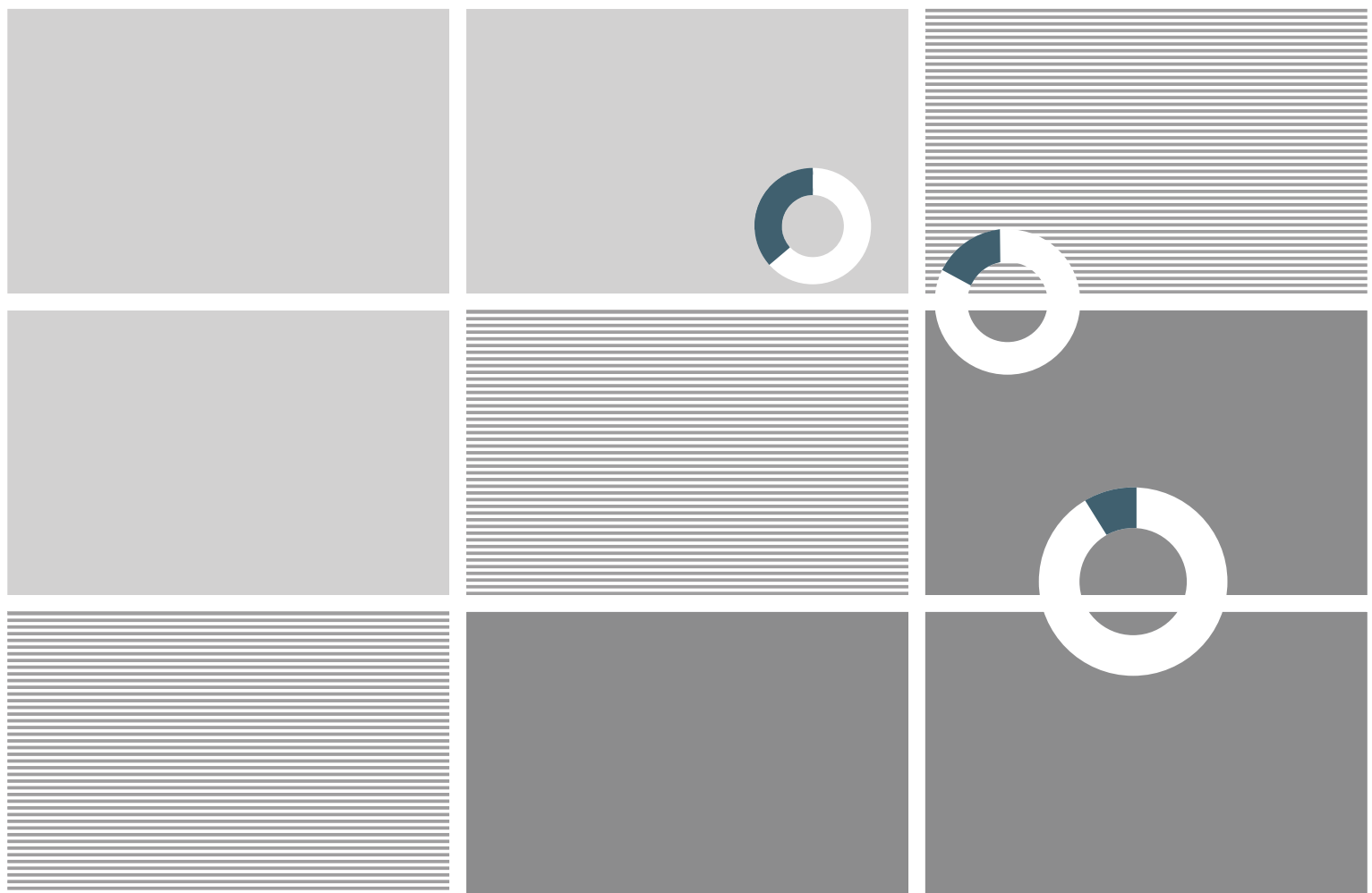


Florian Herrmann

Ein Verfahren zur Bestimmung des Wertschöpfungsumfangs bei neuen Produkten



SCHRIFTENREIHE ZU ARBEITSWISSENSCHAFT UND TECHNOLOGIEMANAGEMENT

Herausgeber

Univ.-Prof. Dr.-Ing. Dr.-Ing. E. h. Dr. h. c. Dieter Spath

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

Institut für Arbeitswissenschaft und Technologiemanagement IAT
der Universität Stuttgart, Stuttgart

Fraunhofer-Institut für Arbeitswirtschaft und Organisation IAO, Stuttgart

Band 27

Florian Herrmann

Ein Verfahren zur Bestimmung des Wertschöpfungsumfangs bei neuen Produkten

Impressum

Kontaktadresse:

*Institut für Arbeitswissenschaft
und Technologiemanagement IAT
der Universität Stuttgart und
Fraunhofer-Institut für Arbeitswirtschaft
und Organisation IAO
Nobelstraße 12, 70569 Stuttgart
Telefon +49 711 970-01, Fax -2299
www.iat.uni-stuttgart.de
www.iao.fraunhofer.de*

*Schriftenreihe zu Arbeitswissenschaft
und Technologiemanagement*

Herausgeber:

*Univ. Prof. Dr.-Ing. Dr.-Ing. E.h. Dr. h. c. Dieter Spath
Univ. Prof. Dr.-Ing. habil. Prof. e.h. mult.
Dr. h.c. mult. Hans-Jörg Bullinger*

*Institut für Arbeitswissenschaft
und Technologiemanagement IAT
der Universität Stuttgart und
Fraunhofer-Institut für Arbeitswirtschaft
und Organisation IAO*

Bibliografische Information der Deutschen Nationalbibliothek:

*Die Deutsche Nationalbibliothek verzeichnet
diese Publikation in der Deutschen National-
bibliografie; detaillierte bibliografische Daten sind
im Internet über www.dnb.de abrufbar.*

ISSN 2195-3414

ISBN 978-3-8396-0923-1

D 93

Zugl.: Stuttgart, Univ., Diss., 2015

Druck und Weiterverarbeitung:

*IRB Mediendienstleistungen
Fraunhofer-Informationszentrum
Raum und Bau IRB, Stuttgart*

*Für den Druck des Buchs wurde chlor-
und säurefreies Papier verwendet.*

© FRAUNHOFER VERLAG, 2015

*Fraunhofer-Informationszentrum
Raum und Bau IRB
Postfach 800469, 70504 Stuttgart
Nobelstraße 12, 70569 Stuttgart
Telefon +49 711 970-2500, Fax -2508
verlag@fraunhofer.de
<http://verlag.fraunhofer.de>*

Alle Rechte vorbehalten

*Dieses Werk ist einschließlich aller seiner Teile ur-
heberrechtlich geschützt. Jede Verwertung, die über
die engen Grenzen des Urheberrechtsgesetzes hi-
nausgeht, ist ohne schriftliche Zustimmung des Ver-
lages unzulässig und strafbar. Dies gilt insbesondere
für Vervielfältigungen, Übersetzungen, Mikroverfil-
mungen sowie die Speicherung in elektronischen
Systemen. Die Wiedergabe von Warenbezeichnun-
gen und Handelsnamen in diesem Buch berechtigt
nicht zu der Annahme, dass solche Bezeichnungen
im Sinne der Warenzeichen- und Markenschutz-
Gesetzgebung als frei zu betrachten wären und des-
halb von jedermann benutzt werden dürften. Soweit
in diesem Werk direkt oder indirekt auf Gesetze,
Vorschriften oder Richtlinien (z.B. DIN, VDI) Bezug
genommen oder aus ihnen zitiert worden ist, kann
der Verlag keine Gewähr für Richtigkeit, Vollständig-
keit oder Aktualität übernehmen.*

Geleitwort

Grundlage der Arbeiten am Institut für Arbeitswissenschaft und Technologiemanagement IAT der Universität Stuttgart und am kooperierenden Fraunhofer-Institut für Arbeitswirtschaft und Organisation IAO ist die Überzeugung, dass unternehmerischer Erfolg in Zeiten globalen Wettbewerbs vor allem bedeutet, neue technologische Potenziale nutzbringend einzusetzen. Deren erfolgreicher Einsatz wird vor allem durch die Fähigkeit bestimmt, kunden- und mitarbeiterorientiert Technologien schneller als die Mitbewerber zu entwickeln und anzuwenden. Dabei müssen gleichzeitig innovative und anthropozentrische Konzepte der Arbeitsorganisation zum Einsatz kommen. Die systematische Gestaltung wird also erst durch die Bündelung von Management- und Technologiekompetenz ermöglicht. Dabei wird durch eine ganzheitliche Betrachtung der Forschungs- und Entwicklungsthemen gewährleistet, dass wirtschaftlicher Erfolg, Mitarbeiterinteressen und gesellschaftliche Auswirkungen immer gleichwertig berücksichtigt werden.

Die im Rahmen der Forschungsarbeiten an den Instituten entstandenen Dissertationen werden in der »Schriftenreihe zu Arbeitswissenschaft und Technologiemanagement« veröffentlicht. Die Schriftenreihe ersetzt die Reihe »IPA-IAO Forschung und Praxis«, herausgegeben von H. J. Warnecke, H.-J. Bullinger, E. Westkämper und D. Spath. In dieser Reihe sind in den vergangenen Jahren über 500 Dissertationen erschienen. Die Herausgeber wünschen den Autoren, dass ihre Dissertationen aus den Bereichen Arbeitswissenschaft und Technologiemanagement in der breiten Fachwelt als wichtige und maßgebliche Beiträge wahrgenommen werden und so den Wissensstand auf ein neues Niveau heben.



Dieter Spath



Hans-Jörg Bullinger

Vorwort

Die vorliegende Arbeit entstand während meiner Tätigkeit als wissenschaftlicher Mitarbeiter am Fraunhofer-Institut für Arbeitswirtschaft und Organisation IAO in Stuttgart.

Mein besonderer Dank gilt meinem Doktorvater Herrn Prof. Dr.-Ing. Dr.-Ing. E.h. Dr. h.c. Dieter Spath, ehemaliger Leiter des Instituts für Arbeitswissenschaft und Technologiemanagement IAT der Universität Stuttgart und des Fraunhofer IAO, für die wissenschaftliche Unterstützung, die wertvollen Gespräche und die wohlwollende Förderung dieser Arbeit.

Frau Prof. Dr. rer. pol. Meike Tilebein, Leiterin des Instituts für Diversity Studies in den Ingenieurwissenschaften der Universität Stuttgart, danke ich recht herzlich für das Interesse an der Arbeit und die Übernahme des Mitberichts.

Meinen Kolleginnen und Kollegen gilt mein Dank für die Zusammenarbeit und Unterstützung. Das motivierende Arbeitsumfeld am Institut, sowie die mir gebotenen Freiräume um eigene Themen voranzutreiben, waren wesentliche Voraussetzungen für das Gelingen der vorliegenden Arbeit.

Insbesondere bedanke ich mich bei Herrn Dr.-Ing. Manfred Dangelmaier und Frau Dr.-Ing. Sabine Wagner für die vielzähligen Diskussionen und die kritische Durchsicht der Arbeit. Herrn Dr.-Ing. Antonino Ardilio sowie Herrn Dr.-Ing. Stefan Rief danke ich für die stets aufmunternden Worte und Ratschläge.

Darüber hinaus möchte ich mich bei den Kollegen aus der Industrie für ihr Engagement im Rahmen des gemeinsamen Fallbeispiels bedanken.

Ein wichtiger Dank geht an meine Familie für die fortwährende Unterstützung in all meinen Lebensphasen. Vor allem danke ich meiner Partnerin Sarah für die aufgebrachte Motivation und Geduld während dieser Zeit.

Stuttgart, im August 2015

Florian Herrmann

Ein Verfahren zur Bestimmung des Wertschöpfungsumfangs bei neuen Produkten

Von der Fakultät Konstruktions-, Produktions- und Fahrzeugtechnik
der Universität Stuttgart
zur Erlangung der Würde eines Doktor-Ingenieurs (Dr.-Ing.)
genehmigte Abhandlung

Vorgelegt von
Florian Herrmann
aus Rottweil

Hauptberichter: Prof. Dr.-Ing. Dr.-Ing. E. h. Dr. h. c. Dieter Spath
Mitberichter: Prof. Dr. rer. pol. Meike Tilebein

Tag der mündlichen Prüfung: 31. Juli 2015

Institut für Arbeitswissenschaft und Technologiemanagement IAT
der Universität Stuttgart

2015

Inhaltsverzeichnis

Abbildungsverzeichnis	XIII
Tabellenverzeichnis	XIV
Verzeichnis verwendeter Abkürzungen	XV
1. Einleitung	1
1.1 Problemstellung und Motivation	1
1.2 Zielsetzung der Arbeit	3
1.3 Aufbau der Arbeit	4
2. Stand der Forschung und Praxis	6
2.1 Technologie- und Produktplanung	6
2.1.1 Begriffsklärung und Grundlagen	6
2.1.2 Szenariobasierte Planungsansätze	13
2.1.3 Portfoliobasierte Planungsansätze	15
2.1.4 Roadmappingbasierte Planungsansätze	17
2.2 Strategisches Wertschöpfungsmanagement	19
2.2.1 Begriffsklärung und Grundlagen	19
2.2.2 Erklärungsansätze des strategischen Managements	22
2.2.3 Betriebs- und produktionswirtschaftliche Ansätze	24
2.2.4 Ansätze des Technologie- und Produktionsmanagements	27
2.3 Strategisches Ressourcen- und Kompetenzmanagement	32
2.3.1 Begriffsklärung und Grundlagen	32
2.3.2 Aufbau und Erweiterung der Ressourcen- und Kompetenzposition	36
2.3.3 Ansätze des strategischen Ressourcen- und Kompetenzmanagements	39
2.4 Bewertung bestehender Ansätze	42
3. Konzeption des Verfahrens	45
3.1 Lösungsansatz und Ableitung erforderlicher Modellbausteine	45
3.2 Kernmodell Produkt-Prozess-Ressource	47
3.2.1 Idealtypische Produktbeschreibung	47
3.2.2 Idealtypische Prozessbeschreibung	50
3.2.3 Idealtypische Ressourcenbeschreibung	51
3.3 Erweitertes Modell	54
3.4 Zusammenführung der Bausteine zur Gesamtarchitektur	56
3.5 Ableitung der Anforderungen an das Verfahren	57

3.5.1	Allgemeine Anforderungen	57
3.5.2	Inhaltliche Anforderungen	58
3.5.3	Übersicht des Anforderungsprofils	59
4.	Entwicklung des Verfahrens zur Bestimmung des Wertschöpfungsumfangs bei neuen Produkten	60
4.1	Verfahrensphase I: Systemstrukturierung und -eingrenzung	62
4.1.1	Ziel der Verfahrensphase I und methodisches Vorgehen	62
4.1.2	Strukturierung des Produktsystems	62
4.1.3	Identifikation von Wechselwirkungen zwischen den Funktionen.....	63
4.1.4	Eingrenzung des Umfangs auf Basis differenzierender Merkmale	64
4.1.5	Ergebnis der Verfahrensphase I	65
4.2	Verfahrensphase II: Generierung von Produktlösungen.....	65
4.2.1	Ziel der Verfahrensphase II und methodisches Vorgehen	65
4.2.2	Bestimmung technologischer Lösungsalternativen	65
4.2.3	Ableitung von Lösungskombinationen	65
4.2.4	Erarbeitung von Produktlösungen	67
4.2.5	Ergebnis der Verfahrensphase II	67
4.3	Verfahrensphase III: Zukunftsgerichtete Umfeldanalyse zur weiteren Produktselektion	67
4.3.1	Ziel der Verfahrensphase III und methodisches Vorgehen	67
4.3.2	Beschreibung des Produktumfelds.....	68
4.3.3	Szenario-Prognostik und -Bildung	69
4.3.4	Abgleich von Produktlösungen mit Zukunftsbildern.....	70
4.3.5	Ergebnis der Verfahrensphase III.....	71
4.4	Verfahrensphase IV: Prozessuale Beschreibung und Dekomposition der Wertschöpfungsleistung	71
4.4.1	Ziel der Verfahrensphase IV und methodisches Vorgehen.....	71
4.4.2	Prozessuale Beschreibung der Wertschöpfungsleistung	71
4.4.3	Dekomposition der Wertschöpfungsleistung in Wertschöpfungsmodule.....	73
4.4.4	Ergebnis der Verfahrensphase IV	74
4.5	Verfahrensphase V: Analyse der Ressourcensituation.....	74
4.5.1	Ziel der Verfahrensphase V und methodisches Vorgehen.....	74
4.5.2	Erstellung von Anforderungs- und Ressourcenprofilen.....	75
4.5.3	Bewertung der Ressourcenstärke	77

4.5.4	Bewertung der Spezifität der Ressourcen(-lücke)	78
4.5.5	Ergebnis der Verfahrensphase V	79
4.6	Verfahrensphase VI: Ermittlung von Wertschöpfungskombinationen	79
4.6.1	Ziel der Verfahrensphase VI und methodisches Vorgehen	79
4.6.2	Bildung von Wertschöpfungskombinationen	79
4.6.3	Bewertung der Wertschöpfungskombinationen	81
4.6.4	Ergebnis der Verfahrensphase VI	82
4.7	Verfahrensphase VII: Ableitung des Wertschöpfungsumfangs	83
4.7.1	Ziel der Verfahrensphase VII und methodisches Vorgehen	83
4.7.2	Idealtypische Abbildung der Wertschöpfungskombinationen.....	83
4.7.3	Entwicklung des integrierten Wertschöpfungs-Ressourcen-Portfolios.....	85
4.7.4	Ergebnis der Verfahrensphase VII	87
5.	Anwendung des Verfahrens am Fallbeispiel	89
5.1	Einführung in das Fallbeispiel	89
5.2	Anwendung der Verfahrensphasen	90
5.2.1	Systemstrukturierung und -eingrenzung.....	90
5.2.2	Generierung von Produktlösungen	92
5.2.3	Zukunftsgerichtete Umfeldanalyse zur weiteren Produktselektion.....	94
5.2.4	Prozessuale Beschreibung und Dekomposition der Wertschöpfungsleistung.....	96
5.2.5	Analyse der Ressourcensituation	98
5.2.6	Ermittlung von Wertschöpfungskombinationen.....	102
5.2.7	Ableitung des Wertschöpfungsumfangs.....	104
5.3	Zusammenfassung der Anwendung des Verfahrens am Fallbeispiel	108
6.	Validierung und Diskussion der Ergebnisse.....	110
6.1	Validierung und Evaluation der Ergebnisse aus der Anwendung des Verfahrens	110
6.1.1	Überprüfung der Erfüllung allgemeiner Anforderungen.....	110
6.1.2	Überprüfung der Erfüllung inhaltlicher Anforderungen.....	111
6.2	Diskussion der Ergebnisse	113
7.	Zusammenfassung und Ausblick	115
7.1	Zusammenfassung	115
7.2	Ausblick.....	118
8.	Abstract	119
9.	Literaturverzeichnis	120

10. Anhang	133
10.1 Methoden und Werkzeuge zur Strukturierung von Produkten	133
10.2 Methoden und Werkzeuge zur Ideenfindung, Generierung und Auswahl von Produktlösungen	134
10.3 Modellierung von Prozessen	135
10.3.1 Ansätze zur Modellierung von Prozessen (Auswahl)	135
10.3.2 Symbolik zur Beschreibung von Prozessen	137
10.3.3 Strukturierung und Visualisierung von Prozessen	138
10.4 Anhang zum Fallbeispiel	139
10.4.1 Funktionenanalyse	139
10.4.2 Identifikation von Wechselwirkungen bei Funktionen des Batteriesystems	140
10.4.3 Einflussanalyse im Rahmen der Szenarioentwicklung	141
10.4.4 Konsistenzbewertung im Rahmen der Szenarioentwicklung	142
10.4.5 Kosteninformationen zur Herstellung von Lithium-Ionen-Batteriesystemen	143
10.4.6 Prozessbeschreibungen ausgewählter Wertschöpfungsprozesse	144
10.4.7 Interviewleitfaden zur Validierung der Anwendung des Verfahrens	145
10.4.8 Auswertung der Interviews (I)	149
10.4.9 Auswertung der Interviews (II)	152

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1-1: Aufbau der Arbeit	5
Abbildung 2-1: Zusammenspiel von Technologie- und Marktorientierung	7
Abbildung 2-2: Innovationsportfolio nach BRANDENBURG und SPIELBERG	9
Abbildung 2-3: Produktlebenszyklus technischer Produkte und Dienstleistungen	10
Abbildung 2-4: Vorgehen bei der Produktplanung nach PAHL und BEITZ	12
Abbildung 2-5: Szenario-Management nach GAUSEMEIER ET AL.....	14
Abbildung 2-6: Technologieportfolio nach PFEIFFER ET AL.	16
Abbildung 2-7: Perspektiven beim Produkt- und Technologie-Roadmapping	18
Abbildung 2-8: Wertkette nach PORTER.....	20
Abbildung 2-9: Grundformen der räumlichen Struktur.....	21
Abbildung 2-10: Strategieempfehlungen nach PICOT	26
Abbildung 2-11: Konzept des Wertschöpfungsmoduls nach FLEISCHER ET AL.	31
Abbildung 2-12: Strukturierung der Kompetenzbasis eines Unternehmens	35
Abbildung 2-13: Strategische Optionen im Rahmen der Technologiebeschaffung	38
Abbildung 2-14: Bewertung vorgestellter Ansätze	44
Abbildung 3-1: Lösungsansatz zur Bestimmung des Wertschöpfungsumfangs	46
Abbildung 3-2: Idealtypische Produktbeschreibung mittels METUS-Raute	49
Abbildung 3-3: Strukturlogik von Wertschöpfungsprozessen	50
Abbildung 3-4: Wertschöpfungsmodul als Aggregation von Aktivitäten	51
Abbildung 3-5: Gliederung des Ressourcenbegriffs	52
Abbildung 3-6: Spezifität von Ressourcen	53
Abbildung 3-7: Idealtypische Analyse des Produktumfeldes	55
Abbildung 3-8: Zusammenhang zwischen Ressourcenmodell und Ressourcenausbau.....	56
Abbildung 3-9: Gesamtarchitektur der Verfahrenskonzeption	56
Abbildung 3-10: Technology Acceptance Model TAM.....	57
Abbildung 3-11: Anforderungsprofil des Verfahrens	59
Abbildung 4-1: Übersicht zum Verfahren	61
Abbildung 4-2: Funktionale Gliederung des Produktsystems mittels Funktionenbaums.....	62
Abbildung 4-3: Identifikation von Wechselwirkungen zwischen einzelnen Funktionen	63
Abbildung 4-4: Auswahl differenzierender Funktionen mittels Nutzwertanalyse.....	64
Abbildung 4-5: Bildung von Lösungskombinationen mittels morphologischer Analyse.....	66
Abbildung 4-6: Systemische Ermittlung von Schlüsselfaktoren	69
Abbildung 4-7: Abgleich der Produktlösungen mit Zukunftsbildern.....	70
Abbildung 4-8: Vorgehen bei der Beschreibung der Wertschöpfungsprozesse.....	72
Abbildung 4-9: Vorgehen bei der Bildung von Wertschöpfungsmodulen.....	73
Abbildung 4-10: Methodisches Vorgehen bei der Analyse der Ressourcensituation	74
Abbildung 4-11: Bewertung der Ressourcenstärke am Beispiel eines WSM.....	77
Abbildung 4-12: Bewertung der Spezifität eines RKM	78
Abbildung 4-13: Bildung von Wertschöpfungskombinationen.....	80
Abbildung 4-14: Eingrenzung der zentralen Wertschöpfungsdimensionen.....	84
Abbildung 4-15: Idealtypische Beschreibung des Wertschöpfungsumfangs	85

Abbildung 4-16: Integriertes Wertschöpfungs-Ressourcen-Portfolio	86
Abbildung 5-1: Ausgangssituation am Beispiel des Batteriesystems	90
Abbildung 5-2: Funktionale Strukturierung des Batteriesystems und Auswahl des Funktionsumfangs	91
Abbildung 5-3: Ableitung von Lösungskombinationen am Beispiel der Hauptfunktion „Zell-/Moduleinheit temperieren“	92
Abbildung 5-4: Übersicht zur Bandbreite erarbeiteter Produktlösungen (Auswahl)	93
Abbildung 5-5: Szenarien zum Umfeld des Li-Ionen-Batteriesystems im Jahr 2023	95
Abbildung 5-6: Prozessuale Übersicht der Batterieherstellung	97
Abbildung 5-7: Übersicht zu den Wertschöpfungsmodulen des Fallbeispiels.....	98
Abbildung 5-8: Bewertung der Ressourcenstärke am WSM „Kontaktierung Zellableiter“ ...	100
Abbildung 5-9: Übersicht der Ressourcenbewertung über alle WSM	101
Abbildung 5-10: Übersicht Wertschöpfungsoptionen am Fallbeispiel Batteriesystem	102
Abbildung 5-11: Alternative Wertschöpfungsumfänge am Li-Ionen-Batteriesystem	105
Abbildung 5-12: Wertschöpfungsoptionen im integrierten Wertschöpfungs-Ressourcen- Portfolio	107
Abbildung 10-1: Prozessbeschreibung mittels Prozesslandkarte und Flussdiagramm.....	138
Abbildung 10-2: Wechselwirkungsanalyse mittels Design-Structure Matrix (Auszug)	140
Abbildung 10-3: Einflussanalyse am Beispiel Batteriesystem (Auszug).....	141
Abbildung 10-4: Konsistenzanalyse am Beispiel Batteriesystem (Auszug).....	142
Abbildung 10-5: Prozessbeschreibungen am Fallbeispiel Batteriesystem	144

Tabellenverzeichnis

Tabelle 2-1: Anforderungskriterien zur Bewertung bestehender Ansätze.....	42
Tabelle 4-1: Ressourcenkatalog zur Beschreibung von Ressourcenklassenmerkmalen	75
Tabelle 4-2: Skala zur Bewertung von Ressourcenklassenmerkmalen.....	76
Tabelle 4-3: Zusammenfassung des Verfahrens	88
Tabelle 6-1: Erfüllung der Anforderungen durch die Verfahrensanwendung am Fallbeispiel	112
Tabelle 10-1: Methoden und Werkzeuge zur Strukturierung von Produkten.....	133
Tabelle 10-2: Methoden und Werkzeuge zur Erarbeitung neuer Produktlösungen.....	134
Tabelle 10-3: Auszug von Symbolen zur Prozessbeschreibung nach Norm DIN 66001	137
Tabelle 10-4: Funktionenanalyse am Fallbeispiel Batteriesystem.....	139
Tabelle 10-5: Kostenzusammensetzung des Li-Ionen Batteriesystems	143

Verzeichnis verwendeter Abkürzungen

BEV	Battery Electric Vehicle
BMS	Batteriemanagementsystem
Bsp.	Beispiel
bspw.	beispielsweise
bzw.	beziehungsweise
CO ₂	Kohlenstoffdioxid
CSE	Cell Supervising Electronic
DIN	Deutsches Institut für Normung
DMM	Domain Mapping Matrix
DSM	Design-Structure Matrix
ELAB	Forschungsprojekt „Elektromobilität und Beschäftigung“
et al.	und andere
etc.	et cetera
EV	Electric Vehicle
f.	folgende
ff.	fortfolgende
F	Funktion
Fraunhofer IAO	Fraunhofer-Institut für Arbeitswirtschaft und Organisation
g	(Einzel-)Gewichtung
H	Häufigkeit
HEV	Hybrid Electric Vehicle
Hrsg.	Herausgeber
ICE	Internal Combustion Engine, hier: Verbrennungsmotorbasiertes Fahrzeug
K	Komponente
kg	Kilogramm
kWh	Kilowattstunde
Li-Ionen	Lithium-Ionen
N	Nutzwert
NWA	Nutzwertanalyse
P	Produkt
p.a.	per annum / pro Jahr
REEV	Range-extended Electric Vehicle
PHEV	Plug-in Hybrid Electric Vehicle
PL	Produktlösung
REG	Ressourcenerfüllungsgrad
RK	Ressourcenklasse
RKM	Ressourcenklassenmerkmal
RL	Ressourcenlücke
S.	Seite
SPEZ	Spezifität
T	Transferierbarkeit

u. a.	unter anderem / und andere
vgl.	vergleiche
VDI	Verein Deutscher Ingenieure
Wh	Wattstunde
WK	Wertschöpfungs(modul)kombination
ws	Wertschöpfungsstufe
WS	Wertschöpfung
WSM	Wertschöpfungsmodul
x	Menge
z. B.	zum Beispiel

1. Einleitung

1.1 Problemstellung und Motivation

Zur Sicherung der Wettbewerbsfähigkeit ist es für Unternehmen unerlässlich, technologische Veränderungen in ihrem Umfeld frühzeitig zu erkennen und die unternehmenseigene Strategie an die sich wandelnden Bedingungen anzupassen. In diesem Zuge müssen die Auswirkungen auf die eigene Geschäftstätigkeit analysiert und geeignete Handlungsoptionen abgeleitet werden. Dies bildet die Voraussetzung für eine marktgerechte und nachhaltige Positionierung des Unternehmens innerhalb der Wertschöpfungskette (vgl. Spath et al. 2011a, S. 221; Kampker et al. 2012, S. 212).

