retrospektive Planung der Projekt- und Ressourcenmatrix 2007-2010. Hierfür wurden in einem **ersten Arbeitsschritt** durch den Arbeitsschritt *Vorkopplung Potentialbedarf* die Technologien aus den Vorzeilen der Technologiematrix 2011-2014 als Potentialbedarf in die Kopfspalten der Projektmatrix 2007-2010 vorgekoppelt, die notwendigen Projekte des Planungsintervalls wurden in den Vorzeilen der Projektmatrix geplant, mit den Technologien 2011-2014 abgestimmt und auf ihren Integrationsgrad mit den Technologien bewertet. Ein Ausschnitt der fertigen bzw. vollständig abgestimmten Projektmatrix 2007-2010 ist in Abbildung 5-16 dargestellt:

Projektmatrix 2007-2010



Projekte 2007-2010					Technologien 2011-2014					
Phase des Technologiebeschaffungsprojekts	Make, buy or cooperate	Teilprojekte	Meilensteine	Termin	Ausprägung	Merkmal	Technologie			
Vorentwicklung (VE)	Universität	Materialuntersuchungen,	Untersuchung Füllmaterialien	1. Quartal 2007	75	Füllfaktor [%]	Eisensilicium gefüllter Polypropylen			
			Untersuchung Additive	1. Quartal 2007	3D	geometrische Freiheiten, magnetische Flußführung	Kunststoff			
			Untersuchung Schmelz- und Fließverhalten	2. Quartal 2007	2,5	Zusatz von Additiv [%]				
	Vorentwicklung	Flyer- oder Nadelwickeln, Musterbau	Definition Prozessparameter	2. Quartal 2007	45	Schmelzindex	Mischen und Compoundieren			
	Kooperation mit zentraler Forschungsabteilung	Kunststoffspritzen Musterbau	Definition Prozessparameter	1. Quartal 2008	300	Temperatur [%]				
	Vorentwicklung	Aufbau des A-Musters	A-Muster	4. Quartal 2007	50000	Schließkraft [Nm]	Spritzgießen			

●	●	●	●	●	●
●	●	●	●	●	●
●	●	●	●	●	●
		●	●	●	●
●	●	●	●	●	●

Abbildung 5-16: Ausschnitt der Projektmatrix 2007-2010

In **Arbeitsschritt drei** folgte die Überarbeitung der bis dahin geplanten Matrizen. Die Änderungen der *Objekte*, *Merkmale* und *Ausprägungen* der Vorzeilen und Kopfspalten der Matrizen sowie eine erneute Bewertung des Integrationsgrads bzw. der Matrixelemente resultierte schließlich in durchschnittlich mittel bis stark integrierten Matrizen. Im zweiten Planungsworkshop wurden, wie in Abbildung 5-1 ersichtlich, noch die Produkt- Komponenten- und Technologiemarktmatrix 2015-2018 sowie in Anlehnung an die Technologiemarktmatrix 2015-2018 auch die Projekt- und die Ressourcenmatrix 2011-2014 geplant und auf ihren Integrationsgrad hin bewertet und optimiert. Analog zu Workshop zwei erfolgte die Nachbereitung der Workshopergebnisse durch den Projektleiter.

5.1.1.4 Planungsworkshop 3

Der Workshop drei bestand in dem Treffen des Projektleiters mit dem Moderator und dem Entwicklungsingenieur. Gemeinsam erfolgten die Überarbeitung der Zeilen und Spalten aller bisher geplanten TRD-Matrizen der TRD-Roadmap sowie die erneute Prüfung aller Matrixelemente. Nach dieser Überarbeitung wies die TRD-Roadmap einen starken Integrationsgrad auf. Schließlich wurden noch die Projekt- und die Ressourcenmatrix 2015-2018 geplant. Im Anschluss an Workshop drei erfolgte die Nacharbeit durch den Projektleiter. Die fertige TRD-Roadmap wurde an alle Teammitglieder mit der Bitte um Konsistenzprüfung verschickt.

Nach weiteren Ergänzungen sowie Änderungen in einigen Vorzeilen und Kopfspalten der Matrizen einschließlich einzelner Matrixelemente lag eine hoch integrierte TRD-Roadmap zu der technologischen Innovation *Ankerpaket aus Kunststoff* vor. Die 16 Matrizen der fertigen TRD-Roadmap sind in Anhang A dargestellt. Nach Abschluss des TRD-Projekts wurden die TRD-Roadmap sowie ein Projektbericht an die Teilnehmer der Workshops sowie an das Management der involvierten Funktionsbereiche kommuniziert.

5.1.2 Bewertung der Pilotanwendung

Nachdem mit der Illustration der Pilotanwendung aufgezeigt wurde, dass das TRD in der Praxis im Prinzip anwendbar ist, erfolgt die Bewertung dieser prinzipiellen Anwendbarkeit. Diese erfolgt zum einen durch die Skizzierung einiger kritischer Aspekte der Pilotanwendung aus Sicht des Projektleiters sowie durch die Skizzierung einiger kritischer Aspekte des TRD aus Sicht der Anwender. Da der Autor die Rolle des Projektleiters übernommen hat, liegt hier zugleich eine Bewertung aus Sicht des Autors vor.

5.1.2.1 Bewertung aus Sicht des Projektleiters

Wie zu erwarten, haben die TRD-Teammitglieder erst nach einer Phase der Einarbeitung in die Kopplung der Ebenen durch die Matrizen selbstständig an diesen arbeiten können. Ebenfalls war Einarbeitung notwendig, um das Wissen der Teammitglieder den einzelnen Ebenen eindeutig zuzuordnen. So wurde z.B. diskutiert, ob Informationen der Technologie- oder der Komponentenebene zuzuordnen sind. Die Zuordnungsproblematik hat sich im zweiten Workshop jedoch eingestellt. Auch traten anfänglich Probleme bei der Abgrenzung zwischen Produktanforderungen und -funktionen auf. Wie zu erwarten, waren QFD-erfahrene Teammitglieder sowohl mit der Differenzierung von z.B. Produktanforderungen und -funktionen als auch mit der Systematik der Kopplung der Ebenen der TRD-Roadmap recht schnell vertraut. Aufgrund der Unterstützung der Teammitglieder durch Projektleiter und Moderator konnten die Startschwierigkeiten schnell bewältigt werden. Entsprechend traten beim zweiten Workshop keine Probleme mehr mit der Anwendung der Methodik auf.

Da die TRD-Matrizen in Papierform im DIN-A0-Format an den Wänden befestigt waren, konnten die Teammitglieder selbstständig ihre Aussagen direkt in den entsprechenden TRD-Matrizen notieren. Vorteilhaft daran war zudem, dass die Teammitglieder sich frei bewegen und sich je nach Interesse und spezifischem Wissen die verschiedenen Matrizen genauer anschauen, ergänzen und deren Inhalte miteinander diskutieren konnten. Die parallele Bearbeitung trägt zudem der Tatsache Rechnung, dass Kaufleute in der Regel z.B. nur wenig zu der Diskussion beitragen können, ob der Füllgrad eines Polypropylenkunststoffes nun 80% oder 90% sein soll. Gleiches gilt für Ingenieure, die z.B. einen Kunden nicht exakt auf seine Verhandlungsmacht einschätzen können. Diese verteilte bzw. parallele Bearbeitung trug den individuellen Wissensgebieten der TRD-Teammitglieder Rechnung. Während die Ingenieure eher an der Komponenten- und Technologieebene gearbeitet haben, haben sich die Kaufleute primär mit der Markt- und Produktebene beschäftigt.

Die grobe Abstimmung, welcher Fokus jeweils in den sechs Ebenen im Vordergrund stand, wurde durch die Teammitglieder in den Workshops verbal vorgenommen. Zudem haben Projektleiter oder Moderator eingegriffen, wenn es den Anschein hatte, dass die parallele Bearbeitung aufgrund nicht zusammenpassender Teilplanungen nicht in einer konsistenten TRD-Roadmap resultieren würde. Die detaillierte Abstimmung der parallelen Bearbeitung erfolgte schließlich durch die Integration der Objekte, Merkmale und Ausprägungen der Zeilen und Spalten und wurde durch die Bewertung der Matricelemente visualisiert. Nachteilig an der parallelen Bearbeitung war, dass die Matrizen, da sie nicht nur von einem Teammitglied bzw. dem Moderator ausgefüllt wurden, weniger strukturiert waren und aufgrund von freien Ergänzungen und Verweisen teilweise recht unübersichtlich wurden. Dem entsprechend hat auch kein Teammitglied den ganzen Bearbeitungsprozess im Detail mitverfolgen können, da an unterschiedlichen Stellen parallel gearbeitet wurde.

Während der Workshops nimmt der Moderator und vor und nach den Workshops nimmt der Projektleiter eine Schlüsselposition ein: Während der Planungsworkshops kommen dem Moderator die Aufgaben zu, das Planungsteam bei seiner Arbeit zu koordinieren und den Überblick über die Planung bzw. die zu integrierenden Informationen der Matrizen der Ebenen und Intervalle der TRD-Roadmap zu wahren. Zwischen den Workshops hat der Projektleiter die Aufgabe, diese vor- und nachzubereiten. Es ist ein Vielfaches der Dauer der Workshops vom Projektleiter und teilweise auch von den anderen TRD-Teammitgliedern zur Aufbereitung der Workshopergebnisse zu investieren. Die Teammitglieder müssen zwischen den Workshops zum einen den Projektleiter bei seiner Nach- und Vorbereitung unterstützen und zum anderen auch aus den Workshops mitgenommene Aufgaben erledigen. Solche Aufgaben stellen z.B. die Erhebung oder Überprüfung bestimmter Informationen bzw. Kennzahlen dar. So müssen vom Projektleiter die handschriftlich ausgefüllten TRD-Matrizenblätter sowie die am Flipchart gemachten Notizen verstanden, strukturiert und in die Matrizen der TRD-Roadmap eingearbeitet werden. Ohne die gewissenhafte und auch aufwändige Nacharbeit im Anschluss an die Workshops kann der zielführende Ablauf des folgenden Workshops und damit des TRD-Projekts nicht gewährleistet werden. Trotz der Nacharbeit durch den Projektleiter ist die parallele Bearbeitung zielführend, da so die Produktivität der am Workshop teilnehmenden Teammitglieder und damit die Effizienz der Planung erhöht wird. Im dritten Workshop konnten aufgrund der begrenzten Teilnehmerzahl viele Änderungen direkt an der TRD-Excel-Datei vorgenommen werden, was zur Planungseffizienz beigetragen hat. Andere, größere Änderungen wurden jedoch noch in handschriftlicher Form an den ausgedruckten TRD-Matrizenblättern durchgeführt und nachträglich eingearbeitet.

Zusammenfassend kann festgehalten werden, dass die TRD-Teammitglieder nach einer kurzen Phase der Einarbeitung in die Methodik selbständig die TRD-Matrizen bearbeiten konnten. Die

Rolle des Projektleiters und des Moderators sind jedoch aus den genannten Gründen, trotz der selbständigen Arbeitsweise der Teammitglieder, für jedes TRD-Projekt zu besetzen.

5.1.2.2 Bewertung aus Sicht der Anwender

Da die prinzipielle Anwendbarkeit bereits durch die Pilotanwendung bestätigt wurde, ist es nicht zielführend, dass die Teammitglieder diese Anwendbarkeit erneut bestätigen. Zielführend ist hingegen eine differenzierte Bewertung dieser Anwendbarkeit im Sinne einer Illustration durch die Skizzierung einiger kritischer Aspekte der Anwendung aus Sicht der Anwender. Diese differenzierte Bewertung erfolgt nicht durch die direkte Befragung, sondern durch die Interpretation der Gedanken der Anwender bei der Bearbeitung.

Die Erhebung der Gedanken erfolgt hierbei durch die Methode des Lauten Denkens. Die Erhebung und Auswertung von „Lautes Denken“-Protokollen ist in der Forschung zum Lösen komplexer Probleme verbreitet.¹³⁵⁷ Der Vorteil der Methode des Lauten Denkens ist, dass der Denkprozess in seiner direkten Form zu Tage kommt und nicht – wie bei der Selbstbeobachtung – das Gedachte durch das Individuum rückblickend dargestellt wird.¹³⁵⁸ Es steht hierbei im Vordergrund, den prozeduralen Aspekt kognitiver Prozesse sichtbar zu machen.¹³⁵⁹ Die TRD-Teammitglieder wurden hierzu während der Workshops vom Autor aufgefordert, bei Schlussfolgerungen bewusst laut zu denken und zu artikulieren, wie sie die Methodik verstehen und anwenden. Da das TRD eine Gruppenarbeit darstellt, und der Autor zudem als Projektleiter darin involviert ist, war es nicht möglich, individuelle „Lautes Denken“-Protokolle von jedem Teammitglied anzufertigen und entsprechend zu analysieren.¹³⁶⁰ Während der Workshops wurden jedoch prägnante Äußerungen der Teammitglieder vom Autor notiert. Diese Äußerungen sind im Folgenden sinngemäß in Anführungsstrichen wiedergegeben und kommentiert:

- „Die Matrizen stellen ein Kontrollmittel dar, um zu prüfen, inwieweit der Plan integriert ist.“ Die Aussage trifft die Absicht der Matrizen, sollte jedoch ergänzt werden. Die Matrizen stellen auch ein Planungs- und Steuerungshilfsmittel dar, um die passenden Objekte in den angrenzenden Ebenen zu identifizieren, zu strukturieren und aufeinander abzustimmen.
- „Je mehr volle Punkte, desto höher integriert ist die Technologie-Roadmap.“ Die Aussage trifft ebenfalls die Absicht des Konzepts TRD. Leere oder halbe Punkte sind jedoch nicht per se ne-

¹³⁵⁷ Vgl. Knoblich/Rhenius 1995, S. 419.

¹³⁵⁸ Vgl. Zurek 1979, S. 180.

¹³⁵⁹ Vgl. Knoblich/Rhenius 1995, S. 419.

¹³⁶⁰ Da die Anwendung der Methode des Lauten Denkens nur einen Baustein der Validierung des TRD darstellt, stellt sich die Wiedergabe einzelner prägnanter – und nicht aller – Äußerungen als ausreichend dar.

gativ zu werten. So ist es denkbar, dass eine definierte Produkthanforderung der Marktebene bewusst nicht mit den Produktfunktionen der Produktebene erfüllt wird. In diesem Fall würde ein leerer Punkt aussagen, dass die Produktarchitektur bewusst nicht vorsieht, die Produkthanforderung zu erfüllen. Denkbar ist jedoch auch, dass der Funktionsbereich Entwicklung dem Funktionsbereich Marketing bzw. Vertrieb signalisiert, dass er eine bestimmte Produkthanforderung nicht erfüllen kann. Wenn das Marketing jedoch auf der Erfüllung der Produkthanforderung besteht, da das Produkt sonst nicht wettbewerbsfähig ist, ist die TRD-Roadmap an dieser Stelle nicht integriert, d.h. die Planungen sind an dieser Stelle nicht vollständig aufeinander abgestimmt. Dieser leere oder halbe Punkt kann in diesem Fall jedoch einen hohen Anreiz und damit eine Motivation für die Entwicklung darstellen, die Produkthanforderungen zu erfüllen. Der leere oder halbe Punkt stellt in diesem Fall den Ort dar, an dem die Bemühungen der Entwicklung zu konzentrieren sind.

- „Es stellt sich die Frage, wer sich an wen anpasst.“ Die Frage bezieht sich auf die vorhergehende Aussage und stellt zugleich einen wichtigen Aspekt der integrierten Planung dar. So zielt die Frage auf die Abstimmung bzw. Integration von antizipiertem Potential und Potentialbedarf der Teilplanungen bzw. Ebenen ab. Das Ziel der Integration ist es letzten Endes, den antizipierten Potentialbedarf des Marktes, also die antizipierten Produkthanforderungen, mit den Objekten, Merkmalen und Ausprägungen der verbleibenden fünf hierarchisch untergeordneten Teilplanungen bzw. Ebenen zu erfüllen.
- „Ziel ist es, ein Gesamtoptimum zu finden, was letzten Endes nur durch die Diskussion mit den anderen Funktionsbereichen möglich ist.“ Auch diese Aussage trifft voll zu und bezieht sich indirekt auf die Frage, wer sich an wen anpasst. Das TRD unterstützt gerade diese Diskussion durch die systematische Integration der Teilplanungen mit Hilfe der Matrizen. Der Vorgang der Identifikation des Gesamtoptimums mit TRD ähnelt dem Vorgehen eines Regelkreises. Die Matrizen der Roadmap werden solange miteinander abgeglichen, bis durch diese Planabstimmung ein zufrieden stellender Grad an Integration erreicht ist.
- „Es ist problematisch, dass Erfolge – i.S. einer selbsterfüllenden Prognose – oftmals nur erreicht werden, wenn entsprechend ehrgeizige Ziele gesteckt werden.“ Wenn sich die Funktionsbereiche aus opportunem Verhalten heraus keine hohen Ziele stecken, dann tritt das geäußerte Problem auf. Grundlage der integrierten strategischen Planung technologischer Innovationen ist daher zum einen die Aufrichtigkeit der involvierten Teammitglieder und zum anderen das Wagnis, kalkulierbare bzw. unternehmerische Risiken auch zu planen bzw. einzugehen. Wenn in allen Ebenen nur mit nahezu 100% sicheren Annahmen geplant wird, so ist die TRD-Roadmap wahrscheinlich hoch integriert, jedoch wahrscheinlich kein Plan, dessen Ausführung im Erfolg der technologischen Innovation resultiert.

- „Die Verbindung der Matrizen erinnert an eine Treppe.“ Die Assoziation des Teammitglieds ist sehr wahrscheinlich auf die typische Darstellung des QFD zurückzuführen. Auf den ersten Blick kann dieser Assoziation zugestimmt werden. Es ist jedoch zu beachten, dass beim TRD die Abhängigkeiten nur vertikal oder horizontal und nicht diagonal sind, mit Ausnahme des Zeitsprungs zwischen der Technologie- und der Projektebene.
- „Könnte man die Matrizen nicht auf einem Kreis anordnen?“ Eine auf den ersten Blick nicht nachvollziehbare Aussage, die durch das Teammitglied jedoch erläutert wurde. Ziel der kreisförmigen Anordnung soll es sein, zum einen den Kreis immer ein Stück weiterzudrehen und immer nur eine Matrix zu bearbeiten und zum anderen eine direkte Verbindung zwischen der Markt- und der Ressourcenebene herzustellen. Beide Ziele sind jedoch schlecht operationalisierbar. Die Kreisanordnung wirft Schwierigkeiten bei der Berücksichtigung der zeitlichen Dimension auf – es wären zeitspezifische Kreise notwendig – und ist insbesondere in Bezug auf Anwendbarkeit und Darstellbarkeit problematisch. Vorteilhaft an der direkten Verbindung wäre jedoch, dass die indirekte Verbindung der Objekte der Marktebene mit denen der Ressourcenebene durch eine direkte ergänzt würde. Auf diese Weise könnten z.B. die Marktsegmente oder Erlöse der Marktebene direkt mit den Kernkompetenzen oder Investitionen der Ressourcenebene integriert bzw. abgestimmt werden. Diese direkte Verbindung ist jedoch auch herstellbar, indem die Ressourcenebene über die Marktebene, bzw. die Marktebene unter die Ressourcenebene kopiert wird.

5.2 Bewertung des Nutzens durch Experteninterviews

Nachdem in Kapitel 4.3 mit Hilfe des praktischen Konzepts der Integration analytisch nachgewiesen wurde, dass das TRD prinzipiell in der Lage ist, die einzelnen Aufgaben der integrierten strategischen Planung technologischer Innovationen zu integrieren, wurde in Kapitel 5.1 mit Hilfe der Pilotanwendung nachgewiesen, dass die Anwendbarkeit des TRD gegeben ist. Im vorliegenden Kapitel 5.2 soll mit Hilfe von Experteninterviews (dem dritten Baustein der Bewertung der Methodik TRD) erhoben werden, ob die Anwendung des TRD auch Nutzen stiftet. Der Nutzen liegt vor, wenn mit TRD ein integrierter strategischer Plan erstellt wird, der retrospektiv betrachtet zum Erfolg der geplanten technologischen Innovation geführt hat. Die Bewertung dieses Nutzens einer Methodik des strategischen Managements wird jedoch durch die drei folgenden Probleme erschwert:

1. Es ist keine kurzfristig retrospektive Nutzenbewertung der Anwendung möglich, da strategische Entscheidungen in der Regel langfristige Wirkungen haben.

2. Die Anwendung ist nicht exakt wiederholbar, da weitere Anwendungen nicht unter sonst gleichen Bedingungen (*ceteris paribus*) durchgeführt werden können. Jede weitere Anwendung wird auf andere, neue Bedingungen treffen, da entweder ein anderes strategisches Problem gelöst wird oder sich das gelöste strategische Problem (und dessen Umfeld) dynamisch weiterentwickelt hat. Aus diesem Grund kann auch kein Vergleichsmaßstab (Benchmark) gebildet werden, weshalb vor allem bei intuitiv-heuristischen Methoden weder die Ergebnisse der mehrmaligen Anwendung einer Methode noch die Ergebnisse der Anwendung mehrerer Methoden exakt miteinander vergleichbar sind.¹³⁶¹
3. Es besteht keine monokausale Verbindung von Anwendung und Erfolgsbeitrag der Anwendung. Es wäre daher falsch bzw. ein unzureichender Erklärungsversuch, den (Innovations- bzw. Unternehmens-) Erfolg ausschließlich auf die Anwendung einer Methodik des strategischen Managements zurückzuführen. Vielmehr ist Erfolg in der Regel multikausal, d.h. er ist auch auf Rahmenbedingungen bzw. Ereignisse zurückzuführen, die nicht berücksichtigt wurden, aber diesen erst ermöglicht haben.

Aus den drei skizzierten Problemen kann gefolgert werden, dass die Bewertung des Nutzens einer Methode des strategischen Managements je nach Zeitpunkt der Bewertung (Problem 1), Benchmark der Bewertung (Problem 2) oder Rahmenbedingungen der Bewertung (Problem 3) unterschiedlich ausfallen wird. Für die Bewertung des Nutzens des TRD wird jedoch der Anspruch erhoben, dass sie zum einen durchführbar und zum anderen auch überprüfbar – im Sinne von mit gleichem Resultat wiederholbar – ist. Anstatt der Bewertung des Nutzens über die Anwendung der Methodik – die ja, wenn überhaupt, erst retrospektiv möglich wäre – erfolgt die Bewertung des Nutzens daher über die Befragung von Experten. Es liegt dementsprechend die Annahme zugrunde, dass die Bewertung des Nutzens der Methodik durch eine repräsentative Stichprobe von Experten zum einen durchführbar und zum anderen reproduzierbar ist. Für diese Erhebung des Nutzens der Methodik TRD wird der Nutzen im Folgenden als Nettonutzen verstanden, der aus der Differenz zwischen dem Bruttonutzen einer Methodik und dem Aufwand bzw. der Effizienz ihres Einsatzes resultiert.¹³⁶²

¹³⁶¹ Die Nutzenbewertung von systematisch-analytischen Methoden gestaltet sich wesentlich einfacher, da hier *ceteris paribus* Bedingungen herstellbar sind. Ein Beispiel hierfür wäre die Berechnung der Lebensdauer eines Elektromotors mit der Finite-Elemente-Methode (FEM). Die Bewertung der Methodik wäre beliebig oft wiederholbar, da die Eigenschaften des Motors bzw. die Rahmenbedingungen der Bewertung stets konstant bleiben und es könnte durch die Methode der Erprobung die Lebensdauer (Benchmark) des Elektromotors auf einem Prüfstand ermittelt werden.

¹³⁶² Vgl. Meffert 2000, S. 485. Es lässt sich die Gleichung „Umsatz minus Kosten gleich Gewinn“ auf die Bewertung übertragen: Der Umsatz stellt den Bruttonutzen dar, die Kosten den Aufwand und der Nettonutzen schließlich den Gewinn der Anwendung der Methodik.

5.2.1 Datenerhebung

5.2.1.1 Instrument

Das Instrument der Datenerhebung stellt die Befragung dar. Durch die Befragung von Experten werden Daten erhoben, die die Basis der Bewertung des Nutzens der Methodik darstellen. Die Befragung von Experten erfolgt durch Interviews. Grundsätzlich lassen sich Interviews danach unterscheiden, in welchem Ausmaß die Interviewsituation strukturiert wird. Das Interview kann durch wenig strukturierte, sogenannte explorative Interviews, teilweise strukturierte, sogenannte Leitfadeninterviews oder stark strukturierte, sogenannte standardisierte Interviews erfolgen.¹³⁶³ Die teilweise Strukturierung der Interviewsituation durch einen Leitfaden ist für die vorzunehmende empirische Untersuchung sowohl gegenüber dem wenig strukturierten als auch gegenüber dem stark strukturierten Interview vorteilhaft:

1. Vorteilhaft gegenüber dem wenig strukturierten Interview ist erstens, dass zum einen garantiert werden kann, dass die forschungsrelevanten Themen auch angesprochen werden und dass zum anderen verhindert werden kann, dass sich das Gespräch in Themen verliert, die zur Untersuchung nicht beitragen.¹³⁶⁴
2. Vorteilhaft gegenüber dem wenig strukturierten Interview ist zweitens, dass eine rudimentäre Vergleichbarkeit der Interviewergebnisse möglich ist.¹³⁶⁵
3. Vorteilhaft gegenüber dem stark strukturierten Interview ist erstens, dass die teilweise Strukturierung der Interviewsituation durch die Erweiterung von Antwortspielräumen eine offene Gesprächssituation herstellt, die es ermöglicht, neben der sachlichen Antwort auf eine konkrete Frage sowohl den Bezugsrahmen als auch die Erfahrungshintergründe des Befragten zu erheben.¹³⁶⁶
4. Vorteilhaft gegenüber dem stark strukturierten Interview ist zweitens, dass überprüft wird, ob der Interviewte vom Interviewer verstanden wird.¹³⁶⁷

Da die Befragten Experten sind, erfolgt die Datenerhebung also durch sogenannte leitfadengestützte Experteninterviews. Typisch für Leitfadeninterviews ist, dass weder die Fragen noch die Antworten standardisiert sind.¹³⁶⁸ Die Fragen des Leitfadens stellen daher auch nicht unbedingt die Fragen dar,

¹³⁶³ Vgl. Schnell/Hill/Esser 1995, S. 300ff.

¹³⁶⁴ Vgl. Schnell/Hill/Esser 1995, S. 353; Flick 1999, S. 109f.

¹³⁶⁵ Vgl. Schnell/Hill/Esser 1995, S. 353; Witzel 1989, S. 236.

¹³⁶⁶ Vgl. Schnell/Hill/Esser 1995, S. 353; Flick 1999, S. 94.

¹³⁶⁷ Vgl. Mayring 1990, S. 47.

¹³⁶⁸ Vgl. Gläser/Laudel 2004, S. 39.

die im Interview gestellt werden, sondern sind vielmehr als Gedächtnisstütze und Orientierungsrahmen für den Interviewer zu verstehen.¹³⁶⁹ Damit stellt diese Befragungsform, anders als beim standardisierten Interview, Anforderungen an den Interviewer, die ansonsten dem Forscher obliegen. Aufgabe des Interviewers ist es, die Leitfragen in konkrete Interviewfragen zu übersetzen, die sich dem Alltag des Interviewpartners anschließen. Gleichzeitig muss durch den Interviewer eine Bewertung der Antworten vorgenommen werden, um Form und Ansatzpunkt des Weiterfragens zu bestimmen.¹³⁷⁰ Die Stärke von Leifadeninterviews liegt vor allem darin, mit Hilfe von spontanem bzw. direktem Nachfragen Aspekte zu beleuchten, die im Leitfaden nicht verzeichnet sind, jedoch ad hoc für die Themenstellung oder die Erhaltung des Gesprächsfadens Relevanz haben.¹³⁷¹

5.2.1.2 Stichprobe

Die Grundgesamtheit an Experten stellen im Prinzip die Mitarbeiter aus Unternehmen dar, die einen Bezug zur Planung technologischer Innovationen haben. Relevant sind beispielsweise Mitarbeiter aus Funktionsbereichen wie Forschung und Entwicklung, Marketing, Produktion, Vertrieb, Einkauf u.ä., sowie Mitarbeiter, die an Schnittstellen zu diesen Bereichen arbeiten.¹³⁷² Im vorliegenden Fall reduziert sich die Grundgesamtheit der prinzipiellen Stichprobe an Experten jedoch auf die Mitarbeiter, die in der Organisation arbeiten, in der auch die Fallstudie durchgeführt wird. Die Grundgesamtheit, die sich aus Experten verschiedener technologieorientierter Branchen zusammensetzt (Organisationseinheiten der Robert Bosch GmbH: Automotive Technology, Industrial Technology, Consumer Goods and Building Technology), wird vom Autor auf etwa 250 Experten geschätzt.¹³⁷³

Das zu interviewende Individuum steht beim Experteninterview nicht als einzelnes Subjekt im Mittelpunkt des Interesses, sondern als Experte für einen spezifischen Handlungsbereich. Damit wird der Experte nicht als individuelle Persönlichkeit sondern als ein Repräsentant einer spezifischen Gruppe von Individuen betrachtet.¹³⁷⁴ Grundsätzlich stellen Experten Individuen dar, die Verantwortung für den Entwurf, die Implementierung oder die Kontrolle einer Problemlösung

¹³⁶⁹ Vgl. Wrona 2005, S. 26.