Besondere Herausforderungen ergeben sich für Unternehmen im Management technologischer Innovationen, wenn sich diese von den erfolgreichen und etablierten Produkten des Unternehmens deutlich unterscheiden (insbesondere bei radikalen Innovationen). Dabei wird bei Unternehmen oftmals ein negativer Zusammenhang zwischen der Bereitschaft sich mit neuartigen Funktionsprinzipien und damit verbundenen Technologien zu beschäftigen und dem erreichten wirtschaftlichen Erfolgsniveau festgestellt. Häufig wird erst spät die Notwendigkeit erkannt an neuen Produktlösungen zu arbeiten. Zu diesem Zeitpunkt ist der Markterfolg bei etablierten Produkten bereits zurückgegangen und es muss sich kurzfristig mit den bis dato unbekanntem Funktionsprinzipien auseinandergesetzt werden (vgl. Gerpott 2005, S. 2 ff.).

Neben der Problematik einer späten Auseinandersetzung mit neuartigen Technologien oder bereits erkennbaren Produktlösungen am Markt, besteht die Gefahr von unternehmerischen Fehlentscheidungen hinsichtlich geeigneter Wertschöpfungsinhalte. Insbesondere radikale Innovationen betreffen oftmals die Kernkompetenz eines Unternehmens und können sich somit erheblich auf dessen zentrale Wertschöpfung auswirken. Eine aktive Auseinandersetzung mit neuen Geschäftsmodellen wird dadurch erforderlich.

Um in diesem Kontext die Frage nach potentiellen Wertschöpfungsauswirkungen für das eigene Unternehmen zu beantworten, müssen neben der Überführung der Kundenanforderungen in neue Produktkonzepte frühzeitige Handlungsalternativen bezüglich der unternehmerischen Leistungstiefe aufgezeigt werden. Entscheidungen im Kontext dieser Wertschöpfungsdimension besitzen erhebliche wettbewerbsstrategische Implikationen und bestimmen maßgeblich weitere Aspekte eines Unternehmens. Hierzu zählen beispielsweise Art und Umfang von Entwicklungs-, Produktions- oder Vertriebstätigkeiten sowie damit verbundene Kompetenz- und Qualifikationsanforderungen, die Höhe der Kapitalbindung oder die Verhandlungsposition gegenüber weiteren Marktakteuren (vgl. Picot 1991, S. 338 f.).

In Wertschöpfungssystemen, in denen die zu erbringende Wertschöpfungsleistung auf mehrere Akteure verteilt ist, stellen Veränderungen im Marktportfolio eine besonders große Herausforderung dar. Sind im Rahmen etablierter Leistungen die Wertschöpfungsinhalte bekannt und zwischen den Wertschöpfungspartnern aufgeteilt, so muss im Zuge neuer Produkte der zukünftig angemessene Wertschöpfungsumfang eines jeden Akteurs identifiziert und bestimmt werden.

Das am Fraunhofer-Institut für Arbeitswirtschaft und Organisation durchgeführte Forschungsprojekt „ELAB - Elektromobilität und Beschäftigung“ lieferte den Anstoß zur Erstellung der vorliegenden Arbeit (Spath et al. 2012a). Im Rahmen des Vorhabens wurden durch die Modellierung einer idealtypischen Antriebsstrangproduktion die Auswirkungen auf den Beschäftigungsbedarf, welche durch die Herstellung alternativer Antriebsstränge resultieren, untersucht. Die Frage nach der geeigneten Verteilung des Leistungsumfangs auf die beteiligten Wertschöpfungspartner wurde im Laufe des Projekts als weiterer Forschungsbedarf identifiziert (vgl. Spath et al. 2012a, S. 227). In der vorliegenden Arbeit wird daher die erarbeitete Wissensbasis um den Aspekt der Wertschöpfungsumfangsbestimmung im Kontext neuer Produkte erweitert.

Darüber hinaus ist diese Fragestellung aus der Praxis motiviert. Hintergrund ist hierbei der in den vergangenen Jahren immer stärker gewordene Wettbewerbs- und Innovationsdruck sowie der zugleich gestiegene Aufwand in der Nachverfolgung vielzähliger Marktaktivitäten. Der Bedarf nach einem Werkzeug, das frühzeitig verschiedene Wertschöpfungsalternativen erprobbar macht und eine Basis für strategische Entscheidungen im Kontext neuer Produkte bietet, wurde hierbei deutlich. Als Ausgangspunkt vielzähliger Diskussionen und Anregungen diente das „Innovationsnetzwerk FutureCar“, welches bereits seit dem Jahr 2009 am Fraunhofer-Institut für Arbeitswirtschaft und Organisation verankert ist. Im Rahmen dieses Verbundforschungsprojekts, bestehend aus Unternehmen der Automobilindustrie, wird in einem vorwettbewerblichen Ansatz an Fragestellungen im Kontext zukünftiger Mobilitätslösungen und damit verbundenen Veränderungen in der automobilen Wertschöpfungskette geforscht.

1.2 Zielsetzung der Arbeit

Ziel der vorliegenden Arbeit ist die Entwicklung eines Verfahrens zur Bestimmung des Wertschöpfungsumfangs bei neuen Produkten. Die dabei entwickelte Vorgehensweise soll dem Anwender als Werkzeug zur Identifikation und Erprobung unterschiedlicher Wertschöpfungsalternativen im Kontext neuer Produkte dienen. Durch die Anwendung des Verfahrens und die frühzeitige Aggregation entscheidungsrelevanter Informationen werden geeignete Alternativen identifiziert und Fehlentscheidungen in der Wahl von Wertschöpfungsumfängen minimiert.

Dabei wird im Rahmen der Arbeit die Entwicklung eines Verfahrens unter der Verwendung idealtypischer Modelle angestrebt, um der Anforderung einer späteren Übertragbarkeit auf weitere Anwendungsfälle gerecht zu werden. Darüber hinaus soll die Vorgehensweise einen systemischen Rahmen bieten. Ausgehend von den Erfordernissen und Besonderheiten neuer Produkte (Struktur, Wirkzusammenhänge, technologische Alternativen, etc.), müssen die Prozesse der Leistungserstellung sowie die hierfür erforderlichen Ressourcen abgebildet werden. Das Verfahren soll hierbei betroffene Unternehmensfunktionen, wie bspw. die (Vor-)Entwicklung, die Innovationsplanung, die Prozess- oder die Geschäftsfeldentwicklung in ihrer Arbeit unterstützen.

Für eine Erreichung der Zielsetzung müssen unterschiedliche Teilaspekte im Zusammenhang mit dem neuen Produkt sowie den hierfür erforderlichen Prozessen und Aktivitäten der Leistungserstellung bearbeitet werden. Hierfür ist eine Berücksichtigung der horizontalen, wie auch der vertikalen Wertschöpfungsdimension erforderlich. Als Beispiel kann ein neuartiger Brennstoffzellenantrieb für den Einsatz im Automobil, im Vergleich zu einem konventionellen Verbrennungsmotor, betrachtet werden. Hierbei müssen der Aufbau des Systems und dessen Komponenten sowie die Herstellungsprozesse des Brennstoffzellenantriebs analysiert werden. Die oftmals in der Literatur angeführte Dimension der Wertschöpfungsintensität, bezogen auf die mengenmäßige Ausbringung eines Unternehmens, wird, bedingt durch den strategischen Fokus der Arbeit, nicht umfassend bearbeitet.

Darüber hinaus erfordern strategische Entscheidungen im Rahmen der Wertschöpfungsumfangsbestimmung auch die Kenntnis über die zur Ausführung der Prozesse und Aktivitäten benötigten Ressourcen. Insbesondere bei neuen Produkten können erhebliche Abweichungen zwischen den zur Ausführung erforderlichen und den tatsächlich im Unternehmen vorliegenden Ressourcen bestehen. In diesem Zusammenhang gilt es die Frage zu beantworten, wie sich die Ressourcen in einem ersten Schritt allgemeingültig beschreiben und erfassen lassen, um daraufhin einen Abgleich zwischen den Anforderungen und der vorliegenden Ressourcenausstattung des Unternehmens zu ermöglichen.

Neben den Fragen auf Produkt-, Prozess- und Ressourcenebene ist für eine fundierte Entscheidung hinsichtlich des Wertschöpfungsumfangs auch eine Analyse des Unternehmensumfeldes erforderlich. Hierbei muss bestimmt werden, welche Umfeldfaktoren den Erfolg des neuen Produkts bzw. die Auswahl potentieller Wertschöpfungsumfänge beeinflussen. Für eine Schließung vorhandener Ressourcenlücken gilt es zudem eine geeignete Schnittstelle für einen späteren Ressourcen- und Kompetenzausbau zu entwickeln.

1.3 Aufbau der Arbeit

Zur Lösung der Problemstellung und der vollständigen Bearbeitung der skizzierten Handlungsfelder gliedert sich die Arbeit in insgesamt sieben Kapitel. Vorangegangen wurden bereits die Motivation zur Erstellung der Arbeit sowie die Zielsetzung formuliert (Kapitel 1).

Zentraler Inhalt von Kapitel 2 ist die Aufarbeitung des Standes der Forschung und Praxis. In einem ersten Schritt erfolgt die Erarbeitung wesentlicher Grundlagen im Kontext der Planung und Entstehung neuer Produkte sowie die Beschreibung relevanter Ansätze im Bereich der Technologie- und Produktplanung (Kapitel 2.1). Darauf aufbauend wird der Themenkomplex des strategischen Wertschöpfungsmanagements dargestellt. Hierzu zählt neben der Definition wesentlicher Begrifflichkeiten und der Beschreibung bekannter Erklärungsansätze auch die Erläuterung bestehender Vorgehensweisen und Methoden zur Analyse, Bestimmung und Gestaltung von Wertschöpfungsumfängen (Kapitel 2.2). Daran anschließend erfolgt die Aufarbeitung wesentlicher Grundlagen aus dem Bereich des strategischen Ressourcen- und Kompetenzmanagements. Darauf aufbauend werden bestehende Ansätze zur Bestimmung, Bewertung sowie zum Ausbau von Ressourcen und Kompetenzen im Kontext der betrieblichen Leistungserstellung thematisiert (Kapitel 2.3). Das gesamte Kapitel schließt mit einer Bewertung der beschriebenen Ansätze hinsichtlich ihrer Eignung zur Lösung der vorliegenden Problemstellung (Kapitel 2.4).

Aufbauend auf der Analyse des Standes der Forschung und Praxis erfolgt in Kapitel 3 die Konzeption des Verfahrensansatzes. Ausgehend von der Darstellung des Lösungsansatzes werden die hierfür erforderlichen Lösungsbausteine abgeleitet (Kapitel 3.1). Dabei wird eine Unterteilung in ein Kernmodell und ein erweitertes Modell vorgenommen. Die Lösungsbausteine des Kernmodells thematisieren eine idealtypische Produkt-, Prozess- und Ressourcenbeschreibung als Grundelemente des Verfahrens (Kapitel 3.2). Das erweiterte Modell beschreibt die notwendigen Aspekte im Umfeld des neuen Produkts sowie die bestehenden Zusammenhänge und Schnittstellen im Bereich der Ressourcenbewertung und dem Ressourcen- bzw. Kompetenzausbau (Kapitel 3.3). Im Rahmen von Kapitel 3.4 werden die zuvor einzeln beschriebenen Bausteine zu einer Gesamtarchitektur verknüpft, bevor die Anforderungen an das zu entwickelnde Verfahren abgeleitet werden (Kapitel 3.5).

Im Anschluss an die Verfahrenskonzeption schließt sich in Kapitel 4 die Entwicklung des Verfahrens zur Bestimmung des Wertschöpfungsumfangs bei neuen Produkten an. Das Verfahren setzt sich hierbei aus insgesamt sieben aufeinander aufbauenden Phasen zusammen. Jede Phase beinhaltet wiederum mehrere Vorgehensschritte, welche zur Erreichung der Zielstellung durchgeführt werden.

Im Anschluss an die Verfahrensentwicklung erfolgt in Kapitel 5 die Anwendung des Verfahrens an einem konkreten Fallbeispiel. In Zusammenarbeit mit einem Unternehmen aus der Zulieferindustrie wird hierbei das entwickelte Verfahren durchgängig am Produktbeispiel des Batteriesystems für automobiler Anwendungen angewendet.

In Kapitel 6 erfolgt die Validierung und Diskussion der erlangten Ergebnisse durch einen Abgleich der zuvor formulierten Anforderungen an das Verfahren.

Im Rahmen von Kapitel 7 werden die Ergebnisse der Arbeit zusammengefasst sowie ein Ausblick auf weitere Forschungsfragen gegeben. Die nachfolgende Abbildung 1-1 stellt den Aufbau der Arbeit in einer Übersicht dar.



Abbildung 1-1: Aufbau der Arbeit

2. Stand der Forschung und Praxis

Im Rahmen dieses Kapitels werden die notwendigen Grundlagen für die weitere Bearbeitung der im vorangegangenen Kapitel formulierten Zielstellung erarbeitet. Hierzu zählen die Beschreibung wesentlicher Begrifflichkeiten und theoretischer Grundlagen sowie die Darstellung des bestehenden Kenntnisstandes und der Ansätze aus Wissenschaft und Praxis.

Zunächst erfolgt die Aufbereitung des Themenfelds der „Technologie- und Produktplanung“ (Kapitel 2.1). Darauf aufbauend werden relevante Grundlagen und Ansätze im Kontext des strategischen Wertschöpfungsmanagements erarbeitet (Kapitel 2.2), bevor im Weiteren auf den Untersuchungsgegenstand des strategischen Ressourcen- und Kompetenzmanagements eingegangen wird (Kapitel 2.3). Abschließend wird eine Gegenüberstellung vorgestellter Ansätze und Methoden hinsichtlich ihrer Eignung zur Lösung der Problemstellung vorgenommen (Kapitel 2.4).

2.1 Technologie- und Produktplanung

Unternehmen im Begriffsverständnis offener Systeme sind durch vielfältige Austauschbeziehungen in Form von Gütern, monetären Mitteln und Informationen mit ihrer Umwelt charakterisiert. Unternehmen wie auch die Umwelt können daher als „[...] *komplexe, multidimensionale und vor allem dynamische Gebilde*“ verstanden werden, welche sich selbst gestalten und wiederum sich wechselseitig beeinflussen (Zahn et al. 2009, S. 110). Dabei können Unternehmen in bestimmten Bereichen in einem bestimmten Ausmaß, bspw. auf das Markt- und Wettbewerbsgeschehen aktiv einwirken, müssen sich jedoch an Veränderungen und Entwicklungen in ihrem Aufgabenumfeld (in aktiver oder aber reaktiver Weise) anpassen (vgl. Zahn et al. 2009, S. 110).

Die Anforderungen an die Unternehmensplanung und die damit verbundene Technologie- und Produktplanung sind in den vergangenen Jahren deutlich angestiegen. Als Gründe sind der technische Fortschritt, steigende Ansprüche der Kunden, Komplexität neuer Technologien, die Zunahme der Informationsmenge oder aber eine steigende Kapitalintensität in den Bereichen der Forschung und Entwicklung sowie der Produktion im Zuge technologischer Entwicklungen zu nennen (vgl. Gausemeier et al. 1996, S. 43 ff.). Um diesen Anforderungen gerecht zu werden und die erforderliche Wissensbasis für strategische Entscheidungen zu schaffen, ist daher der Einsatz geeigneter Werkzeuge und Methoden der Produktplanung und des Technologiemanagements erforderlich.

2.1.1 Begriffsklärung und Grundlagen

Das Technologiemanagement versteht die „*Organisation der frühzeitigen und zuverlässigen Anwendung neuer technologischer Erkenntnisse zur Unterstützung der Ziele und Strategien der Unternehmen*“ (Westkämper und Balve 2003, S. 274). Das Aufgabenspektrum des Technologiemanagements als eine Querschnittsfunktion erstreckt sich dabei von strategischen Tätigkeiten über entwicklungsspezifische bis hin zu servicebezogenen Aspekten unter Einbezug nahezu aller Ebenen und Bereiche eines Unternehmens (vgl. Spath et al. 2011a, S. 221 f.; Westkämper und Balve 2003, S. S. 274).

Eine Technologie kann in diesem Kontext als das Wissen über Wege zu einer technischen Problemlösung, in betriebswirtschaftliche und gesellschaftliche Zusammenhänge eingebettet und diese berücksichtigend, verstanden werden (vgl. Bullinger 1994, S. 33 f.).

Dabei kann insbesondere das Zusammenspiel von Technologie- und Marktorientierung als wesentliche Voraussetzung eines nachhaltigen, wirtschaftlichen Erfolgs eines Unternehmens gesehen werden. SPATH ET AL. verdeutlichen diese Aussage, indem sie Wissen als die Basis jeder Innovation verstehen.¹ Hierunter fällt sowohl das Wissen über Technologie, wie auch das „Wissen um Anforderungen und Entwicklungen in Märkten“, welches erst in Kombination die Generierung echter Wettbewerbsvorteile ermöglicht (Spath et al. 2011a, S. 221).

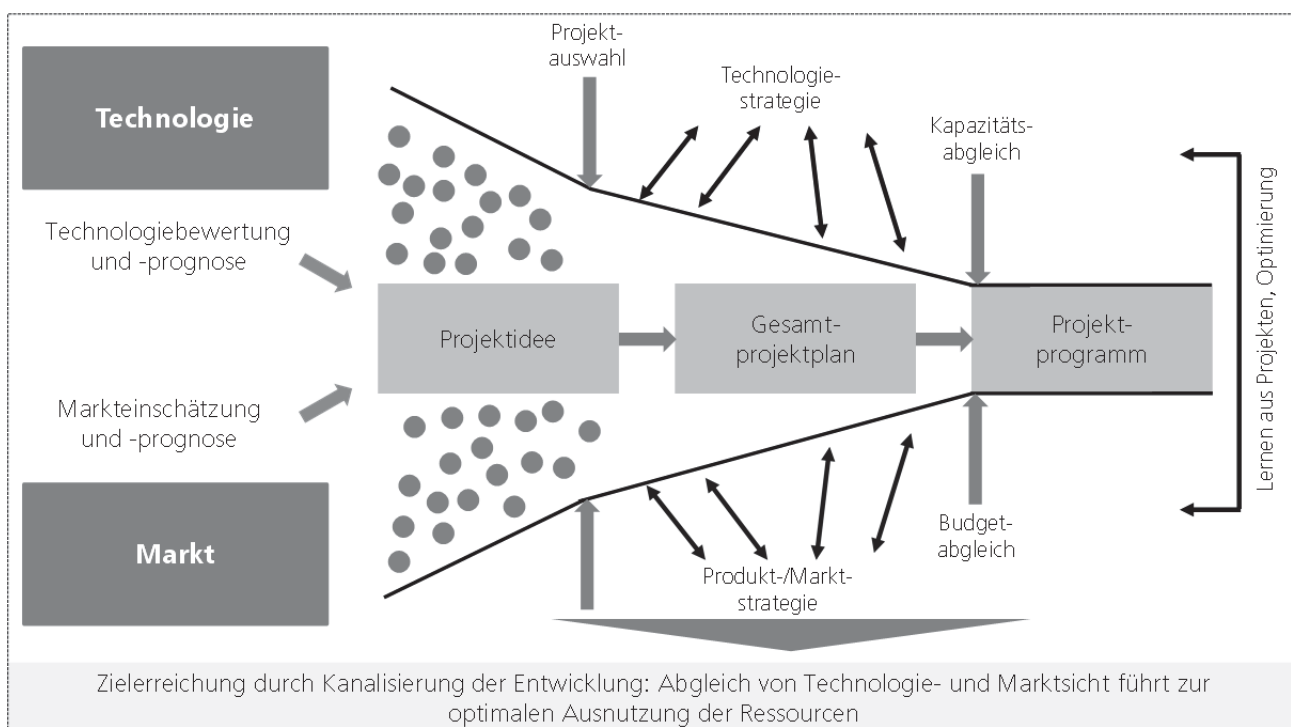


Abbildung 2-1: Zusammenspiel von Technologie- und Marktorientierung (nach Wallentowitz et al. 2009, S. 97)²

Technologien lassen sich nach verschiedenen Kriterien einteilen. Neben der funktionalen Einteilung in Produkt- und Prozess- bzw. Verfahrenstechnologien bestehen zahlreiche weitere Klassifikationen, die bspw. auf deren Wettbewerbsrelevanz oder deren Aggregations- bzw. Anwendungsebene abzielen (vgl. u.a. Bullinger 1994, S. 91 f.; Servatius 1985, S. 118; Peiffer 1992, S. 64; Tschirky 1998, S. 235).³

¹ Unter dem Terminus der Innovation wird „der erstmalige wirtschaftliche Einsatz bzw. die erste wirtschaftliche Anwendung von Erfindungen“ (oder: Erfindungen) zur Erreichung unternehmerischer Ziele verstanden (Bullinger 1994, S. 35 nach Perillieux 1987). Innovation umfasst das „Entwickeln von Neuem inklusive dessen Markteinführung“ (Bullinger 1994, S. 35).

² Die Abbildung bezieht sich auf WHEELWRIGHT und CLARK 1992.

³ Einen umfassenden Überblick zur Technologiekategorisierung wird in der Arbeit von GOMERINGER gegeben (Gomeringer 2007, S. 26 f.).

Ein verbreiteter Ansatz stellt die Technologie-Klassifikation auf Basis des Verbreitungsgrades bzw. des Lebenszyklus dar (vgl. u.a. Servatius 1985; Wallentowitz et al. 2009). Hierbei wird eine Unterscheidung in Schrittmacher-, Schlüssel-, Basis- und verdrängte Technologien vorgenommen. Als Schrittmachertechnologien können Technologien verstanden werden, die sich noch in einem frühen Stadium der Entwicklung befinden. Hierbei besteht in der Regel noch Unklarheit über deren Potential für die Erzielung von Wettbewerbsvorteilen. Aus Sicht einer technischen Realisierbarkeit sowie deren Leistungsfähigkeiten existiert noch Handlungsbedarf, sodass sich diese Technologien noch nicht für eine breite Anwendung eignen. Schlüsseltechnologien hingegen bergen ein erhebliches Potential für eine Wettbewerbsdifferenzierung, die sich bspw. durch die Qualität der Technologiebeherrschung ergeben können. Sie sind für die Etablierung einer Spitzenposition im betrachteten Markt unentbehrlich. Im Gegensatz zu Schlüsseltechnologien sind Basistechnologien bereits im Markt etabliert. Sie stellen den Standard der jeweiligen Branche dar und werden daher in der Regel von den Wettbewerbern gleichermaßen beherrscht. Als verdrängte Technologien wiederum werden Technologien bezeichnet, die von neu entstehenden Technologien ersetzt werden (vgl. Wallentowitz et al. 2009, S. 92 f.).

Produkte können allgemein als Wirtschaftsgüter verstanden werden, welche in einem wertschöpfenden Prozess erzeugt werden (vgl. Pastewski 2011, S. 57). Gemäß dem produktionstheoretischen Ansatz ist das Produkt hierbei das Ergebnis eines Transformations- und Kombinationsprozesses bei dem Produktionsfaktoren bzw. Einsatzgüter (Input) in Ausbringungsgüter (Output) umgewandelt werden (vgl. u.a. Vahrenkamp 2008, S. 1 f.; Bea und Haas 2013, S. 500). Darauf aufbauend versteht CORSTEN ein Produkt als die angestrebte Ausbringungsgröße eines Unternehmens im Rahmen des Produktionsprozesses, welche die Bedürfnisse Dritter befriedigt (vgl. Corsten 2000, S. 12).

Dabei kann der Produktbegriff nicht nur materielle, sondern auch immaterielle Bestandteile sowie sämtliche Mischformen beider Aspekte umfassen. SPATH und DEMUß verweisen in diesem Kontext auf den Trend, dass sich produzierende Unternehmen immer stärker zu integrierten Produkt- und Dienstleistungsunternehmen wandeln und sich hierdurch die Unterscheidung von Produkt- und Servicemerkmalen zukünftig immer schwerer gestaltet (Spath und Demuß 2006, S. 464).⁴

Dabei muss im Rahmen der Planung eines neuen Produkts die Neuartigkeit bzw. der Innovationsgrad des Objektes von verschiedenen Blickwinkeln betrachtet und bewertet werden. Da bspw. die Wahrnehmung von Kunden im Vergleich zur unternehmensinternen Sicht stark abweichen kann, bietet sich hier eine Unterteilung der beiden Dimensionen (unternehmensextern und -intern) an (vgl. Feldhusen und Grote 2013c, S. 295). Für ein Unternehmen wird die erstmalige Beschäftigung mit neuen Objekten als innovativ verstanden und ist daher vom gewohnten Tagesgeschäft abzugrenzen. Dabei spielt es zunächst keine Rolle, ob die unternehmensexterne Fachwelt das Produkt als neuartig oder als bereits etabliert einstuft. Für die Abschätzung etwaiger technischer Risiken bei einer potentiellen Umsetzung

⁴ SPATH ET AL. skizzieren im Rahmen ihrer Arbeiten verschiedene Möglichkeiten zur Verknüpfung von Produkt- und Serviceentwicklungsprozessen und verweisen auf die Sinnhaftigkeit einer engen Verzahnung im Sinne einer integrierten Entwicklung von Lösungsangeboten (Spath et al. 2012b, S. 80 f.).

muss daher zunächst eine unternehmenssubjektive Bewertung erfolgen. Die Wahrnehmung der Kundengruppe wiederum ist für den Markterfolg des Produkts relevant, sofern damit eine Differenzierung in Bezug auf seine Neuartigkeit angestrebt wird. Wie im sogenannten Innovationsportfolio nach BRANDENBURG und SPIELBERG (Abbildung 2-2) dargestellt, kann neben den zuvor skizzierten Alternativen für ein Unternehmen auch die Möglichkeit bestehen, ein für den Markt neues Produkt, durch die Anwendung einer bereits im Unternehmen etablierten Technologie, anzubieten (vgl. Feldhusen und Grote 2013c, S. 293 ff.).

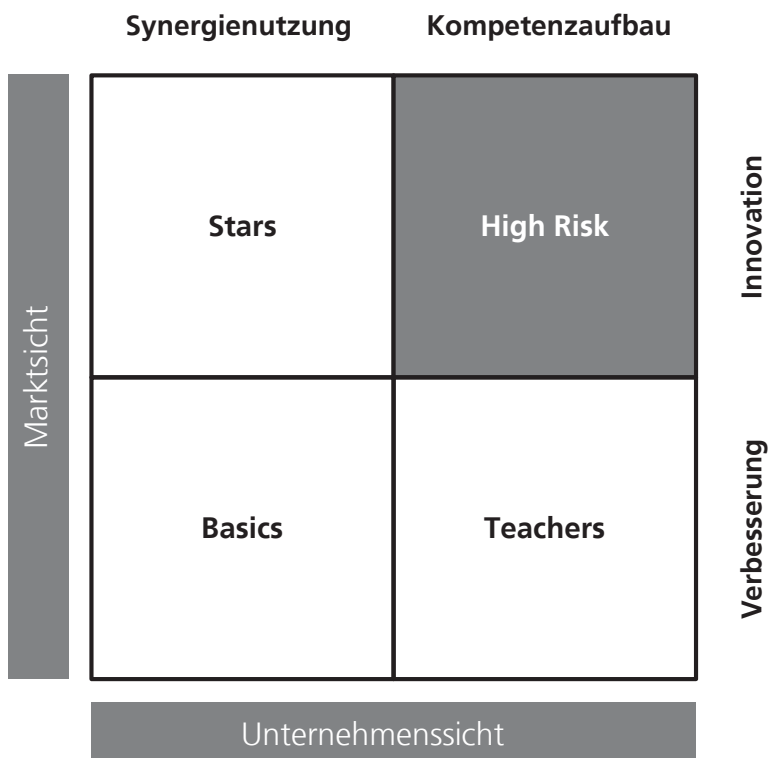


Abbildung 2-2: Innovationsportfolio nach BRANDENBURG und SPIELBERG (Feldhusen und Grote 2013c, S. 295 nach Brandenburg und Spielberg 1998)

Eine weitere Möglichkeit, den Produktbegriff weiter zu konkretisieren, stellt die Unterteilung nach Produktumfang bzw. Grad der Bedürfnisbefriedigung aus Kundensicht dar. Hierbei lassen sich die drei Produktbegriffe des substantiellen, des erweiterten sowie des generischen Produkts unterscheiden (vgl. u.a. Esch et al. 2011, S. 224 f.; Bergmann et al. 2008, S. 469). Der Produktbegriff des „substantiellen Produkts“ versteht das Erzeugnis als ein Bündel „verschiedener nutzen-stiftender Eigenschaften“. Die Produktmerkmale sind hierbei in der Regel physischer Natur und lassen sich daher relativ leicht erkennen (Bsp. eine Tafel Schokolade). Im Rahmen des „erweiterten Produkts“ erfolgt eine Ausweitung der vorangegangenen Definition um den Aspekt der Serviceleistung im Sinne der Lösung eines spezifischen Kundenproblems (Bsp. schlüsselfertiges Wohnhaus). Werden neben den objektiven (physikalisch-chemisch-technischen) Eigenschaften, sowie möglichen Serviceleistungen zusätzliche emotionale oder soziale Produktfacetten (Prestige, Status etc.)

adressiert, dann kann von einem „generischen Produkt“ (Bsp. Designer-Anzug) gesprochen werden (vgl. Esch et al. 2011, S. 224 f.; Bergmann et al. 2008, S. 469 f.).⁵

Gemäß diesem Verständnis dient somit ein Produkt zur Erfüllung der vom Kunden geforderten Funktionen. Unter der Funktion wird „*der allgemeine und gewollte Zusammenhang zwischen Eingang und Ausgang eines Systems mit dem Ziel, eine Aufgabe zu erfüllen*“, verstanden (Feldhusen und Grote 2013b, S. 242). Die Funktionserfüllung bzw. Problemlösung kann dabei mittels Anwendung bestimmter Technologien erzielt werden (vgl. Pastewski 2011, S. 28). ARDILIO bestätigt diese Sichtweise und versteht Funktionen sowie deren Attribute „*als Bindeglied zwischen Markt und Technologie*“ (Ardilio 2013, S. 80). Die eigentlichen Produktfunktionen wiederum lassen sich durch das Zusammenspiel verschiedener Produktkomponenten realisieren. Die Produktfunktionen können somit als wesentlicher Angelpunkt zwischen den Kundenanforderungen und den Komponenten eines Produkts verstanden werden (vgl. Dinger 2002, S. 13 ff.).

Die Produktentstehung eines neuen Produkts verläuft dabei in vielen kleinen Schritten, angefangen von der Produktidee bis hin zum fertigen Produkt, bei dem die einzelnen Arbeitsinhalte sowie deren Schnittstellen eindeutig definiert sein müssen. Die Summe aller zu Grunde liegender Prozessschritte wird dabei als Produktentstehungsprozess (PEP) bezeichnet (vgl. Feldhusen und Grote 2013a, S. 11). Im Anschluss an die Phasen der Produktentstehung schließt sich der sogenannte Produktmarkt an, der die Distribution, den eigentlichen Gebrauch sowie die Abwicklung des jeweiligen Produkts versteht (siehe Abbildung 2-3).

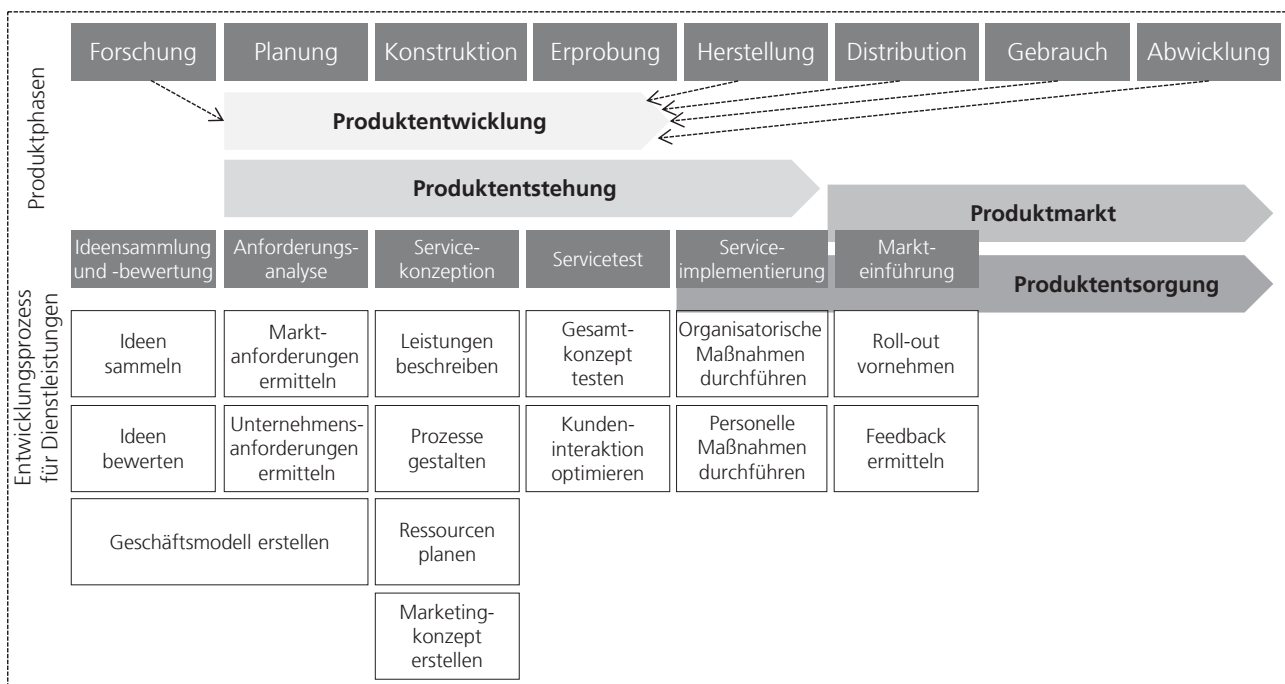


Abbildung 2-3: Produktlebenszyklus technischer Produkte und Dienstleistungen (nach Spur und Krause 1997, S. 4; Meiren und Barth 2002, S. 20)

⁵ Die hier vorgestellte Klassifizierung des Produktbegriffs basiert auf einer marketingorientierten Sichtweise.

Eine im Rahmen des Produktlebenszyklus zentrale Phase stellt die Produktplanung dar. Gemäß VDI-Richtlinie 2220 wird diese als die „*systematische Suche und Auswahl zukunftssträchtiger Produktideen und deren weiteren Verfolgung*“ auf Basis der Unternehmensziele definiert (VDI-Richtlinie 2220, Mai 1980, S. 2).

Neben dem obersten Unternehmensziel der Existenzsicherung lassen sich der strategischen Produktplanung weitere Aufgaben und Ziele zuordnen. Hierunter fallen neben der Sicherung der Rentabilität und des Wachstums auch die Generierung produktbezogener Wettbewerbsvorteile sowie die Gewährleistung fortlaufender Innovation. Darüber hinaus zählt die marktseitige Steuerung des Leistungsangebots zu deren Kernaufgabe (vgl. Schuh et al. 2012, S. 58 ff.; Albers und Herrmann 2002, S. 3 ff.).

SCHUH ET AL. unterteilen den Ablauf der Produktplanung in die vier grundlegenden Phasen der „Potenzialanalyse“, der „Produktfindung“, der „Umsetzungsplanung“ sowie der „Kontrolle“. Aufbauend auf der Untersuchung der unternehmerischen Potenziale hinsichtlich Leistungsfähigkeit, Ressourcen, Geschäftsfelder, Markt und Wettbewerb, erfolgt die Identifikation und Bewertung neuer Produktideen sowie die Selektion und anschließende Definition geeigneter Produkte. Im Rahmen der Umsetzungsplanung werden konkrete Maßnahmen zur Produktumsetzung definiert sowie erforderliche Innovationsprojekte abgeleitet und zeitlich verankert (Roadmap). Im Rahmen der Kontrollphase werden die Maßnahmen und Handlungen auf deren Umsetzung überprüft. Bei Abweichungen von der Zielsetzung, bspw. durch Veränderungen von (Wettbewerbs-)Bedingungen, erfolgt eine Anpassung der zuvor definierten Maßnahmen (Schuh et al. 2012, S. 63 ff.).

Dabei kann die Durchführung der jeweiligen Phasen im Rahmen der Produktplanung durch verschiedene Methoden und Werkzeuge unterstützt werden. Abbildung 2-4 verdeutlicht das Vorgehen im Rahmen der Produktplanung nach PAHL und BEITZ.⁶

⁶ Dabei wird darauf verwiesen, dass das hier vorgestellte Vorgehen die Produktplanung im engeren Sinne versteht und somit auf den „Vorlauf zur Produktentwicklung“ abzielt. Dem Bereich der Produktplanung oftmals zugewiesene Aktivitäten der Produktverfolgung und der Produktüberwachung (auf dem Markt) werden daher nicht weiter betrachtet (vgl. Feldhusen und Grote 2013c, S. 302).

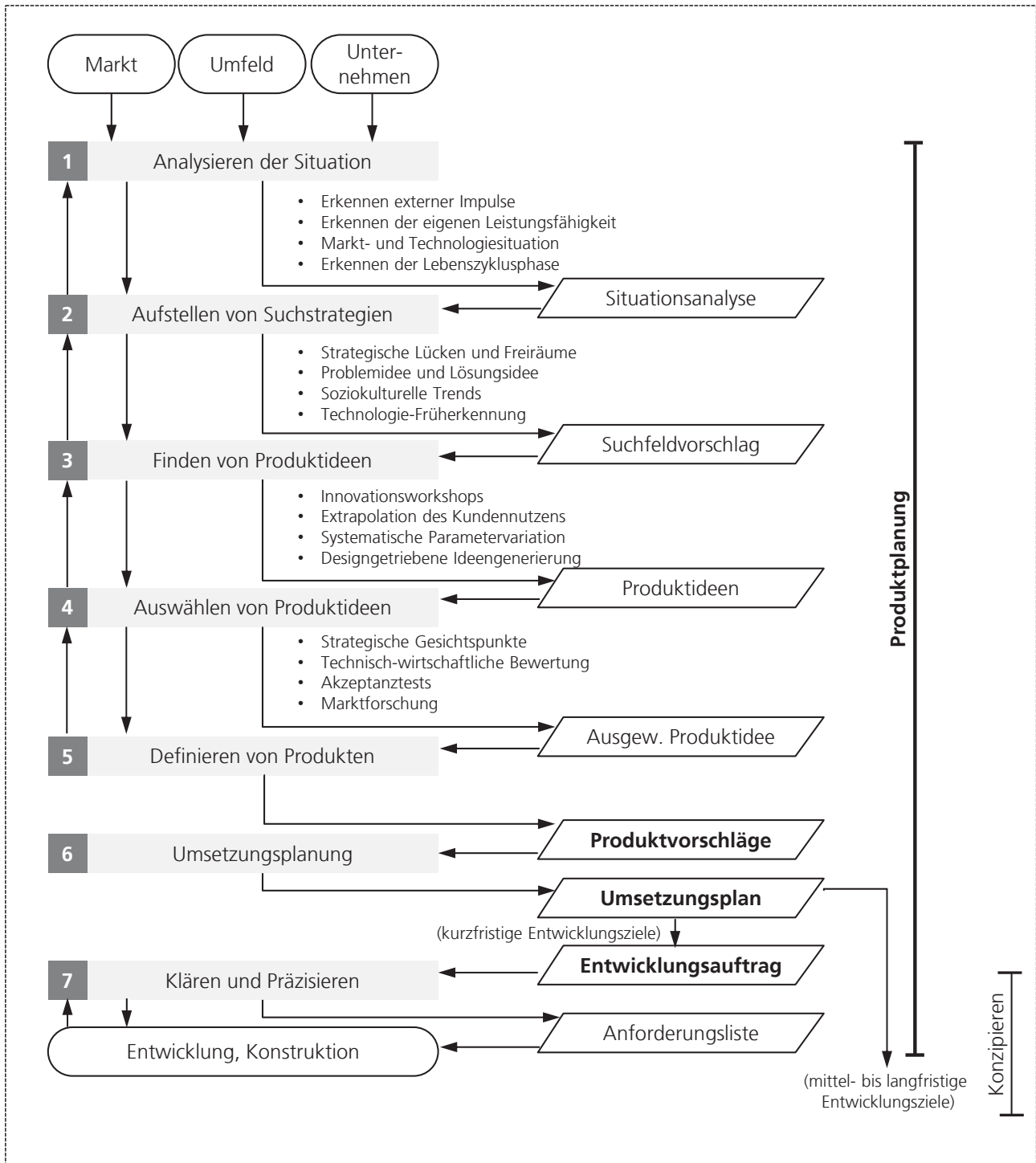


Abbildung 2-4: Vorgehen bei der Produktplanung nach PAHL und BEITZ (Pahl und Beitz 2006, S. 105)

Im Nachfolgenden werden ausgewählte Ansätze zur Planung von Technologien und Produkten vorgestellt. Bedingt durch den systemischen Charakter der vorliegenden Arbeit thematisieren diese Ansätze vielfältige Aspekte der zuvor beschriebenen Planungsphasen. Im weiteren Verlauf wird daher eine Unterteilung in „Szenariobasierte Planungsansätze“, „Portfoliobasierte Planungsansätze“ sowie „Roadmappingbasierte Planungsansätze“ vorgenommen.

2.1.2 Szenariobasierte Planungsansätze

Die Szenariotechnik als Werkzeug der strategischen Technologie- und Produktplanung ermöglicht allgemein die Erarbeitung alternativer Zukunftsbilder (Szenarien) sowie die damit verbundene Ableitung von Leitbildern, Zielen und Strategien (vgl. Gausemeier et al. 1996, S. 13 ff.). Ein Szenario stellt dabei eine *„Beschreibung einer möglichen Situation in der Zukunft dar, die auf einem komplexen Netz von Einflussfaktoren beruht“* (Gausemeier und Pfänder 2003, S. 291).

Der Szenario-Ansatz nach GAUSEMEIER ET AL. basiert dabei auf fünf Phasen (siehe Abbildung 2-5). Zu Beginn erfolgen im Rahmen der „Szenario-Vorbereitung“ die Definition des Untersuchungsgegenstandes (Gestaltungsfeld) und des Szenariofeldes sowie die Festlegung des relevanten Zeithorizontes. Das Gestaltungsfeld kann sich gemäß dem Ansatz auf die vier typischen Gestaltungsfelder „Unternehmen“, „Produkt“, „Technologie“ oder „globales Gestaltungsfeld“ beziehen. Das Szenariofeld hingegen stellt den durch die Szenarien zu beschreibenden Betrachtungsbereich dar. Hierbei können, ebenfalls wie beim Gestaltungsfeld, zu Beginn typische Grundarten festgelegt werden, die sich *„in ihrer Beziehung zum Gestaltungsfeld und seinen lenkbaren Einflussgrößen unterscheiden“* (Gausemeier et al. 1996, S. 132).

Besitzt ein Szenario lediglich externe, nicht lenkbare Umfeldgrößen, so wird von einem Umfeldszenario gesprochen (Bsp.: *Erarbeitung alternativer Zukunftsbilder für die allgemeine Marktentwicklung eines Produktsegmentes*). Werden dem hingegen ausschließlich interne Lenkungsgrößen verwendet, dann liegt ein sogenanntes Gestaltungsfeld-Szenario vor (Bsp.: *Abschätzung möglicher Entwicklungen der Funktionen eines Produkts aus Herstellersicht*). Werden Szenarien sowohl auf Basis externer Umfeldgrößen als auch auf Basis interner Lenkungsgrößen erarbeitet, dann spricht man von sogenannten System-Szenarien. Bei dieser Art des Szenarios stellt das Szenariofeld das Gesamtsystem bestehend aus Gestaltungsfeld und seinem Umfeld dar. Basierend auf den dargestellten Grundformen ist im Rahmen eines Szenarioprojekts eine zielführende Kombination von Gestaltungsfeld und Szenariofeld zu wählen (siehe Abbildung 2-5).

Phase 2 versteht die „Szenariofeld-Analyse“, in der die für die zu entwickelnden Szenarien relevanten Einflussfaktoren (Schlüsselfaktoren) identifiziert werden. Hierfür erfolgen zunächst die Bildung von Einflussbereichen sowie die daran anschließende Ermittlung möglicher Einflussfaktoren, bevor diejenigen Schlüsselfaktoren ausgewählt werden, die für das Szenariofeld die höchste Relevanz besitzen. In der nachfolgenden Phase 3, der „Szenario-Prognostik“ werden aufbauend auf der Beschreibung der Schlüsselfaktoren durch charakterisierende Merkmale mögliche Zukunftsprojektionen je Schlüsselfaktor gebildet. Diese Projektionen werden in Phase 4 im Rahmen der „Szenario-Bildung“ zu sogenannten Projektionsbündeln kombiniert. Darauf aufbauend erfolgen die Erarbeitung von Rohszenarien sowie die anschließende Szenario-Beschreibung, bei der die komplexen Zukunftsbilder in „Prosa“ beschrieben werden. Im Rahmen der fünften Phase, dem „Szenario-Transfer“ werden die entwickelten Szenarien auf die *„Entscheidungsprozesse der strategischen Unternehmensführung“* übertragen (Gausemeier et al. 1996, S. 321).

Abbildung 2-5 zeigt die insgesamt zwölf verschiedenen Kombinationsmöglichkeiten im Kontext der Szenario-Vorbereitung.⁷

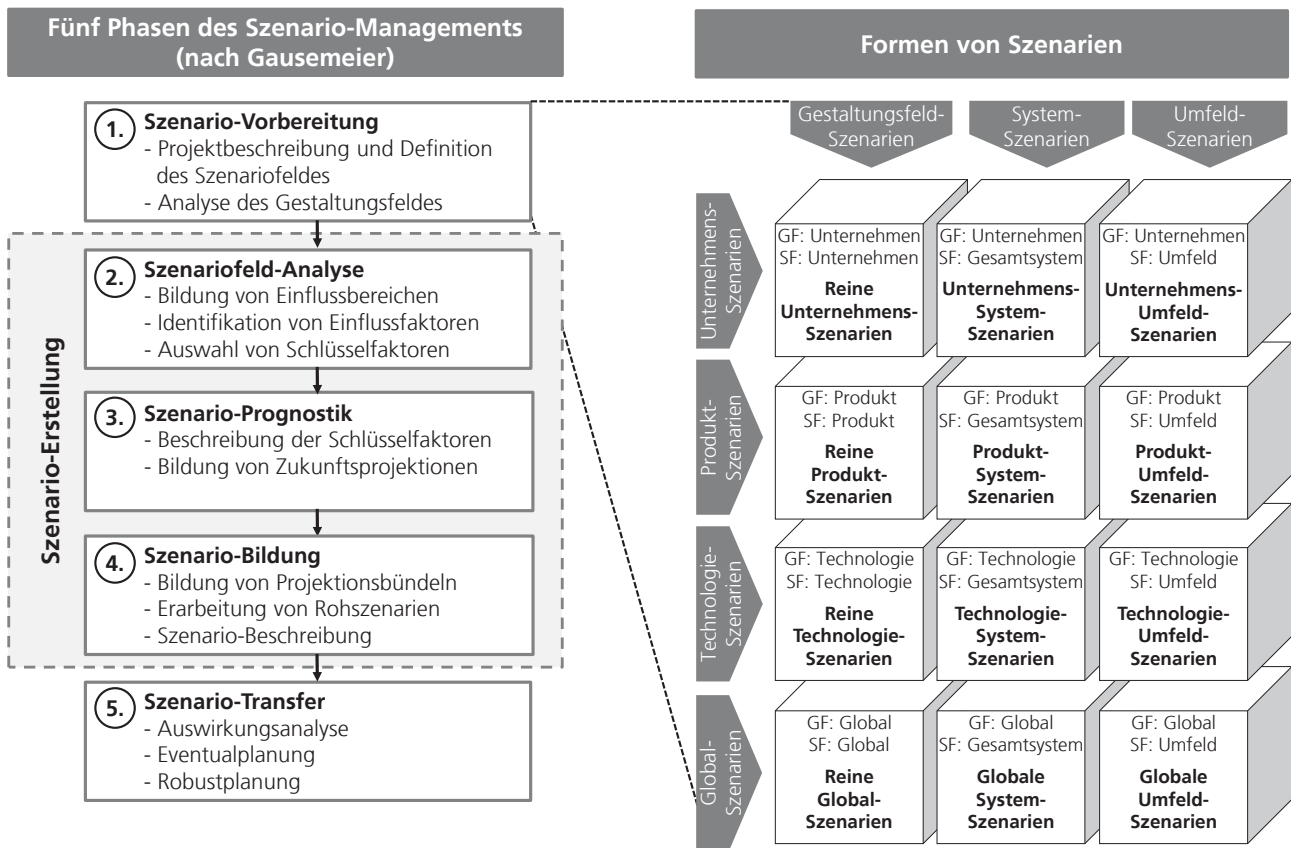


Abbildung 2-5: Szenario-Management nach GAUSEMEIER ET AL. (nach Gausemeier et al. 1996, S. 17; 135)

Aufbauend auf dem Ansatz von GAUSEMEIER ET AL. entwickelt SCHIFFER eine Methodik für eine szenarirobuste Produktarchitekturgestaltung, welche sich im Kern aus fünf Teilmodellen zusammensetzt (Schiffer 2013).⁸ In einem ersten Schritt erarbeitet er ein Modell zur „szenariobasierten Bestimmung der Unsicherheiten von Kundenmerkmalen“. Hierbei werden szenariospezifische Kundenmerkmale sowie deren Merkmalsausprägungen bestimmt und den im jeweiligen Szenario zugrundeliegenden Schlüsselfaktorprojektionen gegenübergestellt.

Darauf aufbauend erfolgt die „Bestimmung kritischer Produktarchitekturelemente“. Bei diesem Schritt werden aufbauend auf einer Analyse der Ausgangsproduktarchitektur zu erwartende Änderungskosten, bspw. durch Änderung eines Kundenmerkmals, oder dem Hinzufügen neuer Ausprägungen bestimmt sowie die kritischen Elemente identifiziert.

⁷ Darüber hinaus unterscheiden GAUSEMEIER ET AL. zwischen der sogenannten Ziel- und der Mittelplanung.

⁸ ULRICH und EPPINGER verstehen die Produktarchitektur als „Scheme by which the functional elements of the product are arranged into physical chunks and by which the chunks interact“ (Ulrich und Eppinger 2011, S. 185). Die Gestaltung der Produktarchitektur besitzt einen zentralen Stellenwert, da sie die Produktfunktionen und die zentralen Produkteigenschaften festlegt. Darüber hinaus bestimmt sie die Modulstruktur und die spätere Varianz des Produktes. Die damit verbundenen Entscheidungen besitzen somit großen Einfluss (Kosten, Effizienz) auf nachfolgende Stufen der Wertkette (vgl. Göpfert und Tretow 2013, S. 252 f.).