¹³⁷⁰ Vgl. Schnell/Hill/Esser 1995, S. 353; Gläser/Laudel 2004, S. 138.

¹³⁷¹ Vgl. Mayring 1990, S. 49.

¹³⁷² Hiermit sind z.B. auch externe Consultants, interne Consultants, Prozessberater o.ä. gemeint, die nicht direkt einem der genannten Funktionsbereiche zugeordnet werden können.

¹³⁷³ Die Robert Bosch GmbH ist in drei Unternehmensbereiche gegliedert, die wiederum in Geschäftsbereiche gegliedert sind: Automotive Technology (Gasoline Systems, Diesel Systems, Chassis Systems Control, Chassis Systems Brakes, Starter Motors and Generators, Electric Drives, Car Multimedia, Automotive Electronics, Automotive Aftermarket, ZF Steering Systems), Industrial Technology (Bosch Rexroth AG, Packaging Technology), Consumer Goods and Building Technology (Power Tools, Thermotechnology, Household Appliances, Security Systems)

¹³⁷⁴ Vgl. Lamnek 2002, S. 176.

tragen bzw. mittragen und/oder die einen Zugang zu speziellen Informationen oder Personengruppen haben.¹³⁷⁵

Da der Forscher hinreichende Kenntnisse der Organisation hat, in der die Fallstudie (Pilotanwendung und Expertenbefragung) durchgeführt wird, kann die Auswahl der zu interviewenden Experten vor der empirischen Erhebung erfolgen. Die Untersuchungskonzeption ist daher durch ein statistisches Sampling geprägt, in dem die Struktur der Stichprobe bereits vor der Datenerhebung weitgehend festgelegt wird.¹³⁷⁶ Sowohl der Umfang der Stichprobe als auch die Merkmalsverteilung in der Stichprobe sind vor der Datenerhebung bekannt. Um die Repräsentativität der Stichprobe sicher zu stellen, wurde bei der Auswahl der Experten sowohl darauf geachtet, dass Experten aus verschiedenen Branchen, Funktionsbereichen und Hierarchieebenen als auch aus Stabsabteilungen und der Linie in der Stichprobe enthalten sind. Zudem wurde darauf geachtet, dass die Experten nicht nur über die relevanten Informationen verfügen, sondern auch in der Lage und bereit sind, diese mitzuteilen.¹³⁷⁷ Auch wurde darauf geachtet, nur diejenigen Individuen zu befragen, die zu dem Thema nicht nur eine Meinung, sondern auch Erfahrung i.S. von Wissen zu Fakten haben.¹³⁷⁸ Für die vorzunehmende empirische Untersuchung bedeutet das konkret, dass sich die ausgewählten Experten bereits mit dem Problem der integrierten strategischen Planung technologischer Innovationen beschäftigt haben. Mit dem konkreten Lösungsansatz des TRD jedoch haben sich noch nicht alle Experten beschäftigt. Da die Experten in der Regel jedoch mit den Methoden vertraut sind, die in Kapitel 3 analysiert wurden, kann davon ausgegangen werden, dass eine gute Einschätzung der Methodik TRD durch die Experten möglich ist. Insgesamt wurden aus der Grundgesamtheit ca. 10 Prozent der Experten (n=25) in die Stichprobe gewählt und auch interviewt. Die Struktur der Stichprobe ist in Tabelle 5-1 wiedergegeben:

Funktionsbereiche Hierarchieebenen	Kaufmännische Funktionsbereiche	Technische Funktionsbereiche
Fachreferenten, Gruppenleiter, Projektleiter	7	7
Abteilungsleiter, Direktoren, Vorstände	6	5

Tabelle 5-1: Struktur der Stichprobe der Experteninterviews

¹³⁷⁵ Vgl. Meuser/Nagel 1991, S. 443.

¹³⁷⁶ Vgl. Flick 1999, S. 78ff. Das statistische Sampling charakterisiert sich dadurch, dass der Umfang der Grundgesamtheit bekannt ist, dass die Stichprobengröße vorab definiert wird, dass die Merkmalsverteilung in der Grundgesamtheit abschätzbar ist, dass die Stichprobenziehung nach einem Auswahlplan erfolgt und dass die Datenerhebung endet, wenn die Stichprobe komplett erhoben ist.

¹³⁷⁷ Vgl. Gläser/Laudel 2004, S. 113f.

¹³⁷⁸ Vgl. Mieg 2001, S. 6.

5.2.1.3 Leitfaden

Mit dem Leitfaden wird sichergestellt, dass die Frage nach dem Nutzen der Methodik TRD auf eine systematische und nachvollziehbare Weise beantwortet wird. Hierfür erfolgt die hierarchische Zerlegung dieser – dem Leitfaden übergeordneten – empirischen Forschungsfrage in Fragecluster und schließlich in einzelne konkrete Leitfragen. Auf diese Weise werden auf einem geringeren Abstraktionsgrad konkretere Fragen geschaffen, deren Antworten zwar eine indirekte, jedoch auch eine weitaus differenziertere Antwort der übergeordneten Forschungsfrage darstellen. Konkret erfolgt für die empirische Untersuchung die Differenzierung der Forschungsfrage – zu ihrer Beantwortung – in fünf thematisch unterschiedliche Fragecluster, die jeweils in thematisch unterschiedliche Leitfragen differenziert werden. In der Interviewsituation schließlich werden an den Experten nur die Leitfragen herangetragen. Die fünf Fragecluster sind im Folgenden erläutert:

- I. Sondierung des Experten: Mit den sogenannten Sondierungsfragen des Frageclusters I, wird eine erste Einschätzung des Experten vorgenommen. Zudem wird der Einstieg in die Thematik erleichtert und es wird erhoben, welche Bedeutung das Thema für den Befragten besitzt.¹³⁷⁹
- II. Aufwand des TRD: Mit dem Fragecluster II wird der Aufwand des TRD beurteilt. Hier soll beantwortet werden, wie aufwändig (im Sinne von effizient) das Vorgehen des TRD ist. Zudem wird überprüft, ob die Experten die Systematik des TRD auch verstanden haben.
- III. Bruttonutzen des TRD: Mit dem Fragecluster III wird der Bruttonutzen der Methodik erhoben. Aus der Differenz des Bruttonutzens (Fragecluster III) und des Aufwands (Fragecluster II) kann auf den Nettonutzen der Methodik geschlossen werden.
- IV. Verhältnis des TRD zu anderen Methodiken: Das Fragecluster IV dient dem Vergleich des TRD mit den in Kapitel 3 untersuchten Methodiken.
- V. Erweiterung bzw. Verbesserung des TRD: Dem Experten soll mit dem Fragecluster V Raum gegeben werden, seine weiteren Gedanken zum Thema und zur Methodik einzubringen sowie konstruktive Kritik, i.S. von Erweiterungs- und Verbesserungsvorschlägen, zu üben.

Nach der Absicht können Interviewfragen grundsätzlich in Faktfragen und Meinungsfragen differenziert werden. Faktfragen nach Erfahrungen und Wissen richten sich auf Tatsachen, die prinzipiell nachprüfbar sind. Meinungsfragen dienen der Bewertung von Situationen oder Prozessen durch die subjektive Stellungnahme des Experten.¹³⁸⁰ Ein großer Teil der Fragen des Interviewleitfadens zielt zugleich auf beide Aspekte ab, d.h. auf faktenbasierte Meinungen. Die Fragen sollten so wenig Einfluss wie möglich auf die Antwort des Experten haben. Bei der Übersetzung der Leitfra-

¹³⁷⁹ Vgl. Mayring 1990, S. 48.

¹³⁸⁰ Vgl. Gläser/Laudel 2004, S. 118ff.

gen in konkrete Interviewfragen ist daher darauf zu achten, dass die Fragen so offen wie möglich gestellt werden.¹³⁸¹ Die Experten, die bei der Pilotanwendung mitwirkten, werden eher faktenbasierte Aussagen liefern, wohingegen die Experten, denen die Methodik TRD durch die Präsentation erläutert wurde, eher – durch ihren Erfahrungsschatz geprägte – meinungsbasierte Aussagen liefern. Der Interviewleitfaden, der durch Vortests mit akademischen Kollegen und Experten auf seine Verständlichkeit hin überprüft wurde, ist in Tabelle 5-2 wiedergegeben:

Leitfaden zur Durchführung der Experteninterviews	
<u>I. Sondierung des Experten:</u>	
1.	Welche Aufgabe haben Sie im Unternehmen?
2.	Welche Erfahrungen haben Sie mit Innovationsmanagement und im Speziellen mit Innovationsplanung?
3.	Welches Verständnis haben Sie von integrierter Planung?
<u>II. Aufwand des TRD:</u>	
4.	Ist das TRD verständlich bzw. nachvollziehbar?
5.	Wie beurteilen Sie die Komplexität des TRD?
6.	Wie beurteilen Sie die Adaptivität (fallweise Ausgestaltung) der Ebenen bzw. Matrizen?
7.	Wie beurteilen Sie das Vorgehen der Kopplung der Ebenen bzw. der Bewertung des Integrationsgrades?
8.	Wie beurteilen Sie die Implementierbarkeit des TRD?
<u>III. Bruttonutzen des TRD:</u>	
9.	Können mit den sechs Ebenen alle Aspekte der integrierten strategischen Planung technologischer Innovationen berücksichtigt werden?
10.	Hat TRD das Potential, die Abstimmung im Funktionsbereich und Funktionsbereiche übergreifend zu verbessern?
11.	Wie beurteilen Sie die Aussagekraft der TRD-Roadmap in Bezug auf F&E-Investitionen?
<u>IV. Verhältnis des TRD zu anderen Methodiken der strategischen Planung:</u>	
12.	Wie beurteilen Sie das TRD im Vergleich zu anderen Methodiken der strategischen Planung (Portfolioanalyse, Quality Function Deployment, Szenariotechnik, Technologie-Roadmapping)?
<u>V. Erweiterung bzw. Verbesserung des TRD:</u>	
13.	Wie kann TRD erweitert bzw. verbessert werden? Haben Sie noch andere Gedanken zum Thema?

Tabelle 5-2: Interviewleitfaden

Die durchschnittliche Dauer der Gespräche umfasst ca. 90 Minuten. Nachdem der Autor sich selbst, das Forschungsprojekt und die Rahmenbedingungen kurz vorgestellt hat, werden dem Experten die Methodik TRD und ihre Pilotanwendung vorgestellt. Dem schließt sich das leitfadengestützte

¹³⁸¹ Vgl. Gläser/Laudel 2004, S. 127.

Experteninterview an. Die Dokumentation der Interviewsituation erfolgt durch die Protokollierung während der Befragung sowie durch Gedächtnisprotokolle, um die das Interviewprotokoll nachträglich ergänzt wird.¹³⁸² Aus den folgenden Gründen hat sich der Forscher bewusst gegen die Aufzeichnung der Interviewsituation auf Tonband entschieden:

- Da von der Mehrzahl der Interviewten Tonbandaufzeichnungen nicht erwünscht werden, kann gefolgert werden, dass die Tonbandaufzeichnung zum einen die Interviewbereitschaft und zum anderen die Redefreiheit der Interviewten einschränkt. Letzteres führt dazu, dass Antworten zurückgehalten oder verfälscht werden.¹³⁸³
- Da situative und nonverbale Elemente bei der Erhebung nicht im Vordergrund stehen, kann sich der Interviewer vollständig auf inhaltliche Elemente konzentrieren. Pausen, Stimmlagen sowie nonverbale und parasprachliche Elemente sind nicht Gegenstand der Interpretation.¹³⁸⁴
- Das kollegiale Verhältnis zu den Experten ermöglicht dem Autor, den Experten für eventuell auftretende Verständnisfragen via Email, Telefon oder persönlich zu kontaktieren.

5.2.2 Datenauswertung

5.2.2.1 Vorgehen der Auswertung

Die Leitfragen stellen die Kategorien der qualitativen Inhaltsanalyse dar, zu denen der Experte im Interview Stellung bezieht.¹³⁸⁵ Die Antworten der Experten spiegeln als Elemente dieser Kategorien deren Eigenschaften wider.¹³⁸⁶ Für die Beantwortung der empirischen Forschungsfrage werden diese Eigenschaften analysiert.¹³⁸⁷ Diese vorzunehmende qualitative Analyse basiert jedoch nicht wie die quantitative Analyse auf der Annahme eines streng kausalen Zusammenhanges zwischen der Häufigkeit einer Eigenschaft und ihrer Bedeutung, sondern auf der Analyse der Eigenschaft selber.¹³⁸⁸ Damit trägt die qualitative Analyse durch das interpretative Verstehen der Komplexität der erhobenen Daten Rechnung. Da zudem bei kleinzahligen Erhebungen die Anwendung von Prüfstatistiken aufgrund fehlender Massendaten nur sehr bedingt zielführend ist, wird bei der Datenauswertung auf die Interpretation quantitativer Aspekte verzichtet.¹³⁸⁹

¹³⁸² Vgl. Schnell/Hill/Esser 1995, S. 353.

¹³⁸³ Vgl. Gläser/Laudel 2004, S. 152.

¹³⁸⁴ Vgl. Meuser/Nagel 1991, S. 455.

¹³⁸⁵ Vgl. Glaser/Strauss 1998, S. 45.

¹³⁸⁶ Vgl. Glaser/Strauss 1998, S. 45.

¹³⁸⁷ Vgl. Gläser/Laudel 2004, S. 242.

¹³⁸⁸ Vgl. Gläser/Laudel 2004, S. 192.

¹³⁸⁹ Vgl. Gläser/Laudel 2004, S. 192f.

Die Auswertung der Transkripte erfolgt mit Hilfe der Methode der qualitativen Inhaltsanalyse nach MAYRING.¹³⁹⁰ Diese klassische Vorgehensweise zur Auswertung von Textmaterial (gleich welcher Herkunft) erfolgt durch die Verwendung der Kategorien, die bereits für die Erhebung der Daten durch den Leitfaden entwickelt wurden.¹³⁹¹ Hierfür werden drei qualitative Techniken, die zugleich die Grundformen des Interpretierens darstellen, angewendet:

- Zusammenfassung: Mittel der Analyse ist es, das Material auf ein überschaubares Abbild des Grundmaterials zu reduzieren.
- Explikation: Mittel der Analyse ist es, fragliche Textpassagen durch Material so zu erweitern, dass sie verständlich sind.
- Strukturierung: Mittel der Analyse ist es, das Material zu definierten Inhaltsbereichen zu extrahieren und zusammenzufassen.¹³⁹² Die Inhaltsbereiche stellen die Kategorien bzw. die Leitfragen des Leitfadens dar.

Die beschriebene Systematik der Interpretation des erhobenen Materials ermöglicht ein methodisch kontrolliertes Fremdverstehen.¹³⁹³ Zudem wird durch das Vorgehen ermöglicht, dass die Auswertung der erhobenen Daten replizierbar und überprüfbar ist.¹³⁹⁴ Sobald das Material mit Hilfe der drei Arbeitsschritte – deren Reihenfolge variieren kann – zu je einer expertenübergreifenden, aggregierten Antwort pro Leitfrage zusammengefasst ist, wird es, wie in den folgenden zwei Punkten dargestellt, als Antwort für jede der Leitfragen aufbereitet:

- *Aussagen der Experten:* Innerhalb der Antworten wird zwischen kongruenten, differenten und singulären Expertenaussagen unterschieden. Die beiden letzteren werden als solche kenntlich gemacht.
- *Kommentar des Autors:* Während die Aussagen des ersten Punktes ausschließlich die Stimme der Experten darstellen, erfolgt im zweiten Punkt die Kommentierung dieser Aussagen durch den Autor.

Sobald alle Antworten (Aussagen und Kommentare) der Leitfragen eines Frageclusters vorliegen, erfolgt deren Zusammenfassung zwecks Bewertung des Aspekts, der mit dem Fragecluster adressiert wurde. Da Fragecluster IV und V nur aus je einer Frage bestehen, erfolgt die Zusammenfas-

¹³⁹⁰ Vgl. Mayring 1989, S. 187ff.

¹³⁹¹ Vgl. Flick 1999, S. 212.

¹³⁹² Vgl. Mayring 1989, S. 193ff.

¹³⁹³ Vgl. Meuser/Nagel 1991, S. 441.

¹³⁹⁴ Vgl. Mayring 1989, S. 192.

sung nur für die Fragecluster I, II und III. Wenn schließlich alle fünf Fragecluster bearbeitet sind, kann in Form einer Zusammenfassung der Ergebnisse der Fragecluster auf den Nettonutzen der Methodik geschlossen werden.

5.2.2.2 Auswertung der Experteninterviews

I. Sondierung des Experten:

1. Welche Aufgabe haben Sie im Unternehmen?

Aussage der Experten: Die Struktur des Samples ist in Tabelle 5-1 dargestellt.

Kommentar des Autors: Der Großteil der Experten hat bereits Erfahrungen in verschiedenen Funktionsbereichen gesammelt. So ist es z.B. nicht ungewöhnlich, dass Projektleiter aus der Serienentwicklung in den Vertrieb wechseln und vice versa.

2. Welche Erfahrungen haben Sie mit Innovationsmanagement und im Speziellen mit Innovationsplanung?

Aussage der Experten: Alle Experten haben Erfahrungen mit Innovationsmanagement. Ungefähr die Hälfte der Experten haben explizite Erfahrungen mit Innovationsplanung.

Kommentar des Autors: Die Experten, die keine expliziten Erfahrungen aufweisen, haben relativ weniger Aussagen getroffen, die auf Erfahrungen basieren, jedoch auch relativ mehr Aussagen gemacht, die unvoreingenommen sind. Zudem treffen diese Experten Aussagen eher im Kontext des Innovationsmanagements als der Innovationsplanung.

3. Welches Verständnis haben Sie von integrierter Planung?

Aussage der Experten: Integrierte Planung strebt danach, möglichst alle relevanten Informationen bei der Planung zu berücksichtigen. Es erfolgt keine Linienplanung – d.h. eine losgelöste Funktionsbereichsplanung –, sondern eine Planung unter Einbeziehung möglichst aller Funktionsbereiche. Es wird versucht, eine ganzheitliche Sicht der Dinge herzustellen, durch die jeder Funktionsbereich erfährt und auch berücksichtigt, was der andere tut bzw. beabsichtigt zu tun. Es geht zudem um die Integration von Marktbedarf und Unternehmenspotential. Integrierte Planung stellt die konsequente Berücksichtigung der Kombination von beiden dar. Zudem wird nicht nur nach dem Markt oder nur nach den Kompetenzen, sondern nach beiden Kräften geplant. Da verschiedene am Entscheidungsprozess beteiligte Bereiche unterschiedliche Interessen haben, strebt die integrierte Planung auch danach, zwischen diesen zu moderieren. Hingewiesen wurde zudem auf die Notwendigkeit einer simultanen oder zumindest zeitnahen Planung von Produkten und Prozessen. Eine differente Aussage war, dass integrierte Planung nur innerhalb

einer strategischen Geschäftseinheit eines Unternehmens erfolgen sollte. Singulär wurde erwähnt, dass die Dokumentation ein wichtiger Teil der integrierten Planung sein sollte, damit für die Beteiligten eines Funktionsbereichs die Entscheidungen und Motivationen der anderen Funktionsbereiche transparent und auch im Nachhinein nachvollziehbar sind.

Kommentar des Autors: Es kann hier festgestellt werden, dass das in der Praxis vorliegende Verständnis mit dem theoretisch erarbeiteten Verständnis der vorliegenden Arbeit in vielen Bereichen korreliert. Die differente Aussage adressiert das Problem der Abgrenzung des Planungsraumes. Die singuläre Aussage betont einen interessanten, teilweise vernachlässigten Aspekt. Die Aussagen finden in der theoretischen Konzeption des TRD weitestgehend Beachtung.

Zusammenfassung der Antworten des Frageclusters I. Sondierung des Experten: Aus den Antworten der Fragen des Frageclusters I geht hervor, dass die für die Auswahl der Stichprobe gemachten Prämissen erfüllt worden sind. Zudem ergibt sich, dass das Thema für alle Befragte Relevanz besitzt.

II. Aufwand des TRD

4. Ist das TRD verständlich bzw. nachvollziehbar?

Aussage der Experten: Die Experten haben geantwortet, dass das Vorgehen der Methode verständlich und zudem logisch, systematisch und auch sinnvoll sei. Intuitiv sei verständlich, dass die Planungsergebnisse der einen Ebene in eine nächste Ebene übertragen werden. Zudem gäbe es bei der Übertragung keine Umdeutung oder Transformation der Informationen. Auch ist eine logische Verbindung der aneinander liegenden Ebenen vorhanden. Das tiefe Verständnis bzw. die detaillierte Bearbeitung der einzelnen Bereiche bedarf jedoch spezifischer Kenntnisse. Die Experten waren sich daher auch einig, dass im Planungsteam Spezialisten für die verschiedenen Ebenen mitarbeiten müssen. So wäre es nicht notwendig, dass die Spezialisten, die einen Bereich der TRD-Roadmap bearbeiten, auch notwendigerweise andere Teile – deren Zuständigkeit bei einem anderen Spezialisten liegt – im Detail nachvollziehen. Singulär wurde angemerkt, dass das Vorgehen der Methodik nicht intuitiv verständlich und nur nach Erklärung nachvollziehbar sei.

Kommentar des Autors: Die singuläre Aussage lässt sich eventuell darauf zurückführen, dass der Experte nicht mit dem – in der Stichprobe sonst bekannten – Quality Function Deployment vertraut war.

5. Wie beurteilen Sie die Komplexität des TRD?

Aussage der Experten: Die Komplexität der integrierten Planung ist hoch, dem entsprechend ist auch eine Methodik zur integrierten Planung komplex. Es hilft jedoch nicht, wenn komplexe Sachverhalte sehr abstrakt betrachtet werden. Dann ließe sich zwar relativ schnell eine Lösung erarbeiten, diese wäre jedoch so abstrakt, dass sie nicht notwendigerweise auch – ohne große Nacharbeit – implementierbar wäre. Die Komplexität ist also nicht vermeidbar, da eine geringe Komplexität zu viele Abstraktionen erfordert, was einer guten Planung nicht zuträglich ist. Die Komplexität wird von den Experten jedoch nicht als Hindernis der Anwendung betrachtet, da sie als Anfangskomplexität empfunden wird, die mit zunehmender Beherrschung des Prozesses TRD abnimmt. D.h. die Komplexität wird durch Übung beherrschbar. Zudem ist zwar das Gesamtbild des TRD komplex, die Teilschritte stellen jedoch überschaubare und erfassbare Einheiten dar. Hervorgehoben wurde, dass die Methode – und damit auch Ihre Komplexität – adaptierbar sein sollte. Different war die Meinung von einigen Experten höherer Hierarchieebenen, dass die Methodik nicht komplex sei. Singulär wurde ausgesagt, dass die Methodik als Standardlösung zu komplex sei.

Kommentar des Autors: Die differente Meinung ist vermutlich darauf zurückzuführen, dass der Komplexitätsgrad der Arbeitsaufgaben auf den höheren Hierarchieebenen in der Regel auch höher ist und die Methode daher nicht als sehr komplex wahrgenommen wird. Es ist hier jedoch zu berücksichtigen, dass die Pilotanwendung ein Industriegut zum Planungsgegenstand hat, welches nicht hoch komplex ist. Die Planung von hoch komplexen Industriegütern (z.B. Werkzeugmaschinen oder Industrieroboter) auf einem ähnlich hohen Detailgrad wie die erfolgte Pilotanwendung wird wesentlich komplexer sein. Es ist daher anzunehmen, dass die Planung mit der Methodik TRD dann nur durchführbar ist, wenn entweder auf einem geringen Detailgrad geplant wird oder aber bei hohem Detailgrad eine Dekomposition der Module oder Systeme des Planungsgegenstands – zwecks Planung in separaten TRD-Roadmaps – erfolgt. Denkbar ist hierbei eine spätere – jedoch nur partielle – Zusammenführung der separaten TRD-Roadmaps an zu definierenden Schnittstellen, um zumindest eine teilweise Integration bzw. Abstimmung der Planung zu ermöglichen.

6. Wie beurteilen Sie die Adaptivität (fallweise Ausgestaltung) der Ebenen bzw. Matrizen?

Aussage der Experten: Die Adaptivität der Methodik wurde durchgängig positiv bewertet. So kann insbesondere durch die fallweise Anpassung (Fokus, Detailgrad etc.) der Ebenen bzw. Matrizen an den Planungsgegenstand eine effiziente Planung ermöglicht werden. Zielführend ist die Adaptivität zudem, da das Planungsteam nicht aufgrund der Methodik gezwungen ist, Aussagen zu treffen, zu denen keine zuverlässigen Informationen vorliegen. So hat ein Experte die

„Skalierbarkeit“ zwar gelobt, jedoch zugleich nachgefragt, wie der optimale Detailgrad abgeleitet werden kann. Die Antwort auf die Frage wurde von einem anderen Experten gegeben, der festgestellt hat, dass nur der Experte selber einschätzen kann, wo Schwerpunkte bei der Planung zu legen sind. Ebenso kam die Frage auf, wie der Raum, der durch die Planung bearbeitet wird, abgegrenzt werden soll. Es wurde festgestellt, dass insbesondere diese Abgrenzung auch eine Herausforderung im Sinne von „Mut zur Lücke“ darstellt, da es niemals erreichbar sei, alle möglichen Einflussfaktoren mit zu berücksichtigen. Die Adaptivität wurde auch als wichtig eingestuft, da es nach Aussage der Experten sinnvoller ist, auf einem geringen Detailgrad mit relativ sicheren Informationen als auf einem hohen Detailgrad mit relativ unsicheren Informationen zu planen. Kritisiert wurde jedoch, dass der Planer aufgrund des Freiheitsgrades sich an unangenehmen Bereichen der Planung vorbeischlängeln kann, da er selektiv vorgehen darf. Die Adaptivität ermöglicht, mit der TRD-Roadmap eine dem Umfang der Investition – die mit der Innovation verbunden ist – angemessene mehr oder weniger ausführliche Entscheidungsgrundlage zu erarbeiten. Auch ermöglicht die Anpassbarkeit den Mitgliedern des Planungsteams, sich langsam mit der Methode vertraut zu machen, da in einem ersten Planungsdurchlauf auf einem sehr hohen Aggregationsgrad geplant werden kann, um später sukzessive an den gewünschten Stellen ins Detail zu gehen.

Kommentar des Autors: Die Adaptivität der Methodik wurde von den Experten als Vorteil gesehen, der sich vor allem auf die Anwendbarkeit und damit auch auf die Akzeptanz der Methodik auswirkt. Nachteilig ist jedoch, dass es dem Planer überlassen ist den richtigen oder auch den falschen Detail- bzw. Aggregationsgrad zu wählen.

7. *Wie beurteilen Sie das Vorgehen der Kopplung der Ebenen bzw. der Bewertung des Integrationsgrads?*

Aussage der Experten: Als pragmatisch wurde hervorgehoben, dass man den Planungsprozess in jedem Punkt der TRD-Roadmap beginnen kann. Das Vorgehen der Kopplung ist verständlich. Nur ein Experte hat die Kopplung als sehr komplex empfunden. Es wurde ein Moderator verlangt, der dafür Sorge trägt, dass die richtigen Informationen am richtigen Ort in der TRD-Roadmap eingetragen werden. Der Moderator ist notwendig, um zwischen der Sprache der Kaufleute und der der Ingenieure zu vermitteln.

Die Kopplung wurde als Möglichkeit gesehen, die bereits existierenden Teilplanungen aufeinander abzustimmen und so auf ihre gesamtheitliche Konsistenz zu prüfen. TRD unterstützt auf diese Weise eine abgestimmte und konsistente Planung. Vor allem die Fortpflanzung von Änderungen in einem Teil der TRD-Roadmap in andere Teile der TRD-Roadmap wurde als Stärke herausgestellt. So wird der Tatsache Rechnung getragen, dass auch kleine Änderungen, die auf

den ersten Blick keine großen Auswirkungen haben, in ihren Auswirkungen abschätzbar werden. Der systematische Abgleich der Objekte durch die Matrizen dient der Vermeidung von Planungsfehlern. Ein hoher Detailgrad der TRD-Roadmap führt jedoch auch dazu, dass die Einarbeitung von Änderungen oder die Verfolgung neuer Ideen mit viel Aufwand verbunden ist. Es wurde darauf hingewiesen, dass es die Aufgabe des Projektleiters – in Rücksprache mit den Spezialisten – sei, Änderungen in der TRD-Roadmap zu pflegen.