In einem dritten Schritt wird die „Gestaltung szenariorobuster Produktarchitekturen“ vorgenommen. Ausgehend von einem allgemeingültigen Katalog verschiedener Gestaltungsstrategien erfolgt mittels des Werkzeugs des Morphologischen Kastens die Kategorisierung verschiedener Ausgangssituationen. Darauf aufbauend werden die Kundenmerkmale klassifiziert sowie den jeweiligen Ausprägungen mögliche Gestaltungsstrategien zugeordnet.

Für die Auswahl der szenariorobusten Produktarchitekturen werden im Rahmen eines Bewertungsmodells die verschiedenen Kostenblöcke der Alternativen (Initial-, Produktions-, Änderungskosten) miteinander verglichen. In einem abschließenden fünften Teil werden die zuvor entwickelten Teilmodelle zu einem durchgängigen „Prozessmodell zur szenariorobusten Produktarchitekturgestaltung“ überführt.

An dieser Stelle sei auf weitere Ansätze von GESCHKA (1994) im Kontext der Entwicklung von Technologieszenarien oder THOMAS (1996) zur szenariobasierten Bewertung von Technologien verwiesen.

2.1.3 Portfoliobasierte Planungsansätze

Portfolios stellen weitverbreitete Instrumente im Rahmen der strategischen Planung dar. Dabei kann auch hier wie bei den szenariobasierten Ansätzen eine große Bandbreite möglicher Fragestellungen abgedeckt werden. Portfolioansätze zielen in erster Linie auf die Abbildung der Unternehmenssituation ab, um somit eine Basis für weitere Strategieentscheidungen zu schaffen. Dabei kann die Methodik sowohl zur Abbildung des aktuellen Ist-Stands aber auch zur Beschreibung eines angestrebten Soll-Zustands eingesetzt werden (vgl. Feldhusen und Grote 2013c, S. 305; Bea und Haas 2013, S. 145 ff.).

Hierbei werden in der Regel einem unternehmensspezifischen Parameter (Unternehmensvariable) ein unternehmensexterner Parameter (Umweltvariable) gegenübergestellt und in einer sogenannten Portfolio-Matrix visualisiert (vgl. Wallentowitz et al. 2009, S. 106 f.). Im Rahmen der Portfolioerstellung wird die Position der zu untersuchenden Objekte eines Unternehmens, wie z.B. Technologien, Produkte oder Projekte in das entstehende Koordinatensystem über die Dimensionen eingetragen. Darüber hinaus kann durch Variation der Objektgröße (Größe der Blase) die Bedeutung des jeweiligen Objekts, bspw. durch Einbeziehung weiterer Größen wie Umsatz oder zu investierendes Kapital hinterlegt werden (vgl. Feldhusen und Grote 2013c, S. 305 f.).

Zur Bestimmung der Marktsituation der eigenen Produkte hat sich das von der BOSTON CONSULTING GROUP entwickelte „Marktwachstum-Marktanteil-Portfolio“ (BCG Matrix) etabliert. Hierbei wird der eigene Marktanteil im Verhältnis zum Marktführer (unternehmensspezifischer Parameter) der Marktwachstumsrate gegenübergestellt (unternehmensexterner Parameter). Weiterhin findet im Rahmen des Ansatzes eine Unterteilung in vier idealtypische Produktgruppen statt. Je nach Produktkategorie lassen sich gemäß dem Ansatz Handlungsempfehlungen für die Gestaltung des eigenen Produktportfolios ableiten (vgl. Feldhusen und Grote 2013c, S. 306 f.).

Neben dem zuvor skizzierten absatzmarktorientierten Portfolio-Ansatz haben sich in der Wissenschaft weitere Instrumente zur Analyse der Technologiesituation von Unternehmen entwickelt. Ziel dieser Ansätze ist sowohl eine Bewertung der Technologien nach ihrer Aussicht im Wettbewerb als auch die Abbildung der spezifischen Situation des betreffenden Unternehmens. (vgl. Wallentowitz et al. 2009, S. 106 ff.).

Der Ansatz des „Technologie-Portfolios“ nach PEIFFER ET AL. bildet hierfür die Dimensionen „Technologieattraktivität“ sowie „Technologie-Ressourcenstärke“ in einem 9 Felder Matrix-Portfolio ab (Pfeiffer et al. 1982). Die Technologieattraktivität wird dabei als Größe verstanden, welche die technischen und wirtschaftlichen Vorteile durch Weiterentwicklung der Technologie bzw. des Technologiefeldes abbildet. Die Größe der Technologie-Ressourcenstärke hingegen beschreibt die Beherrschung des Technologiegebietes im Vergleich zum Wettbewerb (vgl. Bea und Haas 2013, S. 162 f.). Im Rahmen des Ansatzes wird weiterhin eine Unterteilung der Technologien nach Produkt- sowie Prozesstechnologien vorgenommen (vgl. Feldhusen und Grote 2013c, S. 307 f.).

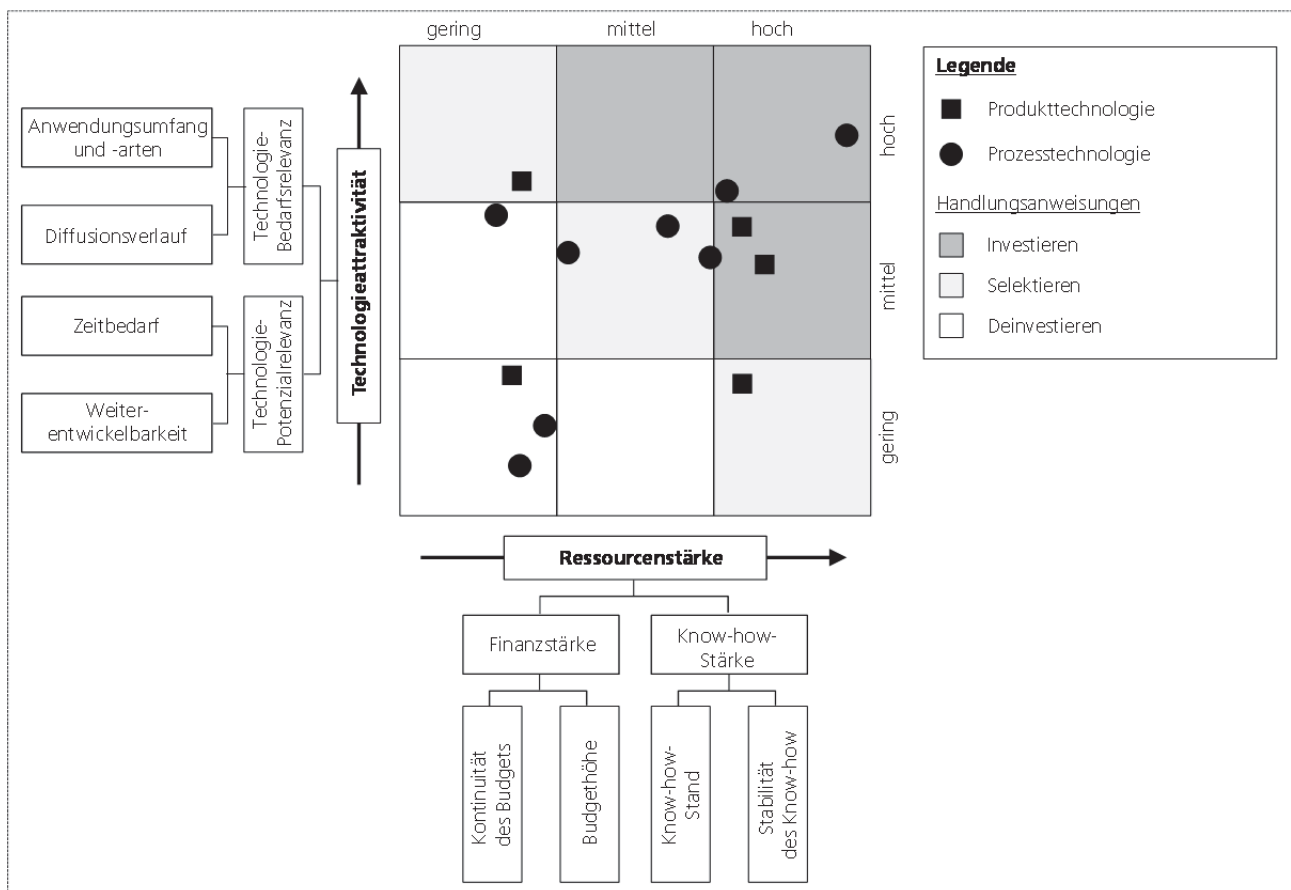


Abbildung 2-6: Technologieportfolio nach PEIFFER ET AL. (Feldhusen und Grote 2013c, S. 308)

Die Durchführung der Technologieportfolioanalyse erfolgt gemäß PEIFFER ET AL. in mehreren Schritten. Aufbauend auf einer Umfeldanalyse zur Gewinnung technologierelevanter Informationen, werden die den Produkten zu Grunde liegenden Technologien (Produkt- sowie Prozesstechnologien) erfasst. Darauf aufbauend erfolgt die Ermittlung der Ausprägungen der

jeweiligen Technologie gemäß den Beurteilungskriterien. Aufbauend auf der resultierenden IST-Situation des Unternehmens werden die im Unternehmen bereits eingesetzten Technologien mit potentiellen Substitutions- und Komplementärtechnologien verglichen. In einem abschließenden Schritt erfolgt die Ableitung von Handlungsoptionen zur Gestaltung der eigenen F&E-Aktivitäten (vgl. Wallentowitz et al. 2009, S. 107 f.).

Eine verstärkte Integration der beiden Dimensionen Markt und Technologie erfolgt durch den Ansatz des „Markt-Technologieportfolios“ nach MCKINSEY (Krubasik 1982). Die Portfolio-Matrix setzt sich hierbei aus den beiden Achsdimensionen „Marktpriorität“ und „Technologiepriorität“ zusammen, welche wiederum aus zwei Sub-Portfolios abgeleitet werden. In dem ersten Sub-Portfolio wird die Marktpriorität über die Achsen „Marktattraktivität“ sowie „relativer Wettbewerbsvorteil“ bestimmt. Die Technologiepriorität wiederum ergibt sich im zweiten Sub-Portfolio aus den Dimensionen der Technologieattraktivität sowie der relativen Technologieposition. Eine anschließende Zusammenführung der beiden Sub-Portfolios ermöglicht die Ableitung von Handlungsoptionen. Eine Orientierung wird hierbei durch die Angabe von idealtypischen Normstrategien gegeben (vgl. Hagenhoff 2008, S. 159 f.).⁹

2.1.4 Roadmappingbasierte Planungsansätze

Die Methode des „Roadmapping“, als ein kreatives Analyseverfahren, versteht die zukunftsgerichtete Projektion, Analyse und Visualisierung von Entwicklungspfaden bestimmter Objekte, wie Produkte, Dienstleistungen oder Technologien (vgl. Specht und Behrens 2002, S. 86).

SPECHT und BEHRENS beschreiben in ihrer Arbeit das Vorgehen zur Erstellung von Roadmaps in fünf Schritten (Specht und Behrens 2002, S. 93 f). In einem ersten Schritt erfolgt die „Ermittlung der Betrachtungsobjekte“ auf Basis des sogenannten BOP-Modells (Bedarf-Objekt-Potential). Hierbei wird die Aufgabenstellung konkretisiert (Zeithorizont, Detaillierungsgrad) sowie der Suchraum mittels einer Umfeldanalyse festgelegt. Durch die Durchführung einer Szenarioanalyse erfolgt die „Analyse und Prognose der Bedarfs- und Potentialentwicklung“. Darauf aufbauend erfolgt die Roadmap-Generierung. Hierbei schlagen die Autoren die Einbeziehung von Experten vor (Experten-Workshop oder Delphi-Befragung). Aufbauend auf den zuvor erarbeiteten Bedarfs- sowie Potentialentwicklungen werden nun die Entwicklungspfade sowie deren Folgebeziehungen abgeleitet. Die Visualisierung wird in einem zweidimensionalen Suchraum, der über die beiden Achsen „Objekte“ und „Zeit“ aufgespannt wird, vollzogen. Die zu betrachtenden Objekte werden gemäß ihrem erwartenden Realisierungszeitpunkt inklusive deren Entwicklungsfolgebeziehungen in die Roadmap eingetragen. Abschließend erfolgt die Überprüfung der erstellten Roadmap hinsichtlich der Kriterien „Vollständigkeit“ und „Konsistenz“. Dabei wird darauf verwiesen, dass erst durch die Kombination bzw. integrative Betrachtung von Produkt- und Technologie-

⁹ Ein weiterer integrierter Portfolio-Ansatz stellt das Technologieportfolio nach ARTHUR D. LITTLE dar. Hierbei werden die beiden Dimensionen „Technologiezyklus“ und „relative Technologieposition“ miteinander verknüpft (vgl. Servatius 1985). Für eine vertiefende Übersicht zu weiteren Portfolioansätzen vgl. HAAG ET AL. (Haag et al. 2011, S. 330 ff.).

Roadmaps die volle Leistungsfähigkeit des Ansatzes erreicht wird. Hierbei kann auf der einen Seite der Marktsog sowie der Technologiedruck analysiert und somit wichtige Erkenntnisse für die strategische Planung zusammengeführt werden.

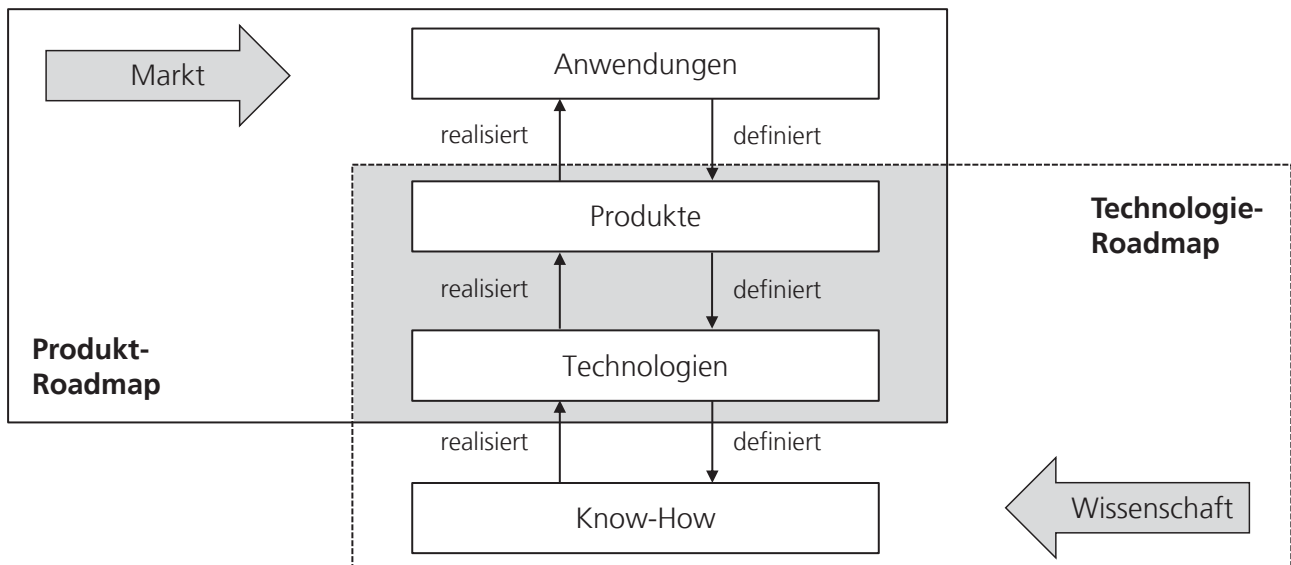


Abbildung 2-7: Perspektiven beim Produkt- und Technologie-Roadmapping (Specht und Behrens 2002, S. 96)

Das von WESTKÄMPER entwickelte Konzept des Technologiekalenders zielt auf die Synchronisation des strategischen Produktprogramms eines Unternehmens mit den hierfür erforderlichen Produkt- sowie Produktionstechnologien ab (Westkämper 2004). Dabei ist sowohl die zeitliche als auch die inhaltliche Planung Bestandteil des Konzeptes. Der Umfang neu „einzuführender Produkte“ leitet sich dabei aus den Zielvorgaben, welche seitens des Unternehmens sowie seitens des Marktes an das Produktprogramm gestellt werden, ab, um somit die „Märkte von Morgen“ mit den „Produkten von Morgen“ bedienen zu können (vgl. Westkämper und Balve 2009, S. 136 f.). Der Zeitpunkt des Entwicklungsbeginns und der Serienreife der geplanten Produkte werden in den Kalender überführt und bilden die Basis für die Planung der notwendigen Technologien. Neben kurz- bis mittelfristigen Aufgaben resultieren durch die Anwendung des Kalenders insbesondere auch langfristige strategische Planungsaufgaben im Sinne einer vorausschauenden F&E-, Produkt- und Produktionsentwicklungsplanung (vgl. Westkämper und Balve 2009, S. 137).

2.2 Strategisches Wertschöpfungsmanagement

Das vorliegende Kapitel behandelt die für den weiteren Verlauf der Arbeit relevanten Grundlagen (Kapitel 2.2.1) und Erklärungsansätze (Kapitel 2.2.2) sowie die zur Verfügung stehenden Methoden und Werkzeuge (Kapitel 2.2.3 sowie Kapitel 2.2.4) im Kontext des strategischen Wertschöpfungsmanagements.

2.2.1 Begriffsklärung und Grundlagen

Der Begriff der Wertschöpfung (zu engl. „value added“) findet im volkswirtschaftlichen sowie im betriebswirtschaftlichen Kontext breite Anwendung. In einem nationalen bzw. internationalen Kontext dient die Größe als *„zentraler Maßstab zur Messung der wirtschaftlichen Leistungsfähigkeit von Volkswirtschaften, Industriebereichen oder Branchen“* (Möller 2006, S. 75 f.). Darüber hinaus wird sie auf mikroökonomischer Ebene zur Erfassung der unternehmerischen Leistung bzw. Werterhöhung herangezogen (vgl. u.a. Haller 1997; Möller 2006).

Der Vorgang der Wertschöpfung kann dabei als ein Transformationsprozess aufgefasst werden, bei dem durch den Einsatz von Faktor- bzw. Vorleistungen neue Güter produziert werden. Der Marktwert der entstehenden Güter übersteigt dabei die Summe der Marktwerte eingesetzter Vorleistungen (vgl. Brunner und Kehrle 2009, S. 442). Somit beschreibt die Wertschöpfung die Differenz zwischen dem Wert der von der jeweiligen Wirtschaftseinheit übernommen Gütern und den Wert der von der Einheit abgegebenen Gütern (vgl. Weber 1993, Sp. 4660).¹⁰ Die Leistungserstellung erfolgt hierbei meist in mehreren Stufen, bei der die jeweilig betrachtete Wirtschaftseinheit Vorleistungen bzw. Produkte einer vorgelagerten Einheit übernimmt und durch eigene Bearbeitung (Umgestaltung, Verarbeitung, Veredelung, etc.) einen Beitrag zur Wertsteigerung leistet. Das erzeugte, höherwertige Gut wird anschließend an eine nachgelagerte Stufe weitergegeben (vgl. Möller 2006, S. 76). Der generierte Wertzuwachs, verstanden als die betriebliche Eigenleistung, kann mittels der sogenannten Subtraktionsmethode (auch Entstehungsrechnung genannt) erfasst werden. Für die Bestimmung wird dabei die Differenz zwischen der Abgabe- bzw. Gesamtleistung und der von anderen Wirtschaftsobjekten bezogenen Vorleistung ermittelt (vgl. u.a. Finkeißen 1999, S. 43; Möller 2006, S. 77).

Während unter dem vorgestellten Begriffsverständnis eine Abstraktion der Wertschöpfung auf der Ebene klassischer Input-/Output-Beziehungen erfolgt, zielt die prozessorientierte Wertschöpfungsbetrachtung auf die Darstellung und Analyse der einzelnen Stufen des Transformationsprozesses von Produkten oder Dienstleistungen ab (vgl. Finkeißen 1999).

Das Wertkettenmodell nach PORTER unterteilt hierbei in primäre und unterstützende Aktivitäten eines Unternehmens (siehe Abbildung 2-8). Primäre Aktivitäten umfassen neben der physischen Herstellung und dem Verkauf des Produkts auch die Übermittlung an den Kunden sowie den Kundendienst. Sekundäre Aktivitäten hingegen dienen zur Aufrechterhaltung der primären Aktivitäten. Als Beispiel kann die Technologieentwicklung,

¹⁰ Dabei soll darauf verwiesen werden, dass der Güterbegriff sowohl materielle wie auch immaterielle Güter und Dienstleistungen umfasst (vgl. Möller 2006, S. 77).

Beschaffung oder Personalwirtschaft eines Unternehmens genannt werden (Porter 2014, S. 67). Darüber hinaus dient das Wertkettenmodell als Instrument der strategischen Planung, mit dem Ziel unternehmerische Aktivitäten konsequent auf die Steigerung des Kundennutzens auszurichten, um somit Wettbewerbsvorteile gegenüber der Konkurrenz zu erlangen (vgl. u.a. Möller 2006, S. 45; Kraus 2005, S. 9).

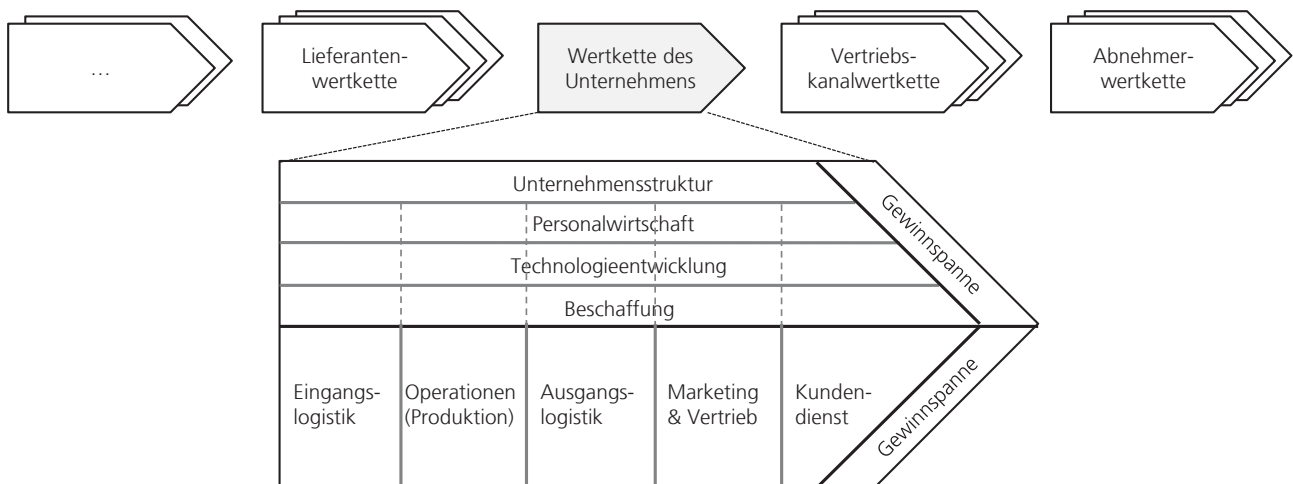


Abbildung 2-8: Wertkette nach PORTER (nach Porter 2014, S. 62; 76)

Betrachtet man Aktivitäten hinsichtlich ihres Beitrags zum Kundennutzen (unter den bestimmenden Faktoren „Kosten“, „Qualität“, „Zeit“), so kann eine Unterteilung in „wertschöpfende“ und „nicht wertschöpfende“ Aktivitäten vorgenommen werden. Wertschöpfende Aktivitäten führen zu einem Wertzuwachs am Produkt und stehen in direktem Bezug zum Kundennutzen. Nicht wertschöpfende Aktivitäten hingegen tragen zu keinem Wertzuwachs am betrachteten Produkt bei und werden in der Regel vom Kunden nicht nachgefragt. Beispiele sind hierbei Aufgaben im Bereich der Qualitätskontrolle oder der Nacharbeit. Da sich nicht wertschöpfende Aktivitäten, je nach Aufgabenbereich wertmindern, bestenfalls wertneutral auswirken, sind diese daher so weit wie möglich zu minimieren (vgl. Finkeißen 1999, S. 46 f.; Fliess 2009, S. 237 f.).

Eine der Kernaufgaben eines Unternehmens ist es, diejenigen Aktivitäten zu identifizieren, welche den größten Wertbeitrag im Sinne des Kundennutzens generieren. Hierfür muss eine Entscheidung hinsichtlich der vom Unternehmen zu erbringenden eigenen Leistung erfolgen. Der Terminus des Wertschöpfungsumfangs stellt hierbei den Umfang der Wertaktivitäten eines Unternehmens dar und kann umfassend mit den drei Dimensionen *Wertschöpfungstiefe*, *Wertschöpfungsbreite* und *Wertschöpfungsintensität* beschrieben werden (vgl. Schuh et al. 2011c, S. 340). Die Wertschöpfungstiefe (oftmals auch Leistungstiefe, Produktions- oder Fertigungstiefe) kann als vertikale Wertschöpfungsdimension verstanden werden und ist durch die Anzahl der Leistungsstufen bestimmt, welche ein Produkt im jeweiligen Unternehmen durchläuft (vgl. Picot 1991, S. 337; Betz 1996, S. 399).¹¹ PICOT verdeutlicht

¹¹ Im Kontext produzierender Unternehmen wird oft der Begriff (Eigen) Fertigungstiefe verwendet. Hierbei werden explizit die Fertigungsstufen innerhalb des Produktionsprozesses adressiert. Diese Kenngröße beschreibt somit den Anteil der Wertschöpfung, die ein Unternehmen durch seine Produktionsaktivitäten, gemessen am Gesamtumfang des betrachteten Endproduktes, erbringt (vgl. Zäpfel 2000, S. 132).

diese Aussage und bestimmt die unternehmerische Leistungstiefe „durch das Ausmaß, in dem benachbarte Leistungsstufen – wie z. B. Entwicklung, Fertigung und Montage von Vorprodukten, weitergehende Montage zu Endprodukten oder die Schritte bis zur Vermarktung und zum Kundendienst – jeweils innerhalb eines Unternehmens erstellt werden“ (Picot 1991, S. 337). Entscheidungen im Kontext der unternehmerischen Leistungstiefe führen oftmals zu erheblichen Veränderungen, bspw. hinsichtlich zu tätigen Investitionen bzw. durchzuführenden Rationalisierungsmaßnahmen. Eine Eingliederung (sogenanntes Insourcing) oder im gegengesetzten Fall eine Ausgliederung (sogenanntes Outsourcing) von Leistungsstufen oder aber die Bildung strategischer Allianzen können mögliche Ergebnisse einer Entscheidung darstellen (vgl. Aldinger 2009, S. 58).¹²

Die Wertschöpfungsbreite (auch Leistungs-, Produkt- oder Produktionsprogrammbreite) beschreibt als horizontale Dimension das Leistungsangebot eines Unternehmens. Hierbei wird vermehrt Bezug zu den Endprodukten als auch auf die Zahl der Märkte, die von dem Unternehmen bedient werden, genommen (vgl. Reichwald et al. 2009, S. 34; Pepels 2013, S. 427 ff.).

In enger Verbindung mit der Wertschöpfungsbreite ist die Größe der Wertschöpfungsintensität zu verstehen. Diese ist durch die Menge erzeugter Güter und Leistungen (Outputs) eines Unternehmens charakterisiert. Der Zusammenhang zwischen den drei Wertschöpfungsdimensionen und den damit abbildbaren Grundformen der Wertschöpfungsgestaltung aus Gesamtunternehmenssicht ist in Abbildung 2-9 dargestellt.¹³

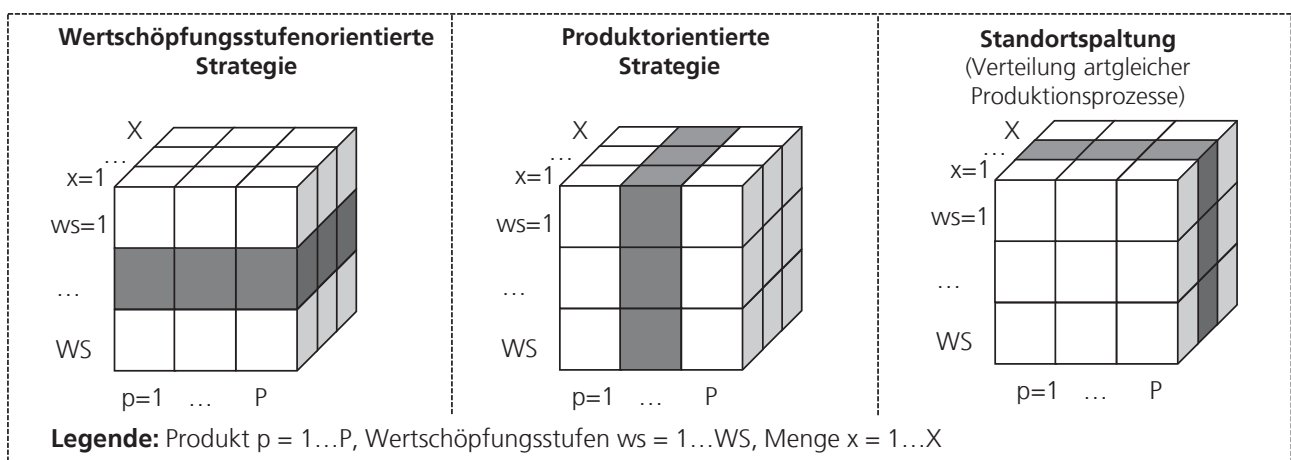


Abbildung 2-9: Grundformen der räumlichen Struktur (nach Hagedorn 1994, S. 17)

¹² Eine sogenannte Rückwärtsintegration liegt vor, wenn Leistungen, die bisher von einem Lieferanten erzeugt wurden, wieder selber hergestellt werden. Übernimmt das Unternehmen hingegen Leistungsumfänge bisheriger Abnehmer, so wird analog dem dargestellten Begriffsverständnis von einer Vorwärtsintegration gesprochen (vgl. Aldinger 2009, S. 58; Zäpfel 2000, S. 134 ff.).

¹³ Einen verwandten Bezug zu den Wertschöpfungsdimensionen wird in den Arbeiten von WILDEMANN (1997) und DJABARIAN (2002) hergestellt.

2.2.2 Erklärungsansätze des strategischen Managements

Arbeiten im Kontext der Wertschöpfungsgestaltung sind seit vielen Jahren Bestandteil der wissenschaftlichen Forschung (vgl. Kampker et al. 2013a, S. 471 f.). Zur Erklärung unternehmerischen Erfolgs lassen sich die zwei Klassen des marktorientierten und des ressourcenorientierten Strategieansatzes unterscheiden (vgl. Kraus 2005, S. 57 f.; Tilebein 2005, S. 13 ff.).¹⁴

Der marktorientierte Ansatz ist dabei auf das „Structure-Conduct-Performance-Paradigma“ von BAIN zurückzuführen, welches die „dauerhaft strategische Rente (Performance)“ eines Unternehmens in Abhängigkeit von der jeweiligen Branche (Structure) und des strategischen Verhaltens (Conduct) versteht (Möller 2006, S. 40 nach Bain 1956).

Aufbauend auf dieser Hypothese entwickelt PORTER das sogenannte Fünf-Kräfte-Modell (Five Forces) bei dem er die Attraktivität einer Branche durch das Zusammenspiel von fünf Wettbewerbskräften erklärt. Dies sind die „Bedrohung durch neue Anbieter“, die „Verhandlungsstärke der Abnehmer“, die „Bedrohung durch Ersatzprodukte“, die „Verhandlungsstärke der Lieferanten“ sowie die „Intensität des Wettbewerbs innerhalb der Branche“ (Porter 2014, S. 25). Umso stärker diese Kräfte im jeweiligen Kontext ausgeprägt sind, desto unattraktiver kann die Branche eingeschätzt werden. Ziel eines Unternehmens stellt dabei die aus Wettbewerbssicht vorteilhafte Positionierung dar. Daraus abgeleitet schlägt PORTER die grundlegenden Handlungsstrategien der „Kostenführerschaft“, der „Differenzierung“ sowie der „Nischen- bzw. Segmentierungsstrategie“ vor (vgl. u.a. Möller 2006, S. 40; Kampker et al. 2013a, S. 471).

Im Gegensatz zu der vorgestellten marktorientierten Sichtweise, welche teilweise durch die Überbewertung der Branchen- bzw. strukturellen Aspekte kritisiert wird, bietet der ressourcenorientierte Ansatz eine Betrachtungsweise, bei der die Schaffung von unternehmerischen Wettbewerbsvorteilen auf dessen Ressourcen bzw. Ressourcenausstattung zurückzuführen ist. Der Ansatz geht dabei zurück auf die Arbeiten von SELZNICK (1957) und PENROSE (1959).¹⁵

Im Kontext des strategischen Managements lassen sich generell drei Grundarten von Wertschöpfungsstrategien unterscheiden. Horizontale Wertschöpfungsstrategien zielen hierbei auf „Variationen in der Produkt / Markt Matrix“ ab. Von einer vertikalen Wertschöpfungsstrategie wird hingegen gesprochen, wenn eine Veränderung der vertikalen Integration, im Sinne vor- bzw. nachgelagerter Wertschöpfungsstufen erfolgt. Diversifikationsstrategien wiederum sind durch „Variationen in der Wertschöpfungskette“ charakterisiert (Gabler Wirtschaftslexikon 2014c).¹⁶

¹⁴ Es sei darauf verwiesen, dass sich aufbauend auf diesen beiden grundlegenden Sichtweisen im Laufe der Zeit weitere Ansätze, wie bspw. der „Conflict-based View“ oder der „Knowledge-based View“, entwickelt haben (siehe hierzu bspw. Möller 2006, S. 39 ff.).

¹⁵ Eine vertiefende Diskussion zur Ressourcen-Thematik findet sich in Kapitel 2.3.

¹⁶ ANSOFF unterscheidet im Zuge seines Konzepts der Produkt-Markt-Matrix (Ansoff Matrix) vier Produkt-Markt-Kombinationen bzw. Wachstumsstrategien für Unternehmen. Im Rahmen der Diversifikationsstrategie versteht er dabei neben der Entwicklung neuer Produkte auch die Erschließung neuer Märkte (vgl. Ansoff 1966).

Je nach Ausmaß der Aktivitäten kann erneut eine Unterscheidung gemäß einer „horizontalen“, „vertikalen“ oder „lateralen bzw. diagonalen“ Diversifikation vorgenommen werden. Eine horizontale Diversifikation versteht dabei die Erweiterung des Produktprogramms um Leistungen, die in einem sachlichen Zusammenhang zum bereits bestehenden Produkt-Markt-Portfolio stehen, jedoch andere Kundenprobleme adressieren. Als Beispiel kann ein Fahrradhersteller angeführt werden, welcher E-Bikes in sein Produktprogramm aufnimmt. Bei einer vertikalen Diversifikation erfolgt dem hingegen eine Ergänzung von Leistungen innerhalb der Wertkette (zuliefer- bzw. kundenmarktseitig). Dies ist beispielsweise der Fall, wenn ein Automobilhersteller zusätzlich zu seiner Kerntätigkeit auch Finanzierungsprodukte anbietet (vgl. Gabler Wirtschaftslexikon 2014a; Schuh und Graw 2013, S. 721). Anders als bei den beiden zuvor vorgestellten Diversifikationsstrategien besteht bei der lateralen oder auch diagonalen Diversifikation in der Regel keinerlei sachlicher Zusammenhang zum bekannten Produkt-Markt-Programm des Unternehmens (vgl. Camphausen 2013, S. 129).

HEUSKEL unterscheidet in seinem Ansatz im Rahmen der Leistungserstellung vier idealtypische Arten von Wertschöpfungsarchitekturen von Unternehmen (Heuskel 1999). Hierunter zählt er den „(Schichten) Spezialist“, den „Integrator“, den „Orchestrator bzw. Dirigent“ sowie den „Market Maker bzw. strategischen Innovator“. Diese Wertschöpfungsarchitekturen unterscheiden sich hierbei in ihrem Grad der Spezialisierung und in ihrer Ausrichtung bzw. Möglichkeit bezüglich einer branchenübergreifenden Leistungserstellung (vgl. Kraus 2005, S. 125 ff.).

Der „(Schichten) Spezialist“ zeichnet sich durch seine spezifische Kompetenz und die Konzentration auf einzelne Wertschöpfungsaktivitäten aus. Diese können im Sinne einer horizontalen Wertschöpfungsstrategie auch auf weitere Branchen übertragen werden. Generell bedingt bzw. hemmt diese Architektur, basierend auf den spezifischen Wissensvorteilen, den Aufbau einer Systemkompetenz. Der Wertschöpfungsarchitektur des Spezialisten steht die Form des „Integrators“ entgegen. Dieser ist dadurch charakterisiert, dass er eine Vielzahl von Aktivitäten entlang der Wertkette eigenständig ausführt. Vorteile sind hierbei in der breiten System- bzw. Integrationskompetenz zu sehen. Bedingt durch das breite Aktivitätsspektrum können, anders als beim Spezialist, weniger oft Skaleneffekte ausgenutzt werden. Ist der Integrator auf der jeweiligen Wertschöpfungsstufe nicht konkurrenzfähig, so muss die Entscheidung über eine Fremdvergabe an einen Spezialisten erfolgen. Der „Orchestrator“ oder „Dirigent“ besitzt die Kontrolle über spezifische Fähigkeiten oder Ressourcen innerhalb des Wertschöpfungsnetzwerks. In nicht wenigen Fällen zeichnet er sich durch einen direkten Zugang zum Kunden aus. Dabei konzentriert er sich in der Regel auf ausgewählte Aktivitäten, wie bspw. die *„Auswahl, Strukturierung und Koordination von Netzwerkakteuren“* (Kraus 2005, S. 128). Insbesondere die Auswahl geeigneter Partner ist erfolgsentscheidend, da Misserfolge vom Endkunden direkt an den Orchestrator zurückgeführt werden. Eine der größten Herausforderung besteht weiterhin darin, die spezifischen Fähigkeiten zur Behauptung der Position aufrecht zu erhalten. Der „strategische Innovator“ hat das Ziel, neue Märkte zu generieren und die Logik der Leistungserstellung zu verändern. Hierbei integriert er entweder bisher noch nicht vorhandene Wertschöpfungsaktivität in die vorhandene Wertkette oder aber komprimiert das bestehende

Aktivitätsmuster. Weiterhin kann durch sein Eingreifen eine vollständige Neugestaltung der Wertkette erfolgen. Ausgangspunkt stellen hierbei bspw. veränderte oder neue Kundenbedürfnisse, technologische Innovationen oder aber stagnierende Märkte dar (vgl. Heuskel 1999, S. 57 ff.; Kraus 2005, S. 125 ff.).

Während die vorgestellten Wertschöpfungsarchitekturen eine Betrachtung der Leistungserstellung aus statischer Sicht ermöglichen, bietet der Ansatz der Wertschöpfungsmanöver ein Erklärungsmuster zur Beschreibung von strategischen Veränderungsrichtungen bzw. -optionen von Unternehmenskonfigurationen (Müller-Stewens und Lechner 2005). Grundsätzlich lassen sich hierbei sechs Wertschöpfungsmanöver unterscheiden, welche nach den Dimensionen Branchenlogik (wird geändert / bleibt unverändert) und Unternehmenswertschöpfung (verkleinern, vergrößern, neu gestalten) unterteilt sind (vgl. Kraus 2005, S. 130 f.; Redlich 2011, S. 201 ff.).¹⁷

2.2.3 Betriebs- und produktionswirtschaftliche Ansätze

In der Literatur finden sich vielfältige Ansätze und Vorgehensweisen zur Unterstützung einer Bewertung von Wertschöpfungsumfängen und -strategien. Die Bandbreite bei betriebs- und produktionswirtschaftlichen Ansätzen reicht hierbei von klassisch kostenrechnerischen Instrumenten über portfoliobasierte Planungsinstrumente und strategischen Checklisten bis hin zu konzeptionellen Ansätzen aus den Bereichen des Wertschöpfungsdesigns und der Wertschöpfungsarchitekturen.¹⁸

Klassische kostenrechnerische Ansätze stellen dabei in der Praxis ein weit verbreitetes Instrument dar, im Zuge derer relevante Kostendaten gesammelt und ausgewertet werden. In der Regel werden dabei die Fremdbezugskosten (Marktpreise) den potentiell anfallenden Eigenfertigungskosten zur Entscheidung gegenübergestellt. Je nach Fristigkeit der Entscheidung und eigener Auslastungssituation müssen verschiedene Entscheidungsregeln und Kostenaspekte berücksichtigt werden (vgl. hierzu Picot 1991, S. 340 f.). Dabei erweist sich die Herangehensweise auf Basis kostenrechnerischer Kalküle aus vielerlei Gründen als problematisch, da bspw. nur mögliche Extremformen im Sinne einer Eigenerstellung oder eines Fremdbezugs berücksichtigt werden oder längerfristige Entscheidungen auf einer „falschen“ Kostenbasis entschieden werden. Vielerorts führt dieses Vorgehen zu einer Höherpriorisierung der Eigenerstellung, was wiederum im schlimmsten Fall zu einer Vernachlässigung innovativer und strategisch wertvolleren Aufgaben führt (vgl. Picot 1991, S. 340 ff.).

Die Prozesskostenrechnung als Instrument des Controllings ermöglicht eine Umlegung der Gemeinkosten indirekter Bereiche auf die Produkte eines Unternehmens mit dem Ziel einer verursachungsgerechten Kalkulation. Dieser Ansatz kann einen sinnvollen Beitrag in der

¹⁷ Die Wertschöpfungsmanöver bei einer unveränderten Branchenlogik stellen hierbei „Fokussieren“ (Unternehmenswertschöpfung verkleinern), „Integrieren“ (Unternehmenswertschöpfung vergrößern) und „Koordinieren“ (Unternehmenswertschöpfung neu gestalten) dar. Bei einer veränderten Branchenlogik wird zwischen den Manövern „Komprimieren“ (WS verkleinern), „Expandieren“ (WS vergrößern) sowie „Neu Konstruieren“ (WS neu gestalten) unterschieden (vgl. Kraus 2005, S. 130 f.).

¹⁸ In der Literatur finden sich weitere Einteilungen nach qualitativen und quantitativen Verfahren oder nach Wissenschaftszweigen bzw. Disziplinen, wie bspw. kostenrechnerische, unternehmenspolitische oder strategische Ansätze (vgl. u.a. Picot 1991; Betz 1996; Aldinger 2009).

Entwicklung neuer Produkte sowie im Rahmen von „Make or Buy“ Entscheidungen, durch die umfassende Berücksichtigung der anfallenden Gesamtkosten, leisten. Weiterhin kann die Prozesskostenrechnung als Hilfsmittel zur Erhöhung der Transparenz, bspw. bei der frühzeitigen Identifikation und Eliminierung „wertschöpfungsneutraler“ Aktivitäten innerhalb des Unternehmens dienen (vgl. Ossadnik 2006, S. 112 ff.; Wilde 2004, S. 89 ff.).

Ein weiteres Instrument im Kontext der Wertschöpfungsgestaltung stellt der Transaktionskostenansatz, mit Ursprung aus der neuen Institutionenökonomik, dar (Coase 1937; Williamson 1981). Dieser Ansatz thematisiert die im Rahmen der Koordination von wirtschaftlichen Aktivitäten zwischen institutionellen Organisationsformen anfallenden Kosten (sogenannte Transaktionskosten). Als zentrales Element gilt hierbei der Vorgang der Transaktion. Diese kann als *„Übertragung von Verfügungsrechten an Gütern oder Leistungen“* zwischen den beteiligten Organisationen verstanden werden (Möller 2006, S. 54). Die Transaktions- oder oftmals auch als Koordinationskosten bezeichnet, stellen somit im weiteren Sinne Kosten dar, welche durch Organisations- und Abwicklungsvorgängen im Rahmen einer arbeitsteiligen Aufgabenerfüllung anfallen. Diese umfassen allgemein Kosten für Information- und Kommunikationsaufwände, die bei der *„Anbahnung, Vereinbarung, Abwicklung, Kontrolle sowie Anpassung eines Leistungsaustausches“* auftreten. Die Höhe der Transaktionskosten ist dabei abhängig von der Einbindung- bzw. Organisationsform sowie von den Eigenschaften der jeweilig zu erbringenden Leistung (Möller 2006, S. 54 f.).¹⁹ Ein Vergleich der Transaktionskosten kann somit bei der Fragestellung herangezogen werden, ob eine Leistung vom betrachteten Unternehmen selber erbracht oder von einem anderen Marktteilnehmer bezogen werden soll (Extremformen Hierarchie und Markt). Darüber hinaus kann die Vorteilhaftigkeit einer Kooperation mit einem Marktteilnehmer im Rahmen eines gemeinschaftlichen Ansatzes untersucht werden. Übergeordnetes Ziel der Transaktionskostenanalysen ist dabei die bestmögliche Auswahl bzw. Kombination zur Verfügung stehender Einbindungsformen zur Erreichung minimaler Transaktionskosten (vgl. Schuh et al. 2011b, S. 480; Möller 2006, S. 55; Picot 1991, S. 344).

Basierend auf dem Transaktionskostenansatz stellt Picot einen Ansatz zur Gestaltung der Leistungstiefe vor (Picot 1991). Er verdeutlicht in diesem Kontext, dass Entscheidungen hinsichtlich der Ausgestaltung der Leistungstiefe keineswegs nur als *„entweder - oder“* Entscheidung zu verstehen sind. Vielmehr bestehen zahlreiche Alternativen zwischen einer *„vollständigen Eigenentwicklung und -fertigung“* und dem *„spontanen Einkauf am Markt“* (Picot 1991, S. 339 f.). Im Rahmen seiner Arbeit definiert er wesentliche *„Eigenschaften der Leistung“*, welche er zur Entscheidungsunterstützung heranzieht. Hierzu zählt er die *„Spezifität“* (von Anlagen, Werkzeugen, Know-how, Fertigungsverfahren, etc.), die *„strategische Bedeutung von Leistungen bzw. Teilleistungen“* (wettbewerbsrelevantes Wissen und Know-how, etc.), die *„Unsicherheit“* (Änderungen bzgl. Qualität, Menge, Termin, etc.) sowie die *„Häufigkeit“* (Menge/Stückzahlen). Darüber hinaus verweist er auf die Notwendigkeit der Berücksichtigung bestimmter Rahmenbedingungen bzw. potentieller *„Ein- und Auslagerungsbarrieren“* (wie Know-how- und Kapitalverfügbarkeit). Durch Verknüpfung der beschriebenen Kriterien entwickelt er einen zweidimensionalen Portfolioansatz auf Basis

¹⁹ Vgl. hierzu Picot 1991, S. 344 f.

dessen er strategische Handlungsempfehlungen für die jeweiligen Kombinationsmöglichkeiten ableitet. Hierbei unterscheidet er in zwei Tableaus „fremdbezogene“ von „eigenerstellten Leistungen“ (Abbildung 2-10).

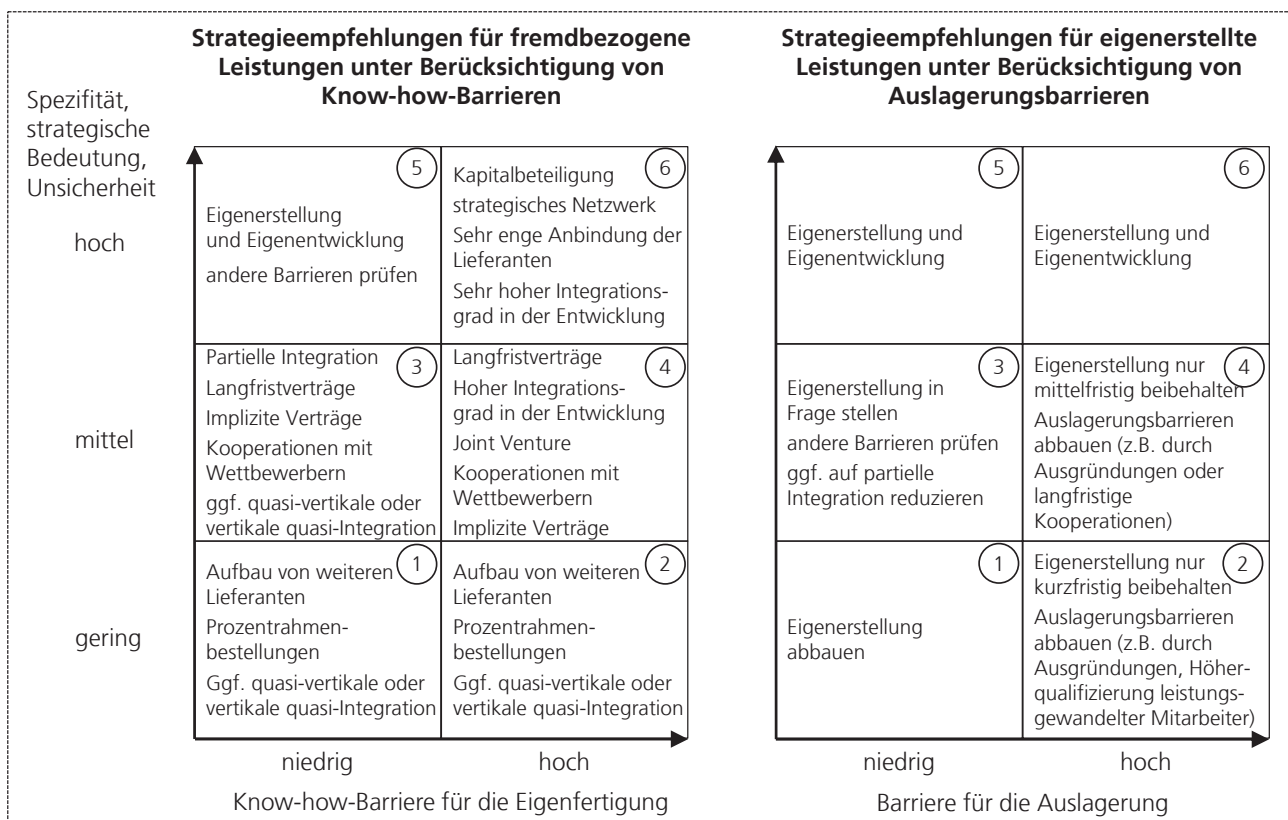


Abbildung 2-10: Strategieempfehlungen nach PICOT (nach Picot 1991, S. 350; 352)

Darüber hinaus skizziert PICOT einen „Ablaufplan für die Durchführung einer Leistungstiefenanalyse“ unter Berücksichtigung zuvor beschriebener Kriterien. Der Ansatz basiert auf bereits erlangten Erkenntnissen im Rahmen durchgeführter Untersuchungen (vgl. Picot 1991, S. 353 ff.).

Eine Erweiterung des Ansatzes von PICOT erfolgt durch die Arbeit von BETZ (1996). Dieser entwickelt einen „Drei-Stufen-Ansatz“, welcher insbesondere auf die Vermeidung fehlerhafter Entscheidungen im Kontext der Leistungstiefengestaltung abzielt. In einem ersten Schritt schlägt er hierbei die Selektion „unkritischer“ Leistungsumfänge, welche bspw. nur durch eine Eigen- bzw. eine Fremdbearbeitung erzeugt werden können, auf Basis einer Checkliste vor. Darauf aufbauend erfolgt, mittels eines Portfolio-Ansatzes basierend auf Scoring-Modellen, die Untersuchung der verbliebenen Leistungen hinsichtlich deren optimaler Bereitstellungswege. Für Leistungen, bei denen weder mit der Checkliste noch mit dem Portfolioansatz eine Lösungsfindung erfolgen kann, wird durch Einsatz einer

Investitionsrechnung (kapitalwertorientiert) die optimale Leistungstiefe ermittelt (vgl. Betz 1996, S. 399 ff.).²⁰

2.2.4 Ansätze des Technologie- und Produktionsmanagements

Neben den bereits vorgestellten betriebs- bzw. produktionswirtschaftlichen Ansätzen im Kontext der Wertschöpfungsgestaltung finden sich weitere Arbeiten bzw. Instrumente, welche sich dem Technologie- bzw. dem Produktionsmanagement zuordnen lassen. Diese adressieren insbesondere die Herausforderungen, welche sich im Kontext neuer Technologien und damit verbundener Produkte (und Märkte) auf Unternehmensseite ergeben. Nachfolgend werden die für die vorliegende Arbeit relevanten Ansätze und Vorgehensweisen vorgestellt.