Die Experten haben die Matrizen als Kontrollwerkzeug verstanden, welches durch die unterschiedlichen Ausprägungen der Matricelemente anzeigt, ob noch Abstimmungsbedarf vorhanden ist. Von den Experten wurde zudem hervorgehoben, dass es der besseren Visualisierung halber sinnvoll sei, keine Zahlen zu verwenden, um den Erfüllungsgrad der Objekte in den Matrizen zu beschreiben. Die Einstufung bzw. Einteilung zwischen *schwach*, *mittel* und *hoch* wurde als zielführend bestätigt. Kritisiert wurde, dass bei geringem Detailgrad aus der Bewertung die Ursache für die Bewertung nicht ableitbar sei. Wenn z.B. eine Humanressource in den Matrizen lediglich durch einen Qualifikationsgrad beschrieben wird und diese nur schwach zu einem Projekt beiträgt, so ist nicht ersichtlich, ob nun die falsche Qualifikation vorliegt oder ob nur ungenügend Mannjahre oder -stunden vorhanden sind. Auch ist nicht sichtbar, ob die Mannjahre z.B. nur zu 30% oder zu 70% ausreichen. Die Experten haben hier darauf verwiesen, dass – sofern Transparenz gewünscht ist – die Bewertungen entweder mit Kommentaren zu hinterlegen sind oder die Objekte weiter detailliert werden.

Kommentar des Autors: Bei der Konzipierung der Workshops ist zu berücksichtigen, dass Kaufleute eher über Aspekte der Markt- und Produktebene wie z.B. Marktanteile, Preise, Kosten oder Deckungsbeiträge diskutieren und Ingenieure ihren Fokus eher bei der Komponenten- und der Technologieebene auf z.B. Gleichteilstrategien oder technologische Kennzahlen legen. Aufgrund dieses Sachverhalts kann es sinnvoll sein, je nach Detailgrad unterschiedliche Aspekte in unterschiedlichen Workshops mit unterschiedlichen Teilnehmern zu fokussieren. Trotzdem sollte in einem technischen Workshop noch ein Vertreter des Marktes dabei sein und in einem kaufmännischen Workshop noch ein Vertreter der Technik. Bei geringem Detailgrad der Planung oder bei einer ersten Planungsrunde, die vorwiegend den Charakter eines Brainstormings hat, sollten Experten aus allen Funktionsbereichen teilnehmen.

Dass die Kopplung bzw. Bewertung zielführend ist, wurde durch die Experten bestätigt. Dass die Ursache bzw. der Hintergrund der Bewertung – je nach Detailgrad – nicht ersichtlich ist, kann als Nachteil interpretiert werden. Eine über den angewandten Detailgrad hinausgehende Darstellung der Gründe, die das Planungsteam bzw. die Spezialisten zu der Bewertung bewogen haben, ist jedoch auch nur bedingt sinnvoll, da bei einer genaueren Darstellung ja auch ein höherer Detailgrad hätte gewählt werden können. Wenn die Bewertungen der Spezialisten nicht

nachvollziehbar oder kontraintuitiv sein sollten, dann sollte die Bewertung mit einem Kommentar hinterlegt werden. Der Vorschlag der Experten ist zielführend, obgleich festgestellt werden muss, dass es nicht das Ziel ist, ein Plandokument zu schaffen, in dem alle Informationen bzw. Entscheidungen für jeden nachvollziehbar sind.

8. *Wie beurteilen Sie die Implementierbarkeit des TRD?*

Aussage der Experten: Die Experten äußerten einstimmig, dass die Implementierung zweifelsohne ein aufwändiger Prozess ist. Es wurde jedoch angenommen, dass der spätere Nutzen den hohen Aufwand rechtfertigt. Da der Aufwand für Planung im Allgemeinen und dementsprechend auch für TRD recht hoch ist, wird ohne Unterstützung durch das obere Management eines Unternehmens die Methodik nicht implementierbar sein. Daher sind nicht nur Moderatoren, die die Methodenkompetenz aufweisen, sondern auch Promotoren notwendig, die den nötigen Einfluss in der Organisation haben. Ein Experte hat angemerkt, dass weitere Pilotprojekte nur erfolgreich verlaufen werden, wenn sich sowohl ein Promotor als auch ein Moderator für die Planung mit TRD einsetzen. Die Implementierbarkeit ist generell schwierig zu beurteilen. Um praxisrelevante Probleme der Methodik zu identifizieren, müsste eine solche Methode öfter und auch über einen längeren Zeitraum angewendet werden. Z.B. haben sich QFD oder FMEA auch kontinuierlich weiterentwickelt und nicht plötzlich durchgesetzt. Die Implementierbarkeit des TRD wird durch die Experten jedoch als gegeben eingestuft.

Zudem müssen die Vorteile, die mit der Anwendung einhergehen, aktiv im Unternehmen kommuniziert werden. Die Experten sollten von der Methodik und ihrem Nutzen überzeugt sein und sie als Chance begreifen und nicht nur nach Vorschrift handeln. Schließlich wird der Aufwand, der mit TRD verbunden ist, mit jedem Workshop abnehmen, der in der Organisation durchgeführt wird. Von einem Experten, der das Thema Benchmarking vorangetrieben hat, wurde geäußert, dass die Methodik TRD das Potential hat, nach einigen Workshops zu einem Selbstläufer zu werden. Dass Planung ein aufwändiger Prozess ist, wird sich auch mit TRD nicht ändern, jedoch bietet TRD einen praxisorientierten, systematischen Ansatz. Mehrfach wurde hervorgehoben, dass es einer adäquaten Unterstützung durch entsprechende Software bedarf. Die notwendige Abstraktionsleistung der Teammitglieder stellt jedoch auch ein Hindernis dar. Hier bedarf es eines guten Moderators, der die Gruppe koordiniert und zum Erfolg führt, der darin besteht, eine aussagekräftige TRD-Roadmap zu erarbeiten. Ein Experte hat geäußert, dass TRD nicht als Standardinstrument, sondern gezielt für radikale Innovationen bzw. Basisinnovationen eingesetzt werden soll. Die Implementierung von TRD wird erleichtert, wenn TRD-Verantwortliche aus allen Produkt- und Funktionsbereichen ernannt werden, die für die Umsetzung verantwortlich sind und den Prozess treiben. Für die Implementierung sei zu klären, ob das

TRD für einzelne Produkte, Produktlinien, Produktbereiche, Geschäftsbereiche, Unternehmensbereiche oder ganze Unternehmen durchgeführt wird. Diese Entscheidung wird stark von dem angestrebten Detailgrad der Planung und der Komplexität des Planungsgegenstands abhängig sein. Der Abgleich von Roadmaps kann jedoch dazu beitragen, Synergien zu identifizieren.

Kommentar des Autors: Es ist eine positive Einstellung der Experten gegenüber der Implementierung festzustellen. Aus Sicht des Autors ist das TRD auch als Standardinstrument einzusetzen. Gerade wegen der Adaptivität können mit der Methodik sowohl inkrementelle als auch radikale Innovationen geplant werden. Die Installation von TRD-Verantwortlichen – ähnlich wie z.B. Verantwortliche für Produktlebenszyklusmanagement – im Unternehmen verbessert die Erfolgsaussichten der Methodik.

Zusammenfassung der Antworten des Frageclusters II. Aufwand des TRD: Die Antworten auf die fünf Fragen geben eine differenzierte Beurteilung der Aspekte des Aufwands der Methodik. Es kann festgestellt werden, dass das TRD verständlich und nachvollziehbar, in seiner Komplexität beherrschbar sowie auf unterschiedliche Rahmenbedingungen adaptierbar ist. Das Vorgehen der Integration, die Kopplung der Ebenen und die Bewertung des Integrationsgrades werden von den Experten als effizient und als Garant einer abgestimmten und konsistenten Planung angesehen. Da auch die letzte Frage des Frageclusters II nach der Implementierbarkeit der Methodik positiv beantwortet wurde, kann vermutet werden, dass der Aufwand der Methodik in der Unternehmenspraxis zu bewältigen ist. Mit dem Fragecluster II wurde zudem nachgewiesen, dass die Methodik von den Experten verstanden wurde.

III. Bruttonutzen des TRD

9. Können mit den sechs Ebenen alle Aspekte der integrierten strategischen Planung technologischer Innovationen berücksichtigt werden?

Ungefähr drei Viertel der Experten hat die Aussage gemacht, dass es möglich sein wird, alle relevanten Aspekte zu berücksichtigen. Es wurde anerkannt, dass viele unterschiedliche Informationen in die Planung integriert werden können. Es wurde von keinem Experten ad-hoc angemerkt, welche Informationen nicht berücksichtigt werden könnten, bzw. welche Ebenen man noch einfügen sollte. Es wurde auch keine Notwendigkeit gesehen, die sechs Ebenen weiter zu differenzieren. Hervorgehoben wurde, dass es sehr wichtig sei, die Ressourcensituation einer strategischen Geschäftseinheit bereits von Anfang an mit in die Planung zu integrieren. Auch wurde die Differenzierung in logisch abtrennbare und klar definierte Einheiten – die Ebenen bzw. Matrizen – gelobt, da diese dazu beitragen, auch an alle Aspekte der Planung zu denken bzw. auf diese hingewiesen zu werden. Es ist in der Praxis allerdings stark von den Anwendern

abhängig, ob diese auch die Informationen, die zu den Ebenen passen, erheben und berücksichtigen. Singular wurde die Zuordnung der Objekte zu den Ebenen als problematisch beschrieben. So könnte eine Technologie bereits ein Produkt darstellen und auch vice versa. Zudem wurde singular angemerkt, dass bei entsprechendem Detailgrad mit der TRD-Roadmap ein komplettes Geschäftsmodell dargestellt werden kann. Ein Experte hat auf die Notwendigkeit einer kontinuierlichen Aktualisierung der Daten hingewiesen, da es nicht möglich sei, mit z.B. Marktdaten von gestern die Innovationen von morgen zu schaffen. Different war die Aussage von ungefähr einem Viertel der Befragten, die äußerten, dass mit den sechs Ebenen nicht alle Aspekte berücksichtigt werden könnten. Es wurde hier jedoch ergänzt, dass das nicht an der Systematik läge, sondern dass es prinzipiell niemals möglich sei, alle Aspekte einer Innovation bei der Planung zu berücksichtigen.

Kommentar des Autors: Die differente Antwort geht auf ein unterschiedliches Verständnis der Leitfrage zurück. Beide Expertenaussagen sind nach Auffassung des Autors richtig: So ist es theoretisch mit der Methodik möglich, alle Aspekte zu berücksichtigen, praktisch jedoch nicht. In diesem Zusammenhang sei noch einmal an den Vorgang der Abstraktion und der Aggregation bei der Planung erinnert.¹³⁹⁵ Die Problematik der Zuordnung eines Objektes in eine Ebene existiert. Hierzu ist anzumerken, dass das Problem von einem erfahrenen Moderator jedoch bewältigt werden kann. Ähnlich wie auch beim Quality Function Deployment bedarf es hierfür einer Annahme bzw. der Definition eines Objekts – bei dem geäußerten Beispiel als Technologie oder als Produkt.

10. *Hat TRD das Potential, die Abstimmung im Funktionsbereich und Funktionsbereiche übergreifend zu verbessern?*

Aussagen der Experten: Die Anwendung von TRD führt dazu, dass die Funktionsbereiche untereinander in einer Sprache kommunizieren. So werden Chancen und Risiken sowie Stärken und Schwächen, mit denen die einzelnen Funktionsbereiche konfrontiert werden, für die anderen Funktionsbereiche sichtbar und einplanbar. Die durchgehende Kopplung von Markt und Ressource durch die sechs Ebenen bringt zum Vorschein, welche Entscheidungen wann und wo zu welchen Auswirkungen führen. Auf diese Weise können z.B. Investitionen in Ressourcen nachvollziehbar gerechtfertigt werden. So kann der Entwicklungsleiter seine Forderung nach mehr Ressourcen transparent rechtfertigen, um z.B. die Produktentwicklung zu beschleunigen. Erst der Durchlauf des gesamten Prozesses, also die Bearbeitung aller Ebenen bzw. Matrizen der TRD-Roadmap, ermöglicht die vollständige und konsistente Integration der Funktionsberei-

¹³⁹⁵ Vgl. Abschnitt 2.1.3.1.1.

che. Das TRD sollte also nicht – wie beim Quality Function Deployment, bei dem oft nur das erste House of Quality bearbeitet wird – bereits nach der Bearbeitung von z.B. der Produkt-, Komponenten- und Technologieebene beendet werden. Die Festlegung der Ziele eines Funktionsbereiches in Abstimmung mit den Zielen der anderen Funktionsbereiche führt zu der Definition von korrelierenden Funktionsbereichszielen. Die klar abgestimmten Funktionsbereichsziele wiederum führen dazu, dass innerhalb der Funktionsbereiche die Abstimmung – durch die klaren übergeordneten Ziele – verbessert wird. Die Anwendung des TRD führt zudem dazu, dass die Planer durch den Prozess und seine relativ detaillierte Definition quasi dazu gezwungen werden, die relevanten Aspekte einer technologischen Innovation zu beachten.

Das Ausmaß der Verbesserung der Abstimmung wird jedoch auch immer – neben dem anzuwendenden Prozess – auf die Prozess ausführenden Individuen zurückzuführen sein. Ermöglicht wird eine optimale Abstimmung vor allem durch die gemeinsame Erarbeitung des Plans. Lediglich das Weiterreichen von Funktionsbereich zu Funktionsbereich wird nicht zielführend sein. Es wurde vorgeschlagen, dass nicht zwangsweise die Planungsteammitglieder aller Funktionsbereiche an einem Tisch sitzen müssen. Denkbar wäre es auch, nur die Mitglieder zusammenzubringen, deren Schnittstellen bearbeitet werden. Sobald die Organisation eingespielt ist, können eventuell auch die Teilplanungen weitergereicht werden. Es kam der Vorschlag, das TRD durch eine *groupware*-ähnliche Software zu unterstützen, um Simultaneous Engineering-ähnliche Abläufe bei der Planung und somit ein verteiltes Arbeiten an der TRD-Roadmap zu ermöglichen.

Kommentar des Autors: Hier wurde weitestgehend einstimmig geäußert, dass die Methodik TRD das Potential hat, die Abstimmung zu verbessern. Es wurde jedoch auch darauf hingewiesen, dass eine Methode auch nur so gut sein kann, wie die Mitarbeiter bzw. das Team, von denen sie angewendet wird.

11. Wie beurteilen Sie die Aussagekraft der TRD-Roadmap in Bezug auf F&E-Investitionen?

Aussagen der Experten: Die Aussagekraft wurde überwiegend als sehr hoch eingestuft. Dies wurde größtenteils durch die einheitliche Sprache, die die verschiedenen Funktionsbereiche miteinander anwenden müssen, begründet. So wird die Abstimmung der Teilplanungen ermöglicht, was letzten Endes der Qualität der Planung zugute kommt. Die Experten nehmen zudem an, dass die Planung mit TRD einen Wettbewerbsvorteil darstellt, wenn die Planung effektiver erfolgt als beim Wettbewerb. Auch wurde die Aussagekraft als hoch eingestuft, da durch die Markt- und Produktebene ein transparenter Abgleich des Lastenhefts (des Markts) und des Pflichtenhefts (des Produkts) stattfindet. Es wurde festgestellt, dass es für die heutige Investitionsentscheidung in eine technologische Innovation unmittelbar ersichtlich ist, ob auch in der

Zukunft die Anforderungen des prognostizierten Lastenhefts zumindest teilweise erfüllt werden können. Vor allem die kontinuierliche Aktualisierung (rollierende Planung) sorgt – nach Ansicht der Experten – dafür, dass ein ständiger Abgleich aller Aspekte der Planung stattfindet und so eine kontinuierliche Überprüfung der Investitionen erfolgt. Auf diesem Weg können Planabweichungen frühzeitig erkannt werden, um Maßnahmen zu initiieren, die Investitionen zu retten. Es wurde vorgeschlagen, die Kernaussagen der fertigen TRD-Roadmap in einem *executive summary* für die Entscheidungsträger darzustellen. So sollte die Roadmap auf hohem Detailgrad erarbeitet und auf geringerem an das obere Management kommuniziert werden.

Als Nachteil wurde gesehen, dass nur ein richtiger Weg mit dem TRD erarbeitet wird. Die Berücksichtigung multipler Zukünfte ist aufgrund der damit verbundenen Komplexität auf hohem Detailgrad kaum mehr möglich. Auch wurde von den Experten immer wieder betont, dass das Resultat keineswegs blauäugig übernommen werden darf. Hier gilt das Sprichwort *garbage in garbage out*. Fazit der meisten Experten war daher auch, dass vor allem die richtige Bedienung und die richtigen Eingaben in das TRD für die Aussagekraft der TRD-Roadmap verantwortlich sind.

Kommentar des Autors: Die Experten haben sich einstimmig geäußert. Der Methodik kann daher eine ausreichende Aussagekraft in Bezug auf F&E-Investitionen zugesprochen werden.

Zusammenfassung der Antworten des Frageclusters III. Bruttonutzen des TRD: Aus den Antworten geht hervor, dass der Bruttonutzen des TRD in den Aspekten, die abgefragt wurden, vorhanden ist. Die Anwendung des TRD ermöglicht es folglich, die relevanten Aspekte der Planung zu berücksichtigen, die Abstimmung gegenüber dem Status quo zu verbessern und eine aussagekräftige TRD-Roadmap zu erarbeiten.

IV. Verhältnis des TRD zu anderen Methodiken der strategischen Planung

12. Wie beurteilen Sie das TRD im Vergleich zu anderen Methodiken der strategischen Planung (Portfolioanalyse, Quality Function Deployment, Szenariotechnik, Technologie-Roadmapping)?

Aussage der Experten: Portfolios eignen sich aufgrund ihres hohen Aggregationsgrades bzw. der Verdichtung auf zwei Dimensionen nicht zur detailliert nachvollziehbaren Darstellung einer Entscheidungssituation. Die Darstellung von Entscheidungssituationen durch zwei Dimensionen birgt die Gefahr, dass relevante Informationen nicht abgebildet werden und die Entscheidungssituation zu stark vereinfacht wird. Aus diesem Grund kann die Portfolioanalyse immer nur eine Ergänzung von Plänen darstellen. Portfolios stellen letzten Endes nur eine Art *executive summary* dar. Um Transparenz über die Einflussgrößen zu erlangen, müssen die Einflussgrößen der

externen und internen Dimension detailliert aufgeschlüsselt werden (z.B. in Radardiagrammen), da insbesondere die Aggregation (z.B. durch ein unterschiedlich gewichtetes arithmetisches Mittel) dieser Einflussgrößen in der Regel fragwürdig ist. Die Experten haben das TRD vor allem als detaillierter, nachvollziehbarer und auch aussagekräftiger eingeschätzt. So äußerten ungefähr ein Viertel der Experten die Idee, dass die Ergebnisse von TRD-Roadmaps in Portfolios verdichtet werden könnten. Auf diese Weise würden hinter den Portfolios nachvollziehbare TRD-Roadmaps stehen, mit denen die interne und externe Dimension hinterlegt werden könnten.¹³⁹⁶

Das Quality Function Deployment ist die Planungsmethodik mit dem höchsten Bekanntheitsgrad unter den Experten. Die Gemeinsamkeiten und Unterschiede von TRD und QFD wurden unmittelbar erkannt und TRD wurde als Erweiterung von QFD verstanden. TRD wurde jedoch auch als komplexer als QFD eingestuft. Zugleich wurde angemerkt, dass QFD und TRD unterschiedliche Ziele verfolgen. So sei QFD mehr operativ orientiert und TRD mehr strategisch orientiert. Die Möglichkeit der Innen-Außen-Planung, die bei QFD nicht gegeben ist, wurde von den Experten als extrem wichtig angesehen. Die Vorteile von TRD gegenüber QFD wie die Berücksichtigung der Zeit und der Technologien, Projekte und Ressourcen wurden erkannt. Es wurde zudem festgestellt, dass Kenntnisse des QFD die Anwendung von TRD erleichtern.

Die Szenariotechnik stellt aus Sicht der Experten eine Ergänzung des TRD dar. Die Berücksichtigung multipler Zukünfte ist aus Sicht der Experten wichtig. Kritisiert haben die Experten an der Szenariotechnik, dass diese zwar der Erarbeitung multipler Zukünfte dient, jedoch nur sehr bedingt bei der Erarbeitung einer Strategie unterstützt. Zudem wurde angemerkt, dass die Szenariotechnik eher eine generelle Methodik der Planung darstellt und keine Methodik, die auf die Spezifika technologischer Innovationen fokussiert. Während die Szenariotechnik zwar ein Vorgehen anbietet, um identifizierte Informationen zu verarbeiten, gibt sie jedoch keinerlei Hinweise, welche Informationen zu identifizieren und wie diese zu strukturieren sind. Hier liegt nach Aussage der Experten der entscheidende Vorteil von TRD gegenüber der Szenariotechnik, da an dieser Stelle TRD weiter greift. Sowohl die Ebenen als auch die Inhalte der Ebenen werden beim TRD beschrieben und es wird ersichtlich, welche Informationen für die integrierte strategische Planung technologischer Innovationen notwendig sind und wo diese abzubilden sind. Es wurde daher vorgeschlagen, mit TRD Strategien zu entwickeln, um auf bestimmte Szenarien zu reagieren. So wurde von den Experten das Verständnis entwickelt, dass quasi ein Szenario in die

¹³⁹⁶ Vgl. z.B. Abschnitt 4.2.8.

Roadmap eingegeben wird, um systematisch zu erarbeiten, welche Auswirkungen sich auf die Funktionsbereiche und auf die technologische Innovation ergeben.

Die bisherigen Ansätze des Technologie-Roadmapping stellen aus Sicht der Experten lediglich ein Mittel zur Visualisierung dar. Ähnlich der Portfoliomethode eignet es sich daher eher als *executive summary* als zur Erarbeitung bzw. zur Planung von Strategien. Bemängelt wurde an der etablierten Darstellungsweise von Roadmaps, dass die im Regelfall verwendeten horizontalen Balken eher strategischen Projektplänen gleichen und daher in jedem Fall einer Ergänzung bedürfen. So sind in den Balken keinerlei Informationen enthalten. Zudem sind Verknüpfungen zwischen den Balken einer Ebene und den Balken angrenzender Ebenen nur durch vertikale Pfeile darstellbar, was bei vielen Interdependenzen nur noch schwer nachvollziehbar ist. Die vertikalen Pfeile sagen nichts über den Erfüllungsgrad der Objekte der verschiedenen Ebenen aus, d.h. die dargestellten Interdependenzen sind auch nur angedeutet und nicht detailliert. Komplexe Sachverhalte sind mit den herkömmlichen Roadmaps nicht abbildbar. Dementsprechend eignen sie sich auch nur bedingt dazu, Strategien zu erarbeiten. Problematisch an den Technologie-Roadmaps sei zudem, dass keinerlei Angaben existieren, welche Aspekte in welchen Ebenen der Technologie-Roadmap zu berücksichtigen sind. Aus Sicht der Experten stellen die existierenden Ansätze des Technologie-Roadmapping daher auch kein durch Regeln geleitetes Vorgehen dar, sondern dienen eher der Wiedergabe von Ergebnissen unsystematischer Abstimmungen. Das systematische und vor allem nachvollziehbare Vorgehen der Strategieerarbeitung von TRD wurde von allen Experten gewürdigt. Vor allem die Experten, die Erfahrungen mit Technologie-Roadmapping aufweisen – ungefähr die Hälfte der Experten – haben geäußert, dass das TRD eine Erweiterung und auch Verbesserung gegenüber dem Status-quo darstelle. Von diesen Experten wurde vor allem das regelgeleitete Vorgehen hervorgehoben, um die einzelnen Ebenen miteinander zu verbinden und damit die Integration sicherzustellen. Positiv wurde weiterhin betrachtet, dass mit der Matrixdarstellung relativ viele Informationen in einer Roadmap übersichtlich und vor allem nachvollziehbar dargestellt werden können.

Das TRD wurde von den Experten als integrierendes Gesamtplanungsmodell verstanden. Nach Auffassung der Experten sind bereits viele Informationen im Unternehmen vorhanden, sie werden nur nicht systematisch extrahiert und miteinander verbunden. TRD stellt hier einen systematischen Ansatz dar, mit dem die Informationen gezielt gesammelt, systematisch verknüpft und dokumentiert werden können. So wird der Schlüssel einer erfolgreichen Innovationsplanung eher in der Kombination von Methodiken gesehen als in ihrer isolierten Anwendung. TRD kommt hier jedoch eine Sonderstellung zu, da die Experten TRD als systematisches Integrati-

onsinstrument betrachten. So könne die Planung künftiger Innovationen zum Beispiel auf Informationen basieren, die mit QFD und Szenariotechnik gewonnen werden. Mehrere TRD-Roadmaps schließlich könnten die Basis von Portfoliodarstellungen bilden.¹³⁹⁷ Es wurde zudem darauf hingewiesen, auch andere Methoden, wie z.B. das Benchmarking, und Aspekte, wie z.B. das Supply Chain Management, in die Methodik TRD zu integrieren. Es wurde hervorgehoben, dass bedingt durch die zunehmende Umweltdynamik und die Vielzahl von Möglichkeiten, die sich in jeder Ebene bieten, vor allem die Notwendigkeit einer systematischen und nachvollziehbaren Innovationsplanung vorhanden ist.

Nach Aussage der Experten stellt TRD eine umfassende Methodik zur integrierten strategischen Planung technologischer Innovationen dar. Die Pilotanwendung, welche den Experten vorgestellt wurde, stellt eine Situation dar, deren Planung nach Ansicht der Experten mit den etablierten Methodiken daher auch nicht so systematisch hätte durchgeführt und nachvollziehbar abgebildet werden können.

Kommentar des Autors: Die in Kapitel 3 durchgeführten analytischen Bewertungen der vier Methoden wurden durch die Aussagen der Experten teilweise bestätigt. Keine der analytischen Bewertungen wurde widerlegt. Durch die Abfrage wurde erneut deutlich, dass die Methodiken Portfolio Analyse, Quality Function Deployment und Szenariotechnik nicht originär für die Planung technologischer Innovationen geschaffen wurden und daher bei der Planung auch nicht optimal unterstützen können. Zudem wurde deutlich, dass das Technologie-Roadmapping zwar prinzipiell hierfür geeignet ist, jedoch als Prozess nicht ausreichend definiert ist und für viele Probleme – wie z.B. das der Integration – noch keinen systematischen Lösungsvorschlag bietet. Die Ideen der Experten haben unterstrichen, dass TRD ein umfassender Ansatz – in Form einer Plattform – ist, um verschiedenste Aspekte der Innovationsplanung zu integrieren, abzustimmen und zu einem aussagekräftigen Plandokument zu verarbeiten.

V. Erweiterung bzw. Verbesserung des TRD

13. Wie kann TRD erweitert bzw. verbessert werden? Haben Sie noch andere Gedanken zum Thema?

Aussagen der Experten: Ein großer Teil der Antworten auf die Frage 13 konnte durch die Strukturierung der Transskripte bereits den Leitfragen der Fragecluster II bis IV zugeordnet werden. Einige Gedanken der Experten sind jedoch noch erwähnenswert:

Neben der Organisation der Workshops und der Verpflichtung der Teammitglieder sollte es auch die Aufgabe des TRD-Projektleiters sein, die TRD-Roadmap nach den Workshops auszu-

¹³⁹⁷ Vgl. z.B. Abschnitt 4.2.8.

arbeiten und für die Zielgruppen entsprechend aufzubereiten. Die TRD-Roadmap ist dann je nach Zielgruppe, z.B. oberes Management oder Leiter der F&E-Projekte, entsprechend aufzubereiten. Während für Entscheidungsträger die TRD-Roadmap eher im Stil eines *executive summary* dargestellt werden sollte, wäre es sinnvoll, für F&E-Projektleiter eher die Technologieebene zu detaillieren. Entsprechendes gilt z.B. für Produktmanagement oder Marketing.

Singular wurde vorgeschlagen, dass – basierend auf einer informationstechnischen Unterstützung des TRD – ebenenspezifische Kataloge angeboten werden könnten. So könnten in den Katalogen z.B. bereits definierte Produktfunktionen, Technologien, Projekttypen etc. zur Auswahl stehen. Das Planungsteam würde durch Auswahl von Planungsbausteinen, die in Datenbanken hinterlegt sind, die Roadmap auf diesem Weg zusammenbauen und um spezifische Informationen ergänzen.

Interessant war zudem die Forderung von einem Experten, dass die Technologieebene zwischen der Produkt- und der Komponentenebene einzufügen wäre. Begründet wurde diese Forderung damit, dass die Auswahl einer Technologie den Lösungsraum bereits einschränke und so der Komplexitätsbewältigung diene. Auf der Komponentenebene wären dann die Bauteile zu planen, mit denen die Produktfunktionen erfüllt werden. Dem Verständnis des Experten folgend gelte dieses Vorgehen jedoch nur für die Außen-Innen-Planung, nicht für die Innen-Außen-Planung.