In seiner Arbeit zum Thema „Make-or-Buy-Entscheidungen im strategischen Technologie-management“ erarbeitet BREM einen Modellansatz zur Bewertung alternativer Bezugsquellen und Technologieerschließungsformen (Brem 2007). Der Ansatz basiert hierbei auf einem analytischen und einem grafischen Teil sowie auf der eigentlichen Modellanwendung. Der analytische Teil beinhaltet die Berücksichtigung qualitativer Kriterien zur Bewertung der Entscheidungsprobleme. Die Ergebnisse aus dem Scoring-Modell werden anschließend in Form eines Netzdiagramms abgebildet, um eine erhöhte Vergleichbarkeit der Alternativen zu gewährleisten. Die Integration der beiden Teile erfolgt im Rahmen der Modellanwendung. Ausgangspunkt stellt hierbei eine zu beschaffende Technologie dar. In einem ersten Schritt werden die erforderlichen Entscheidungskriterien definiert und die jeweiligen Kriterien-gewichte bestimmt. Darauf aufbauend erfolgen die Identifikation möglicher Technologie-bezugsquellen sowie deren Bewertung mittels eines multikriteriellen Scoring-Verfahrens. Im Rahmen der Entscheidungsfindung werden die Ergebnisse in das konzipierte Netzdiagramm-Modell überführt und diskutiert. BREM verdeutlicht die Modellanwendung an einem Entscheidungsproblem eines Automobilherstellers. Am Beispiel einer Technologie aus dem Bereich der Fahrzeuglenkung für zukünftige Baureihen wird die Alternative der „internen Forschung und Entwicklung“ der Alternative der „externen Beschaffung“ gegenübergestellt.

KAMPKER ET AL. stellen ein integriertes Konzept für die Gestaltung der unternehmerischen Wertschöpfung im Kontext disruptiver Innovationen vor (Kampker et al. 2013a). Die Autoren sehen die Notwendigkeit, dass eine vollständige Wertschöpfungsstrategie in diesem Kontext sowohl aus Elementen des strategischen Wertschöpfungs- als auch aus Elementen des Risikomanagements bestehen sollte. Der Ansatz setzt sich aus vier Fokusbereichen zusammen, welche sich wiederum jeweils aus zwei Dimensionen zusammensetzen.

Im Rahmen des ersten Fokusbereichs (Innovation Focus) wird die interne Unternehmenssicht mit dem Ziel thematisiert, den Umfang der Unternehmensaktivitäten sowohl unter horizontalen als auch unter vertikalen Wertschöpfungsgesichtspunkten zu analysieren und zu definieren. Durch den zweiten Fokusbereich (Cooperation Focus) wird die externe Sicht auf das Unternehmen hervorgehoben. Dabei werden die Möglichkeiten der Wertschöpfungsgestaltung mit anderen Akteuren der Wertkette untersucht. Je nach Unternehmensstrategie

²⁰ Als weitere Bewertungsinstrumente können bspw. die Nutzwertanalyse, das Entscheidungsbaumverfahren oder die Argumentenbilanz herangezogen werden (vgl. u.a. Haag et al. 2011, S. 324 ff.; Wartzack 2013, S. 380 ff.).

müssen bei diesem Schritt Faktoren wie potentielle Risiken, möglicher Know-how Verlust oder Abhängigkeiten gegenüber Partnern berücksichtigt werden.

Der dritte Fokusbereich (Technology Focus) zielt auf den Aspekt dynamischer Veränderungen aus technologischer Sicht ab. Hierbei können unterschiedliche Strategien im Management potentieller Technologien von den Unternehmen eingesetzt werden. Dabei spielt vor allem der Umfang und die Anzahl vom Unternehmen verfolgter Technologie-Alternativen sowie der zeitliche Aspekt hinsichtlich technologischer Reife und unternehmerischen Engagements (Pionier- oder Follower-Strategie bzw. Spezialist oder eher Generalist) eine bedeutende Rolle.

Der vierte Fokusbereich (Market Focus) beschreibt die unterschiedlichen Herausforderungen und Aspekte, die sich durch disruptive Entwicklungen marktseitig ergeben können. Die Breite bzw. Zielrichtung des unternehmerischen Angebots (bspw. Massen- oder Nischenmarkt) beeinflusst wiederum die von den Unternehmen vorzunehmende Produktausgestaltung (Standardisierung oder individuelles Angebot). Aufbauend auf dem entwickelten Modell leiten die Autoren Basisstrategien ab. Weiterhin kann das entwickelte Konzept zur Überprüfung der Konsistenz von Wertschöpfungsstrategien von Unternehmen herangezogen werden.

Einen ebenfalls perspektivenübergreifenden Charakter besitzt die Arbeit von DJABARIAN (2002). Dieser stellt ein Konzept zur „strategischen Gestaltung der Fertigungstiefe“ im Kontext der Automobilproduktion vor. Aus einer systemorientierten Perspektive heraus entwickelt er ein holistisches Systemmodell, welches er zur Ableitung fertigungspolitischer Entscheidungen einsetzt. Der systemorientierte Ansatz schließt hierbei die Lücke zwischen den klassischen kostenrechnerischen Ansätzen und dem rein strategisch (qualitativ) geprägten Vorgehen im Rahmen des Kernkompetenzansatzes.

Im Zuge der Modellbildung charakterisiert er zunächst den fertigungstiefenpolitischen Kontext durch die Beschreibung einer Gesamtsicht, einer Hersteller- sowie einer Lieferantensicht. Darauf aufbauend erfolgt die Auswahl der modellrelevanten Variablen. Durch die anschließende Verknüpfung der Einflussgrößen hinsichtlich ihrer Wechselwirkungen (Wirkungsstärke und -richtung) wird das Systemmodell aufgebaut. Durch den Einsatz einer Wirkungsmatrix erfolgt zunächst die Bewertung der Wirkungsstärke der Einflussgrößen aufeinander. Im Rahmen der Auswertung wird eine Unterscheidung zwischen „Kritischen Elementen“, „Puffernden Elementen“, „Aktiven Elementen“ sowie „Reaktiven Elementen“ vorgenommen. Daran anschließend erfolgt die Abbildung des Wirkungsgefüges mit Hilfe dessen die Wirkungsrichtungen der ausgewählten Systemvariablen analysiert werden.

Aufbauend auf den Erkenntnissen erfolgt die „spezifische Auflösung des Wirkungsgefüges“ bezogen auf die relevanten Betrachtungsgrößen. Hierbei werden diejenigen Pfade beschrieben, welche einen mit der Startvariable „Fertigungstiefe“ geschlossenen Regelkreis bilden. Darüber hinaus erfolgt die Analyse derjenigen Pfade, welche zwar Zielvariablen enthalten, allerdings keinen unmittelbaren Zusammenhang mit dem Wirkungskreislauf der Fertigungstiefe aufweisen. Hierdurch können mögliche Gegensteuerungsmaßnahmen bzgl. einer ungewollten Veränderung der Fertigungstiefe aus Sicht des Automobilherstellers abgeleitet werden. Im Anschluss an die Modellentwicklung erfolgen die Interpretation der erlangten Ergebnisse sowie die Ableitung von strategischen Implikationen aus einer fertigungspolitischen Sicht.

Neben den zuvor thematisierten Ansätzen, welche eher dem Technologiemanagement zuzuordnen sind, sind weitere Methoden und Vorgehensweisen zur Planung und Konfiguration der Wertschöpfung in der Literatur zu finden. Relevante Arbeiten entstammen hierbei dem Bereich des Produktionsmanagements, insbesondere der Fachdisziplin der Standort- bzw. Netzwerkplanung. Nachfolgend werden die Ansätze von EVERSHEIM ET AL. (2000) sowie FLEISCHER ET AL. (2004) auf Grund deren Relevanz für die vorliegende Arbeit vorgestellt.

Der von EVERSHEIM ET AL. entwickelte Ansatz zur „Gestaltung und Betrieb von Produktionsnetzwerken“ thematisiert eine standortoptimale Zuteilung von Prozessen bzw. Teilaufträgen (Eversheim et al. 2000). Hierbei betonen die Autoren die Notwendigkeit einer Ausdehnung des Prozessgedankens auf die betriebsübergreifende Leistungserstellung. Gründe hierfür stellen die in der vergangenen Zeit gestiegene Technologiedynamik, immer komplexere Produkte (Funktionsintegration) sowie stark diversifizierte Produktionskompetenzen von Unternehmen dar. EVERSHEIM ET AL. sprechen in diesem Kontext von dem Zustand einer „global verteilten Wertschöpfung“, bei der, anders als bei einer „lokal zentrierten Wertschöpfung“ (vornehmlich „Zuordnung von Teilen oder Komponenten zu Standorten“), aus einer technologie- und prozessorientierten Sichtweise heraus eine „Zuordnung von Produktionsstufen zu Standorten“ angestrebt wird.

Der Ansatz nimmt eine Unterteilung der beiden Betrachtungsebenen „Netzwerkebene“ sowie „Standortebene“ vor. Darüber hinaus unterscheiden die Autoren die Phasen der Ziel-, Grob- und Feinplanung sowie die der Netzwerkkonfiguration.

Im Rahmen der Zielplanung erfolgt zunächst die „Analyse und Prognose der Markt und Unternehmenssituation“ zur Ableitung eines geeigneten Produktionsprogramms. Hierbei können sowohl bereits im Unternehmensportfolio befindliche als auch neue Produkte berücksichtigt werden.

Darauf aufbauend werden die Auftragsmodule definiert.²¹ Hierfür wird ein vorliegender Produktionsauftrag in die beiden Dimensionen „(montageorientierte) Produktstruktur“ sowie „Prozesse der Produkterstellung“ hierarchisch aufgegliedert und zu Einzelaufträgen strukturiert. Die Prozesse der Produkterstellung umfassen hierbei Produktionsprozesse (direkte Wertschöpfung in den jeweiligen Standorten) und erforderliche Logistikprozesse für die Materialversorgung bzw. den Güteraustausch zwischen Standorten. Auf Netzwerkebene kann der Produktionsprozess durch vier unterschiedliche Auftragsstypen abgebildet werden. Zu diesen zählen „Fertigungsaufträge“, „Montageaufträge“, „Transportaufträge“ sowie „Lageraufträge“.

Aufbauend auf dieser Klassifizierung erfolgt die Generierung und Beschreibung der Auftragsmodule mit den hierfür zugrundeliegenden technischen Spezifikationen. Hieran anschließend wird ein Abgleich der Auftragsmodule mit den Standorten bzw. den

²¹ Die Konfiguration des Netzwerks wird dabei als multikriterielles Entscheidungsproblem verstanden, bei dem die Bedarfe des Netzwerks in Form von Auftragsmodulen und die Angebote der Standorte in Form von Produktionsmodulen beschrieben und miteinander abgeglichen werden (vgl. Eversheim et al. 2000, S. 41).

Produktionsmodulen vorgenommen. Nach einer Vorauswahl in Frage kommender Standorte werden die Produktionsmodule abgebildet sowie die Feinplanung durchgeführt.²²

FLEISCHER ET AL. entwickeln einen Ansatz in Form eines Vorgehensmodells, der die Zuordnung von Wertschöpfungsumfängen zu Standorten in globalen Produktionsnetzwerken unterstützt (Fleischer et al. 2004). Die integrierte Planungsmethodik ist dabei sowohl für intra- als auch für interorganisationale Zwecke anwendbar und umfasst insgesamt 4 Lebensphasen und 6 Hauptschritte. In der ersten Phase (Initiierung) erfolgt die Identifikation und Auswahl geeigneter Partner. Im Rahmen der Konfigurationsphase (Phase 2) stellt die Zerlegung der gesamten Wertschöpfungsleistung ein zentraler Inhalt dar. Diese bildet die Grundlage für eine spätere Verteilung der Wertschöpfungsinhalte zu Standorten bzw. Partnerunternehmen. Die Aufteilung wird hierbei aus einer prozessorientierten Sicht und nicht auf Basis von Produktkomponenten vorgenommen. Für diesen Zweck wird in der Arbeit der Terminus des „Wertschöpfungsmoduls“ eingeführt.²³ Hierunter verstehen die Autoren eine oder mehrere Wertschöpfungsaktivitäten, welche sich durch nachfolgende Eigenschaften charakterisieren lassen. Die Aktivitäten oder Gruppen von Aktivitäten, die zu Wertschöpfungsmodulen aggregiert werden, sind überschneidungsfrei. Darüber hinaus beschreiben sie eine Transformationsaufgabe, welche durch einen eindeutig definierten Anfangs- sowie Endzustand charakterisiert ist. Für die Ausführung der jeweiligen Aufgabe sind Ressourcen, Kontroll- sowie Steuerungs-Inputs erforderlich.

Im Anschluss an die Dekomposition der Wertschöpfungsleistung werden die möglichen Standorte sowie deren Fähigkeiten bestimmt. Die Zuteilung der zuvor beschriebenen Wertschöpfungsmodulen zu den Standorten erfolgt auf Basis eines Abgleichs von Wertschöpfungsmodul- sowie den Standort-Fähigkeiten in einer Matrixdarstellung. Fähigkeiten stellen in diesem Kontext die erforderlichen bzw. vorliegenden *„Kompetenzen bzw. Technologien eines Unternehmens oder Standorts zur Durchführung eines Geschäftsprozesses oder einzelner Aktivitäten“* dar (Fleischer et al. 2004, S. 473).

Im abschließenden Schritt wird durch die prozessuale Kopplung der einzelnen Wertschöpfungsmodulen die Implementierung des Wertschöpfungsnetzwerks vorgenommen, an welche sich die dritte Phase (Betrieb) anschließt. Bei Austritt eines Partners oder Erlöschen der Netzwerkaufgabe erfolgt die Auslösung (Phase 4).

Nachfolgend werden das zuvor beschriebene Konzept des Wertschöpfungsmoduls schematisch dargestellt, sowie die verschiedenen Möglichkeiten im Rahmen der hierarchischen Struktur von Wertschöpfungsmodulen verdeutlicht (Abbildung 2-11).

²² Das am WZL in Aachen entwickelte MOTION-Prozessmodell kann dabei als geeignetes Werkzeug zur prozessorientierten Modellierung der Produktion eingesetzt werden (vgl. Eversheim und Krahl 1998).

²³ Der Ansatz ist dabei stark vom Konzept der Enterprise Activities nach CIMOSA beeinflusst. Die Grundlage für die Systemmodellierung bilden bei diesem Ansatz einzelne Aktivitäten (Enterprise Activities) mit definierten Eigenschaften. Nach CIMOSA werden bestimmte Fähigkeiten für eine Ausführung der Aktivitäten benötigt. Diese werden daher den Aktivitäten direkt zugeordnet (vgl. CIMOSA 1996).

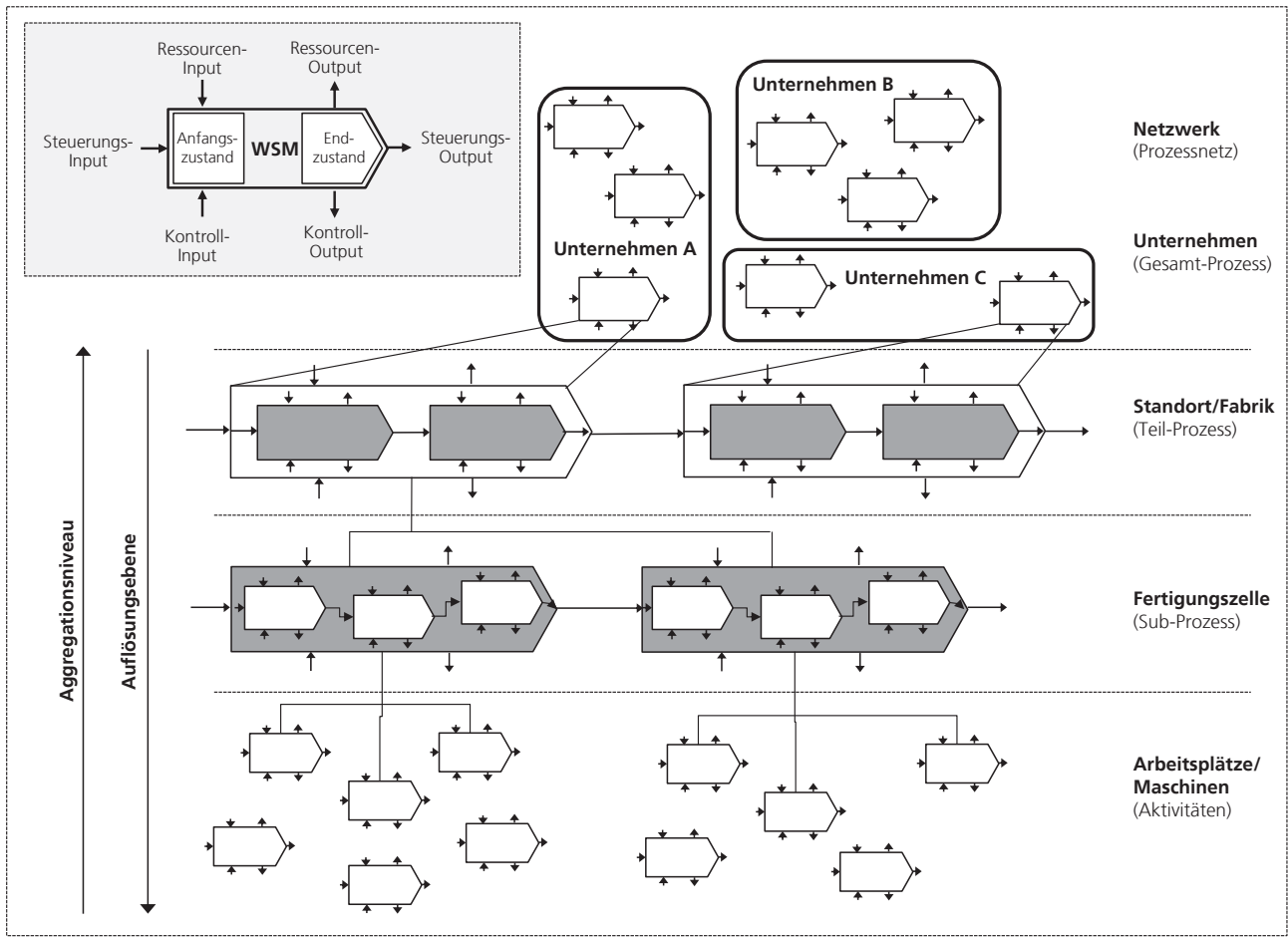


Abbildung 2-11: Konzept des Wertschöpfungsmoduls nach FLEISCHER ET AL. (nach Fleischer et al. 2004, S. 472; 473)

2.3 Strategisches Ressourcen- und Kompetenzmanagement

Nachfolgend werden die für die vorliegende Arbeit erforderlichen begrifflichen Grundlagen (Kapitel 2.3.1) und Ansätze (Kapitel 2.3.2 sowie 2.3.3) im Kontext des strategischen Ressourcen- und Kompetenzmanagements dargelegt.

2.3.1 Begriffsklärung und Grundlagen

Die Begrifflichkeiten der Ressource und der Kompetenz werden in der Literatur vielfältig verwendet. Im Nachfolgenden wird daher eine Auswahl für die Arbeit relevanter Definitionen und Klassifikationsschemata vorgestellt.

In einem allgemeinen Begriffsverständnis sind Ressourcen für die Ausführung der Aktivitäten eines Prozesses erforderlich (vgl. Van der Aalst 1998). Volkswirtschaftlich betrachtet stellen Ressourcen Produktionsfaktoren dar (i.d.R. Arbeit, Kapital und Boden). Aus produktionswirtschaftlicher Sicht werden unter dem Begriff sämtliche *"Mittel, die in die Produktion von Gütern oder Dienstleistungen eingehen"*, verstanden (Gabler Wirtschaftslexikon 2014b).

Auf betriebswirtschaftlicher Ebene nimmt GUTENBERG eine weitere Unterteilung hinsichtlich der Elementarfaktoren (Werkstoffe, Betriebsmittel, Arbeitsleistungen) und dem dispositiven Faktor vor. Die Elementarfaktoren lassen sich weiter in Repetier- bzw. Verbrauchs- und Potentialfaktoren unterteilen. Während erstere im Zuge des Leistungsprozesses direkt verbraucht oder umgewandelt werden, so erfahren die Potentialfaktoren hingegen nur einen „mittelbaren Verbrauch“. Hierzu zählen Betriebsmittel sowie die Arbeitsleistung. Der dispositive Faktor (Geschäfts- und Betriebsleitung, Planung und Organisation) hingegen kann als ein immaterielles Gut verstanden werden, welches die bestmögliche Kombination der Elementarfaktoren zur Aufgabe hat (vgl. Gutenberg 1990, S. 27 ff.).

Aus einer unternehmerischen Sichtweise hingegen versteht BARNEY unter Ressourcen *„all assets, capabilities, organizational processes, firm attributes, information, knowledge etc. controlled by a firm that enable the firm to conceive of and implement strategies that improve its efficiency and effectiveness“* (Barney 1991, S. 101). Er verweist jedoch hierbei darauf, dass sich Ressourcen hinsichtlich deren Vermögen zur Generierung nachhaltiger Wettbewerbsvorteile unterscheiden lassen.²⁴

Um als eine strategisch wertvolle Ressource eingestuft zu werden, müssen gemäß BARNEY nachfolgende Kriterien erfüllt werden. Die Ressource muss einen Wert (valuable) für das Unternehmen besitzen. Dies kann der Fall sein, wenn die Ressource zu einer internen Kostensenkung oder aber durch deren Einsatz zu gesteigerten Erlösen beim Kunden führt. Darüber hinaus muss die Ressource aus einer Wettbewerbsicht heraus knapp (rare) sein, d.h.

²⁴ Strategische Ressourcen stellen in diesem Begriffsverständnis Ressourcen dar, die einen wesentlichen Beitrag zur Generierung von unternehmerischen Erfolgspotentialen leisten und damit zur Erlangung beständiger Wettbewerbsvorteile beitragen (vgl. u.a. Mellewigt 2003, S. 65 f.). SPECHT betont, dass sich differenzierende Leistungsmerkmale eines Unternehmens auf Grund von Ressourcen ergeben, welche er als [...] *„nachhaltige, unternehmensspezifische, historisch einzigartige, schwer durchschaubare, sozial komplexe, kaum imitierbare, schwer transferierbare, wettbewerbsrelevante Bündel von Inputgütern“* versteht (Specht 2004, S. 450).

für Wettbewerber sollten diese Ressourcen nur schwer verfügbar sein. Insbesondere spezifische Ressourcen erfüllen diese Anforderung. Eine Ressource darf weiterhin nicht imitierbar (inimitable) sein. Dies kann entweder durch ihre Unternehmensspezifität oder aber durch Lizenzen oder Urheberrechte gegeben sein. Darüber hinaus darf eine Ressource nicht von einer anderen Ressource ersetzbar (non-substitutable) sein (vgl. Barney 1991, S. 105 ff.).

Dabei kann in einem allgemeinen, wissenschaftsübergreifenden Verständnis eine Unterteilung in materielle und immaterielle Ressourcen vorgenommen werden. Ferner kann eine Unterscheidung in menschliche und nicht menschliche Ressourcen erfolgen (vgl. u.a. Bullinger et al. 2003; Eichhorn und Koschmider 2010). BARNEY teilt die Ressourcen in die Klassen „physische Ressourcen“, „humane Ressourcen“ und „organisatorische Ressourcen“ ein (Barney 1991, S. 101). Dem hingegen nehmen HOFER und SCHENDEL eine Erweiterung der zuvor genannten Klassen um die „finanziellen Ressourcen“ sowie die „technologischen Ressourcen bzw. Fähigkeiten“ vor (Hofer und Schendel 1978, S. 144 ff.).

Eine alternative Klassifizierung von Ressourcen kann auf Basis ihrer Imitationsbarriere vorgenommen werden. Hierbei kann zwischen sogenannten „eigentumsbasierten Ressourcen“ (property-based resources) und den „wissensbasierten Ressourcen“ (knowledge-based resources) unterschieden werden. Während sich erstere eindeutig durch unternehmerische Verfügungsrechte gegenüber andere Organisationen abgrenzen lassen, kann in der Regel bei den wissensbasierten Ressourcen ein nur bedingt definierbarer Schutz nach außen aufgebaut werden. Zu den eigentumsbasierten Ressourcen können physische Ressourcen, Mitarbeiter, Finanzmittel oder bspw. Patente gezählt werden. Wissensbasierte Ressourcen hingegen umfassen insbesondere intangible Ressourcen wie Managementsysteme oder das Wissen und Know-how von Mitarbeitern (vgl. Das und Teng 2000, S. 41 f.).

Je nach Disziplin und Anwendungskontext finden sich weitere Kriterien zur Klassifizierung von Ressourcen, die die bereits vorgestellten Klassifikationen erweitern. Beispielhaft seien aus dem Bereich der Produktions- bzw. Ressourcenplanung die erneuerbaren, nicht erneuerbaren und doppelt beschränkten Ressourcen bzw. Kapazitäten angeführt. Diese Unterteilung zielt dabei auf den Aspekt der Ressourcenverfügbarkeit ab (vgl. Holzer 1999).²⁵ Ein weiteres Kriterium stellt die Art des Zugriffs auf Ressourcen dar. Hierbei kann zwischen privaten oder geteilten Ressourcen unterschieden werden. Zusätzlich kann eine Einteilung von Ressourcen nach ihrer Funktion bzw. Position im Unternehmen vorgenommen werden (vgl. Eichhorn und Koschmider 2010).

In engem Zusammenhang mit den Ressourcen steht die Begrifflichkeit der Kompetenz. Im Kontext des Resource-based View versteht TILEBEIN organisationale Kompetenzen als „aufgabenorientierte Bündel unternehmensspezifischer Ressourcen“ (Tilebein 2007, S. 51). Gemäß SPECHT können hierunter „nachhaltige, kollektive Fähigkeiten eines Unternehmens zur Kombination von Inputgütern“ verstanden werden, welche die Erfüllung von Kundenanforderungen zum Ziel haben (Specht 2004, S. 450). GEMÜNDEN und BIRKE verweisen darauf, dass Kompetenzen selbst nur schwer darstellbar sind, sich diese allerdings in den von dem

²⁵ Als doppelt beschränkte Ressourcen werden in diesem Kontext Einsatzmittel verstanden, die sowohl perioden- als auch projektbezogen eine beschränkte Verfügbarkeit aufweisen (vgl. Holzer 1999, S. 18).

jeweiligen Unternehmen entwickelten Artefakten, Produkten und Dienstleistungen manifestieren (Gemünden und Birke 2007, S. 110).

Als eine Weiterentwicklung des ressourcenorientierten Strategieansatzes (vgl. Kapitel 2.2.2) kann der Kernkompetenzansatz verstanden werden (vgl. Prahalad und Hamel 1990). Kernkompetenzen eines Unternehmens stellen hierbei „*Bündel von Ressourcen und Fähigkeiten*“ dar, welche Wettbewerbsvorteile begründen und den Zugang zu Märkten ermöglichen (Kraus 2005, S. 58 f.). In einem bildlichen Verständnis können demnach die Kernkompetenzen als Wurzeln eines Baums, welche die darüber liegenden Endprodukte mit „*Nährstoffe*“ versorgen, dargestellt werden (vgl. Specht 2004, S. 451 f.).

Anders als bspw. physische Ressourcen erfahren (Kern-)Kompetenzen in der Regel einen Zuwachs durch Ihre Anwendung. Darüber hinaus besteht ein wesentlicher Vorteil der kernkompetenzorientierten Betrachtungsweise in der synergetischen Nutzung geschäftsfeldübergreifender Grundfähigkeiten im Rahmen des Aufbaus von Wettbewerbsvorteilen (vgl. Kraus 2005, S. 59).