Kommentar des Autors: Der Vorschlag, eine Katalogfunktion in eine TRD-Software einzubauen, sollte weiter verfolgt werden. Auf diese Weise könnten – ähnlich wie z.B. bei CAD-Programmen – Bibliotheken mit Objekten angelegt werden, die die Planung beschleunigen. Ob eine solche Standardisierung für ein komplexes Problem wie die strategische Planung jedoch zielführend ist, bleibt zu prüfen. Der Vorschlag, die TRD-Roadmap durch Austausch von Ebenen zu modifizieren, ist zu hinterfragen. Da das TRD eine Symbiose aus Außen-Innen- und Innen-Außen-Planung darstellt, ist der Vorschlag des Experten zum Zweck der integrierten Planung nicht sinnvoll, da dieser die beiden Planungsrichtungen trennt. Letzten Endes ist die fallweise Modifikation der TRD-Roadmap und des TRD jedoch dem Projektleiter bzw. dem Moderator überlassen. Es kann davon ausgegangen werden, dass ein erfahrener Projektleiter bzw. Moderator die Auswirkungen seiner fallweisen Modifikationen abschätzen kann. Daher sollten Modifikationen nicht per se abgelehnt werden, sondern fallweise in die Methodik aufgenommen werden.

Zusammenfassung der Ergebnisse: Aus den zu Beginn des Kapitels 5.2 skizzierten Gründen ist keine retrospektive Bewertung der Anwendung für die Bewertung des Nutzens des TRD möglich. Stattdessen wurde angenommen, dass die Bewertung des Nutzens des TRD durch das Urteil von Experten möglich ist. Um eine differenzierte Aussage zu erlangen, wurde die Frage nach dem

Nutzen nicht direkt, sondern über mehrere Fragecluster an die Experten herangetragen. Aus der vorangegangenen Auswertung der Experteninterviews kann der Schluss gezogen werden, dass die Experten sowohl den Aufwand als auch den Nutzen der Methodik TRD für die integrierte strategische Planung technologischer Innovationen würdigen. Obgleich der Nettonutzen von konkreten Anwendungen nicht retrospektiv beurteilt werden kann, kann aus den Expertenaussagen zum Aufwand und zum Bruttonutzen geschlossen werden, dass zukünftige Anwendungen der Methodik TRD mit hoher Wahrscheinlichkeit einen positiven Nettonutzen stiften werden. Positiv ist zudem zu beurteilen, dass die durch die Experten gemachten Vorschläge zur Erweiterung und Verbesserung der Methodik umsetzbar sind.

5.3 Zusammenfassung der Pilotanwendung und der Experteninterviews

Die theoretische Bewertung der Methodik TRD aus Kapitel 4.3 wurde in Kapitel 5 durch die empirische Bewertung erweitert, der die Auffassung zugrunde liegt, dass die praxisorientierte Bewertung einer Methodik unumgänglich ist. Mit den qualitativen Daten aus den beiden Quellen der Fallstudie (Pilotanwendung und Experteninterviews) konnte ein realistisches und ganzheitliches Bild der Anwendung von TRD geschaffen werden. Mit der Pilotanwendung wurde zum einen die Methodik für den Leser illustriert und zum anderen wurde nachgewiesen, dass das TRD in der Unternehmenspraxis anwendbar – im Sinne von machbar – ist. Mit den Experteninterviews war es möglich, den Nutzen des TRD positiv zu beurteilen, indem auf Fragen eingegangen wurde, die aufgrund von Beobachtungen aller Voraussicht nach erst nach einer Vielzahl von Fallbeispielen hätten befriedigend beantwortet werden können. Da die befragten Experten als Kristallisationspunkte praktischen Insiderwissens betrachtet werden können, kann angenommen werden, dass die Experteninterviews für die Bewertung der Methodik einen höheren Beitrag leisten als die Durchführung weiterer Anwendungen.¹³⁹⁸ Zudem ermöglichen erst die Experteninterviews, die zu Beginn des Kapitels 5.2 dargestellten drei Probleme der Bewertung von Methoden des strategischen Managements zu umgehen. Es kann daher angenommen werden, dass der aus der möglichen Nicht-Repräsentativität der Anwendung des TRD in einem oder auch mehreren Einzelfällen heraus erwachsende Nachteil durch die Experteninterviews kompensiert werden konnte. Aus forschungsökonomischer Sichtweise ist dieser Ansatz zu würdigen, da die Durchführung von Experteninterviews als zeitsparende Alternative zu aufwändigen Beobachtungsprozessen, die sich über einen langen Zeitraum erstrecken würden, betrachtet werden kann.

¹³⁹⁸ Vgl. Bogner/Menz 2002, S. 7f.

Es gibt jedoch auch einen wichtigen kritischen Punkt an dem gewählten Ansatz zur empirischen Bewertung des TRD. Kritisch ist, dass der Autor in Personalunion die Aufgaben des Projektleiters der Pilotanwendung und die des Interviewers der Experten übernommen hat. Dieser Sachverhalt kann problematisch sein, da die Bewertung aus Sicht des Projektleiters in Abschnitt 5.1.2.1 von der Voreingenommenheit des Autors zugunsten der Methodik TRD und die Aussagen der Experten in Abschnitt 5.2.2.2 durch ihre Beziehung zum Autor positiv verzerrt sein können. Die vorgenommenen und dokumentierten empirischen Bewertungen treffen daher nur zu, wenn die genannten potentiellen Verzerrungen nicht eingetreten sind. Die Vorgehensweise wurde jedoch unter forschungsökonomischen Aspekten bewusst gewählt. Diese Wahl hat unter dem Vorsatz stattgefunden, zum einen kritisch an die Bewertung aus Sicht des Projektleiters heranzugehen und zum anderen die Experten aufzufordern, auch kritische Aspekte der Methodik TRD offen anzusprechen. Diese bewusste Herangehensweise lässt die Annahme zu, dass die empirische Bewertung der Methodik objektiv ist und dass – wenn überhaupt – nur eine geringe positive Verzerrung stattgefunden hat.

6 Schlussbetrachtung

Zielsetzung der vorliegenden Arbeit war es, eine theoretisch fundierte Methodik zur Unterstützung der integrierten strategischen Planung technologischer Innovationen für Industriegütermärkte zu entwickeln.¹³⁹⁹ Das Vorgehen, um dieses Ziel zu erreichen und zu validieren, ist im Folgenden noch einmal zusammengefasst:

In Kapitel 1 wurde das Forschungsvorhaben erläutert. In Kapitel 2 wurde im Anschluss an die Darlegung der notwendigen theoretischen Grundlagen das vorliegende Verständnis der zwei Paradigmen (Markt- bzw. Nachfragesog-Paradigma und Technologiedruck-Paradigma) und der zwei Planungsrichtungen (Außen-Innen-Planung und Innen-Außen-Planung) der integrierten strategischen Planung technologischer Innovationen erarbeitet. Das Kapitel 2 gab dem Leser ein ausreichend fundiertes theoretisches Verständnis der integrierten strategischen Planung technologischer Innovationen mit auf den Weg.

In Kapitel 3 wurde das in Kapitel 2 erzeugte theoretische Verständnis aufgegriffen und zu einem praktischen Konzept der Integration weiterentwickelt. Danach wurden die Eigenschaften etablierter Planungsmethoden (Portfolioanalyse, Quality Function Deployment, Szenariotechnik und Technologie-Roadmapping) zunächst beschrieben, um diese sodann auf ihre Eignung für die integrierte strategische Planung technologischer Innovationen zu bewerten. Die Bewertung ergab, dass keine der Methoden in der Lage ist, allen Anforderungen des praktischen Konzepts der Integration auch nur teilweise gerecht zu werden. Es ließ sich jedoch zeigen, dass eine Kombination aus Technologie-Roadmapping und Quality Function Deployment für die Erfüllung der Anforderungen wegweisend ist.

Ausgehend von den Ergebnissen der Kapitel 1, 2 und 3 wurde in Kapitel 4 die neue Methodik Technology Roadmap Deployment (TRD) entwickelt. Die Konzipierung in Kapitel 4.1 griff die Grundstruktur des Technologie-Roadmapping auf und ergänzte diese um Elemente des Quality Function Deployment. Es resultierte ein Konzept, welches durch den systematischen Abgleich von strategischem technologischen Innovationsfeld und strategischer technologischer Innovationseinheit, bei gleichzeitiger Integration von Zeitdauer- und Zeitpunktentscheidungen, die integrierte strategische Planung technologischer Innovationen ermöglicht. Die Detaillierung des Konzepts war Gegenstand des Kapitels 4.2. Hier erfolgte die Ausgestaltung der sechs Ebenen der TRD-Roadmap

¹³⁹⁹ Vgl. Kapitel 1.2.

mit Konzepten, die den spezifischen Problemen der Markt-, Produkt-, Komponenten-, Technologie-, Projekt- und Ressourcenplanung Rechnung tragen. Im Anschluss an die Konzipierung und Detaillierung der neuen Methodik erfolgte in Kapitel 4.3 deren Bewertung anhand des praktischen Konzepts der Integration. Da das praktische Konzept der Integration die Zielkonfiguration für die Entwicklung der neuen Methodik dargestellt hat, fiel die Bewertung in Kapitel 4.3 entsprechend positiv aus.

Die Entwicklung der Methodik im industriellen Umfeld ermöglichte bereits während ihrer theoretischen Konzipierung und Detaillierung den kontinuierliche Abgleich mit der Unternehmenspraxis. Der empirische Nachweis, dass die Methodik auch tatsächlich anwendbar ist und Nutzen hat, erfolgte jedoch erst in Kapitel 5 durch die qualitative Sozialforschung anhand einer Fallstudie. Aus der Perspektive der Anwender wurde hierbei durch die Pilotanwendung in Kapitel 5.1 primär die Anwendbarkeit und durch die Experteninterviews in Kapitel 5.2 primär der Nutzen erhoben. In Kapitel 5.3 konnte das Fazit gezogen werden, dass das TRD sowohl anwendbar ist als auch Nutzen aufweist und sich daher für die integrierte strategische Planung technologischer Innovationen eignet.

Der Makroprozess (Konzipierung des TRD) und der Mikroprozess (Detaillierung des TRD) stellen kein endgültiges, sondern ein modifizier- und erweiterbares Referenzmodell – im Sinne einer Plattform – für die integrierte strategische Planung technologischer Innovationen mit Technologie-Roadmaps dar. Eine Weiterentwicklung kann sich z.B. darin äußern, dass weitere Ebenen eingefügt werden, in denen die Entwicklungen bei Zulieferern oder bei Kunden (z.B. Komponenten, Technologien und Projekte) genauer betrachtet werden können. Denkbar ist ebenfalls, auf allen Ebenen der TRD-Roadmap gezielt Aspekte des Benchmarking zu integrieren. Dies kann durch abgesetzte wettbewerberspezifische Vorzeilen und Kopfspalten der TRD-Matrizen erfolgen. Auch ist die Kombination des TRD mit der Szenariotechnik sinnvoll, was die explizite Berücksichtigung der Planungsunsicherheit durch verschiedene Szenarien des STIF und der STIE ermöglicht. Die Betrachtung mehrerer alternativer Entwicklungsverläufe wird zudem dazu beitragen, den hinter den Matrizen liegenden – und damit nicht immer transparenten – Entscheidungsprozess bei dem Planungsvorgang in den Vordergrund zu heben. Eine weitere Möglichkeit ist es, durch die Ebenen des STIF und der STIE die externe und die interne Dimension der Planungsobjekte eines Innovationsfeldportfolios im Detail nachvollziehbar zu machen.¹⁴⁰⁰ Die Unterstützung des TRD durch neuronale Netze – im Sinne eines *management decision simulator* – ist ebenso denkbar.¹⁴⁰¹ Der diskutierten Forderung der Experten nach einer informationstechnischen Unterstützung der

¹⁴⁰⁰ Vgl. Abschnitt 3.2.1.2.

¹⁴⁰¹ Vgl. Jetter 2005.

Anwendung durch eine Software sollte nachgekommen werden. Es kann angenommen werden, dass eine Software die Effizienz des Planungsvorgangs durch die Bewältigung der – mit den vielen zusammenhängenden Matrizen verbundenen – Komplexität steigern wird. Obwohl das TRD ein empirisch geprüftes Referenzmodell für die anstehende Softwareentwicklung darstellt, ist bei dieser zu berücksichtigen, dass dem Planer beim TRD Freiraum gegeben werden muss. Mit einer starren Software wird ein kreativer Vorgang wie die strategische Planung nicht durchführbar sein. Neben der Flexibilität der Software sind weitere Funktionalitäten, wie z.B. der Zugriff von unterschiedlichen Mitarbeitern (groupware tool) auf unterschiedliche Bereiche der TRD-Roadmap zu berücksichtigen.

Abschließend ist festzustellen, dass mit der neuen Methodik Technology Roadmap Deployment die Möglichkeit gegeben ist, die Innovationsaktivitäten eines Unternehmens maßgeblich zu unterstützen und zu fördern. Es ist jedoch anzumerken, dass das Resultat der Anwendung einer intuitiv-heuristischen Methodik auch durch den Anwender mit beeinflusst wird. Eine strategische Planungsmethode kann die Entscheidungsfindung daher nicht ersetzen, sondern nur unterstützen.¹⁴⁰²

¹⁴⁰² Vgl. Wolfrum 1991, S. 122.

Anhang A

Im den folgenden Abbildungen A-1 bis A-16 sind die in Abbildung 5-1 dargestellten Matrizen der TRD-Roadmap der technologischen Innovation *Ankerpaket aus Kunststoff* abgebildet.

Marktmatrix 2007-2010

Definition Marktsegment bzw. Produktorientierte Marktsegmentierung

Marktsegment für Fensterheber im KFZ. Nicht elektronische Steuerung, Antriebe bis 11 Newtonmeter

Marktsegment für Heckwischer und Sitzversteller potentiell relevant, jedoch nicht weiter betrachtet

Marktseitige Bewertung (aggregiert)		Europa Tier1 und Tier2				Asien Tier1 und Tier2				Americas			
qualitative Kriterien	Position im Marktsegmentlebenszyklus	Reifephase				Entstehungsphase				Wachstumsphase			
	Verhandlungsmacht des Kunden	hoch				hoch				hoch			
quantitative Kriterien	Produktpreis in %	100	100	98	98	100	100	98	98	100	100	98	98
	erlaubte Produktkosten in % (allowable costs)	100	100	98	98	100	100	98	98	100	100	98	98
	Marktvolumen in Mio	40	41	42	44	20	25	30	40	40	42	45	48

Branchenseitige Bewertung (aggregiert)

qualitative Kriterien	Position im Branchenlebenszyklus	Reifephase
	Strategie des Wettbewerbs	Kostenführerschaft
	Produktbezogene Stärken des Wettbewerbs	Preis
	Produktbezogene Schwächen des Wettbewerbs	Bauraum, Leistung, Gewicht
quantitative Kriterien	Marktsegmentanteil des Wettbewerbs	50%
	Branchenattraktivität (ROI)	Commodity Geschäft ca. 1-3 Prozent

Unternehmensseitige Bewertung des Marktsegments

Strategisch relevant, da: Marktdominanz, Technologieführer, hohe Austrittskosten, hohes Umsatzvolumen, hohe Auslastung

Trends und Treiber

Preiswettbewerb, Bauraumverringern, Gewichtsreduzierung,

Produktanforderungen

Primäre Produktanforderung	Sekundäre Produkthanforderung	Tertiäre Produkthanforderung			Anforderungstyp
		Anforderung	Merkmal	Ausprägung	
wettbewerbsfähiger Motor, bzw. Benchmark im Marktsegment	Geräusch	Produktkosten	%	100	Leistungsanf.
		Luftschaall	dB	40	Leistungsanf.
	Bauraum	Länge	mm	180	Leistungsanf.
		Durchmesser	mm	40	Leistungsanf.
		Gewicht	g	600	Leistungsanf.
	Leistung	Drehmoment M	Nm	11	Leistungsanf.
		Drehzahl n	U/Min	90	Leistungsanf.
	Lebensdauer	Gewährleistungszeit	Jahre	5	Basisanf.
		Nachlieferungspflicht nach Serienende	Jahre	10	Basisanf.
		Lebensdauer (des Fahrzeugs)	Jahre	10-12	Basisanf.
	Leistungsaufnahme	Nennspannung	V	12	Basisanf.
		Nennstrom	A	7	Basisanf.
	Wirkungsgrad	Motorwirkungsgrad	%	60	Leistungsanf.
		Getriebewirkungsgrad	%	50	Basisanf.
	Temperatur	Umgebungstemperatur	°C	80	Leistungsanf.
		Temperaturerzeugung	°C	120	Basisanf.
	Wasserdichtigkeit (Toleranzen)		IP-Klasse	53	Basisanf.
	Gleichteil linke, rechte Tür			ja	Begeisterungsanf.
	Elektromagnetische Verträglichkeit (EMV)		Entstörgrad	5	Leistungsanf.

Abbildung A-1: Marktmatrix 2007-2010

Marktmatrix 2011-2014

Definition Marktsegment bzw. Produktorientierte Marktsegmentierung

Marktsegment für Fensterheber im KFZ, Nicht elektronische Steuerung, Antriebe bis 11 Newtonmeter
Marktsegment für Heckwischer und Sitzversteller potentiell relevant, jedoch nicht weiter betrachtet

Marktseitige Bewertung (aggregiert)		Europa Tier1 und Tier2				Asien Tier1 und Tier2				Americas			
qualitative Kriterien	Position im Marktsegmentlebenszyklus	Reifephase				Wachstumsphase				Wachstumsphase			
	Verhandlungsmacht des Kundens	hoch				hoch				hoch			
quantitative Kriterien		2007	2008	2009	2010	2007	2008	2009	2010	2007	2008	2009	2010
	Produktpreis in %	96	94	94	92	96	94	94	92	96	94	94	92
	erlaubte Produktkosten in % (allowable costs)	96	94	94	92	96	94	94	92	96	94	94	92
	Marktvolumen in Mio	45	46	47	48	50	60	70	75	50	53	55	58

Branchenseitige Bewertung (aggregiert)

qualitative Kriterien	Position im Branchenlebenszyklus	Reifephase
	Strategie des Wettbewerbs	Kostenführerschaft
	Produktbezogene Stärken des Wettbewerbs	Preis
	Produktbezogene Schwächen des Wettbewerbs	Gewicht
quantitative Kriterien	Marktsegmentanteil des Wettbewerbs	45%
	Branchenattraktivität (ROI)	Commodity Geschäft ca. 1-3 Prozent

Unternehmensseitige Bewertung des Marktsegments

siehe 2011-2014

Trends und Treiber

Preiswettbewerb, Bauraumverringerung, Gewichtsreduzierung, Leistungssteigerung
--

Produktanforderungen

Primäre Produktanforderung	Sekundäre Produkthanforderung	Tertiäre Produkthanforderung			Anforderungstyp
		Anforderung	Merkmal	Ausprägung	
wettbewerbsfähiger Motor, bzw. Benchmark im Marktsegment		Produktkosten	%	95	Leistungsanf.
	Geräusch	LuftschaU	dB	40	Leistungsanf.
	Bauraum	Länge	mm	180	Leistungsanf.
		Durchmesser	mm	40	Leistungsanf.
		Gewicht	g	600	Leistungsanf.
	Leistung	Drehmoment M	Nm	11	Leistungsanf.
		Drehzahl n	U/Min	100	Leistungsanf.
	Lebensdauer	Gewährleistungszeit	Jahre	5	Basisanf.
		Nachlieferungspflicht nach Serienende	Jahre	10	Basisanf.
		Lebensdauer (des Fahrzeugs)	Jahre	10-12	Basisanf.
	Leistungsaufnahme	Nennspannung	V	12	Basisanf.
		Nennstrom	A	7	Basisanf.
	Wirkungsgrad	Motorwirkungsgrad	%	65	Leistungsanf.
		Getriebewirkungsgrad	%	50	Basisanf.
	Temperatur	Umgebungstemperatur	°C	90	Leistungsanf.
		Temperaturerzeugung	°C	120	Basisanf.
	Wasserdichtigkeit (Toleranzen)		IP-Klasse	53	Basisanf.
	Gleichteil linke, rechte Tür			ja	Leistungsanf.
	Elektromagnetische Verträglichkeit (EMV)		Entstörgrad	6	Leistungsanf.

Abbildung A-2: Marktmatrix 2011-2014

Marktmatrix 2015-2018

Definition Marktsegment bzw. Produktorientierte Marktsegmentierung

Marktsegment für Fensterheber im KFZ, Nicht elektronische Steuerung, Antriebe bis 11 Newtonmeter
Marktsegment für Heckwischer und Sitzversteller potentiell relevant, jedoch nicht weiter betrachtet

Marktseitige Bewertung (aggregiert)		Europa Tier1 und Tier2				Asien Tier1 und Tier2				Americas			
qualitative Kriterien	Position im Marktsegmentlebenszyklus	Reifephase				Entstehungsphase				Wachstumsphase			
	Verhandlungsmacht des Kundens	hoch				hoch				hoch			
quantitative Kriterien		2015	2016	2017	2018	2015	2016	2017	2018	2015	2016	2017	2018
	Produktpreis in %	92	92	90	90	92	92	90	90	92	92	90	90
	erlaubte Produktkosten in % (allowable costs)	92	92	90	90	92	92	90	90	92	92	90	90
	Marktvolumen in Mio	50	51	53	55	80	83	86	90	60	61	62	63

Branchenseitige Bewertung (aggregiert)

qualitative Kriterien	Position im Branchenlebenszyklus	Reifephase
	Strategie des Wettbewerbs	Kostenführerschaft
	Produktbezogene Stärken des Wettbewerbs	Preis
	Produktbezogene Schwächen des Wettbewerbs	Leistung
quantitative Kriterien	Marktsegmentanteil des Wettbewerbs	40
	Branchenattraktivität (ROI)	Commodity Geschäft ca. 1-3 Prozent

Unternehmensseitige Bewertung des Marktsegments

siehe 2011-2014

Trends und Treiber

Preiswettbewerb, Bauraumverringerung, Gewichtsreduzierung, Leistungssteigerung
--

Produktanforderungen

Primäre Produktanforderung	Sekundäre Produkthanforderung	Tertiäre Produkthanforderung			Anforderungstyp
		Anforderung	Merkmal	Ausprägung	
wettbewerbsfähiger Motor, bzw. Benchmark im Marktsegment		Produktkosten	%	92	Leistungsanf.
	Geräusch	LuftschaU	dB	35	Leistungsanf.
	Bauraum	Länge	mm	170	Leistungsanf.
		Durchmesser	mm	35	Leistungsanf.
		Gewicht	g	500	Leistungsanf.
	Leistung	Drehmoment M	Nm	11	Basisanf.
		Drehzahl n	U/Min	110	Leistungsanf.
	Lebensdauer	Gewährleistungszeit	Jahre	6	Basisanf.
		Nachlieferungspflicht nach Serienende	Jahre	8	Basisanf.
		Lebensdauer (des Fahrzeugs)	Jahre	10	Basisanf.
	Leistungsaufnahme	Nennspannung	V	12	Basisanf.
		Nennstrom	A	7	Basisanf.
	Wirkungsgrad	Motorwirkungsgrad	%	70	Leistungsanf.
		Getriebewirkungsgrad	%	50	Basisanf.
	Temperatur	Umgebungstemperatur	°C	100	Leistungsanf.
		Temperaturerzeugung	°C	110	Basisanf.
	Wasserdichtigkeit (Toleranzen)		IP-Klasse	53	Basisanf.
	Gleichteil linke, rechte Tür			ja	Basisanf.
	Elektromagnetische Verträglichkeit (EMV)		Entstörgrad	7	Leistungsanf.

Abbildung A-3: Marktmatrix 2015-2018

Produktmatrix 2007-2010

Produktbewertung des Fensterhebers mit Blechanker 4. Generation

qualitative Kriterien	Strategie: Leistungsführerschaft in Bauraum und Dynamik					
quantitative Kriterien	Jahr	2007	2008	2009	2010	
	Produktionsvolumen [Mio.]	50	54	58	66	
	Deckungsbeitrag [%]	2	2	1	0	

Produktfunktionen					Produktanforderungen										wettbewerbfähiger Motor, bzw. Benchmark im Marktsegment
Gesamtfunktion	Teilfunktion	Elementarfunktion			Tertiäre Produktanforderungen			Sekundäre Produktanforderungen	Primäre Produktanforderungen						
		Funktion	Merkmal	Ausprägung	Ausprägung	Merkmal	Anforderungen								
Drehmoment erzeugen	Welle drehen, erwünschte Funktion	Drehzahl erzeugen (gewandelt)	U/min	90	100 %	Produktkosten									
		Drehmoment erzeugen (gewandelt)	Nm	11	40 dB	Luftschall	Geräusch								
		Wicklung bestromen	A	12	180 mm	Länge	Bauraum								
	Welle drehen, unerwünschte Funktionen	Schwingungen erzeugen	Db	40	40 mm	Durchmesser									
				Hz	500 / 1300										
		Temperatur standhalten	°C	80	600 g	Gewicht									
		Alterungsbeständigkeit	Jahre	5	11 Nm	Drehmoment M									
		Gewicht	g	600	90 U/Min	Drehzahl n									
		Bauraumvorgabe erfüllen	Länge	180	5 Jahre	Gewährleistungszeit									
			Durchmesser	35	80 °C	Umgebungs-temperatur									
			Produktkosten	%	105										
		Drehmoment wandeln	Untersetzung	i	61: 1										
			...	...	...										
Antrieb steuern	Leistungselektronik		...	...											

--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

Abbildung A-4: Produktmatrix 2007-2010

Produktmatrix 2011-2014

Produktbewertung des Fensterhebers mit Kunststoffanker 1. Generation

qualitative Kriterien	Strategie: Leistungsführerschaft in Dynamik und Gewicht					
quantitative Kriterien	Start of Production, Pilotprojekt in 1 Quartal 2011	Jahr	2011	2012	2013	2014
	Start of Production, Großserie in 1. Quartal 2012	Produktionsvolumen [Mio.]	5 Mio	15 Mio	25 Mio	35 Mio
		Deckungsbeitrag [%]	2	3	3	3

Produktfunktionen					Produktanforderungen										wettbewerbfähiger Motor, bzw. Benchmark im Marktsegment			
Gesamtfunktion	Teilfunktion	Elementarfunktion			Tertiäre Produktanforderungen			Sekundäre Produktanforderungen	Primäre Produktanforderungen									
		Funktion	Merkmal	Ausprägung	Ausprägung	Merkmal	Anforderungen		Produktkosten	Geräusch	Bauraum	Gewicht	Leistung	Lebensdauer		Temperatur		
Drehmoment erzeugen	Welle drehen, erwünschte Funktion	Drehzahl erzeugen (gewandelt)	U/min	100	95	%	Produktkosten											
		Drehmoment erzeugen (gewandelt)	Nm	11	40	dB	Lufschall	Geräusch										
		Wicklung bestromen	A	12	180	mm	Länge	Bauraum										
	Welle drehen, unerwünschte Funktionen	Schwingungen erzeugen	Db	40	40	mm	Durchmesser											
			Hz	500 / 1300	600	g	Gewicht											
		Temperatur standhalten	°C	90	11	Nm	Drehmoment M											
		Alterungsbeständigkeit	Jahre	5	100	U/Min	Drehzahl n											
		Gewicht	g	550	5	Jahre	Gewährleistungszeit											
		Bauraumvorgabe erfüllen	Länge	180														
			Durchmesser	35														
			Produktkosten	%	100													
		Drehmoment wandeln	Untersetzung	i	61: 1													
	...		...	...														
Antrieb steuern	Leistungselektronik		...	...														

																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																		</
--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	----

Abbildung A-5: Produktmatrix 2011-2014

Komponentenmatrix 2011-2014

Komponenten							Produktfunktionen									
Baulich abgegrenztes System	Bauliche Einrichtung	Bau- gruppe	Bau-element	Merkmal	Ausprägung	Zielkosten %	Elementar-funktion	Ausprägtung	Merkmal	Funktion	Teilfunktion	Gesamt-funktion				
Fensterhebermotor	Triebling	Anker	Ankerpaket	magnetische Flusssdichte [Tesla]	100	1,25	Drehmoment erzeugen (gewandt)	U/min	Drehzahl erzeugen (gewandt)	Drehmoment erzeugen (gewandt)	Welle drehen, unerwünschte Funktionen	Drehmoment erzeugen				
				spezifischer elektrischer Widerstand	11	∞										
				relative magnetische Permeabilität	12	75										
				axiale Länge [mm]	40	60										
				Breite [mm]	500 / 1300	30										
				Gewicht [g]	90	30										
		Welle	Länge [mm]	5	120	Schwingungen erzeugen										
			Durchmesser [mm]	11	5											
			Position Schlüsselmaß [mm]	12	20-50											
			Wicklung	Kupferlackdraht [mm]	0,5			Temperatur standhalten								
					Kommutator				Segmentierung, Anzahl Segmente	10						
			Polzapf	...	...			...	...	...	...		...	...	...	...
	Getriebe	...		...	...	...	...	...	...	...	...	...	...			
		...		...	...	...	...	...	...	...	...	...	...			
	Produktkosten						100									

•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

Abbildung A-7: Komponentenmatrix 2011-2014

Komponentenmatrix 2015-2018

Komponenten

Baulich abgegrenztes System	Bauliche Einrichtung	Baugruppe	Bau-element	Merkmal	Ausprägung	Zielkosten %
Fensterhebermotor	Triebling	Anker	Ankerpaket	magnetische Flussdichte [Tesla]	1,5	...
				spezifischer elektrischer Widerstand	∞	
				relative magnetische Permeabilität	100	
				axiale Länge [mm]	55	
				Breite [mm]	25	
				Gewicht [g]	25	
		Welle		Länge [mm]	110	...
				Durchmesser [mm]	5	
				Position Schlüsselmaß [mm]	20-50	
				Wicklung	Kupferlackdraht [mm]	
	Kommulator	Segmentierung, Anzahl Segmente	10	...		
Poltopf	...	...	...			
Getriebe	...	...	...			
					Produktkosten	92

Produktfunktionen

Elementarfunktion			Teilfunktion	Gesamtfunktion
Ausprägung	Merkmal	Funktion		
i10	U/min	Drehzahl erzeugen (gewünscht)	Welle drehen, erwünschte Funktionen	
i11	Nm	Drehmoment erzeugen (gewünscht)		
i12	A	Wicklung betromen		
i35	Db	Schwingungen erzeugen	Welle drehen, unerwünschte Funktionen	
i300 / i320	Hz			
	°C	Temperatur standhalten		
i6	Jahre	Alterungsbeständigkeit		
i500	g	Gewicht		
i160	mm	Länge	Bauraumvorgabe erfüllen	
i35	mm	Durchmesser		
i92	%	Produktkosten		
i81:1		Unterstützung	Drehmoment wandeln	

●	●	●	●	●	●			●	
●	●	●	●	●	●			●	
●	●	●	●	●	●			●	
●	●	●	●	●	●			●	
●	●		●	●	●	●		●	
●	●		●	●	●	●	●	●	
●	●		●	●	●	●		●	
●	●		●	●	●	●	●	●	
●	●		●	●	●	●		●	
●	●		●	●	●	●		●	
●	●	●	●	●	●			●	
●	●		●	●	●	●		●	
●	●		●	●	●	●	●	●	●
●	●		●	●	●	●	●	●	●

Abbildung A-8: Komponentenmatrix 2015-2018

Technologiematrix 2011-2014

Technologien					Komponenten													
Technologiecluster	Produkt-, Prozess-technologie	Technologiearten, -sorten	Technologie	Merkmal	Ausprägung	Ausprägung	Merkmal	Bauelement	Baugruppe	Bauliche Einrichtung	Baulich abgegrenztes System							
Ankerpaket	Produkttechnologie	Schrittmacher-, Kerntechnologie	Eisensilizium gefüllter Polypropylen Kunststoff	Füllfaktor [%]	75	1,25	magnetische Flussdichte [T (tesla)]	Ankerpaket	Anker	Triebtrieb	Fenster-, Hubermotor							
				geometrische Freiheiten, magnetische Flussführung	3D	8	spezifischer elektrischer Widerstand											
				Zusatz von Additiv [%]	2,5	75	relative magnetische Permeabilität											
	Prozesstechnologie	Schrittmacher-, Kerntechnologie	Spritzgießen	Mischen und Compoundieren	45	60	axiale Länge [mm]											
Wicklung				Schmelzindex	300	30	Breite [mm]	Welle										
				Temperatur [°C]	50000	30	Gewicht [g]											
Welle	Produkttechnologie	Schrittmacher-, Kerntechnologie	Flyer- oder Nadelwickeln	Prozessdauer [sek.]	40	120	Länge [mm]											
				Wicklung								Durchmesser [mm]	5	20-50	Position Schlussschritt [mm]	Wicklung		
								Kupferlackdraht [mm]				0,5	10	Segmentierung, Anzahl Segmente				
	Prozesstechnologie	Schrittmacher-, Kerntechnologie	mechanisch kommutiert	Anzahl Segmente	5	10	Segmentierung, Anzahl Segmente											
Kommutator				Kommutator durch Presssitz festsetzen	20													
				Prozessdauer [sek.]														
Kommutator	Produkttechnologie	Basis-, Zusatz-technologie	Kommutator durch Presssitz festsetzen	Prozessdauer [sek.]	5													
				Kommutator				Kommutator abdrehen				20						
								Prozessdauer [sek.]										
	Kommutator	Prozesstechnologie	Basis-, Zusatz-technologie	Kommutator abdrehen	Prozessdauer [sek.]	20												
Kommutator					Kommutator abdrehen	20												
					Prozessdauer [sek.]													

Abbildung A-9: Technologiematrix 2011-2014

Technologiematrix 2015-2018

Technologien					Komponenten										
Technologiecluster	Produkt-, Prozesstechnologie	Technologiearten, -sorten	Technologie	Merkmal	Ausprägung	Merkmal	Bauelement	Baugruppe	Bauliche Einrichtung	Baulich abgegrenztes System					
Ankerpaket	Produkttechnologie	Schrittmacher-, Kerntechnologie	Eisensilizium gefüllter Polypropylen Kunststoff	Füllfaktor [%]	80	magnetische Fluiddichte [Tesla]	Ankerpaket	Anker	Triebfling	Fenster- heizmotor					
				geometrische Freiheiten, magnetische Flussführung	3D	spezifischer elektrischer Widerstand									
				Zusatz von Additiv [%]	2	relative magnetische Permeabilität									
	Prozesstechnologie	Schrittmacher-, Kerntechnologie	Spritzgießen	Mischen und Compoundieren	50	axiale Länge [mm]									
Temperatur [°C]				300	Breite [mm]	Welle	Welle	Wicklung	Kommutator						
Schließkraft [Nm]				55000	Gewicht [g]										
Wicklung	Prozesstechnologie	Schlüssel-, Kerntechnologie	Flyer- oder Nadelwickeln	Prozessdauer [sek.]	40	Länge [mm]	110	Durchmesser [mm]	5	Position Schlusssmaß [mm]	20-50	Kurflächdraht [mm]	0,5	Segmentierung, Anzahl Segmente	10
Welle	Produkttechnologie	Basis-, Zusatztechnologie	V2A Stahl	Normaterial											
	Prozesstechnologie	Schlüssel-, Kerntechnologie	Abdrehen und Schlüsselmaß aufbringen	Prozessdauer [sek.]	30										
	Prozesstechnologie	Schlüssel-, Kerntechnologie	Rollieren in der Linie	Prozessdauer [sek.]	40										
Kommutator	Produkttechnologie	Basis-, Zusatztechnologie	mechanisch kommutiert	Anzahl Segmente	10										
	Prozesstechnologie	Basis-, Zusatztechnologie	Kommutator durch Presssitz festsetzen	Prozessdauer [sek.]	5										
			Kommutator abdrehen	Prozessdauer [sek.]	20										

Abbildung A-10: Technologiematrix 2015-2018

Projektmatrix 2007-2010

Projekte					Technologien 2011-2014						
Phase des Technologiebeschaffungsprojekts	Make, buy or cooperate	Teilprojekte	Meilensteine	Termin	Ausprägung	Merkmal	Technologie	Technologiearten, -sorten	Produkt-, Prozess-technologie	Technologiecluster	
Vorentwicklung (VE)	Universität	Materialuntersuchungen,	Untersuchung Füllmaterialien	1. Quartal 2007	75	Füllfaktor [%]	Eisenilicium gefüllter Kunststoff	Schrittmacher-, Kerntechnologie	Produkt-, Prozess-technologie	Ankerplanet	
			Untersuchung Additive	1. Quartal 2007	30	geometrische Feuertoleranzen, magnetische Eigenschaften	Polypropylen	Produkt-, Kerntechnologie	Produkt-, Technologie		
			Untersuchung Schmelz- und Fließverhalten	2. Quartal 2007	2,5	Zusatz von Additiven [%]	Kunststoff	Schrittmacher-, Kerntechnologie	Produkt-, Technologie		
	Vorentwicklung	Flyer- oder Nadelwickeln, Musterbau	Definition Prozessparameter	2. Quartal 2007	45	Schmelzindex	Mischen und Compoundieren	Schrittmacher-, Kerntechnologie	Prozess-technologie		
	Kooperation mit zentraler Forschungsabteilung	Kunststoffspritzen Musterbau	Definition Prozessparameter	1. Quartal 2008	300	Temperatur [%]	Spritzgießen	Schrittmacher-, Kerntechnologie	Prozess-technologie		
Produkt- und Prozessentwicklung (PPE)	Vorentwicklung	Aufbau des A-Musters	A-Muster	4. Quartal 2007	50000	Schließkraft [N]	Flyer- oder Nadelwickeln	Schrittmacher-, Kerntechnologie	Prozess-technologie	Wicklung	
	Technologiekauf	B Musterentwicklung Dauer 1 Jahr	B-Muster	3. Quartal 2008	40	Prozessdauer [sek.]	Akdfahren und	Schrittmacher-, Kerntechnologie	Prozess-technologie		
		Serienentwicklung	Mischen und Compoundieren	Kauf von Patenten und Informationen	2. Quartal 2009	30	Prozessdauer [sek.]	Schließmaß aufbringen	Prozess-technologie		Prozess-technologie
			Flyer- oder Nadelwickeln, Großserie	Optimierung der Prozesssicherheit							
			Prozessintegration Schlüsselmaß aufbringen	Prozessdauer einhalten							
	Kunststoffspritzen Großserie	Optimierung der Prozesssicherheit									
	interne Vorentwicklung	Design Review B-Muster	Design Review	3. Quartal 2010							
	Serienentwicklung	C-Musterentwicklung Dauer 1,5 Jahre	C-Muster								
		Design Review C-Muster	Design Review	4. Quartal 2010							
Produktion und Markteinführung (BME)		Aufbau bzw. Umbau Fertigung (ab 1. Quartal 2010)	0-Serie	4. Quartal 2010							

Projektmatrix 2011-2014

Technologien 2015-2018					Technologien 2015-2018					
Projekte					Ausprägung	Merkmal	Technologie	Technologiearten, -sorten	Produkt-, Prozesstechnologie	Technologiecluster
Phase des Technologiebeschaffungsprojekts	Make, buy or cooperate	Teilprojekte	Meilensteine	Termin	75	Füllfaktor [%]	Eisenallicium	Schrittmacher-, Kerntechnologie	Produkt-, Prozesstechnologie	Ankerpaket
					3D	geometrische Freiheiten, magnetische Fließführung	gefällter Polypropylen Kunststoff	Schrittmacher-, Kerntechnologie	Produkt-, Prozesstechnologie	
Produktion und Markteinführung (PME)	Serienentwicklung	Weiterentwicklung Kunststoff	Serienanlauf 1. Generation	1. Quartal 2011	2	Zusatz von Additiv [%]	Mischen und Komprimieren	Schrittmacher-, Kerntechnologie	Produkt-, Prozesstechnologie	Ankerpaket
					45	Schmelzindex	Spritzgießen	Schrittmacher-, Kerntechnologie	Produkt-, Prozesstechnologie	
Vorentwicklung (VE)	Vorentwicklung	B Musterentwicklung Dauer 0,5 Jahre	B-Muster	3. Quartal 2014	300	Temperatur [%]				Ankerpaket
					50000	Schließkraft [Nm]				
Produkt- und Prozessentwicklung (PPE)	Serienentwicklung	Kunststoffspritzen Großserie	Optimierung der Prozesssicherheit (Vakuolen)	2. Quartal 2012						Ankerpaket
Produktion und Markteinführung (PME)	Aufbau bzw. Umbau Fertigung (ab 1. Quartal 2014)	0-Serie	1. Quartal 2015							Ankerpaket

Abbildung A-12: Projektmatrix 2011-2014

Projektmatrix 2015-2018**Projekte**

Phase des Technologiebe- schaffungsprojekts	Make, buy or cooperate	Teilprojekte	Meilensteine	Termin
Produktion und Markt- einführung (PME)			Serienanlauf 2. Generation	1. Quartal 2015
Produkt- und Prozess- entwicklung (PPE)	Serienentwicklung	Rationalisierung	3. Generation	1. Quartal 2019

Abbildung A-13: Projektmatrix 2015-2018

Ressourcenmatrix 2007-2010

Ressourcen					Projekte				
Kernkompetenzen	Fähigkeiten	Ressourcen	spezifische Ressourcen	€	Termin	Meilenstein, Meilenstein-Ausgangspunkt, Teilschritt, Meilenstein	Teilprojekte	Mater. bzw. Kooperationspartner	Phase des Technologiebeschaffungsprojekts
Verarbeitung hochgefüllter Kunststoffe	Werkstoffentwicklung	Laboreinrichtungen	Meßgerät mechanisch	...	1. Quartal 2007	Untersuchung Füllmaterialien	Materialanmachungen	Universität	Vorentwicklung (VE)
			Meßgerät magnetisch	...	1. Quartal 2007	Untersuchung Additive			
			Meßgerät elektrisch	...	2. Quartal 2007	Untersuchung Schmelz- und Fließverhalten			
			Patent für Kunststoffmischung	...	2. Quartal 2007	Definition			
	Werkstoffverarbeitung	Mischen, Compoundieren und Spritzgießen	Mischer	...	1. Quartal 2007	Definition	Fluyen- und Nadelweiche, Musterbau	Kooperation mit zentraler Forschung	Vorentwicklung (VE)
			Extruder	...	1. Quartal 2007	Definition	Kunststoffspitzen Musterbau		
			Spritzmaschine	...	2. Quartal 2007	Prozessparameter	Aufbau des A-Musters		
			Werkzeuge	...	4. Quartal 2007	Prozessparameter	B-Muster		
		Musterkosten	Musterkosten Vorentwicklung inkl. Test	...	3. Quartal 2008	Kauf von Patenten und Lizenzierung	Materialentwicklung Dauer 1 Jahr	Technologiekauf	Produkt- und Prozessentwicklung (PPE)
			Musterkosten Serienentwicklung inkl. Test	...		Optimierung	Mischen und Compoundieren		
			Musterkosten Fremdbezug inkl. Test	...		Prozesssicherheit	Fluyen- und Nadelweiche, Großserie		
				...		Prozesssicherheit	Prozessintegration Schlüsseldimensionen		
	Werkstoffentwicklung und Werkstoffverarbeitung	organisatorische Ressourcen	Auftragsforschung, Institut für Kunststofftechnik RWTH Aachen	...	2. Quartal 2009	Optimierung	Kunststoffspitzen Großserie	Serienentwicklung	Produkt- und Prozessentwicklung (PPE)
			4 Mannjahre Projektleiter	...		Design Review	Design Review B-Muster		
			8 Mannjahre Physiker	...		C-Muster	C-Musterentwicklung, Dauer 1,5 Jahre		
			8 Mannjahre Kunststofftechniker	...		Design Review	Design Review C-Muster		
			8 Mannjahre Promovierter Chemiker Fachgebiet Polymere	...		Aufbau- bzw. Umbau Fertigung (ab 1. Quartal 2010)			
		Humanressourcen	8 Mannjahre Facharbeiter	...				Serienentwicklung	Produkt- und Prozessentwicklung (PPE)
			Verbrauchstoffe	...					
			Infrastruktur	...					
			Sonstiges	...					

Abbildung A-14: Ressourcenmatrix 2007-2010

Ressourcenmatrix 2011-2014

Ressourcen					Projekte				
Kernkompetenzen	Fähigkeiten	Ressourcen	spezifische Ressourcen	€	Meilensteine, Meilensteine & Meilensteine Maßnahmen 2011-2014	Teilprojekte	Mile, buy or cooperate	Phase des Technologielebenszyklus	Produktion- und Wartung (PM)
Verarbeitung hochgefüllter Kunststoffe	Werkstoffentwicklung und Werkstoffverarbeitung: Kunststoffbasierte Anker in Serie bringen	Humanressourcen	4 Mannjahre Facharbeiter	...	1. Quartal 2011	Serienanlauf 1. Generation	Serienentwicklung	Produktion- und Wartung (PM)	
			4 Mannjahre Projektleiter	...	2. Quartal 2011	Serienanlauf 1. Generation	Serienentwicklung	Produktion- und Wartung (PM)	
			4 Mannjahre Physiker	...	3. Quartal 2011	Serienanlauf 1. Generation	Serienentwicklung	Produktion- und Wartung (PM)	
			8 Mannjahre Kunststofftechniker	...	4. Quartal 2011	Serienanlauf 1. Generation	Serienentwicklung	Produktion- und Wartung (PM)	
			4 Mannjahre Promovierter Chemiker Fachgebiet Polymers	...	1. Quartal 2012	Serienanlauf 1. Generation	Serienentwicklung	Produktion- und Wartung (PM)	
		Mischen Compoundieren und Spritzgießen	Werkzeuge	...	2. Quartal 2012	Serienanlauf 1. Generation	Serienentwicklung	Produktion- und Wartung (PM)	
			Musterkosten Fremdbezug inkl. Test	...	3. Quartal 2012	Serienanlauf 1. Generation	Serienentwicklung	Produktion- und Wartung (PM)	
			Musterkosten Serienentwicklung inkl. Test	...	4. Quartal 2012	Serienanlauf 1. Generation	Serienentwicklung	Produktion- und Wartung (PM)	
		Musterkosten	Musterkosten Voraussentwicklung inkl. Test	...	1. Quartal 2013	Serienanlauf 1. Generation	Serienentwicklung	Produktion- und Wartung (PM)	
			Verbrauchsstoffe	...	2. Quartal 2013	Serienanlauf 1. Generation	Serienentwicklung	Produktion- und Wartung (PM)	
			Infrastruktur	...	3. Quartal 2013	Serienanlauf 1. Generation	Serienentwicklung	Produktion- und Wartung (PM)	
		Sonstiges		...	4. Quartal 2013	Serienanlauf 1. Generation	Serienentwicklung	Produktion- und Wartung (PM)	
				...	1. Quartal 2014	Serienanlauf 1. Generation	Serienentwicklung	Produktion- und Wartung (PM)	
				...	2. Quartal 2014	Serienanlauf 1. Generation	Serienentwicklung	Produktion- und Wartung (PM)	

Abbildung A-15: Ressourcenmatrix 2011-2014

Ressourcenmatrix 2015-2018

Ressourcen					Projekte				
Kernkompetenzen	Fähigkeiten	Ressourcen	spezifische Ressourcen	€	Deadline	Meilensteine: Merkmal & Ausprägung (M, A)	Teilprojekte	Make, buy or cooperate	Phase des Technologieeinführungsprojekts
Verarbeitung hochgefüllter Kunststoffe	Werkstoffentwicklung und Werkstoffverarbeitung; Kunststoffbasierte Anker in Serie bringen	Humanressourcen	4 Mannjahre Facharbeiter	...	I. Quartal 2015	Serienanlauf Generation 2	Serienanlauf Generation 3	Serienanlauf	Produktion- und Markteinführung (PME)
			4 Mannjahre Projektleiter	...	II. Quartal 2015				
			4 Mannjahre Physiker	...	III. Quartal 2015				
			8 Mannjahre Kunststofftechniker	...	IV. Quartal 2015				
			2 Mannjahre promovierter Chemiker Fachgebiet Polymere	...	V. Quartal 2015				
		Mischen Compoundieren und Spritzgießen	Werkzeuge	...	VI. Quartal 2015				
			Musterkosten	Musterkosten Fremdbezug inkl. Test	...				
		Musterkosten Serienentwicklung inkl. Test		...	VIII. Quartal 2015				
		Musterkosten Vorausentwicklung inkl. Test		...	IX. Quartal 2015				
		Verbrauchsstoffe			...				
	Infrastruktur			...	XI. Quartal 2015				
	Sonstiges			...	XII. Quartal 2015				

Abbildung A-16: Ressourcenmatrix 2015-2018

Literaturverzeichnis

Aaker 1989

Aaker, D.A.: Strategisches Markt-Management: Wettbewerbsvorteile erkennen; Märkte erschließen; Strategien entwickeln, Wiesbaden 1989.

Abell 1980

Abell, D.F.: Defining the business: The Starting Point of Strategic Planning. Englewood Cliffs, New Jersey 1980.

Abell 1995

Abell, D.F.: Strategic Windows. In: Journal of Marketing Band 42, June 1978, S. 21-76. Reprinted in: Enis, B./Cox, K.K./Mokwa, M.P. (Hrsg.): Marketing Classics, A Selection of Influential Articles, New Jersey 1995, S. 279-286.

Abell/Hammond 1979

Abell, D.F./Hammond, J.S.: Strategic Market Planning - Problems and Analytical Approaches, 1979.

Abernathy/Utterback 1988

Abernathy, W.J./Utterback, J.M.: Patterns of Industrial Innovation. In: Tushman, M.L./Moore, W.L.: Readings in the management of innovation, second edition, Cambridge Massachusetts 1988, S. 97-108.

Abernathy/Wayne 1974

Abernathy, W.J./Wayne, K.: Limits of the Learning curve.: In: Harvard Business Review, September/October 1974, S. 109-119.

Adam 1980

Adam, D.: Kurzlehrbuch Planung: mit Aufgaben und Lösungen, Wiesbaden 1980.

Adam 1996

Adam, D.: Planung und Entscheidung, Modelle - Ziele - Methoden; Mit Fallstudien und Lösungen, 4. Auflage, Wiesbaden 1996.

Adam et al. 2004

Adam, D./Backhaus, K./Thonemann, U.W./Voeth, M.: Allgemeine Betriebswirtschaftslehre - Koordination betrieblicher Entscheidungen, Berlin et al. 2004.

Afuah 2003

Afuah, A.: Innovation Management: Strategies, Implementation and Profits, NewYork/Oxford 2003.

Akao 1992

Akao, Y.: Eine Einführung in Quality Function Deployment. In: Akao, Y. (Hrsg.): QFD - Quality Function Deployment, Landsberg (Lech) 1992, S. 15-34.

Akao/Harada/Matsumoto 1992

Akao, Y./Harada, A./Matsumoto K.: QFD und Technologieentwicklung. In: Akao, Y. (Hrsg.): QFD - Quality Function Deployment, Landsberg (Lech) 1992, S. 143-170.

Albach 1966

Albach, H.: Die Koordinierung der Planung in Großunternehmen. In: Zeitschrift für Betriebswirtschaft, 12, 1966, S. 790-804.

Albach 1991

Albach, H.: Innovationszeitmanagement. In: In: Schüler, W. (Hrsg.): Aspekte des Innovationsmanagements, Wiesbaden 1991, S. 43-84.

Albers 2001

Albers, S.: Marktdurchsetzung von technologischen Nutzungsinnovationen. In: Hamel, W./Gemünden, H.G. (Hrsg.): Außergewöhnliche Entscheidungen, München 2001, S. 513-546.

Ambos 1995

Ambos, H.: Technologiemanagement in der Luft- und Raumfahrtindustrie. In: Zahn, E. (Hrsg.): Handbuch Technologiemanagement, Stuttgart 1995, S. 861-880.

Anderson 1995

Anderson, P.F.: Marketing, Strategic Planning and the Theory of the Firm. In: Journal of Marketing, Band 46, Spring 1982, S. 15-26. Reprinted in: In: Enis, B./Cox, K.K./Mokwa, M.P. (Hrsg.): Marketing Classics, A Selection of Influential Articles, New Jersey 1995, S. 81-97.

Andress 1954

Andress, F. J.: The learning curve as a production tool. In: Harvard Business Review, January-February 1954, 87-97.

Ansoff 1965

Ansoff, I.: Corporate Strategy, An Analytic Approach to Business Policy for Growth and Expansion, New York et al. 1965.

Ansoff/McDonell 1984

Ansoff, H.I./McDonell, E.J.: Implanting Strategic Management, New York et al. 1990.

Arthur D. Little Internat. 1986

Arthur D. Little Internat. (Hrsg.): Management im Zeitalter der strategischen Führung, Wiesbaden 1986.

Backhaus 2003

Backhaus, K.: Industriegütermarketing, 7. Auflage, München 2003.

Backhaus et al. 2000

Backhaus, K. et al.: Multivariate Analysemethoden: Eine anwendungsorientierte Einführung, 9. Auflage, Berlin et al. 2000.

Backhaus/Voeth 2004

Backhaus, K./Voeth, M.: Besonderheiten des Industriegütermarketings. In: Backhaus, K./Voeth, M.(Hrsg.): Handbuch Industriegütermarketing: Strategien – Instrumente - Anwendungen, 1. Auflage, Wiesbaden 2004, S. 1-21.

Baecker 1992

Baecker, D.: Fehldiagnose Überkomplexität. In: gdi impuls 4/92, 1992, S. 55-62.

Bailom et al. 1996

Bailom, F. et al.: Das Kano-Modell der Kundenzufriedenheit. In: Marketing ZFP Heft Nr. 2, 1996, S. 117-226.

Barney 1991

Barney, J.: Firm Resources and Sustained Competitive Advantage. In: Journal of Management, Band 17, 1991, Nr. 1, S. 99-120.

Barney 2002

Barney, J.: Gaining and sustaining competitive advantage, New York 2002.

Bea/Haas 1995

Bea, F.X./Haas, J.: Strategisches Management, Stuttgart/Jena 1995.

Behrens 2003

Behrens, S.: Möglichkeiten der Unterstützung von Strategischer Geschäftsfeldplanung und Technologieplanung durch Roadmapping, Berlin 2003.

Beise 2004

Beise, M.: Lead markets: country-specific drivers of the global diffusion of innovations. In: Research Policy, Band 33, Heft 6, 2004, S. 997-1018.

Belz/Müllner/Zupancic 2004

Belz, C./Müllner, M./Zupancic, D.: Spitzenleistung im Key Account Management: Das St. Galler KAM-Konzept, Frankfurt 2004.

Benedetto, 1994

Benedetto, C.A. di: Defining Markets and Users for New Technology. In: Souder, W.E./Sherman, J.D.: Managing new technology development, NewYork et al. 1994, S. 73-115.

Benkenstein 1987

Benkenstein, M.: F & [und] E und Marketing: e. Unters. zur Leistungsfähigkeit von Koordinationskonzepten bei Innovationsentscheidungen, Wiesbaden 1987.

Benkenstein 2001

Benkenstein, M.: Entscheidungsorientiertes Marketing; Eine Einführung, Wiesbaden 2001.

Bierich 1987

Bierich, M.: Innovation und Wettbewerbsfähigkeit: Zwei Fallbeispiele aus dem Hause Bosch. In: Dichtl, E./Gerke, W./Kieser, A.: Innovation und Wettbewerbsfähigkeit; Wissenschaftliche Tagung des Verbandes der Hochschullehrer für Betriebswirtschaft e.V. an der Universität Mannheim 1986, Wiesbaden 1987, S. 1-15.

Biesel 2002

Biesel, H.H.: Key Account Management erfolgreich planen und umsetzen: Mehrwert-Konzepte für ihre Top-Kunden, Wiesbaden 2002.

Biewer 1997

Biewer, B.: Fuzzy-Methoden: Praxisrelevante Rechenmodelle und Programmiersprachen, Berlin et al. 1997.

Binder/Kantowsky 1996

Binder, V.A./Kantowsky, J.: Technologiepotentiale - Neuausrichtung der Gestaltungsfelder des Strategischen Technologiemanagements, Diss. Univ. St. Gallen 1996.

Bleicher 1991

Bleicher, K.: Das Konzept integriertes Management, Frankfurt/New York 1991.

Bleicher 1995

Bleicher, K.: Technologiemanagement und organisatorischer Wandel. In: Zahn, E. (Hrsg.): Handbuch Technologiemanagement, Stuttgart 1995, S. 579-596.

Bleicher 2001

Bleicher, K.: Das Konzept integriertes Management: Visionen, Missionen, Programme, 6. Auflage, Frankfurt et al. 2001.

Bogner/Menz 2002

Bogner, A./Menz, W.: Expertenwissen und Forschungspraxis: die modernisierungstheoretische und die methodische Debatte um die Experten. In: Bogner, A./Littig, B./Menz, W. (Hrsg.): Das Experteninterview: Theorie, Methode, Anwendung, Opladen 2002, S. 7-29.

Böhler 1989

Böhler, H.: Portfolio-Analysetechniken. In: Szyperski, N./Winanad, U. (Hrsg.): Handwörterbuch der Planung, Stuttgart 1989, Sp. 1548-1559.

Bothe 1993

Bothe, H.-H.: Fuzzy Logic: Einführung in Theorie und Anwendung. Berlin et al. 1993.

Bouttelier/Gassmann/Zedwitz 2000

Bouttelier, R./Gassmann, O./Zedwitz, M. von: Managing Global Innovation - Uncovering the Secrets of Future Competitiveness, Second Revised Edition, Berlin et al. 2000.

Brandenburg 2002

Methodik zur Planung technologischer Produktinnovationen, Diss. RWTH Aachen 2002.

Bratzler 1999

Bratzler, M.: Strategisches Management von Technologie-Lieferanten, Diss. Univ. St. Gallen 1999.

Bray/Garcia 1997

Bray, O.H./Garcia, M.L.: Technology Roadmapping: The Integration of Strategic and Technology Planning for Competitiveness, in: Portland International Conference on Management and Technology 1997 - Innovation in Technology Management - The Key to Global Leadership, S. 25-28.

Brennan/Johnson 2004

Brennan, L.L./Johnson, V.E.: Technology Management for Corporate Social Responsibility. In: IEEE Technology and Society Magazine, Spring 2004, S. 40-48.

Breuer 1994

Breuer, W.: Dynamisches Segment-Management auf Hochtechnologiemärkten, Diss. Univ. Köln 1994.