Eine im Kontext des Technologiemanagements besonders relevante Klasse von Kompetenzen stellen die technologischen Kompetenzen dar. Nach STEPHAN umfassen diese, neben dem technologischen Wissen, auch Fähigkeiten und Erfahrungen hinsichtlich einer fachgerechten Akkumulation und Anwendung des technologischen Wissens (Stephan 2003, S. 145).

WILDEMANN führt im Rahmen seiner Ausarbeitung die Kriterien „Produkt-“ und „Produktions-Know-How“ als Vertreter der technologischen Kompetenz zur Typologisierung von Zulieferunternehmen an. Während sich das Produkt-Know-How auf die Fähigkeiten im Rahmen der bedarfsgerechten Produktentwicklung unter den jeweiligen Qualitäts-, Zeit- und Kostenanforderungen bezieht, beschreibt das Produktions-Know-How die Beherrschung erforderlicher Prozesstechnologien sowie deren Ausrichtung auf die Anforderungen des Abnehmers (Wildemann 1992, S. 398).²⁶

Als Basis der technologischen Kompetenzen (und darauf aufbauend der technologischen Kernkompetenzen) sehen SCHULTE-GEHRMANN ET AL. die technologischen Fähigkeiten sowie die darunterliegenden Ressourcen. Unter den Fähigkeiten verstehen die Autoren die „*Menge aller zielgerichteten Aktivitäten, die ein Unternehmen für sich selbst oder im Bezug zu seinem Umfeld ausführen kann*“ (Schulte-Gehrmann et al. 2011, S. 59). Diese Fähigkeiten stellen zugleich Objekt und Ergebnis eines kollektiven Lernprozesses dar, weshalb sie im Rahmen ihrer Anwendung keiner Erosion unterliegen. Erfahren diese Fähigkeiten wiederum einen konkreten Anwendungsbezug im unternehmerischen Handeln, dann spricht man von der Existenz von Kompetenzen (vgl. Schulte-Gehrmann et al. 2011, S. 59 f.).

Nachfolgende Abbildung verdeutlicht das Zusammenspiel der zuvor beschriebenen Begrifflichkeiten, welches in einer sogenannten Technologieplattform (oder auch Technologiefeld) mündet. Die einzelnen Technologieplattformen bilden die Wissensbasis des jeweiligen Unternehmens und verdeutlichen die Vernetzung einzelner Ressourcen, Fähigkeiten oder

²⁶ Als weiteres Unterscheidungskriterium führt WILDEMANN die „*Problemlösungskapazität*“ an. Hierunter versteht er die „*Initiative und Risikoübernahme im Rahmen von Entwicklungsprozessen*“ (Wildemann 1992, S. 398).

Technologien. Weiterhin stellen sie die Ausgangsbasis für die systematische Nutzung von Technologiepotentialen dar (vgl. u.a. Breuer 2006; Schulte-Gehrmann et al. 2011).

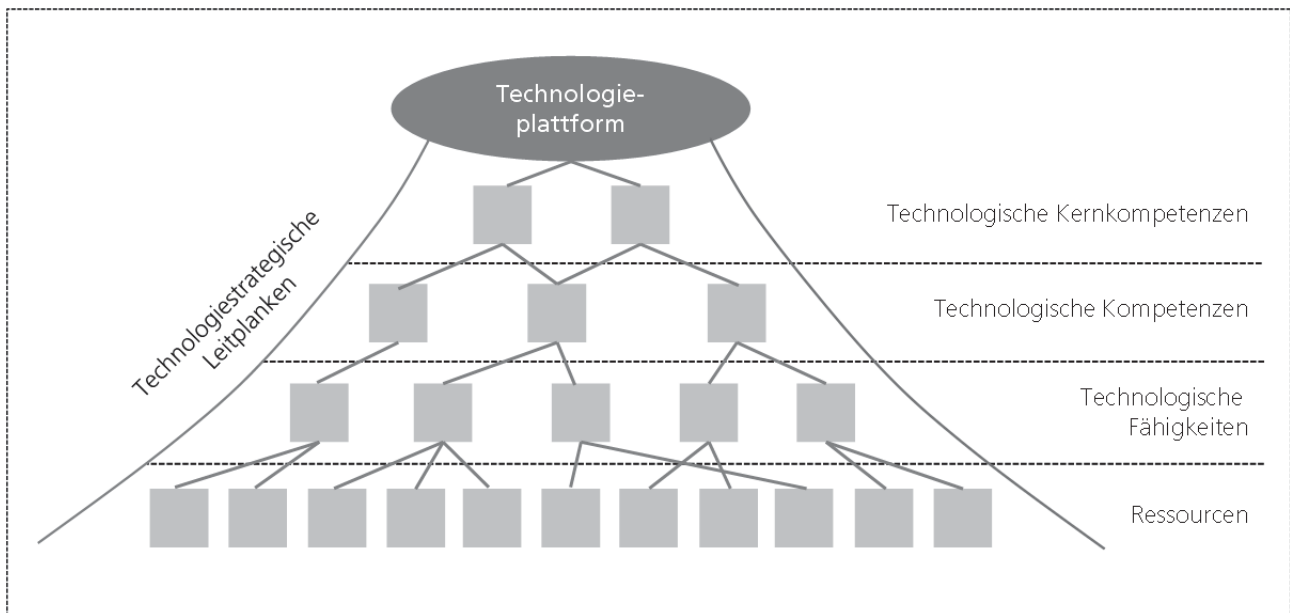


Abbildung 2-12: Strukturierung der Kompetenzbasis eines Unternehmens (Schulte-Gehrmann et al. 2011, S. 60)

2.3.2 Aufbau und Erweiterung der Ressourcen- und Kompetenzposition

Die Bestimmung, der Aufbau sowie die Erweiterung der eigenen Ressourcen- und Kompetenzposition stellt eine fortlaufende Aufgabe im unternehmerischen Handeln dar. MÖLLER verweist darauf, dass sich ressourcen- und kompetenzorientierte Ansätze in den beiden Aspekten „Zeitpunkt“ und „Prozess der Wertgenerierung“ unterscheiden lassen. Während er im ressourcenorientierten Ansatz die zeitliche Bildung bzw. den Erwerb der eigentlichen Ressourcen im Vordergrund sieht, so versteht er die Hauptaufgabe des kompetenzorientierten Ansatzes in dem koordinierten Einsatz sowie dem Ausbau der Ressourcen bzw. Fähigkeiten (Möller 2006, S. 41 f.).

Da sowohl Ressourcen als auch Kompetenzen über mehrere Geschäftsfelder verteilt sein können, stellt deren Ermittlung (sowie deren Stärke / Position) oftmals einen nicht zu unterschätzenden Aufwand dar (vgl. Kraus 2005, S. 190 f.). Zur Gewährleistung eines systematischen und umfassenden Vorgehens kann bspw. eine Orientierung entlang der Wertschöpfungskette erfolgen (vgl. Krüger 2001, S. 414 f.). Darüber hinaus kann es hilfreich sein, Kategorien zu bilden, denen die identifizierten Kompetenzen zugewiesen werden. Neben der Befragung von Mitarbeitern in unterschiedlichen Funktions- und Hierarchieebenen (Selbstbild), kann die Einbeziehung externer Akteure, wie Lieferanten, Kunden oder Kooperationspartner (Fremdbild) eine sinnvolle Erweiterung der Informationsbasis darstellen. Gemäß KRAUS ist die Kompetenzposition abhängig von der „Leistungsstärke der Kompetenz im Vergleich zur Konkurrenz“ sowie vom „Erfüllungsgrad bestimmter Eigenschaften“ der identifizierten Ressourcen und Fähigkeiten, welche wiederum die jeweilige Kernkompetenz determinieren. Darüber hinaus empfiehlt er einen Abgleich mit der „Marktattraktivität der Kompetenzen“ sowie die Überprüfung der „strategischen Implikationen auf das unternehmerische Kerngeschäft“ (Kraus 2005, S. 190 ff.).

BUHMANN bestärkt dieses Vorgehen und sieht das Erfordernis, die Kompetenzen nach ihrem wettbewerbsstrategischen Wert für ein Unternehmen zu klassifizieren. Anderen Falls bestehe die Gefahr einer Überschätzung der unternehmerischen Stärken, was wiederum zu der Ableitung nicht erfolgsträchtiger Strategien führen kann. Hierbei lassen sich verschiedene Kriterien wie „Kundennutzen / Wettbewerbsfähigkeit“, „Differenzierung im Wettbewerb“, „Nachhaltigkeit“ oder „Transferierbarkeit“ zur Bewertung heranziehen (Buhmann 2006, S. 61 ff.).

Aufbauend auf der Ermittlung der Ressourcen und Kompetenzen sowie der Bestimmung der eigenen Ressourcen- bzw. Kompetenzposition nehmen insbesondere der Auf- bzw. der daran anschließende Ausbau von Ressourcen und Kompetenzen eine zentrale Rolle ein. Die Kompetenzentwicklung kann dabei als ein kontinuierlicher Prozess verstanden werden, im Rahmen dessen sowohl Wissen aus dem eigenen Unternehmen als auch aus seinem Umfeld zusammengetragen und integriert wird (vgl. Braun 2003, S. 56).

Für den Ausbau der Kompetenzposition stehen einem Unternehmen verschiedene Möglichkeiten zur Verfügung. Eine weit verbreitete Alternative stellt die Eigenentwicklung von (Kern-)Kompetenzen dar. Dies kann bspw. durch den Ausbau oder Rekonfiguration der Ressourcenbasis sowie durch eine Initiierung von Lernprozessen erfolgen. Eine weitere Möglichkeit bietet der gemeinschaftliche Ansatz in Form von Kooperationen. Darüber hinaus

kann ein externer Kompetenz- bzw. Ressourcenerwerb durch Unternehmensakquisitionen, Personalabwerbungen oder bspw. Lizensierungen erfolgen (vgl. u.a. Braun 2003, S. 56; Buhmann 2006, S. 89 ff.).²⁷

Im Rahmen der Kooperation kann eine Unterscheidung nach Kooperationsrichtung erfolgen. Hierbei wird zwischen einer vertikalen und einer horizontalen Kooperation unterschieden. Während bei der horizontalen Kooperation eine Zusammenarbeit zwischen Partnern erfolgt, die die gleichen bzw. ähnlichen Aktivitäten in der Wertkette ausführen, erfolgt im Rahmen einer vertikalen Kooperation eine Zusammenarbeit von Partnern vor- oder nachgelagerter Wertschöpfungsstufen (vgl. Werner 2008, S. 96 ff.).

Zusätzlich kann eine Unterteilung der Kooperationsart entlang der Wertkette vorgenommen werden. Hierbei lassen sich bspw. Forschungs- und Entwicklungskooperationen, Produktionskooperationen, Einkaufs- und Beschaffungskooperationen oder Kooperationen im Bereich von Marketing und Vertrieb unterscheiden. Werden die Kooperationen gemäß deren Struktur und Koordinationsform unterteilt, so lässt sich wiederum eine Vielzahl verschiedener Ausgestaltungsformen anführen. Bekannte Formen stellen hierbei die strategische Allianz und das Joint Venture bzw. Gemeinschaftsunternehmen dar. Im Rahmen einer strategischen Allianz wird eine längerfristige Zusammenarbeit gleichberechtigter Partner, mit dem Ziel der Verbesserung der Wettbewerbsposition durch gemeinsame Nutzung von Ressourcen und Know-how verstanden. Die beteiligten Partner sind dabei rechtlich selbstständig. Ein Joint Venture stellt eine Kooperationsform dar, bei der zwei oder mehrere Unternehmen ein Gemeinschaftsunternehmen gründen. Vermehrt liegen hierbei paritätische Kapitalbeteiligungen zugrunde. Ähnlich wie bei der Kooperationsform der strategischen Allianz liegt das Ziel in der Ausnutzung gemeinsamer Ressourcen und Kompetenzen sowie in der Erschließung neuer Märkte (vgl. Schuh et al. 2011b, S. 485 ff.).

Im Kontext der Technologiebeschaffung kann, analog zu den bereits vorgestellten Alternativen, eine Unterteilung in externe und interne Bezugsquellen (Eigenentwicklung) vorgenommen werden (vgl. Schulte-Gehrmann et al. 2011, S. 72 ff.).²⁸ Dabei besitzen die jeweiligen Strategien unterschiedliche Vor- und Nachteile und können sich je nach Neuheitsgrad der betrachteten Technologie unterscheiden.

Im Rahmen einer internen Technologieentwicklung wird das technologische Know-how durch die unternehmenseigene Forschungs- und Entwicklungsabteilung erarbeitet. Hierdurch ergeben sich Vorteile durch eine uneingeschränkte Nutzung der späteren Erkenntnisse (Exklusivität) sowie durch die Generierung eines großen Handlungsspielraums. Nachteile liegen unter anderem in dem gesteigerten Risiko, welches sich durch den Einsatz der erforderlichen Ressourcen und der Ungewissheit bzgl. des nutzbaren Ergebnisses ergeben.

²⁷ Gemäß dem Phasenmodell nach BLEICHER kann eine Unterteilung in die innere und äußere Unternehmensentwicklung vorgenommen werden. Während im Rahmen der inneren Unternehmensentwicklung die Pionierphase, die Markterschließung sowie die Diversifikation und damit einhergehender Know-how Aufbau verstanden wird, zählen zu den äußeren Entwicklungen die Aktivitäten der Akquisition und Kooperation (vgl. Schuh et al. 2011a, S. 245 ff.).

²⁸ Für die hier zugrundeliegende Entscheidungsfrage wird in der Literatur oftmals der Terminus „Make-or-Buy“-Entscheidung verwendet (vgl. u.a. Schulte-Gehrmann et al. 2011; Brem 2007).

Darüber hinaus muss bei einer Eigenentwicklung ein hoher zeitlicher Aufwand eingeplant werden. Eine Entscheidung über eine interne Technologieentwicklung muss daher im Vorfeld genau analysiert und hinsichtlich ihrer strategischen Bedeutung bewertet werden (vgl. Schulte-Gehrmann et al. 2011, S. 72 ff.).

Liegt bereits ausreichendes Wissen außerhalb des Unternehmens vor (Technologie ist neu für das Unternehmen), so kann bspw. ein Technologiebezug über den Erwerb von Patenten, einer Lizenzierung oder der Akquisition eines technologieträchtigen Unternehmens erfolgen. Besteht dem hingegen noch überhaupt keine ausreichende Wissensgrundlage (Technologie ist neu für die Welt), so kann der Aufbau des Technologie-Know-hows bspw. durch eine Kooperation bzw. Gemeinschaftsunternehmen oder durch die Vergabe von Auftragsforschung erzielt werden (vgl. Kampker et al. 2012, S. 213). Nachfolgende Abbildung verdeutlicht die im Rahmen der Technologiebeschaffung zur Verfügung stehenden Optionen.

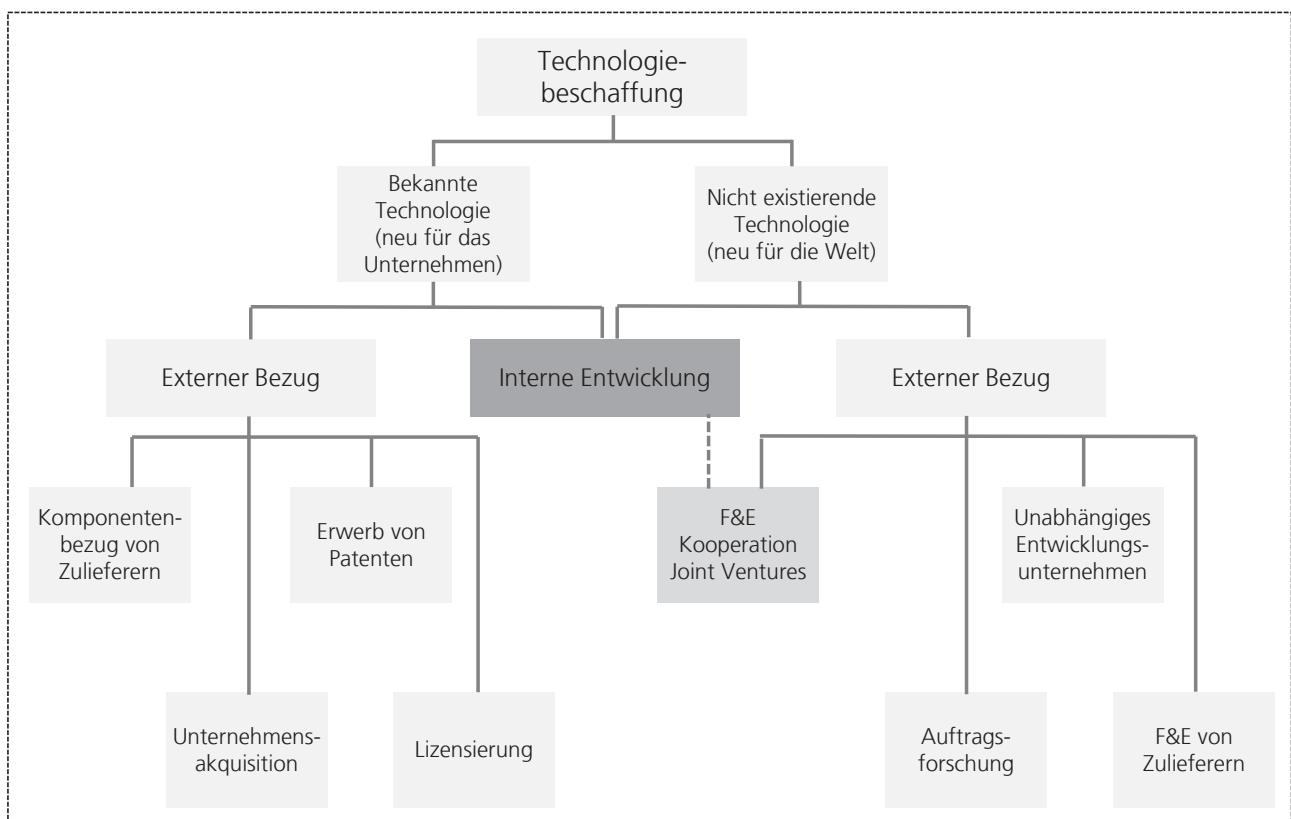


Abbildung 2-13: Strategische Optionen im Rahmen der Technologiebeschaffung (nach Kampker et al. 2012, S. 213 in Anlehnung an Brem 2007, S. 17)

2.3.3 Ansätze des strategischen Ressourcen- und Kompetenzmanagements

Da im Rahmen der vorliegenden Arbeit die Ressourcen eine wesentliche Basis unternehmerischen Erfolgs darstellen, nimmt die Ressourcenanalyse eine zentrale Aufgabe ein. Übergeordnetes Ziel ist hierbei die Erarbeitung möglicher strategischer Handlungsoptionen einer Unternehmung „in Anbetracht ihrer gegenwärtigen und potentiellen Ressourcensituation“ (Schreyögg 1984, S. 111).²⁹

HOFER und SCHENDEL schlagen im Rahmen der Ressourcenanalyse ein Vorgehen in drei Schritten vor. In einem ersten Schritt erfolgt die Erstellung eines Ressourcenprofils. Dabei werden die unternehmerischen Ressourcen identifiziert und beschrieben. Als mögliches Hilfsmittel führen die Autoren die sogenannte Funktions-Ressourcen-Matrix an. Hierbei werden die Ressourcen verschiedenen Ressourcenklassen zugeordnet und in Verbindung mit den verschiedenen Unternehmensfunktionen (wie bspw. Entwicklung, Produktion oder Marketing) analysiert. Darauf aufbauend wird das erarbeitete Ressourcenprofil den wesentlichen Anforderungen, die den Erfolg im jeweiligen Markt- bzw. Wettbewerbssegment ausmachen, gegenübergestellt und die unternehmerischen Hauptstärken sowie -schwächen abgeleitet. In einem abschließenden Schritt erfolgt ein Abgleich der eigenen Stärken und Schwächen mit denen der Wettbewerber, um diejenigen Bereiche zu identifizieren, in denen das Unternehmen eine besonders hohe Wettbewerbsfähigkeit aufweist (Hofer und Schendel 1978, S. 144 ff.; Schreyögg 1984, S. 111 ff.).

Neben der bereits vorgestellten Funktions-Ressourcen-Matrix lassen sich weitere Werkzeuge zur Identifikation, Analyse und Organisation von Ressourcen einsetzen. Hierzu zählen beispielsweise Ressourcenkataloge oder sogenannte Ressourcenchecklisten. Ressourcenkataloge eignen sich insbesondere für die Abbildung sämtlicher Ressourceninformationen von bestehenden, aber auch von zukünftig benötigten Ressourcen (vgl. Feldmann et al. 2008, S. 162). Mittels Ressourcenchecklisten wiederum lassen sich vorhandene Ressourcen dahingehend untersuchen, in wie weit diese bereits eingesetzt werden oder sich im Rahmen der Lösungsfindung einsetzen lassen, sodass keine neuen Objekte im Rahmen des Entwicklungsprozesses eingebracht werden müssen (vgl. Pahl und Beitz 2006, S. 137).

Im Kontext des strategischen Technologiemanagements erarbeiten KAMPKER ET AL. einen Ansatz zur Entwicklung technologischer Kernkompetenzen im Kontext disruptiver Märkte (Kampker et al. 2012; Kampker et al. 2013b). Ausgangspunkt stellt hierbei das Erfordernis des Aufbaus einer neuen, bis dato noch nicht im Unternehmen vorliegenden Kernkompetenz zur Erfüllung von Kundenbedürfnissen dar. Der Fokus der Arbeit liegt hierbei in der Bewertung unterschiedlicher technologischer Handlungsoptionen mit dem Ziel der Ableitung strategischer Gestaltungsmöglichkeiten im Bereich der Eigen- oder Fremderstellung aus Sicht der Entwicklung und Produktion (im Gegensatz zur Beantwortung kurzfristiger „Make-or-Buy“ Entscheidungen). Hierbei nehmen die Autoren zunächst eine Unterteilung der

²⁹ Im Rahmen der Ressourcenanalyse kann das Entscheidungsfeld weiter eingegrenzt werden, da Chancen, welche sich möglicherweise aus der Umweltanalyse ergeben, in diesem Schritt ausgeschlossen werden können. Dies kann bspw. der Fall sein, wenn diese den generellen unternehmerischen Ressourcenrahmen überschreiten, oder aber sich überhaupt nicht mit dem Ressourcenprofil des Unternehmens vereinbaren lassen (vgl. Schreyögg 1984, S. 111).

Vorgehensweise in die vier Phasen „Identification“, „Development“, „Deployment“ und „Transfer“ vor. Im Anschluss an die Identifikation der benötigten neuen Kernkompetenz (und damit verbundenen Kompetenzen) erfolgt die Untersuchung in welcher Form diese Kompetenzen aufgebaut werden sollten. Hierbei stehen die beiden grundlegenden Optionen des internen Aufbaus und des externen Bezugs zur Auswahl. Die Bewertung und Auswahl einer geeigneten Bezugsquelle erfolgt durch Einsatz eines multikriteriellen Scoring-Verfahrens mit zuvor definierten Kriterien (Kosten, Verfügbarkeit, Flexibilität, etc.). Das Verfahren wurde an dem Fallbeispiel einer (voll) automatisierten Produktionsanlage für die Magnetbestückung elektrischer Maschinen angewendet. In diesem Kontext wurden aufbauend auf einer intensiven Analyse sämtlicher Teilprozesse und Prozessalternativen, im Rahmen des Magnetisierungsvorgangs und der Magnetbestückung Entscheidungen hinsichtlich der weiter zu verfolgenden Technologien, Aktivitäten und Ressourcen sowie den möglichen Quellen für den Kompetenzaufbau identifiziert, ausgewählt und vorangetrieben. Darauf aufbauend wurde mit der Entwicklung einer Prototypenanlage begonnen.

Ebenfalls aus einer technologieorientierten Problemstellung heraus stellt PFAFFMANN im Rahmen seiner Arbeit einen „kompetenzbasierten Ansatz zur Strukturierung von Make-or-Buy-Entscheidungen“ im Kontext der Produktentwicklung vor (Pfaffmann 2001). Er unterteilt hierbei sein Vorgehen in drei Phasen. Im Rahmen der ersten Phase erfolgt die Analyse unternehmensspezifischer Kompetenzen. Hierfür wendet er zunächst das Werkzeug der Design Structure Matrix zur Abbildung einer modularen Produktarchitektur an und unterscheidet im Zuge seiner Evaluation weiter zwischen einer komponentenbezogenen und einer architektonischen Kompetenz. Im Anschluss an die Identifikation von „Make-or-Buy“ Komponenten werden im Rahmen der zweiten Phase die strategische Bedeutung der Komponenten sowie die technisch-wirtschaftliche Situation möglicher Zulieferunternehmen als Grundlage der Entscheidung analysiert. In der abschließenden dritten Phase erfolgt die Festlegung von organisatorischen Maßnahmen zur Sicherstellung der notwendigen zwischenbetrieblichen Interaktion, welche aus den im Rahmen der Phase 2 identifizierten „Zukaufkomponenten“ resultiert.

Bezogen auf den Aspekt der Bewertung eines Unternehmens hinsichtlich seiner Stärken und Schwächen entwickelt FRANZKE in seiner Arbeit „Technologieorientierte Kompetenzanalyse produzierender Unternehmen“ ein methodisches Vorgehen in vier Phasen (Franzke 2001). Der Lösungsansatz basiert hierbei auf den Werkzeugen eines umfassenden „Kriteriensystems“, eines eigenentwickelten „Stärken-Schwächen-Schemas“ sowie einer „Bewertungsmatrix“. Im Rahmen der ersten Phase erfolgt die „Bildung von Teilefamilien und Technologiegruppen“ als Voraussetzung für die anschließende Analyse und Bewertung. Hierbei werden sowohl die Produkte als auch die Fertigungsverfahren nach Kriterien, wie bspw. Geometrie, Anlagencharakteristika, Substituierbarkeit strukturiert. Im Rahmen der nachfolgenden Phasen werden die Teilefamilien, die Technologiegruppen sowie die den Produkten zugrundeliegenden Fertigungsketten analysiert und bewertet. Zur Sicherstellung einer angemessenen Ergebnisrobustheit werden in einem letzten Arbeitsschritt die erlangten Ergebnisse mittels einer Sensitivitätsanalyse geprüft. Der vorgestellte Ansatz bietet somit eine integrierte Vorgehensweise zur Bewertung strategischer Fragestellungen (bspw. „Make-or-Buy-Entscheidungen“, Entscheidungen im Kontext eines kooperativen Produktengineerings, etc.)

durch die Zusammenführung der Dimensionen Produkt, Technologie, Fertigungsprozesse und -ketten.