Brockhoff 1989

Brockhoff, K.: Schnittstellenmanagement; Abstimmungsprobleme zwischen Marketing und Forschung und Entwicklung, Stuttgart 1989.

Brockhoff 1999

Brockhoff, K.: Forschung und Entwicklung: Planung und Kontrolle, 5., ergänzte und erweiterte Auflage, München 1999.

Brodbeck 1999

Brodbeck, H.: Strategische Entscheidungen im Technologie-Management: Relevanz und Ausgestaltung in der unternehmerischen Praxis, Zürich 1999.

Brown/O'Hare 2001

Brown, R./O'Hare, S.: The Use of Technology Roadmapping as an enabler of Knowledge Management, in: IEE Seminar on Managing Knowledge for Competitive Advantage, Ref.Nr. 2001/047, 2001, S. 7/1-7/6.

Bucher 2003

Bucher, P.E.: Integrated Technology Roadmapping: Design and Implementation for Technology-Based Multinational Enterprises, Diss. ETH Zürich 2003.

Bucher/Mitterdorfer/Tschirky 2002

Bucher, P./Mitterdorfer, D./Tschirky, H.: Der Weg zur richtigen Technologie, Roadmapping als modernes Instrument der strategischen Technologieplanung, in: New Management, Nr. 6, 2002, S. 26-34.

Bullinger 1994

Bullinger, H.-J.: Einführung in das Technologiemanagement: Modelle, Methoden, Praxisbeispiele, Stuttgart 1994.

Bullinger 1995

Bullinger, H.-J.: Prozessmanagement. In: Corsten, H./Reiß, M. (Hrsg.): Handbuch Unternehmensführung, Konzepte - Instrumente - Schnittstellen, Wiesbaden 1995, S. 779-790.

Bullinger/Auerhammer/Gommeringer 2004

Bullinger, H.-J./Auerhammer, K./Gomeringer, A.: Managing innovation networks in the knowledge-driven economy. In: International Journal of Production Research, 1. September 2004, Band 42, Nr. 17, S. 3337-3353.

Bürgel/Gentner 1992

Bürgel, H.D./Gentner, A.: Phasenübergreifende Integration zur Steuerung der Entwicklungs- und Anlaufphasen bei Serienprodukten - Prozessmanagement und Überleitungsphasen als wirkungsvolle Integrationsmechanismen. In: Hanssen, R.A./Kern, W. (Hrsg.): Integrationsmanagement für neue Produkte, Düsseldorf et al. 1992, S. 69-92.

Bürgel/Haller/Binder 1996

Bürgel, D./Haller, C./Binder, M.: F&E Management, München 1996.

Busch/Dögl/Unger 1995

Busch, R./Dögl, R./Unger, F.: Integriertes Marketing: Strategie, Organisation, Instrument, Wiesbaden 1995.

Bütt 1994

Bütt, P.: Funktionenanalyse und Funktionskostenanalyse. In: Köppen, R. (Hrsg.): Markt - Qualität - Produktion: Quality Function Deployment (QFD) mit betriebswirtschaftlichen Methoden, Gifhorn 1994, S.6-1-6-29.

Carson et al. 2001

Carson D./Gilmore, A./Perry, C./Gronhaug, K.: Qualitative Marketing Research, London/Thousand Oaks, CA/New Delhi 2001.

Chalmers 2001

Chalmers, Wege der Wissenschaft, Einführung in die Wissenschaftstheorie, Berlin 2001.

Chidamber/Kon 1994

Chidamber, S.R./Kon, H.B.: A research retrospective of innovation inception and success: the technology-push, demand-pull question. In: International Journal of Technology Management, Band 9, Nr. 1., S. 94-112.

Chmielewicz 1970

Chmielewicz, K.: Forschungskonzeptionen der Wirtschaftswissenschaft, Stuttgart 1970.

Chmielewicz 1994

Chmielewicz, K.: Forschungskonzeption der Wirtschaftswissenschaft, 3. Auflage, Stuttgart 1994.

Christensen 1997

Christensen, C.M.: The innovator's dilemma: when new technologies cause great firms to fail, Boston, Massachusetts 1997.

Clarke/Morris/Rhodes 2000

Clarke, S.F./Morris, N./Rhodes, M.: Managing engineering for a sustainable future. In: Engineering Management Journal, December 2000, S. 275-280.

Conner 1991

Conner, K.R.: A Historical Comparison of Resource-Based Theory and Five Schools of Thought Within Industrial Organization Economics: Do We Have a New Theory of the Firm? In: Journal of Management, 1991, Band 17, Nr. 1, S. 121-154.

Corsten 1998

Corsten, H.: Simultaneous Engineering als Managementkonzept für Produktentwicklungsprozesse. In: Horváth, P./Fleig, G. (Hrsg.): Integrationsmanagement für neue Produkte, Stuttgart 1998, S. 123-166.

Curkovic 2000

Curkovic, S. et al.: Investigating the Linkage Between Total Quality Management and Environmentally Responsible Manufacturing. In: IEEE Transactions on engineering management, Band 47, Nr. 4, November 2000, S. 444-464.

Curtius/Ertürk 1994

Curtius, B./Ertürk, Ü.: QFD-Einsatz in Deutschland, Status und Praxisbericht. In: Qualität und Zuverlässigkeit, Jahrgang 39, Nr. 4, 1994, S. 394-402.

Danner/Schurr/Zeller 1994

Danner, D./Schurr, S./Zeller, R.: Produktgestaltung mit Hilfe von QFD. In: CAD-CAM Report, Nr. 9, 1994, S. 104-112.

Day 1986

Day, G.S.: Tough Questions for Developing Strategies. In: Journal of Business Strategy, Band 6, Nr. 3, 1986, S. 60-68.

Day 1995

Day, G.S.: A Strategic Perspective on Product Planning. In: Journal of Contemporary Business, 1975, S. 1-34. Reprinted in: Enis, B./Cox, K.K./Mokwa, M.P. (Hrsg.): Marketing Classics, A Selection of Influential Articles, New Jersey 1995, S. 346-366.

Day 1997

Day, G.S.: Maintaining the competitive advantage edge: creating and sustaining advantages in dynamic competitive environments. In: Day, G.S./Reibstein, D.J. (Hrsg.): Wharton on dynamic competitive strategy, NewYork et al. 1997, S. 48-75.

Day/Shocker/Srivastava 1979

Day, G.S./Shocker, A.D./Srivastava, R.K.: Customer-Oriented Approaches to Identifying Product-Markets. In: Journal of Marketing, Band 43, Fall 1979, S. 8-19.

Day/Shoemaker 2004

Day, G.S./Shoemaker, P.J.H.: Driving Trough the Fog: Managing at the Edge. In: Long Range Planning 37, 2004, S. 127-142.

Dehnen 2004

Dehnen, K.: Strategisches Komplexitätsmanagement in der Produktentwicklung, Diss. Univ. Münster 2003.

Dierickx/Cool 1989

Dierickx, I./Cool, K.: Asset Stock Accumulation and Sustainability of Competitive Advantage. In: Management Science, Band 35, Nr. 12, December 1989, S. 1504-1511.

Diez 2001

Diez, W.: Automobilmarketing: erfolgreiche Strategien, praxisorientierte Konzepte, effektive Instrumente, 4. Auflage, Landsberg/Lech 2001.

DIN EN ISO 9000 2000

DIN EN ISO 9000, Qualitätsmanagementsysteme Grundlagen und Begriffe, 2000.

DIN 40150 1979

DIN 40150, Begriffe zur Ordnung von Funktions- und Baueinheiten, Oktober 1979.

Donaldson/Preston 1995

Donaldson, T./Preston, L.E.: The Stakeholder Theory of the Corporation: Concepts, Evidence, and Implications. In: Academy of Management Review, Jan 1995, Band 20, Issue 1, S. 65-91.

Donellon 1993

Donellon, A.: Crossfunctional Teams in Product Development: Accommodating the Structure to the Process. In: Journal of Product Innovation Management, Nr. 10, 1993, S. 377-392.

Drucker 1954

Drucker, P.F.: The Practice of Management, New York 1954.

Duckles/Coyle 2002

Duckles, J.M./Coyle, E.J.: Purdue's Center for Technology Roadmapping: A Resource for Research and Education in Technology Roadmapping. In: IEEE International Engineering Management Conference, IMEC'02, Band 2, 2002, S. 900-9004.

Duden 2007

Duden, Band 5, Das Fremdwörterbuch, 9. Auflage, Mannheim et al. 2007.

Durand 1993

Durand, T.: The Dynamics of Cognitive Technological Maps. In: Lorange, P. et al. (Hrsg.), Implementing Strategic Processes: Change, Learning and Cooperation, Oxford 1993, S. 165-189.

Eberhard 1983

Eberhard, K.: Einführung in die Erkenntnis- und Wissenschaftstheorie, Geschichte und Praxis der konkurrierenden Erkenntniswege, 2. Auflage, Stuttgart/Berlin/Köln 1983.

Ehrlenspiel 2003

Ehrlenspiel, K.: Integrierte Produktentwicklung: Denkabläufe, Methodeneinsatz, Zusammenarbeit, 2. Auflage, München/Wien 2003.

Ensor 1996

Ensor, J.G.: The role of strategic marketing. In: Marketing from an Engineering Perspective, (Digest Nr. 1996/172), IEEE Colloquium on, 26 Nov. 1996, S. 8/1-8/3.

Ernst 1997

Ernst, H.: The Patent Portfolio for strategic R&D Planning. In: Kocaoglu, D.F./Anderson, T.R. (Hrsg.): Innovation in Technology Management: The Key to Global Leadership, Portland 1997, S. 491-496.

Eschenbach/Kuensch 1996

Eschenbach, R./Kuensch, H.: Strategische Konzepte: Management-Ansätze von Ansoff bis Ulrich, 3. Auflage, Stuttgart 1996.

Eversheim 2003

Eversheim, W. (Hrsg.): Innovationsmanagement für technische Produkte, Berlin et al. 2003.

Eversheim/Schernikau/Goemann 1996

Eversheim, Q./Schernikau, D./Goemann, D.: Module und Systeme: Die Kunst liegt in der Strukturierung. In: VDI-Z, Heft 11/12, 1996, S. 44-47.

Ewald 1989

Ewald, A.: Organisation des Strategischen Technologie-Managements: Stufenkonzept zur Implementierung einer integrierten Technologie und Marktplanung, Diss. Univ. Darmstadt 1989.

Felton 1959

Felton, A.: Making the Marketing Concept Work. In: Harvard Business Review, Jul/Aug 1959, Band 37, Issue 4, S. 55-65.

Fiol/Huff 1992

Fiol, M./Huff, A.S.: Maps for Managers: Where are we? Where do we go from here? In: Journal of Management Studies, Band 29, Nr. 3, 1992, S. 267-285.

Fischer/Schmitz 1994

Fischer, T./Schmitz, J.: Marktorientierte Kosten- und Qualitätsziele gleichzeitig erreichen. In: IO Management, Jahrgang 63, Nr. 10, 1994, S. 63-73.

Flick 1999

Flick, U.: Qualitative Forschung: Theorie, Methoden, Anwendung in Psychologie und Sozialwissenschaften, Reinbek bei Hamburg 1995.

Fließ 2000

Fließ, S.: Industrielles Kaufverhalten. In: Kleinaltenkamp, M./Plinke, W. (Hrsg.): Technischer Vertrieb, Grundlagen des Business-to-Business Marketing, 2. Auflage, Berlin et al. 2000, S. 251-369.

Flik et al. 1998

Flik, M. et al.: Neugestaltung des Entwicklungsprozesses bei einem Automobilzulieferer: Prozessorientierte Reorganisation, Quality Function Deployment und Target Costing. In: Zeitschrift für betriebswirtschaftliche Forschung, Jahrgang 50, Nr. 3, 1998, S. 289-305.

Follet 1957

Follet, M.P.: Dynamic Administration: the collected papers of Mary Parker Follet, London 1957.

Ford 1988

Ford, D.: Develop Your Technology Strategy, in: Long Range Planning, Band 21, Nr. 5, S. 85-95, 1988.

Ford/Ryan 1981

Ford, D./Ryan, C.: Taking technology to market. In: Harvard Business Review, Band 81, March/April, Heft 2, 1981, S. 117-226.

Foster 1982

Foster, R.N.: A Call for Vision in Managing Technology. In: Business Week, 24.März 1982, S. 24-33.

Foster 1988

Foster, R.N.: Timing technological Transitions. In: Horvitch, M. (Hrsg.): Technology in the Modern Corporation: A Strategic Perspektive 1986. Nachdruck in: Tushman, M.L./Moore, W.L. (Hrsg.): Readings in the Management of Innovation, 2. Auflage, Cambridge, Massachusettes 1988, S. 215-228.

Franz 2003

Franz, A.: Management von Business Webs. Das Beispiel von Technologieplattformen für mobile Dienste, Diss. Univ. München 2003.

Frauenfelder 2000

Frauenfelder, P.: Strategisches Management von Technologie und Innovation, Tools und Principles, Zürich 2000.

Frese 1972

Frese, E.: Organisation und Koordination. In: Zeitschrift für Organisation, Nr. 8., 1972, S. 404-411.

Friedrich 2000

Friedrich, S.A.: Das neue strategische Outsourcing: A Resource Based View. In: Hinterhuber, H.H./Friedrich, S.A./Al-Ani, A. (Hrsg.): Das Neue Strategische Management. Elemente und Perspektiven einer zukunftsorientierten Unternehmensführung, Wiesbaden 2000, S. 295-321.

Frohmann 1985

Frohmann, A.L.: Putting Technology into strategic planning. In: California Management Review, Band 27, 1985, Nr. 4, S. 48-59.

Gaiser 1991

Gaiser, B.: Bewältigung der Schnittstelle zwischen F&E und Marketing durch entscheidungsorientierte Informationen. In: Horváth, P. (Hrsg.): Synergien durch Schnittstellencontrolling, Stuttgart 1991, S. 123-143.

Galvin 1998

Galvin, R.: Science Roadmaps. In: Science, 1998, Band 280, Issue 5265, S. 803.

Galvin 2004

Galvin, R.: Roadmapping, A practitioner's update, in: Technological Forecasting & Social Change, Band 71, 2004, S. 101-103.

Gälweiler 1986

Gälweiler, A.: Unternehmensplanung, Grundlagen und Praxis, Frankfurt am Main/New York 1986.

Gälweiler 1999

Gälweiler, A.: Determinanten des Zeithorizonts in der Unternehmensplanung. In: Hahn, D./Taylor, B.: Strategische Unternehmensplanung, Strategische Unternehmensführung, Stand und Entwicklungstendenzen, achte, aktualisierte Auflage, Heidelberg 1999, S. 385-402.

Garvin 1988

Garvin, D.A.: Managing Quality, New York 1988.

Garz/Kraimer 2003

Garz, D./Kraimer, K.: Qualitative-empirische Sozialforschung im Aufbruch. In: Naegle, G./Peter, G. (Hrsg.): Praxishandbuch: Empirische Sozialforschung, Münster et al. 2003, S. 1-33.

Gassmann 2001

Gassmann, O.: High-Risk-Projekte als Erfolgsfaktor in dynamischen Industrien. In: Gassmann, O./Kobe, C./Voit, E. (Hrsg.): High-Risk-Projekte, Quantensprünge in der Entwicklung erfolgreich managen, Berlin et al. 2001, S. 3-23.

Gausemeier/Ebbesmeyer/Kallmeyer 2001

Gausemeier, J./Ebbesmeyer P./Kallmeyer, F.: Produktinnovation: strategische Planung und Entwicklung der Produkte von morgen, München et al. 2001.

Gausemeier/Fink/Schlake 1995

Gausemeier, J./Fink, A./Schlake, O.: Szenario-Management: Planen und Führen mit Szenarien. München et al. 1995.

Gemünden 2001

Gemünden, H.G.: Die Entstehung von Innovation: eine Diskussion theoretischer Ansätze. In: Hamel, W./Gemünden, H.G. (Hrsg.): Außergewöhnliche Entscheidungen: Festschrift für Jürgen Hauschildt, München 2001, S. 408-439.

Georges 1880

Georges, K.E.: Lateinisch-Deutsches Handwörterbuch, Leipzig 1880.

Gerhards 2002

Gerhards, A.: Methodik zur Interaktion von F&E und Marketing in den frühen Phasen des Innovationsprozesses, Diss. RWTH Aachen 2001.

Gerpott 1999

Gerpott, T.J.: Strategisches Technologie- und Innovationsmanagement: Eine konzentrierte Einführung, Stuttgart 1999.

Gerybadze 1995

Gerybadze, A.: Innovationsmanagement. In: Corsten, H./Reiß, M. (Hrsg.): Handbuch Unternehmensführung: Konzepte - Instrumente - Schnittstellen, Wiesbaden 1995, S. 829-845.

Gerybadze 1996

Gerybadze, A.: Technologische Vorhersagen In: Kern, W./Schröder, H.-H./Weber, J. (Hrsg.): Handwörterbuch der Produktionswirtschaft, 2. Auflage, Stuttgart 1996, S. 2027-2040.

Gerybadze 2004

Gerybadze, A.: Technologie- und Innovationsmanagement, München 2004.

Geschka 1991

Geschka, H.: Die Szenariotechnik in der strategischen Unternehmensplanung. In: Hahn, D./Taylor, B.: Strategische Unternehmensplanung, Strategische Unternehmensführung, Stand und Entwicklungstendenzen, achte, aktualisierte Auflage, Heidelberg 1999, S. 518-545.

Geschka 1995

Geschka, H.: Methoden der Technologiefrühaufklärung und der Technologievorhersage. In: Zahn, E. (Hrsg.): Handbuch Technologiemanagement, Stuttgart 1995, S. 623-644.

Geschka/Schauffele/Zimmer 2002

Geschka, H./Schauffele, J./Zimmer, J.: Explorative Technologie-Roadmaps - Eine Methodik zur Erkundung technologischer Entwicklungslinien und Potentiale. In: Möhrle, M.G./Isenmann, R. (Hrsg.): Technologie-Roadmapping, Zukunftsstrategien für Technologieunternehmen, Berlin et al. 2002, S. 105-128.

Geschka/Kleinschmidt/Cooper 1996

Kleinschmidt, E.J./Geschka, H./Cooper, R.G.: Erfolgsfaktor Markt: Produktinnovationen am Markt und Kunden ausrichten, Berlin et al. 1996.

Ghemawat 1985

Ghemawat, P.: Building strategy on the experience curve. In: Harvard Business Review, March-April 1985, S. 143-149.

Gilbert/Strebel 1998

Gilbert, X./Strebel, P.: Strategies to Outpace the Competition. In: Journal of Business Strategy, Band 8, 1998, S. 28-36.

Gläser/Laudel 2004

Gläser, J./Laudel, G.: Experteninterviews und qualitative Inhaltsanalyse, Wiesbaden 2004.

Glaser/Strauss 1998

Glaser, B.G./Strauss, A.L.: Grounded Theory, Strategien qualitativer Forschung, Bern et al. 1998.

Goldhar/Jelinek 1983

Goldhar, J.D./Jelinek, M.: Plan for economies of scope. In: Harvard Business Review, November-December 1983, S. 141-148.

Goodman/Lawless 1994

Goodman, R.A./Lawless, M.W.: Technology and Strategy: Conceptual Models and Diagnostics, New York/Oxford 1994.

Götze 1994

Götze, U.: Strategische Planung auf der Grundlage von Szenarien. In: Bloech, J. et al. (Hrsg.): Strategische Planung, Instrumente, Vorgehensweisen und Informationssysteme, Heidelberg 1994, S. 101-124.

Götze/Rudolph 1994

Götze, U./Rudolph, F.: Instrumente der strategischen Planung. In: Bloech, J. et al. (Hrsg.): Strategische Planung, Instrumente, Vorgehensweisen und Informationssysteme, Heidelberg 1994, S. 1-56.

Grant 1991

Grant, R.M.: The Resource-Based Theory of Competitive Advantage: Implications for Strategy Formulation. In: California Management Review, Spring 1991, Band 33, Issue 3, S. 114-135.

Greenly 1995

Greenly, G.E.: Market Orientation and Company Performance: Empirical Evidence From UK Companies. In: British Journal of Management, Band 6, 1995, S. 1-13.

Grienitz 2004

Grienitz, V.: Technologieszenarien; Eine Methodik zur Erstellung von Technologieszenarien für die strategische Technologieplanung, Diss. Univ. Paderborn 2004.

Groenveld 1997

Groenveld, P.: Roadmapping Integrates Business and Technology, in: Research and Technology Management, Band 40, Nr. 5, 1997, S. 48-55.

Gruber/Harhoff 2001

Gruber, M./Harhoff, D.: Generierung und nachhaltige Sicherung komparativer Wettbewerbsvorteile. In: ODEON Center for Entrepreneurship/Institut für Innovationsforschung und Technologiemanagement, Working Paper, Ludwig Maximilians-Universität München, 2001.

Grunert 1991

Grunert, G.: Technologische Innovation und internationaler Handel: eine theoretische und empirische Analyse der außenwirtschaftlichen Beziehung der kapitalistischen Industrieländer, Diss. Univ. Osnabrück 1991.

Grupp 1995

Grupp, H.: Technologie am Beginn des 21. Jahrhunderts, Heidelberg 1995.

Gupta/Wilemon 1998

Gupta, A.K./Wilemon, D.: Managing Global Product Development Teams. In: International Conference on Engineering and Technology Management, Pioneering New Technologies: Management Issues and Challenges in the Third Millennium, IEMC '98, 1998, S. 328-333.

Hackstein/Uphus 1973

Hackstein, R./Uphus, P.H.: Möglichkeiten der Koordination im System Unternehmensplanung. In: Industrielle Organisation, Jahrgang 42, Nr. 4., 1973, S. 165-167.

Hahn 1999

Hahn, D.: Stand und Entwicklungstendenzen der strategischen Planung. In: Hahn, D./Taylor, B.: Strategische Unternehmensplanung, Strategische Unternehmensführung, Stand und Entwicklungstendenzen, 8. Auflage, Heidelberg 1999, S. 1-27.

Hahn 1999b

Hahn, D.: Zweck und Entwicklung der Portfolio-Konzepte in der strategischen Unternehmensplanung. In: Hahn, D./Taylor, B.: Strategische Unternehmensplanung, Strategische Unternehmensführung, Stand und Entwicklungstendenzen, achte, aktualisierte Auflage, Heidelberg 1999, S. 403-439.

Haller/Trockner 1994

Haller, W.F./Trockner, R.: Bewertungssystematik für Make-or-Buy-Entscheidungen in der Forschung. In: IO Management Zeitschrift, Nr. 10, Jg. 63, 1994, S. 69-73.

Hamel/Prahalad, 1995

Hamel, G./Prahalad, C.K.: Wettlauf um die Zukunft: Wie Sie mit bahnbrechenden Strategien die Kontrolle über Ihre Branche gewinnen und die Märkte von morgen schaffen, Wien 1995.

Han/Kim/Srivastava 1998

Han, J.K./Kim, N./Srivastava, R.K.: Market Orientation and Organizational Performance: Is Innovation a Missing Link? In: Journal of Marketing, Band 62, October 1998, S. 30-45.

Hauschildt 1997

Hauschildt, J.: Innovationsmanagement, 2. Auflage, München 1997.

Hax 1965

Hax, H.: Die Koordination von Entscheidungen, Ein Beitrag zur betriebswirtschaftlichen Organisationslehre, Zugelassen: Köln, Univ., Habilitation, 1995, Köln et al. 1965.

Hayes/Wheelwright 1979

Hayes, R.H./Wheelwright, S.C.: Link manufacturing process and product life cycles. In: Harvard Business Review, January-February 1979, S. 133-140.

Heiliger 2003

Heiliger, S.: Rapid Quality Deployment, Qualitätsorientierte Produktentstehung durch modularisierte Qualitätsmanagementmethoden, Fortschritts Berichte, VDI Reihe 16 Nr. 156, Düsseldorf 2003.

Henderson/Clark 1990

Henderson, R.M./Clark, K.B.: Architectural Innovation: The Reconfiguration of Existing Product Technologies and the Failure of Established Firms. In: Administrative Science Quarterly, 35, 1990, S. 9-30.

Herr 1994

Herr, S.: Wettbewerbsvergleich aus Sicht des Kunden. In: Köppen, R. (Hrsg.): Markt - Qualität - Produkt: quality function deployment (QFD) mit betriebswirtschaftlichen Methoden, Gifhorn 1994, S. 5-1-5-51.

Herrmann/Seilheimer 2000

Herrmann, A./Seilheimer, C.: Erklärungsansätze zur Dynamik des Vergleichsmaßstabs im Rahmen des Lücken-Modells der Kundenzufriedenheit. In: Wirtschaftswissenschaftliches Studium Heft, Nr. 1/2000, S. 14-20.

Herstatt 1998

Herstatt, C.: Benchmarking im Technologie-Management. In: Tschirky, H./Koruna, S. (Hrsg.): Technologie-Management, Idee und Praxis, Zürich 1998, S. 525-540.

Herstatt/Lettl 2001

Herstatt, C./Lettl, C.: Management von technologiegetriebenen Entwicklungsprojekten. In: Gassmann, O./Kobe, C./Voit, E. (Hrsg.): High-Risk-Projekte, Quantensprünge in der Entwicklung erfolgreich managen, Berlin et al. 2001, S. 109-131.

Herzwurm/Schocker/Dowie 2000

Herzwurm, G./Schockert, S./Dowie, U.: Continuous QFD - Employing QFD in case of fuzzy development tasks. In: QFD-Institute (Hrsg.): Transactions from International Symposium on QFD 2000, The 12th Symposium on Quality Function Deployment, Novi (Michigan) 2000.

Herzwurm/Schockert/Mellis 2000

Herzwurm, G./Schockert, S./Mellis, W.: Joint Requirement Engineering, Wiesbaden 2000.

Hessenberger/Späth

Hessenberger, M./Späth, C.: Serienreifegrad im Fokus der Entwicklung. In: Horváth, P./Fleig, G. (Hrsg.): Integrationsmanagement für neue Produkte, Stuttgart 1998, S. 253-272.

Heynen 1975

Heynen, C.-H.: Die Koordination dezentraler Entscheidungen - Ein verhaltentheoretischer Ansatz zur Analyse der Koordination von Marketing-Entscheidungen, Diss. Univ. Münster 1975.

Hinterhuber/Kirchebner 1983

Hinterhuber, H.H./Kirchebner, M.: Die Analyse strategischer Gruppen von Unternehmungen. In: Zeitschrift für Betriebswirtschaft, 53. Jahrgang, Heft 9, 1983, S. 854-868.

Hinze 2005

Hinze, J.P.: Analyse der Pionierstrategie bei Innovationen auf der Basis unscharfer situativer Einflussgrößen, Diss. RWTH Aachen 2005.

Hirschsteiner 2003

Hirschsteiner, G.: Beschaffungsmarketing und Marktrecherchen, München/Wien 2003.

Hlavacek/Reddy 1986

Hlavacek, J.D./Reddy, N.M.: Identifying and Qualifying Industrial Market Segments. In: European Journal of Marketing, Band 20, 1986, Nr. 2, S. 8-22.

Hofer 2001

Hofer, A.P.: Management von Produktfamilien, Diss. Univ. St.Gallen 2001.

Höft 1992

Höft, U.: Lebenszykluskonzepte: Grundlage für das strategische Marketing- und Technologiemanagement, Diss. Freie Univ. Berlin 1992.

Homburg/Pflesser 2000

Homburg, C./Pflesser, C.: A Multiple-Layer of Market-Oriented Organizational Culture: Measurement and Performance Outcomes. In: Journal of Marketing Research, Band 37, November 2000, S. 449-462.

Homburg/Sütterlin 1992

Homburg, C./Sütterlin, S.: Strategische Gruppen: Ein Survey. In: Zeitschrift für Betriebswirtschaft, 62. Jahrgang, 1992, HEFT 6, S. 635-662.

Ihde 1999

Ihde, G.B.: Planung. In: Kieser, A./Oechsler, W.A.: Unternehmungspolitik, Stuttgart 1999, S. 272-304.

Jahns 1999

Jahns, C.: Integriertes strategisches Management. Neue Perspektiven zur Theorie und Praxis des strategischen Managements, Diss. Technische Univ. Berlin 1999.

Jasper 1998

Jasper, J.: Technologische Innovationen in Europa: ordnungspolitische Implikationen der Forschungs- und Technologiepolitik der EU, Diss. Univ. Hannover 1998.

Jetter 2006

Jetter, A.: Produktplanung im Fuzzy Front End, Handlungsunterstützungssystem auf der Basis von Fuzzy Cognitive Maps, Diss. RWTH Aachen 2005.

Kalmbach 2003

Kalmbach, R.: Von der Technik zum Kunden, Was die Automobilindustrie von anderen Branchen lernen muss. In: Gottschalk, B./Kalmbach, R. (Hrsg.): Markenmanagement in der Automobilindustrie, Die Erfolgsstrategien internationaler Top-Manager, Wiesbaden 2003, S. 35-60.

Kamiske 1994

Kamiske et al.: Quality Function Deployment - oder das systematische Überbringen der Kundenwünsche. In: Marketing, Zeitschrift für Forschung und Praxis, Heft 3, III. Quartal, 1994, S. 181-190.

Kappel 2001

Kappel, T.A.: Perspectives on Roadmaps: how organizations talk about the future, in: The Journal of Product Innovation Management, Band 18, 2001, S. 39-50.

Kaufer 1980

Kaufer, E.: Industrieökonomik: e. Einf. in d. Wettbewerbstheorie, Vahlen 1980.

Kern 1992

Kern, W.: Das Problem aus theoretischer Sicht. In: Hanssen, R.A./Kern, W. (Hrsg.): Integrationsmanagement für neue Produkte, Düsseldorf/Frankfurt 1992, S. 19-24.

Kern 2002

Kern, W.: Kernkompetenzen - ein Kapazitätsspezifikum. In: Albach, H./Kaluza, B./Kersten, W. (Hrsg.): Wertschöpfungsmanagement als Kernkompetenz, Wiesbaden 2002, S. 13-26.

Kern/Schröder 1977

Kern, W./Schröder, H.-H.: Forschung und Entwicklung in der Unternehmung, Reinbek bei Hamburg 1977.

Kieser 1991

Kieser, A.: Innovation und Kooperation. In: Wunderer, R. (Hrsg.): Kooperation, Stuttgart 1991.

Kieser 1995

Kieser, A.: Der situative Ansatz. In: Kieser, A. (Hrsg.): Organisationstheorien, 2. Auflage, Stuttgart/Berlin/Köln 1995, S. 155-184.

King 1994

King, B.: Doppelt so schnell wie die Konkurrenz, 2. Auflage, St. Gallen 1994.

Kirchmann 2001

Kirchmann, E.: Innovationskooperation zwischen Hersteller und Anwender. In: Hamel, W./Gemünden, H.G. (Hrsg.): Außergewöhnliche Entscheidungen, Festschrift für Jürgen Hauschildt, München 2001, S. 371-408.

Kirsch 1975

Kirsch, W.: Planung, Kapitel einer Einführung, München 1975.

Kittel-Wegner/Meyer 2002

Kittel-Wegner, E./Meyer, J.-A.: Die Fallstudie in der betriebswirtschaftlichen Forschung, Universität Flensburg, Schriften zu Management und KMU, Schrift Nr. 3, Flensburg 2002.

Klein 1999

Klein, B.: QFD - Quality Function Deployment, Konzepte, Anwendung und Umsetzung für Produkte und Dienstleistungen, Wien 1999.

Kleinaltenkamp 1993

Kleinaltenkamp, M.: Standardisierung und Marktprozess: Entwicklung und Auswirkungen im CIM-Bereich, Habilitationsschrift Univ. Bochum 1993.

Kleinaltenkamp 1997

Kleinaltenkamp, M.: Kooperation mit Kunden. In: Kleinaltenkamp, M./Plinke, W. (Hrsg.): Geschäftsbeziehungsmanagement, Berlin et al. 1997, S. 219-274.

Kleinaltenkamp 2000a

Kleinaltenkamp, M.: Wettbewerbsstrategie. In: Kleinaltenkamp, M./Plinke, W.: Strategisches Business-to-Business Marketing, Berlin et al. 2000, S. 58-178.

Kleinaltenkamp 2000b

Kleinaltenkamp, M.: Marktsegmentierung. In: Kleinaltenkamp, M./Plinke, W.: Strategisches Business-to-Business Marketing, Berlin et al. 2000, S. 191-232.

Kleinschmidt/Geschka/Cooper 1996

Kleinschmidt, E./Geschka, H./Cooper, R.: Erfolgsfaktor Markt: Produktinnovationen am Markt und Kunden ausrichten, Berlin et al. 1996.

Knoblich/Rhenius 1995

Knoblich, G./Rhenius, D.: Zur Reaktivität Lauten Denkens beim komplexen Problemlösen. In: Zeitschrift für Experimentelle Psychologie, Band XLII, Heft 3, 1995, S. 419-454.

Knyphausen 1993

Knyphausen, D. zu: „Why are firms different?“ Der „Ressourcenorientierte Ansatz“ in einer aktuellen Kontroverse im strategischen Management. In: Die Betriebswirtschaft, Jahrgang 53, 1993, Nr. 6, S. 771-792.

Knyphausen-Aufsess 1995

Knyphausen-Aufsess, D. zu: Theorie der strategischen Unternehmensführung: state of the art und neue Perspektiven, Habilitationsschrift Univ. München 1994, Wiesbaden 1995.

Kobe 2003

Kobe, C.: Technologiebeobachtung. In: Herstatt, C./Verworn, B. (Hrsg.): Management der frühen Innovationsphasen, Wiesbaden 2003, S. 19-33

Koch 1983

Koch, H.: Dezentrale und zentrale Elemente der strategischen Unternehmensplanung. In: Koch, H. (Hrsg.): Unternehmensstrategien und Strategische Planung, Wiesbaden 1983, S. 91-95.

Kohli/Jaworski 1990

Kohli, A.K./Jaworski, B.J.: Market Orientation: the Construct, Research Propositions and Managerial Implications. In: Journal of Marketing, 54, April, 1990, S. 1-18.

Kolbe 1991

Kolbe, C.: Eintrittsbarrieren und die Eintrittsfähigkeit potentieller Konkurrenten, Göttingen 1991.

Kols 1986

Kols, P.: Bedarfsorientierte Marktsegmentierung auf Produktivgütermärkten, Frankfurt am Main 1986.

Kortus-Schulte 2002

Kortus-Schulte, D.: Ausgleich zwischen Innen- und Außensicht: Das Konzept der Wertangebote (Value Propositions). In: Albach, H./Weiser, C. (Hrsg.): Marketing - Management, Zeitschrift für Betriebswirtschaft, Ergänzungsheft 1/2002, Wiesbaden 2002, S. 145-167.

Koruna 1998

Koruna, S.M.: Externe Technologie-Akquisition. In: Tschirky, H./Koruna, S. (Hrsg.): Technologie-Management, Idee und Praxis, Zürich 1998, S. 437-476.

Kostoff/Boylan/Simons 2004

Kostoff, R.N./Boylan, R./Simons, G.S.: Disruptive technology Roadmaps, in: Technological Forecasting & Social Change, Band 71, 2004, S. 141-159.

Kostoff/Schaller 2001

Kostoff, R.N./Schaller, R.R.: Science and Technology Roadmaps, in: IEEE Transactions on Engineering Management, Band 48, Nr. 2, 2001, S. 132-143.

Kotler 1986

Kotler, P.: Megamarketing. In: Harvard Business Review, March/April 1986, Band 64, Issue 2, S. 117- 124.

Kotler 1999

Kotler, P. et al.: Grundlagen des Marketing, München 1999.

Kotler/Bliemel 1992

Kotler, P./Bliemel, F.: Marketing-Management, Stuttgart 1992.

Kreikebaum 1997

Kreikebaum, H.: Strategische Unternehmensplanung, 6. Auflage, Stuttgart/Berlin/Köln 1997.

Krogh/Venzim/Roos 1998

Krogh, G. von/Venzin, M./Roos, J.: Knowledge Management. In: Tschirky, H./Koruna, S. (Hrsg.): Technologie-Management, Idee und Praxis, Zürich 1998, S. 119-136.

Kroy 1995

Kroy, Technologiemanagement für Grundlegende Innovationen. In: Zahn, E.: Handbuch Technologiemanagement, Stuttgart 1995, S. 57-79.

Krubasik 1982

Krubasik, E.G.: Strategische Waffe. In: Wirtschaftswoche, Nr. 25, 18.6.1982, S. 28-33.

Kruschwitz 2000

Kruschwitz, L.: Wirtschaftlichkeitsrechnung als Grundlage industrieller Beschaffungsentscheidungen. In: Kleinaltenkamp, M./Plinke, W.: Technischer Vertrieb, Grundlagen des Business to Business Marketing, 2. Auflage, Berlin et al. 2000, S. 451-521.

Krust 2005

Krust, M.: Bosch rechnet 2005 mit vier Prozent Wachstum. In: hd, dpa/Matthias Krust, Dow Jones, 13.09.2005.

Kuhn 1989

Kuhn, A.: Zur optimalen Arbeitsteilung in Forschungsprozessen. In: Delfmann, W. (Hrsg.): Der Integrationsgedanke in der Betriebswirtschaftslehre, Wiesbaden 1989, S. 171-189.

Kurek 2004

Kurek, R.: Erfolgsstrategien für Automobilzulieferer, Wirksames Management in einem dynamischen Umfeld, Berlin et al. 2004.

Kutzner 2003

Kutzner E.: Fallstudien. In: Naegele, G./Peter, G. (Hrsg.): Praxishandbuch: Empirische Sozialforschung, Münster et al. 2003, S. 60-77.

Lamnek 2002

Lamnek, S.: Qualitative Interviews. In: König, E./Zedler, P.: Qualitative Forschung: Grundlagen und Methoden, Weinheim/Basel 2002, S. 157-193.

Langner 2003

Langner, H.: Marktforschung und Informationsbeschaffung auf Industriegütermärkten. In: Backhaus, K./Voeth, M. (Hrsg.): Handbuch Industriegütermarketing: Strategien – Instrumente – Anwendungen, Wiesbaden 2004.

Laube/Abele/Sihn 2003

Laube, T./Abele, T./Sihn, W.: Mit Produkt- und Produktionstechnologie-Roadmaps die virtuelle Zukunft vorbereiten, in: ZWF, Nr. 6, 2003, S. 276-278.

Lesmeister 2001

Lesmeister, F.: Verbesserte Produktplanung durch den problemorientierten Einsatz präventiver Qualitätsmanagementmethoden, Diss. RWTH Aachen 2000.

Levinthal 1998

Levinthal, D.A.: The Slow Pace of Rapid Technological Change: Gradualism and Punctuation in Technological Change. In: Industrial and Corporate Change, Volume 7, Number 2, 1998, S. 217-247.

Levitt 1965

Levitt, T. Exploit the Product Life Cycle. In: Harvard Business Review, November/Dezember 1965, S. 81-94.

Ley/Hofer 1999

Ley, W./Hofer, A.P.: Produktplattformen, ein strategischer Ansatz zur Beherrschung der Variantenvielfalt. In: IO-Management Heft Nr. 7-8/1999, S. 56-60.

Lindemann 2005

Lindemann, U.: Methodische Entwicklung technischer Produkte, Methoden flexible und situationsgerecht anwenden, Heidelberg 2005.

Little 1997

Arthur D. Little (Hrsg.): Management von Innovation und Wachstum, Wiesbaden 1997.

Lizaso/Reger 2004

Lizaso, F./Reger, G.: Linking roadmapping and scenarios as an approach for strategic technology planning. In: International Journal of Technology Intelligence Planning, Band 1, Nr. 1, 2004, S. 68-86.

Lüthje/Herstatt 2004

Lüthje, C./Herstatt, C.: The Lead User method: an outline of empirical findings and issues for future research. In: R&D Management, Volume 34, Nr. 5, 2004, S. 553-568.

Maekawa/Ohta 1992

Maekawa, Y./Ohta, K.: Qualitätsentwicklung und Kostenentwicklung. In: Akao, Y. (Hrsg.): QFD - Quality Function Deployment, Landsberg (Lech) 1992, S. 197-218.

Mai 1998

Mai, C.: Effiziente Produktplanung mit QFD, Berlin 1998.

Malik 1993

Malik, F.: Systemisches Management, Evolution, Selbstorganisation, Grundprobleme – Funktionsmechanismen und Lösungsansätze für komplexe Systeme, 2. Auflage, Bern/Stuttgart/Wien 1993, S. 25.

Markowitz 1959

Markowitz, H.M.: Portfolio-Selection, New Haven et al. 1959.

Mattern 1991

Mattern, K.: Wirkungsvolles Innovationscontrolling: Was High-Tech-Unternehmen bei der Planung, Steuerung und Kontrolle des Innovationsprozesses beachten sollten. In: Booz Allen & Hamilton (Hrsg.): Integriertes Technologie und Innovationsmanagement: Konzepte zur Stärkung der Wettbewerbskraft von High-Tech-Unternehmen, Berlin 1991, S. 95-118.

Mayer 1991

Mayer, R.: Die Prozeßkostenrechnung als Instrument des Schnittstellenmanagements. In: Horváth, P. (Hrsg.): Synergien durch Schnittstellencontrolling, Stuttgart 1991, S. 211-226.

Mayer 2000

Mayer, H.-J.: Kostenoptimale Prozessplanung für die mikrotechnische Produktion, Düsseldorf 2000.

Mayring 1989

Mayring, P.: Qualitative Inhaltsanalyse. In: Jüttemann, G. (Hrsg.): Qualitative Forschung in der Psychologie: Grundfragen, Verfahrensweisen, Anwendungsfelder, 2. Auflage, Heidelberg 1989, S. 187-211.

Mayring 1990

Mayring, P.: Einführung in die qualitative Sozialforschung: eine Anleitung zu qualitativem Denken, München 1990.

McCarthy/Haley/Dixon 2001

McCarthy, J.J./Haley, D.J./Dixon, B.W.: Science and Technology Roadmapping to Support Project Planning, in: Portland International Conference on Management of Engineering and Technology, 2001, S. 637-649.

McDonald/Dunbar 1995

McDonald, M./Dunbar, I.: Market Segmentation, A step-by-step approach to creating profitable market segments, Houndmills et al. 1995.

McGahan 2004

McGahan, A.: How Industries Change. In: Harvard Business Review, October 2004, S. 87-94.

Meade/Rabelo 2004

Meade, P.T./Rabelo, L.: The technology adoption life cycle attractor: Understanding the dynamics of high-tech markets. In: Technological Forecasting and Social Change, Jahrgang 71, Issue 7, 2004, S. 665-770.

Meffert 1989

Meffert, H.: Marketing, Grundlagen Marktorientierter Unternehmensführung, 8. Auflage, Wiesbaden 1989.

Meffert 2000

Meffert, H.: Marketing, Grundlagen marktorientierter Unternehmensführung, Konzepte, Instrumente, Praxisbeispiele, 9. Auflage, Wiesbaden 2000.

Meier-Kortwig 1998

Meier-Kortwig, K.: Entwicklung komplexer Großserienprodukte: ein chaostheoretischer Ansatz zum Entwicklungsmanagement. Wiesbaden et al. 1998.

Meuser/Nagel 1991

Meuser, M./Nagel, U.: ExpertInneninterviews – vielfach erprobt, wenig bedacht, Ein Beitrag zur qualitativen Methodendiskussion. In: Garz, D./Kraimer, K. (Hrsg.): Qualitativ-empirische Sozialforschung: Konzepte, Methoden, Analysen, Opladen 1991, S. 441-471.

Mied 2001

Mied, H.A./Brunner, B.: Experteninterviews, MUB Working Paper 6, Professur für Mensch-Umwelt-Beziehungen ETH-Zürich, Zürich 2001.

Mikkola/Gassmann 2003

Macula, J.H./Gassmann, O.: Managing Modularity of Product Architectures: Toward an Integrated Theory. In: IEEE Transactions on Engineering Management, Band 50, Nr. 2, May 2003, S. 204-218.

Milling/Meier 1996

Milling, P./Meier, F.: Invention, Innovation und Diffusion: eine Simulationsanalyse des Managements neuer Produkte, Berlin 1996.

Mintzberg 1987

Mintzberg, H.: The Strategy Concept I: Five Ps for Strategy. In: California Management Review, Fall 1987, S. 11-24.

Möhrle 2002

Möhrle, M.G.: TRIZ-basiertes Technologie-Roadmapping In: Möhrle, M.G./Isenmann, R. (Hrsg.): Technologie-Roadmapping, Zukunftsstrategien für Technologieunternehmen, Berlin et al. 2002, S. 129-147.

Möhrle 2004

Möhrle, M.G.: TRIZ-Based Technology-Roadmapping. In: International Journal of Technology Intelligence Planning, Band 1, Nr. 1, 2004, S. 87-99.

Mörchel 2000

Mörchel, J.: Der Vorteil des Angreifers, Diss. Humboldt-Univ. Berlin 2000.

Mörtl 2003

Mörtl, M.: Planung und Entwicklung upgradinggerechter Produkte. In: Konstruktion, Juli/August, 7/8, 2003, S. 41-45.

Mowery/Rosenberg 1979

Mowery, D./Rosenberg, N.: the influence of market demand upon innovation: a critical review of some recent empirical studies. In: Research Policy 8, 1979, S. 102-153.

Müller 2001

Müller, M.: Risikomanagement durch Modularisierung und Produktplattformen. In: In: Gassmann, O./Kobe, C./Voit, E. (Hrsg.): High-Risk-Projekte, Quantensprünge in der Entwicklung erfolgreich managen, Berlin et al. 2001, S. 44-68.

Nagel 1993

Nagel, R.: Lead-User-Innovation: Entwicklungskooperationen am Beispiel der Industrie elektronischer Leiterplatten, Diss. Univ. Köln 1992.

Neipp 1992

Neipp, G.: Wettbewerbsvorteile durch bessere Organisation und Technik. In: Pfeiffer, W./Weiss, E. (Hrsg.): Internationaler High-Tech-Wettbewerb, Berlin 1992, S. 147-168.

Neubauer 1999

Neubauer, F.F.: Das PIMS-Programm und Portfolio-Management. In: Hahn, D./Taylor, B.: Strategische Unternehmensplanung, Strategische Unternehmensführung, Stand und Entwicklungstendenzen, achte, aktualisierte Auflage, Heidelberg 1999, S. 469-496.

Nitzsch 2003

Nitzsch, R. von: Strategisches Management: Zentrale Elemente einer erfolgreichen Unternehmensführung. 3. Auflage, Lehrstuhl für ABWL, RWTH Aachen 2003.

Noori 1990

Noori, H.: Managing the dynamics of new technology: issues in manufacturing management, Englewood Cliffs (NJ) 1990.

Nottrodt 1999

Nottrodt, J.: Qualitätssteigerung in der Produktentwicklung durch frühzeitige Nutzung von Informationen zu vorhandenen Produkten, Fortschritts Berichte, VDI-Reihe 20 Nr. 301, Düsseldorf 1999.

Oettinger 1983

Oettinger, B. von: Wandlungen in den Unternehmensstrategien der 80er Jahre. In: Koch, H. (Hrsg.): Unternehmensstrategien und Strategische Planung, Erfahrungen und Folgerungen, Wiesbaden 1983, S. 42-51.

Osterloh/Frost 1998

Osterloh, M./Frost, J.: Prozessmanagement als Kernkompetenz, Wie Sie Business Reengineering strategisch nutzen können, 2. Auflage, Wiesbaden 1998.

Pahl/Beitz 1999

Pahl, G./Beitz, W.: Konstruktionslehre, Grundlagen erfolgreicher Produktentwicklung, Methoden und Anwendungen, 4. Auflage, Berlin et al. 1997.

Pahl/Beitz 2004

Pahl, G./Beitz, W.: Konstruktionslehre, Grundlagen erfolgreicher Produktentwicklung, Methoden und Anwendungen, 6. Auflage, Berlin et al. 2004.

Parker 1992

Parker, G.M.: Cross-functional teams: working with allies, enemies, and other strangers, 2nd Ed., San Francisco, CA 1992.

Perillieux 1987

Perillieux, R.: Der Zeitfaktor im strategischen Technologiemanagement: früher oder später Einstieg bei technischen Produktinnovationen?, Berlin 1987.

Perillieux 1995

Perillieux, R.: Technologietiming. In: Zahn, E. (Hrsg.): Handbuch Technologiemanagement, Stuttgart 1995, S. 267-284.

Perlitz/Seeger 1999

Perlitz, M./Seeger, F.: Strategische Unternehmensführung. In: Kieser, A./Oechsler, W.A.: Unternehmungspolitik, Stuttgart 1999, S. 211-271.

Pfeifer 1996

Pfeifer, T.: Qualitätsmanagement: Strategien, Methoden, Techniken, München/Wien 1996.

Pfeiffer 1971

Pfeiffer, W.: Allgemeine Theorie der technischen Entwicklung - als Grundlage einer Planung und Prognose des technischen Fortschritts, Göttingen 1971.

Pfeiffer/Dögl 1992

Pfeiffer, W./Dögl, R.: Das Technologie-Portfolio-Konzept zur Beherrschung der Schnittstelle Technik und Unternehmensstrategie. In: Hahn, D./Taylor, B. (Hrsg.): Strategische Unternehmensplanung/Strategische Unternehmensführung - Stand und Entwicklungstendenzen, 6. Auflage, Heidelberg 1992, S. 254-282.

Pfeiffer/Dögl 1999

Pfeiffer, W./Dögl, R.: Das Technologie-Portfolio-Konzept zur Beherrschung der Schnittstelle Technik und Unternehmensstrategie. In: Hahn, D./Taylor, B.: Strategische Unternehmensplanung, Strategische Unternehmensführung, Stand und Entwicklungstendenzen, 8. Auflage, Heidelberg 1999, S. 440-468.

Pflesser 1994

Pflesser, C.: Methoden zur Beurteilung des Kundennutzens neuartiger Lösungen. In: Köppen, R. (Hrsg.): Markt - Qualität - Produkt: quality function deployment (QFD) mit betriebswirtschaftlichen Methoden, Gifhorn 1994, S. 4-1-4-22.

Phaal et al. 2003

Phaal, R. et al.: Customizing the Technology Roadmap Approach, in: Portland International Conference on Management of Engineering and Technology, Technology Management for Reshaping the World, PICMET'03, 2003, S. 361-369.

Phaal/Farrukh/Probert 2000

Phaal, R./Farrukh, C.J.P./Probert, D.R.: Practical Framework for Technology Management and Planning, in: Proceedings of the IEE Engineering Management Society, 2000, S. 47-62.

Phaal/Farrukh/Probert 2001

Phaal, P./Farrukh, C.J.P./Probert, D.R.: Characterisation of Technology Roadmaps: Purpose and Format, in: Portland International Conference on Management of Engineering and Technology, PICMET'01, 2001, Band 1, S. 367-374.

Phaal/Farrukh/Probert 2004

Phaal, R./Farrukh, C.J.P./Probert, D.R.: Technology roadmapping - A planning framework for evolution and revolution, in: Technological Forecasting & Social Change, Band 71, 2004, S. 5-26.

Phaal/Farrukh/Probert 2004b

Phaal, R./Farrukh, C.J.P./Probert, D.R.: Collaborative technology roadmapping: network development and research prioritisation. In: International Journal Technology Intelligence Planning, Band 1, Nr. 1, 2004, S. 39-55.

Phaal/Farrukh/Probert 2004c

Phaal, R./Farrukh, C./Probert, D.: Customizing Roadmapping. In: Research Technology Management, March-April 2004, S. 26-37.

Phaal/Shehabuddeen/Assakul 2002

Phaal, R./Shehabuddeen, N.T.M.H./Assakul, P.: Technology Roadmapping: charting the route ahead for UK road transport, in: IEEE International Engineering Management Conference, IEMC'02, Band 2, 2002, S. 794-798.

Picot/Reichwald/Wigand 2003

Picot, A./Reichwald, R./Wigand, R.: Die grenzenlose Unternehmung - Information, Organisation und Management, Wiesbaden 2003.

Pleschak et al. 1996.

Pleschak, F./Sabisch, H.: Innovationsmanagement, Stuttgart 1996.

Plinke 1996

Plinke, W.: Kundenorientierung als Voraussetzung der Customer Integration. In: Kleinaltenkamp, M. (Hrsg.): Customer-Integration: von der Kundenorientierung zur Kundenintegration, Wiesbaden 1996, S. 41-56.

Plinke 1997

Plinke, W.: Bedeutende Kunden. In: Kleinaltenkamp, M./Plinke, W. (Hrsg.): Geschäftsbeziehungsmanagement, Berlin et al. 1997, S. 113-158.

Plinke 2000

Plinke, W.: Grundlagen des Marktprozesses. In: Kleinaltenkamp, M./Plinke, W.: Technischer Vertrieb, Grundlagen des Business to Business Marketing, 2. Auflage, Berlin et al. 2000, S. 3-99.

Plinke 2000

Plinke, W.: Unternehmensstrategie. In: Kleinaltenkamp, M./Plinke, W.: Strategisches Business-to-Business Marketing, Berlin et al. 2000, S 1-55.

Plinke/Rese 2000

Plinke, W./Rese, M.: Analyse der Erfolgsquellen. In: Kleinaltenkamp, M./Plinke, W.: Technischer Vertrieb, Grundlagen des Business to Business Marketing, 2. Auflage, Berlin et al. 2000, S. 691-759.

Polly 1996

Polly, A.: Methodische Entwicklung und Integration von Produktmodellen, Diss. Univ. Karlsruhe 1996.

Porter 1980

Porter, M.E.: Industry Structure and Competitive Strategy: Keys to Profitability. In: Financial Analyst Journal, July-August 1980, S. 30-41.

Porter 1988

Porter, M.E.: The Technological Dimension of Competitive Strategy. In: Burgelman, R.A./Maidique, M.A.: Strategic Management of Technology and Innovation, Homewood, Illinois, 1988, S. 211-233.

Porter 1989

Porter, M.E.: Wettbewerbsvorteile: Spitzenleistung erreichen und behaupten (Competitive Advantage), Frankfurt am Main/New York 1989.

Porter 1991

Porter, M.E.: Towards a Dynamic Theory of Strategy. In: Strategic Management Journal, Band 12, 1991, S. 95-117.

Porter 1992a

Porter, M.E.: Wettbewerbsstrategie: Methoden zur Analyse von Branchen u. Konkurrenten (Competitive Strategy), 7. Auflage, Frankfurt am Main/New York 1992.

Porter 1992b

Porter, M.E.: Wettbewerbsvorteile (Competitive Advantage), Spitzenleistung erreichen und behaupten, 3. Auflage, Frankfurt am Main/New York 1992.

Porter 1995

Porter, M.E.: How Competitive Forces Shape Strategy. In: Harvard Business Review, March-April, 1979, S. 137-156. Reprinted in: Enis, B./Cox, K.K./Mokwa, M.P. (Hrsg.): Marketing Classics, A Selection of Influential Articles, New Jersey 1995, S. 287-298.

Porter 1999

Porter, M.E.: Wettbewerbsstrategie: Methoden zur Analyse von Branchen u. Konkurrenten (Competitive Strategy), 10. Auflage, Frankfurt am Main/New York 1999.

Prahalad/Hamel 1990

Prahalad, C.K./Hamel, G.: The Core Competence of the Corporation. In: Harvard Business Review, Nr. 3, Mai/Juni 1990, S. 79-91.

Probert/Farrukh/Phaal 2003

Probert; D.R./Farrukh, C.J.P./Phaal, R.: Technology roadmapping - developing a practical approach for linking resources to strategic goals. In: Proceedings of the Institution of Mechanical Engineering, 2003, S. 1183-1195.

Raffée/Abel 1979

Raffée, H./Abel, B.: Wissenschaftstheoretische Grundfragen der Wirtschaftswissenschaften, München 1979.

Rahaman/Muhamad 2004

Rahaman, M.N./Muhammad, M.R.: The Winning New Product Strategy: Market or Technology Driven? In: International Engineering Management Conference 2004. Proceedings. 2004 IEEE International, Band 3, 18-21 October, S. 1052-1055.

Rapp 1999

Rapp, T.: Produktstrukturierung, Diss. Univ. St.Gallen 1999.

Rasche 1994

Rasche, C.: Wettbewerbsvorteile durch Kernkompetenzen: ein Ressourcenorientierter Ansatz, Diss. Univ. Bayreuth 1994.

Rasche 2000

Rasche, C.: Von der multiplen Positionierung zum multifokalen Management. In: Hinterhuber, H.H. et al. (Hrsg.): Das neue strategische Management, Elemente und Perspektiven einer zukunftsorientierten Unternehmensführung, Wiesbaden 2000, S. 383-422.

Rasche 2002

Rasche, C.: Aufbau und Verteidigung komparativer Konkurrenzvorteile in hyperkompetitiven Märkten. In: Böhler, H. (Hrsg.): Marketing-Management und Unternehmensführung, Stuttgart 2002, S. 51-98.

Rasche/Wolfrum 1994

Rasche, C./Wolfrum, B.: Ressourcenorientierte Unternehmensführung. In: Die Betriebswirtschaft, Jahrgang 54, Nr. 4, 1994, S. 501-517.

Reger 2001

Reger, G.: Risikoreduktion durch Technologie-Früherkennung. In: Gassmann, O./Kobe, C./Voit, E. (Hrsg.): High-Risk-Projekte, Quantensprünge in der Entwicklung erfolgreich managen, Berlin et al. 2001, S. 251-277.

Reminger 1990a

Reminger, B.: Expertensysteme zur Unterstützung der strategischen Technologieplanung, Berlin 1990.

Rese/Herter 2004

Rese, M./Herter, V.: Preise und Kosten – Preisbeurteilung im Industriegüterbereich. In: Backhaus, K./Voeth, M. (Hrsg.): Handbuch Industriegütermarketing: Strategien – Instrumente – Anwendungen, München 2004.

Robert Bosch GmbH 2006

Internet: <http://aa.bosch.de/aa/elektromotoren/de/elektromotoren/produkt/0130821666/index.htm>, Aufruf der Seite am 01.03.2006.

Robertson/Gaignon 1995

Robertson, T.S./Gaignon, H.: Competitive Effects on Technology Diffusion. In: Journal of Marketing, Band 50, July 1986, S. 1-12. Reprinted in: Enis, B./Cox, K.K./Mokwa, M.P. (Hrsg.): Marketing Classics, A Selection of Influential Articles, New Jersey 1995, S. 209-225.

Robertson/Ulrich 1999

Robertson, D./Ulrich, K.: Produktplattformen: Was sie leisten, was sie fordern. In: Harvard Business Manager Heft Nr. 4/1999, S. 75-85.

Rogers 1995

Rogers, E.M.: New Product Adoption and Diffusion. In: Journal of Consumer Research, Band 2, March 1976, S. 290-301. Reprinted in: Enis, B./Cox, K.K./Mokwa, M.P. (Hrsg.): Marketing Classics, A Selection of Influential Articles, New Jersey 1995, S. 192-208.

Ropohl 1996

Ropohl, G.: Ethik und Technikbewertung, Frankfurt 1996.

Ropohl 1999

Ropohl, G.: Allgemeine Technologie - Eine Systemtheorie der Technik, München 1999.

Rosemann 1999

Rosemann, M.: Gegenstand und Aufgaben des Integrationsmanagements. In: Scheer, A.-W./Rosemann, M./Schütte, R. (Hrsg.): Integrationsmanagement, Arbeitsberichte des Instituts für Wirtschaftsinformatik, Arbeitsbericht Nr. 65, Westfälische Wilhelms-Universität Münster, Januar 1999.

Röttgen 1980

Röttgen, W.-A.: Produktvariation als Marketingstrategie zur Erhaltung des Angebotserfolges, Köln 1980.

Rückemann 1972

Rückemann, E.: Integrationsformen industrieller Forschung und Entwicklung, Diss. Univ. Mannheim 1972.

Rühli 1994

Rühli, E.: Die Resource-based View of Strategy: Ein Impuls für einen Wandel im unternehmenspolitischen Denken und Handeln? In: Gomez, P. (Hrsg.): Unternehmerischer Wandel: Konzepte zur organisatorischen Erneuerung, Wiesbaden 1994, S. 31-58.

Runzheimer 1999

Planung und Kontrolle integrativer Produktentwicklungen: ein konzeptioneller Ansatz auf entscheidungstheoretischer Basis. Diss. TU Darmstadt 1998.

Rupp 1988

Rupp, M.: Produkt-/Markt-Strategien: Handbuch zur marktsicheren Produkt- u. Sortimentsplanung für kleinere und mittlere Unternehmungen d. Investitionsgüterindustrie, 3. Auflage, Zürich 1988.

Saad/Roussel/Tiby 1991

Saad, K.N./Roussel, P.A./Tiby C.: Management der F&E-Strategie, Wiesbaden 1991.

Saatweber 1997

Saatweber, J.: Kundenorientierung durch quality function deployment: systematisches Entwickeln von Produkten und Dienstleistungen, München/Wien 1997.

Sanchez 1996

Sanchez, R.: Strategic Product Creation: Managing New Interactions of Technology, Markets and Organizations. In: European Management Journal, Band 14, Nr. 2, 1996, S. 121-139.

Sarasa 2006

Sarasa, M.: Einsatz neuer weichmagnetischer Werkstoffe bei elektrischen Maschinen im Kraftfahrzeug, Diss. Univ. der Bundeswehr München 2005.

Saritas/Oner 2004

Saritas, O./Oner, M.A.: Systemic analysis of UK foresight results joint application of integrated management model and roadmapping. In: Technology Forecasting & Social Change, Band 71, 2004, S. 27-65.

Sasaki 2001

Sasaki, T. et al.: Coevolution of Patent Strategy and Product Strategy. In: Management of Engineering and Technology, 2001. PICMET '01. Portland International Conference on Technology, Volume 1, 2001, S. 481-484.

Säuberlich 2000

Säuberlich, F.: KDD und Data Mining als Hilfsmittel zur Entscheidungsunterstützung, Diss. Univ. Karlsruhe 2000.

Savoiz 2001

Savoiz, P.: Intelligence zur Entscheidungsunterstützung in High-Risk-Projekten. In: Gassmann, O./Kobe, C./Voit, E. (Hrsg.): High-Risk-Projekte, Quantensprünge in der Entwicklung erfolgreich managen, Berlin et al. 2001, S. 280-300.

Sawhney/Herrmann 2000

Sawhney, M.S./Herrmann, A.: Das Plattformkonzept. In: Herrmann, A. et al. (Hrsg.): Kundenorientierte Produktgestaltung, Vahlen 2000, S. 195-210.

Schaaf 1999

Schaaf, A.: Marktorientiertes Entwicklungsmanagement in der Automobilzulieferindustrie: ein kundennutzenorientierter Ansatz zur Steuerung des Entwicklungsprozesses, Diss. Univ. Bayreuth 1998.

Schaltegger 1999

Schaltegger, S.: Bildung und Durchsetzung von Interessen zwischen Stakeholdern der Unternehmung. In: Die Unternehmung, 53. Jahrgang, Heft 1, 1999, S. 3-20.

Schlegel 1978

Schlegel, H.: Betriebswirtschaftliche Konsequenzen der Produktdifferenzierung – dargestellt am Beispiel der Variantenvielfalt im Automobilbau. In: Wirtschaftswissenschaftliches Studium 1978, S. 65-73.

Schmelzer 1991

Schmelzer, H.J.: Koordination von Marketing und Produktentwicklung. In: Horváth, P. (Hrsg.): Synergien durch Schnittstellencontrolling, Stuttgart 1991, S. 109-122.

Schmookler 1966

Schmookler, J.: Invention and Economic Growth, Cambridge, Massachusetts 1966.

Schnell/Hill/Esser 1995

Schnell, R./Hill, P.B./Esser, E.: Methoden der empirischen Sozialforschung, 5. Auflage, München/Wien/Oldenburg 1995.

Schrader 1991

Schrader, J.: Innovationsförderung als Führungsaufgabe. In: Schüler, W. (Hrsg.): Aspekte des Innovationsmanagements, Wiesbaden 1991, S. 15-41.

Schröder 1997

Schröder, H.-H.: Einflussgrößen erfolgreicher Produktentwicklung aus der Sicht der empirischen Forschung. In: Wildemann, H. (Hrsg.): Marktführerschaft: Reorganisation und Innovation, Tagungsband: Münchner Management Kolloquium, München 1997, S. 303 - 345.

Schröder 1999

Schröder, H.-H.: Technologie- und Innovationsplanung. In: Corsten, H./Reiß, M. (Hrsg.): Betriebswirtschaftslehre, München/Wien 1999, S. 985-1114.

Schröder 2002a

Schröder, H.-H.: Paradigmen für das Management von Innovationen. Eine kritische Analyse. In: Strebel, H. (Hrsg.): Innovation und Umwelt, Graz/Wien 2002, S. 23-76.

Schröder 2002b

Schröder, H.-H.: Ansätze zur Planung von Produktplattformen. In: Albach, H./Kaluza, B./Kersten, W. (Hrsg.): Wertschöpfungsmanagement als Kernkompetenz, Wiesbaden 2002.

Schröder/Schiffer 2000

Schröder, H.-H./Schiffer, G.: Konzeptionelle Grundlagen der Planung von Kooperationen in Frühinformationssystemen für die strategische Technologie- und Innovationsplanung. In: Häfliger, G.E./Meier, J.D. (Hrsg.): Aktuelle Tendenzen im Innovationsmanagement, Heidelberg 2000, S. 119-153.

Schröder/Schiffer 2001

Schröder, H.-H./Schiffer, G.: Konzeptionelle Grundlagen der strategischen Frühinformation. In: Das Wirtschaftsstudium, Nr. 7, 2001, S. 971-978.

Schröder/Zenz 1996

Schröder, H.-H./Zenz, A.: QFD (Quality Function Deployment). In: Schröder, H.-H./Kern, W./Weber, J. (Hrsg.): Handwörterbuch der Produktionswirtschaft, 2. Auflage Stuttgart 1996, S. 1688-1711.

Schuh/Möller/Rosier 2005

Schuh, G./Möller, H./Rosier, C.: Entscheidungsmodell für technologiemotivierte Unternehmensfusionen. In: Zeitschrift für wirtschaftlichen Fabrikbetrieb, Jahrgang 100, 2005, Nr. 5, S. 266-269.

Schuh/Schröder/Breuer 2003

Schuh, G./Schröder, J./Breuer, T.: Technologiemanagement: Was am längsten trägt, muß sorgfältig geplant sein. In: Werkstatttechnik Online, Jahrgang 93, H. 6, 2003, S. 503-504.

Schuh/Schwenk/Speth 1998

Schuh, G./Schwenk, U./Speth, C.: Komplexitätsmanagement im St. Galler Management-Konzept. In: IO-Management, Nr. 3, 1998, S. 78-85.

Schuler/Pfeifer 2002

Schuler, A.H./Pfeifer, A.: Effiziente Planung; Beitrag zu einer erfolgreichen Unternehmensführung, München 2002.

Schulte-Herbrüggen 2002

Schulte-Herbrüggen, H.: Interdependenzen zwischen Marketing, Produktion und Logistik in internationalen Wertschöpfungsketten. In: Albach, H./Kaluza, B./Kersten, W. (Hrsg.): Wertschöpfungsmanagement als Kernkompetenz, Wiesbaden 2002, S. 363-381.

Schwaninger 1996

Schwaninger, M.: Systemtheorie, S. 1947, in: Kern, W./Schröder, H.-H./Weber, J. (Hrsg.): Handwörterbuch der Produktionswirtschaft, 2. Auflage, Stuttgart 1996, S. 1946-1960.

Seidel/Stahl 2001

Seidel, M./Stahl, M.: Risikomanagement von Innovationen bei BMW. In: Gassmann, O./Kobe, C./Voit, E. (Hrsg.): High-Risk-Projekte, Quantensprünge in der Entwicklung erfolgreich managen, Berlin et al. 2001, S. 87-108.

Seidenschwarz 1991

Seidenschwarz, W.: Target Costing, Schnittstellenbewältigung mit Zielkosten. In: Horváth, P.: Synergien durch Schnittstellencontrolling, Stuttgart 1991, S. 199-209.

Servatius 1985

Servatius, H.-G.: Methodik des strategischen Technologie-Managements. Grundlage für erfolgreiche Innovationen, Berlin 1995.

Shoemaker/Amit 1997

Shoemaker, P.J.H./Amit, R.: The competitive dynamics of capabilities: developing strategic assets for multiple futures. In: Day, G.S./Reibstein, D.J. (Hrsg.): Wharton on dynamic competitive strategy, New York et al. 1997, S. 368-394.

Sidow 2002

Sidow, H.D.: Key Account Management, Wettbewerbsvorteile durch kundenbezogene Strategien, München 2002.

Simon 1988

Simon, H.: Management strategischer Wettbewerbsvorteile. In: Zeitschrift für Betriebswirtschaft, 58. Jahrgang, H4, 1988, S. 461-480.

Slater/Narver 1994

Slater, S.F./Narver, J.C.: Market Orientation, Customer Value, and Superior Performance. In: Business Horizons, Band 37, March/April 1994, S. 22-28.

Sommerlatte 2004

Sommerlatte, T.: Gibt es (noch) technologische Innovationen? In: Spath, D. (Hrsg.): Forschungs- und Technologiemanagement, Potentiale nutzen - Zukunft gestalten, München/Wien 2004, S. 51-55.

Souder 1981

Souder, W.E.: Disharmony Between R&D and Marketing. In: Industrial Marketing Management, Band 10, 1981, Nr. 1, S. 67-73.

Souder/Shermann 1994

Souder, W.E./Sherman, J.D.: Managing new technology development, New York et al. 1994.

Specht 2002

Specht, G.: Integration von Demand-Pull und Technology-Push im Innovationsmanagement. In: Böhler, H.: Marketing-Management und Unternehmensführung, Stuttgart 2002, S. 481-502.

Specht et al. 2000

Specht, D. et al.: Roadmapping - ein Instrument des Technologiemanagements und der strategischen Planung. In: Industrie Management, Nr. 5, 2000, S. 42-46.

Specht/Beckmann 1996

Specht, G./Beckmann, C.: F&E Management, Stuttgart 1996.

Specht/Beckmann/Amelingmeyer 2002

Specht, G./Beckmann, C./Amelingmeyer, J.: F&E Management, Kompetenz im Innovationsmanagement, 2. Auflage, Stuttgart 2002.

Specht/Behrens/Kahmann 2000

Specht, D./Behrens, S./Kahmann, J.: Roadmapping – ein Instrument des Technologiemanagements und der Strategischen Planung. In: Industrie Management, Nr. 5, 2000, S. 42-46.

Specht/Frischke/Behrens 2004

Specht, D./Frischke, S./Behrens, S.: Roadmapping als Instrument der Technologiefrühaufklärung. In: Albach, H./Kaluza, B./Kersten, W. (Hrsg.): Wertschöpfungsmanagement als Kernkompetenz, Wiesbaden 2004, S. 68-85.

Specht/Michel 1988

Specht, G./Michel, K.: Integrierte Technologie- und Marktplanung mit Innovationsportfolios. In: Zeitschrift für Betriebswirtschaft, 58. Jahrgang, Heft 4, 1988, S. 502-520.

Specht/Mieke 2004

Specht, D./Mieke, C.: Projekt-Roadmapping, Ein Instrument zur Planung von kooperativen technologischen Innovationsvorhaben. In: Zeitschrift für wirtschaftlichen Fabrikbetrieb, Jahrgang 99, Nr. 1-2, 2004, S. 36-40.

Specht/Mieke/Behrens 2003

Specht, D./Mieke, C./Behrens, S.: Methoden der Technologiefrühaufklärung, Szenariotechnik und Roadmapping im Vergleich, in: Industrie Management, Nr. 3, 2003, S. 71-74.

Specht/Schmelzer 1990

Specht, G./Schmelzer, H.J.: Qualitäts-Management in der Produktentwicklung, Darmstadt 1990.

Stadler 1979

Stadler, H.: Empirisch-theoretische Analyse der Koordination in Unternehmungen, Diss. Univ. Augsburg 1979.

Stadtler 1988

Stadtler, H.: Hierarchische Produktionsplanung bei losweiser Fertigung, Habilitationsschrift Univ. Hamburg 1987, Hamburg 1988.

Steinmann/Schreyögg 2000

Steinmann, H./Schreyögg, G.: Management, Grundlagen der Unternehmensführung, Konzepte - Funktionen - Fallstudien, 5. Auflage, Wiesbaden 2000.

Stevens/Burley 2003

Stevens, G.A./Burley, J.: Piloting the Rocket of Radical Innovation. In: Research Technology Management, March-April 2003, S. 16-25.

Stietz 1995

Stietz, O.: Integrationsmanagement: dargestellt am Beispiel des Computer Integrated Manufacturing (CIM) in der deutschen Automobilindustrie, Diss. Univ. Gießen 1995.

Strauss/Radnor 2004

Strauss, J.D./Radnor, M.: Roadmapping for Dynamic and uncertain environments. In: Research Technology Management, March-April 2004, S. 51-57.

Strohmeier 1995

Strohmeier, S.: Die Integration von Unternehmens- und Personalplanung, Diss. Univ. Bamberg 1995.

Switalski 1989

Switalski, M.: Hierarchische Produktionsplanung, Konzeption und Einsatzbereich, Heidelberg 1989.

Swoboda/Hartlieb 1989

Swoboda, P./Hartlieb, J.: Finanzierungsplanung. In: Szyperski, N./Winand, U. (Hrsg.): Handwörterbuch der Planung, Stuttgart 1989, Sp. 489-506.

Takezawa/Takahashi 1992

Takezawa, M./Takahashi, M.: Qualitätsentwicklung und Zuverlässigkeitsentwicklung. In: Akao, Y. (Hrsg.): QFD - Quality Function Deployment, Landsberg (Lech) 1992, S. 171-196.

Teece 1984

Teece, D.J.: Economic Analysis and Strategic Management. In: California Management Review, Band 26, Nr. 3, Spring 1983, S. 87-110.

Teece/Pisano/Shuen 1997

Teece, D.J./Pisano, G./Shuen, A.: Dynamic Capabilities and Strategic Management. In: Strategic Management Journal, Band 18, Nr. 7, 1997, S. 509-533.

Thom 1980

Thom N.: Grundlagen des betrieblichen Innovationsmanagements, 2. Auflage, Königstein/Ts. 1980.

Thom 1994

Thom, N.: Innovationen als Gestaltungsaufgabe in einem sich wandelnden Umfeld, Überlegungen zu einem institutionalisierten Innovationsmanagement. In: Gomez, P. et al. (Hrsg.): Unternehmerischer Wandel, Konzepte organisatorischer Erneuerung, Wiesbaden 1994, S. 321-360.

Thommen 1983

Thommen, J.-P.: Die Lehre der Unternehmensführung, Eine wissenschaftshistorische Betrachtung im deutschsprachigen Raum, Schriftenreihe des Instituts für Betriebswirtschaftliche Forschung an der Universität Zürich, Band 44, Bern/Stuttgart 1983.

Töpfer 1989

Töpfer, A.: Planungsträger. In: Szyperski, N./Winand, U. (Hrsg.): Handwörterbuch der Planung, Stuttgart 1989, Sp. 1542-1548.

Tschirky 1998

Tschirky, H.: Konzepte und Aufgaben des integrierten Technologiemanagements. In: Tschirky, H./Koruna, S. (Hrsg.): Technologie-Management, Idee und Praxis, Zürich 1998, S. 193-394.

Ulrich 1984

Ulrich, H.: Management, Bern 1984.

Ulrich 1989

Ulrich, H.: Organisationskonzepte der industriellen Unternehmung im technologischen Wandel. In: Bühner, R. (Hrsg.) Führungsorganisation und Technologiemanagement, Berlin 1989, S. 53-61.

Ulrich/Probst 1988

Ulrich, H./Probst, G.: Anleitung zum ganzheitlichen Handeln, Ein Brevier für Führungskräfte, Bern/Stuttgart 1988.

Utterback/Abernathy 1975

Utterback, J.M./Abernathy, W.J.: A Dynamic Model of Process and Product Innovation. In: Omega, The International Journal of Management Science, Band 3, Nr. 6, 1975, S. 639-656.

Vanini 1999

Vanini, S.: Halbwertszeit von technologischem Wissen: Meßkonzepte und Implikationen für die Technologieplanung, Hamburg 1999.

VDI 1991

VDI: VDI-Richtlinie 3780: Technikbewertung - Begriffe und Grundlagen, Düsseldorf 1991.

VDI 2800 2000

Verein Deutscher Ingenieure (VDI): VDI 2800: Wertanalyse, 2000.

VDI 2803 1996

Verein Deutscher Ingenieure (VDI): VDI 2803: Funktionenanalyse Grundlagen und Methode, 1996.

VDI 2806 2002

Verein Deutscher Ingenieure (VDI): VDI 2806: Kreativitätspotenziale und Ideenfindung, 2002.

VDI DIN 40150 1979

Verein Deutscher Ingenieure: DIN 40150, Begriffe zur Ordnung von Funktions- und Baueinheiten, Oktober 1979.

Verworn/Herstatt 2000

Verworn, B./Herstatt, C.: Modelle des Innovationsprozesses: Eine Einführung, Arbeitspapier Nr. 6, TU Hamburg-Harburg, Hamburg 2000.

Vinkemeier 1999

Vinkemeier, R.: Roadmapping als Instrument für strategisches Innovationsmanagement. In: technologie & management, Nr. 3, 1999, S. 18-22.

Voigt 1992

Voigt, K.-I.: Strategische Planung unter Unsicherheit, Diss. Univ. Hamburg 1992.

Voigt 1993

Voigt, K.-I.: Strategische Unternehmensplanung: Grundlagen - Konzepte - Anwendungen, Wiesbaden 1993.

Vojak/Chambers 2004

Vojak, B.A./Chambers, F.A.: Roadmapping disruptive technical threats and opportunities in complex, technology-based subsystems: The SAILS methodology. In: Technological Forecasting & Social Change, Band 71, 2004, S. 121-139.

Walsh 2004

Walsh, S.T.: Roadmapping a disruptive technology: A case study - The emerging microsystems and top-down nanosystems industry. In: Technological Forecasting & Social Change, Band 71, 2004, S. 161-185.

Wangenheim/Dörnemann 1998

Wangenheim, S./Dörnemann, J.: Von der Markteintrittsstrategie zum Serienanlauf. In: Horváth, P./Fleig, G. (Hrsg.): Integrationsmanagement für neue Produkte, Stuttgart 1998, S. 299-322.

Weiber/Jakob 2000

Weiber, R./Jakob, F.: Kundenbezogene Informationsgewinnung. In: Kleinaltenkamp, M./Plinke, W. (Hrsg.): Technischer Vertrieb, Grundlagen des Business-to-Business Marketing, 2. Auflage, Berlin et al. 2000, S. 523-613.

Weiber/Kollmann/Pohl 1999

Weiber, R./Kollmann, T./Pohl, A.: Das Management technologischer Innovationen. In: Kleinaltenkamp, M./Plinke, W. (Hrsg.): Markt- und Produktmanagement, Berlin et al. 1999.

Weidler 1997

Weidler, A.: Entwicklung integrierter Innovationsstrategien, Diss. Univ. Stuttgart 1997.

Weissenberg-Eibl 2002

Weissenberger-Eibl, M.: Innovation im Nexus von Entwicklungspartnerschaften. In: Albach, H./Kaluza, B./Kersten, W. (Hrsg.): Wertschöpfungsmanagement als Kernkompetenz, Wiesbaden 2002, S. 121-136.

Wersch 1994

Wersch, M.: Anwendung, Konzeption und Entwurf eines Werkzeugs zur Koordination komplexer, betrieblicher Arbeitsprozesse, Diss. Univ. Mannheim 1994.

Westkämper 2004

Westkämper, E.: Technologiekalender als Instrument der strategischen Planung. In: Spath, D. (Hrsg.): Forschungs- und Technologiemanagement, Potentiale nutzen - Zukunft gestalten, München/Wien 2004, S. 149-159.

Weule 2002

Weule, H.: Integriertes Forschungs- und Entwicklungsmanagement: Grundlagen, Strategien, Umsetzung. München et al. 2002.

Wheelwright/Clark 1994

Wheelwright, S.C./Clark, K.B.: Revolution der Produktentwicklung, Spitzenleistung in Schnelligkeit, Effizienz und Qualität durch dynamische Teams, Frankfurt/New York 1994.

Wiedemann 1999

Wiedemann, C.: Neuronale Netze und Fuzzy-Logik in der Neuprodukt-Erfolgsfaktorenforschung, Diss. Univ. Passau 1999.

Wildemann 1999

Wildemann, H.: Produktklinik, Wertgestaltung von Produkten und Prozessen, Methoden und Fallbeispiele, München 1999.

Wilemon 1995

Wilemon, D.: Cross-Functional Teamwork in Technology-Based Organizations. In: Proceedings of 1995 IEEE Annual International Engineering Management Conference, Global Engineering Management: Emerging Trends in the Asia Pacific, 1995, S. 74-79.

Willyard/McClees 1987

Willyard, C.H./McClees, C.H.: Motorola's Technology Roadmap Process. In: Research Management, Nr. 9/10, 1987, S. 13-19.

Witte 1973

Witte, E.: Organisation für Innovationsentscheidungen - Das Promotoren-Modell, Göttingen 1973.

Witte 1995

Witte, T.: Methoden der Planung. In: Corsten, H./Reiß, M. (Hrsg.): Handbuch Unternehmensführung: Konzepte - Instrumente - Schnittstellen, Wiesbaden 1995, S. 279-289.

Witzel 1989

Witzel, A.: Das problemzentrierte Interview. In: Jüttemann, G. (Hrsg.): Qualitative Forschung in der Psychologie: Grundfragen, Verfahrensweisen, Anwendungsfelder, 2. Auflage, Heidelberg 1989, S. 227-255.

Wolfrum 1991

Wolfrum, B.: Strategisches Technologiemanagement, 2. Auflage, Wiesbaden 1991.

Woll 1993

Woll, A.: Wirtschaftslexikon, 7. Auflage, München et al. 1993.

Wrona 2005

Wrona, T.: Die Fallstudienanalyse als wissenschaftliche Forschungsmethode. In: ESCP-EAP Working Paper, Nr. 10, März 2005.

Zahn 1986

Zahn, E.: Innovations- und Technologiemanagement. Eine strategische Schlüsselaufgabe der Unternehmen. In: Zahn, E. (Hrsg.): Technologie- und Innovationsmanagement, Berlin 1986, S. 9-48.

Zahn 1995

Zahn, E.: Gegenstand und Zweck des Technologiemanagements. In: Zahn, E. (Hrsg.): Handbuch Technologiemanagement, Stuttgart 1995, S. 3-56.

Zahn 2004

Zahn, E.: Strategischen Technologiemanagement. In: Spath, D. (Hrsg.): Forschungs- und Technologiemanagement, Potentiale nutzen - Zukunft gestalten, München/Wien 2004, S.125-131.

Zahn/Foschiani 1997

Zahn, E./Foschiani, S.: Vorwort. In: Zahn, E./Foschiani, S. (Hrsg.): Wettbewerb um die Zukunft, Stuttgart 1997.

Zahn/Weidler 1995

Zahn, E./Weidler, A.: Integriertes Innovationsmanagement. In: Zahn, E. (Hrsg.): Handbuch Technologiemanagement, Stuttgart 1995, S. 351-376.

Zehnder 1997

Zehnder, T.: Kompetenzbasierte Technologieplanung, Analyse und Bewertung technologischer Fähigkeiten im Unternehmen, Diss. Univ. St.Gallen 1997.

Zimmermann 1995

Zimmermann, V.: Quality Function Deployment (QFD) im Entwicklungsprozess: Konzepte, Modelle, Methoden und Hilfsmittel, Diss. Univ. Kaiserslautern 1995.

Zöller 1994

Zöller, M.: Methoden zur Bestimmung von Merkmalen, die geeignet sind, Kundenbedürfnisse zu erfüllen. In: Köppen, R. (Hrsg.): Markt - Qualität - Produkt: quality function deployment (QFD) mit betriebswirtschaftlichen Methoden, Gifhorn 1994, S. 3-1-3-24.

Zurek 1979

Zurek, A.: Das Denken der Arbeiterin: Ein prozeßanalytischer Vergleich von Arbeiterinnen und Studentinnen bei praktisch-technischen und sozialen Problemen mit der Lautes-Denken-Methode, Diss. Univ. Berlin 1979.

Lebenslauf

Dipl.-Kfm. Philip Zernial
*15.04.1977 Gelsenkirchen



Berufserfahrung

06.07	Projektleiter, Robert Bosch GmbH, Starter Motors and Generators (Schwieberdingen)
07.06 – 05.07	Trainee technischer Vertrieb, Robert Bosch GmbH 12.06 – 05.07 Car Multimedia (Paris, Frankreich) 07.06 – 11.06 Automotive Electronics (Leonberg)
05.04 – 05.06	Doktorand, Robert Bosch GmbH, Energy and Body Systems (Bühl)
10.03 – 03.04	Diplomand, Robert Bosch GmbH, Energy and Body Systems (Bühlertal)
01.02 – 09.03	Studentische Hilfskraft, Lehrstuhl und Institut für Arbeitswissenschaft, RWTH Aachen
08.02 – 10.02	Praktikant, Technical Glass Products Inc. (Seattle, USA)
07.01 – 08.01	Praktikant, Vobis Microcomputer AG (Aachen)
07.00 – 06.01	Studentische Hilfskraft, Platos GmbH (Herzogenrath)

Ausbildung

05.04 – 09.08	Promotion zum Doktor der Wirtschafts- und Sozialwissenschaften, RWTH Aachen, Dissertation: „Technology Roadmap Deployment; Eine Methodik zur Unterstützung der integrierten strategischen Planung technologischer Innovationen“, Betreuer: Prof. Dr. Hans-Horst Schröder, Lehrstuhl für allgemeine Betriebswirtschaftslehre mit Schwerpunkt Technologie- und Innovationsmanagement, RWTH Aachen
04.01 – 03.04	Hauptstudium der Betriebswirtschaftslehre, RWTH Aachen, Wahlfächer: Industrielles Controlling, International Management and Economics, Technisches Wahlfach: Arbeitswissenschaft, Diplomarbeit: „Technologieroadmapping und Fuzzy Cognitive Maps“, Abschluss: Diplom-Kaufmann
04.01 – 07.02	International Management and Economics Program (IMEP), Universität Maastricht, Université de Liège, RWTH Aachen
10.98 – 04.01	Grundstudium der Betriebswirtschaftslehre, Leopold Franzens Universität Innsbruck
10.97 – 09.98	Studium des Bauingenieurwesens, Leopold Franzens Universität Innsbruck
09.96 – 09.97	Zivildienst, Deutsches Rotes Kreuz (Gelsenkirchen)
08.83 – 06.96	Grundschule und Gymnasium, Abschluss: Abitur (Gelsenkirchen)

Sprachen

Deutsch, Englisch, Französisch