NYHUIS ET AL. entwickeln eine Methodik zur „technologie- und kompetenzorientierten Arbeitsplanung“ (Nyhuis et al. 2013). Der Ansatz zielt dabei auf die Bewertung von Mitarbeiterkompetenzen bei Aufgaben im Bereich der Konstruktion und Produktion von Bauteilen und den Einsatz von verschiedenen Betriebsmitteln bzw. Werkzeugen ab. Hierfür schlagen die Autoren die Bildung von Anforderungs- und Mitarbeiterprofilen vor, welche im Anschluss miteinander abgeglichen werden. Die Anforderungsprofile basieren hierbei auf den Anforderungen, die an deren Ausführung im jeweiligen Kontext gestellt werden. Beispielhaft werden in der Arbeit Bauteile unterschiedlicher Komplexität und damit verbundene Arbeitsinhalte gemäß ihrem minimalen Kompetenzniveaus zur Ausführung bewertet. Die Bewertung der Kompetenz- und Anforderungsstufen wird hierbei in Anlehnung an die fünfstufige Bewertungsskala nach LAURIG vorgenommen (vgl. Laurig 1992). Werden die Mindestanforderungen an die jeweilige Arbeitsaufgabe erfüllt, dann erfolgt die Mitarbeiterzuordnung. Diese kann je nach Zeithorizont und verfolgtem Ziel eher operativen (kurzfristige Orientierung) oder strategischen Charakter (längerfristige Orientierung) haben. Bei einer Nichterfüllung der Anforderungen werden Weiterbildungsmaßnahmen für den jeweiligen Mitarbeiter eingeleitet. Im Anschluss erfolgt ein erneuter Abgleich der Kompetenzen.

2.4 Bewertung bestehender Ansätze

Im Folgenden werden die in Kapitel 2 - Stand der Forschung und Praxis - thematisierten Ansätze, Methoden und Werkzeuge hinsichtlich deren Eignung zur Erreichung der Zielsetzung überprüft. Für die Bewertung werden nachfolgende Kriterien herangezogen. Diese sind aus der eingangs der Arbeit formulierten Problemstellung und der damit verbunden Zielsetzung abgeleitet. Die Kriterien thematisieren die Anforderungsbereiche „Produkt und Technologie“, „Prozess und Wertschöpfung“ sowie „Ressource und Kompetenz“. Darüber hinaus werden die Ansätze auf deren Einsatzneutralität und Übertragbarkeit auf weitere Anwendungsfälle überprüft.

Tabelle 2-1: Anforderungskriterien zur Bewertung bestehender Ansätze

Anforderungsbereich	Anforderungskriterium
1. Produkt und Technologie	<i>Kriterium 1.1: Methodisches Vorgehen bei der Produktstrukturierung</i>
	<i>Kriterium 1.2: Unterstützung bei der Lösungssuche im Rahmen neuer Produkte</i>
	<i>Kriterium 1.3: Zukunftsorientierte Berücksichtigung des Produkt-Umfeldes</i>
2. Prozess und Wertschöpfung	<i>Kriterium 2.1: Berücksichtigung der horizontalen Wertschöpfungsdimension</i>
	<i>Kriterium 2.2: Berücksichtigung der vertikalen Wertschöpfungsdimension</i>
	<i>Kriterium 2.3: Unterstützung bei der Prozessbeschreibung und -dekomposition</i>
	<i>Kriterium 2.4: Berücksichtigung von Wirtschaftlichkeitsaspekten</i>
3. Ressource und Kompetenz	<i>Kriterium 3.1: Unterstützung bei der Ressourcen-/Kompetenzbewertung</i>
	<i>Kriterium 3.2: Berücksichtigung von Bezugsquellen (Kompetenzen / Technologien, etc.)</i>
4. Normativ-idealtypischer Charakter	<i>Kriterium 4.1: Branchen- / Produktneutralität</i>
	<i>Kriterium 4.2: Anwendbarkeit / Übertragbarkeit</i>

Die Analyse der vorgestellten Ansätze im Bereich der Technologie- und Produktplanung (siehe Kapitel 2.1) verdeutlicht, dass kein Ansatz allen Kriterien gerecht wird. Insbesondere weisen die Ansätze Defizite in der Berücksichtigung der vertikalen Wertschöpfungsdimension sowie in der Abbildung der notwendigen prozessualen Sicht auf. Darüber hinaus wird der Komplex der Ressourcen- und Kompetenzbewertung nicht zufriedenstellend behandelt. Dies betrifft insbesondere die Thematik des Ausbaus der jeweiligen Ressourcen- bzw. Kompetenzposition, bspw. durch Berücksichtigung von Bezugsoptionen. Einen wertvollen Beitrag im Rahmen der Lösungsfindung bieten die Ansätze hingegen im Bereich der Strukturierung von Produkten oder in der zukunftsgerichteten Analyse des Produktumfeldes (vgl. u.a. Schiffer 2013; Gausemeier et al. 1996).

Bei den diskutierten Ansätzen und Methoden, welche sich mit der Gestaltung des Wertschöpfungsumfangs beschäftigen (siehe Kapitel 2.2), liegt der Schwerpunkt vielfach auf klassischen strategischen, betriebs- und produktionswirtschaftlichen Gesichtspunkten. Die hierbei maßgeblich diskutierte Gestaltung bzw. Optimierung der betrieblichen Leistungstiefe steht vielfach im Kontext einer Minimierung der durch einen Leistungsaustausch anfallenden

Kosten (Transaktionskosten) zwischen den betroffenen Wirtschaftseinheiten. Die eingesetzten Werkzeuge und Methoden schließen dabei Portfolio-Ansätze, Scoring Verfahren, Checklisten oder die Durchführung von Investitionsrechnungen mit ein (vgl. u.a. Coase 1937; Williamson 1981; Picot 1991; Betz 1996). Hierbei werden insbesondere wesentliche Anforderungen im Bereich neuer Produkte, wie bspw. das Erfordernis einer Produktstrukturierung oder Berücksichtigung technologischer Aspekte, nicht berücksichtigt.

Einige wenige Ansätze aus dem Technologiemanagement verknüpfen die strategische Sichtweise der Wertschöpfungsgestaltung mit den Erfordernissen technischer Produkte und Betriebsmittel. Darüber hinaus wird der Aspekt disruptiver Entwicklungen aufgearbeitet (vgl. u.a. Brem 2007; Djabarian 2002; Kampker et al. 2013a). Allerdings kann auch hier festgestellt werden, dass keiner der untersuchten Ansätze den im Rahmen der vorliegenden Arbeit angeführten Kriterien vollumfänglich gerecht wird. Wesentlicher Kritikpunkt liegt insbesondere in der mangelnden Unterstützung der prozessualen Dimension. Die untersuchten produktionsmanagement-orientierten Ansätze hingegen bieten eine Unterstützung im Rahmen der Prozessbeschreibung sowie Zerlegung der Wertschöpfungsleistung. Insbesondere der Ansatz von FLEISCHER ET AL. bietet ein Vorgehen zur prozessorientierten Dekomposition durch Definition sogenannter Wertschöpfungsmodule. Darüber hinaus stellt der Ansatz eine Verknüpfung zum Kompetenzmanagement über die Bildung von Anforderungs- und Fähigkeitsprofilen her (vgl. Fleischer et al. 2004). Bedingt durch den Schwerpunkt des Ansatzes im Bereich der Planung und Konfiguration von (globalen) Wertschöpfungsnetzwerken wird dem Anforderungsbereich „Produkt und Technologie“ nur unzureichend Rechnung getragen.

Das dritte im Rahmen der vorliegenden Arbeit untersuchte Themenfeld stellt die Ansätze dar, welche sich stärker dem strategischen Ressourcen- und Kompetenzmanagement zuordnen lassen. Je nach Ansatz wird hierbei eine Unterstützung im Bereich der Produktstrukturierung sowie der Beschreibung der horizontalen Wertschöpfungsdimension geboten (vgl. u.a. Franzke 2001; Pfaffmann 2001). Neben der Bewertung der Ressourcen- bzw. Kompetenzstärke bieten die dieser Gruppe zugewiesenen Ansätze vereinzelt auch eine Berücksichtigung zur Verfügung stehender Alternativen zum Ausbau der Ressourcen- und Kompetenzposition (vgl. Kampker et al. 2013b; Pfaffmann 2001). Eine durchgängige Hilfestellung im Rahmen der Prozessmodellierung oder -dekomposition zur Thematisierung der vertikalen Wertschöpfungsdimension wird nicht in ausreichender Form geboten.

Basierend auf der Analyse zum Stand der Technik wird festgehalten, dass ein Bedarf für die Entwicklung des Verfahrens zur Bestimmung des Wertschöpfungsumfangs bei neuen Produkten vorhanden ist. Dabei wird in den nachfolgenden Kapiteln im Rahmen der Konzeption und der Entwicklung des Verfahrens auf ausgewählte Modellbausteine der hier vorgestellten Ansätze zurückgegriffen. Nachfolgende Darstellung fasst die Bewertung bestehender Ansätze zusammen.

	Kriterium	Produkt und Technologie			Prozess und Wertschöpfung				Ressource/ Kompetenz		Normativ/ Idealtyp.	
		Methodisches Vorgehen bei der Produktstrukturierung	Unterstützung bei der Lösungssuche	Zukunftsorient. Berücksichtigung des Produkt-Umfeldes	Horizontale Wertschöpfungsdimension	Vertikale Wertschöpfungsdimension	Prozessbeschreibung und -dekomposition	Berücksichtigung von Wirtschaftlichkeitsaspekten	Ressourcen- / Kompetenzbewertung	Berücksichtigung von Bezugsquellen	Branchen- / Produktneutralität	Anwendbarkeit / Übertragbarkeit
Ansatz												
Technologie- und Produktplanung	Szenarioanalyse (Gausemeier et al.)	●	●	●	●	○	○	●	●	○	●	●
	Produktarchitekturgestaltung (Schiffer)	●	●	●	●	○	○	●	○	○	●	●
	Technologieportfolio (Pfeiffer et al.)	●	○	●	●	○	○	●	●	○	●	●
	Integr. Technologieportfolio (McKinsey)	○	○	●	●	○	○	●	●	○	●	●
	Techn.-/Produkt-Roadmapping (Specht)	●	●	●	●	○	○	○	○	○	●	●
	Technologiekalender (Westkämper)	●	●	●	●	●	○	●	○	○	●	●
strategisches Wertschöpfungsmanagement	Wertkettenanalyse (Porter)	○	○	○	●	●	●	●	●	○	●	●
	Transaktionskostenansatz (Coase / Williamson)	○	○	○	●	●	○	●	●	●	●	●
	Leistungstiefengestaltung (Picot)	○	○	○	●	●	○	●	●	●	●	●
	Leistungstiefengestaltung (Betz)	○	○	○	●	●	○	●	●	●	●	○
	Wertschöpfung bei disruptiven Innovationen (Kampker et al.)	○	●	●	●	●	○	●	●	●	●	●
	Make-or-Buy im strategischen Technologiemanagement (Brem)	○	○	○	●	●	○	●	●	●	●	●
	System. Gestaltung der Fertigungstiefe (Djabarian)	○	○	●	●	●	●	●	●	●	●	●
	Gestaltung / Betrieb von Produktionsnetzwerken (Eversheim)	●	○	○	●	●	●	●	●	○	●	●
	WSM-Ansatz (Fleischer et al.)	○	○	○	●	●	●	●	●	○	●	●
Ressourcen- / Kompetenzmanagement	Ressourcenanalyse (Hofer / Schendel)	○	○	○	●	●	○	●	●	●	●	●
	Entwicklung technologischer Kernkompetenzen (Kampker et al.)	●	●	○	●	●	●	●	●	●	●	●
	Technologieorientierte Kompetenzanalyse (Franzke)	●	○	●	●	●	●	●	●	○	●	●
	Kompetenzbasierte Make-or-Buy Entscheidungen (Pfaffmann)	●	●	●	●	○	○	●	●	●	●	●
	Technologie- und kompetenzorientierte Arbeitsplanung (Nyhuis et al.)	○	○	○	○	○	○	○	●	●	●	●

Legende: ● größtenteils erfüllt ● teilweise erfüllt ○ größtenteils nicht erfüllt

Abbildung 2-14: Bewertung vorgestellter Ansätze

3. Konzeption des Verfahrens

Im vorliegenden Kapitel wird der Lösungsansatz zur Bestimmung des Wertschöpfungsumfangs bei neuen Produkten vorgestellt (Kapitel 3.1), sowie die Konzeption des späteren Verfahrens vorgenommen (Kapitel 3.2 bis 3.4). Die Verfahrenskonzeption baut hierbei auf mehreren Teilmodellen auf. Darüber hinaus werden die an eine Anwendbarkeit des Verfahrens gestellten Anforderungen abgeleitet (Kapitel 3.5).

3.1 Lösungsansatz und Ableitung erforderlicher Modellbausteine

Bei der strategischen Planung von Wertschöpfungsumfängen im Kontext neuer Produkte werden Informationen über das Produkt, den Entstehungsprozess sowie die hierfür erforderlichen Ressourcen benötigt.

Dabei kann ein Produktmodell als Rahmen dienen, um das jeweilige Betrachtungsobjekt hinsichtlich des Aufbaus, der Funktionalität oder beispielsweise der zugrundeliegenden Zusammenhänge im System zu analysieren. Ein Prozessmodell wiederum beschreibt, aufbauend auf dem Produktmodell, wie die gewünschten Ergebnisse zustande kommen, d.h. in welcher Art und in welcher Form die Leistungen erzeugt werden. Ergänzend zum Prozessmodell erfasst das Ressourcenmodell die für die Zielerreichung im Kontext der Leistungserstellung erforderlichen Ressourcen (Meiren und Barth 2002, S. 14 ff.).

Der zuvor dargestellte Zusammenhang zwischen den drei Teilmodellen wird als Grundlage für vielzählige Aufgabenbereiche, insbesondere im Bereich des Digitalen Engineerings, verwendet. Als ein Beispiel kann die Digitale Produktion dienen, welche den Ansatz einer *„Orientierung technischer Produkte am Lebenszyklus“* verfolgt (Westkämper 2013, S. V). Die Begrifflichkeit der Digitalen Produktion steht dabei in direktem Zusammenhang mit dem der Digitalen Fabrik. Gemäß der VDI-Richtlinie 4499 wird diese definiert als ein *„[...] Oberbegriff für ein umfassendes Netzwerk von digitalen Modellen, Methoden und Werkzeugen. [...] Ihr Ziel ist die ganzheitliche Planung, Evaluierung und laufende Verbesserung aller wesentlichen Strukturen, Prozesse und Ressourcen der realen Fabrik in Verbindung mit dem Produkt“* (VDI-Richtlinie 4499, Blatt 1, Februar 2008, S. 3).

FELDMANN ET AL. verwenden den ganzheitlichen Produkt-, Prozess- und Ressourcenmodell-Ansatz in der Planung von Produktionssystemen (Feldmann et al. 2008). Ein weiteres sinnvolles Einsatzgebiet verdeutlichen DANGELMAIER ET AL. durch den Einsatz im Rahmen der Simulation von Montageprozessen bei komplexen Produkten. Hierbei dient der Modellansatz als Taxonomie bzw. Strukturmodell der Montageplanung (Dangelmaier et al. 2013).

Neben dem Einsatz im Kontext technischer Produkte wird der Ansatz auch erfolgreich auf die Entwicklung von Dienstleistungen übertragen (vgl. u.a. Bullinger et al. 2003; Meiren und Barth 2002). Analog zu den bereits dargestellten Einsatzmöglichkeiten bei technischen Produkten werden die Teilmodelle zur Beschreibung der Leistung (Produktmodell), der Darstellung der Leistungserstellung (Prozessmodell) sowie zur Beschreibung benötigter bzw. der jeweiligen Struktur zugrundeliegender Ressourcen (Ressourcenmodell) verwendet.

Das im Rahmen der Analyse zum Stand der Technik erkannte Defizit einer unzureichenden Verknüpfung von Produkt- und Prozessdimension im Kontext der Wertschöpfungsgestaltung bildet die Ausgangslage für den innovativen Lösungsansatz. Im Rahmen dieser Arbeit wird die Produkt-Prozess-Ressourcen-Taxonomie auf die Bestimmung des Wertschöpfungsumfangs bei neuen Produkten übertragen und darauf aufbauend ein integrierter Verfahrensansatz entwickelt. Hierfür werden die relevanten Wertschöpfungsdimensionen mit den Teilmodellen verknüpft. Die Wertschöpfungsbreite wird hierbei primär durch das Produktmodell abgebildet und setzt sich aus den Komponenten des neuen Produkts, als einzelne Bausteine der horizontalen Wertschöpfungsdimension, zusammen. Die Wertschöpfungstiefe wird durch das Prozessmodell repräsentiert und beschreibt die Wertschöpfungsstufen, welche die jeweiligen Komponenten im Rahmen der Leistungserstellung durchlaufen. Eine Bewertung möglicher Wertschöpfungsalternativen erfolgt unter Zuhilfenahme des Ressourcenmodells. Dieses Teilmodell beschreibt die Ressourcensituation und bildet somit die Basis für die Bewertung und spätere Auswahl möglicher Wertschöpfungsumfänge.

Durch die Berücksichtigung der Dimensionen „Produkt“ sowie „Prozess“ werden im Rahmen dieser Arbeit sowohl die Vorteile aus dem Bereich der Produkt- bzw. Prozessplanung (Ingenieurwissenschaften) als auch die Vorteile bestehender Ansätze aus dem Bereich der Leistungstiefengestaltung (Wirtschaftswissenschaften) ausgeschöpft. Nachfolgende Abbildung 3-1 verdeutlicht den beschriebenen Lösungsansatz.

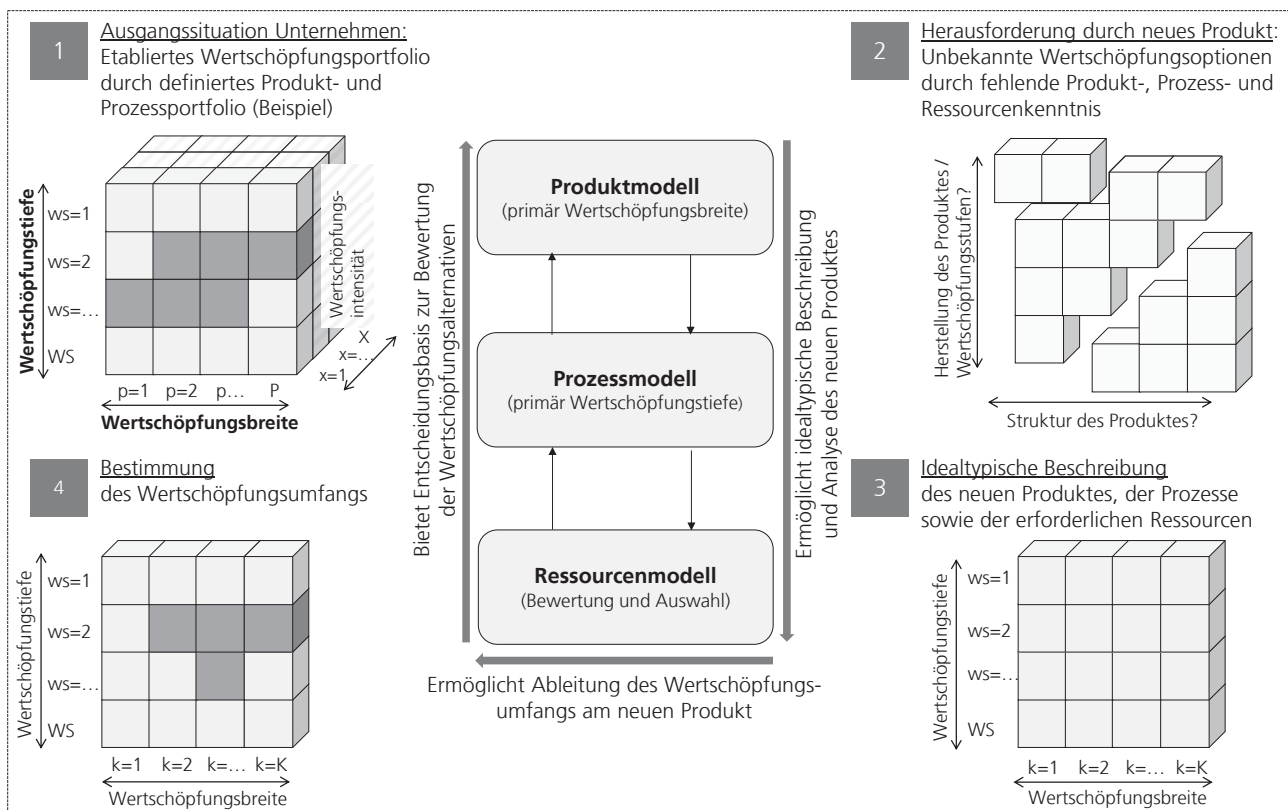


Abbildung 3-1: Lösungsansatz zur Bestimmung des Wertschöpfungsumfangs

Neben den Teilelementen des Kernmodells sind für die Bestimmung des Wertschöpfungsumfangs weitere Modellbausteine erforderlich. Hierzu zählen ein Modell zur Beschreibung des Produktumfeldes sowie eine Schnittstelle zur Ableitung potentieller Alternativen zum Ausbau der Ressourcen- / Kompetenzposition. Ersteres dient der Überprüfung identifizierter Produktlösungen auf deren zukünftige Anforderungen (Markt-, Wettbewerb, Technologie, etc.). Die genannte Schnittstelle für den Ausbau der Ressourcen- / Kompetenzposition wird benötigt, sofern die im Unternehmen vorhandenen Ressourcen für die Erbringung eines ausgewählten Wertschöpfungsumfangs nicht in ausreichender Form vorhanden sind und somit weitere Bezugsquellen in Betracht gezogen werden müssen.

3.2 Kernmodell Produkt-Prozess-Ressource

3.2.1 Idealtypische Produktbeschreibung

Eine wesentliche Grundlage für strategische Entscheidungen im Kontext des jeweiligen Produkts ist die Kenntnis über den Aufbau sowie die funktionalen Zusammenhänge des zu untersuchenden Objekts. Das nachfolgende Produktmodell bildet hierfür die Basis.

Die Strukturierung eines Produkts kann, je nach Anwendungsfall und Problemstellung, auf Basis funktionaler, baustruktureller oder bspw. produktlogischer Aspekte erfolgen (vgl. u.a. Schuh und Schwenk 2001; Pahl und Beitz 2006; Seidel 2005). Dabei wird grundsätzlich zwischen den Begrifflichkeiten der Funktionsstruktur, der Produktstruktur sowie der Produktarchitektur unterschieden (vgl. Schiffer 2013, S. 17 ff.).

Die Funktionsstruktur beschreibt die Funktionen eines Produkts sowie deren Zusammenhänge und ergibt sich dabei durch die Verknüpfung einzelner Teilfunktionen zur Gesamtfunktion (vgl. Naefe 2012, S. 64 ff.). Im Rahmen der Produktentwicklung und -konzeption kann sie zu Beginn der Arbeiten einen wertvollen Beitrag zur Erfassung der funktionalen Anforderungen an das Produkt aus Kundensicht liefern. Insbesondere bei komplexen Problemen bietet sich eine erste Dekomposition auf funktionaler Ebene an (vgl. Ulrich und Eppinger 2011, S. 121). Die funktionale Sichtweise ermöglicht zudem eine lösungsneutrale Beschreibung des Gesamtsystems und fördert somit auch die Ableitung alternativer Lösungen im Rahmen der Umsetzung der funktionalen Anforderungen in Produktkomponenten. Als weiterer Vorteil in der funktionsorientierten Herangehensweise ist die einfache Verknüpfung von physischen und nichtphysischen Komponenten (bspw. bei Dienstleistungen) zu sehen.

Die Beschreibung kann in Form einer verknüpften Funktionsstruktur oder in Form eines Funktionenbaums erfolgen. Innerhalb der verknüpften Funktionsstruktur werden die unterschiedlichen Eingangs- und Ausgangsgrößen im betrachteten Objekt sowie die Wirkflüsse (Energie-, Stoff-, Information) zusammenhängend abgebildet. Die Darstellung mittels des Funktionenbaums zielt auf die Abbildung der Funktionen in verschiedenen Hierarchiestufen ab (vgl. Engeln 2006, S. 80 ff.).

Als geeignetes Werkzeug für die Analyse der Funktionsstruktur kann die Funktionenanalyse nach VDI-Richtlinie 2803 eingesetzt werden. Für die Identifikation alternativer Lösungen, die Analyse von Wechselwirkungen zwischen den Funktionen sowie die anschließende Transformation der Funktionen in die technische Baustruktur können weitere Hilfsmittel in

Form von Kreativitätstechniken oder Werkzeuge des Komplexitätsmanagements, wie bspw. die Werkzeuge der Design-Structure Matrix oder der Domain Mapping Matrix Verwendung finden (vgl. Danilovic und Browning 2007).³⁰

Die Produktstruktur (auch Bau-, Erzeugnisstruktur oder Erzeugnisgliederung genannt) bildet die physische Produktbeschreibung aus einer technischen Perspektive ab (vgl. Schiffer 2013, S. 19). Analog zur Funktionsstruktur kann im Rahmen der Produktstruktur eine Unterscheidung in hierarchischer und beziehungsstechnischer Form vorgenommen werden (vgl. Göpfert 1998, S. 96 f.). Während unter dem hierarchischen Gesichtspunkt eine Gliederung des Produkts in die Baugruppen und Komponenten erfolgt, stellt die beziehungsorientierte Sichtweise die physischen Beziehungen in Form von Schnittstellen oder Verbindungen zwischen den Elementen in den Vordergrund. Neben klassisch physischen Verbindungen wie bspw. Kabel oder Flüssigkeitsleitungen, müssen auch nichtphysische Bestandteile (z.B. Softwarebausteine) berücksichtigt werden (vgl. Schiffer 2013, S. 19).

Für die Strukturierung eines Produkts auf Basis baulicher Gesichtspunkten stehen verschiedene Methoden und Werkzeuge zur Verfügung, die sich je nach Anwendungsbereich und Anforderungen (auf Grund unterschiedlicher Sichten auf die Produktstruktur) unterscheiden (vgl. Zagel 2006, S. 77 ff.). Hierzu zählt u.a. die Strukturierung mittels Stücklisten (Mengen-, Struktur-, Baukastenstückliste), Strukturbäumen und Graphen (Binärbaum, Gozintograph, Montagevorranggraph, etc.) oder Matrizen und Gleichungssystemen. Eine detaillierte Beschreibung der Methoden und Werkzeuge ist dem Anhang 10.1 zu entnehmen.

Die Produktarchitektur hingegen kann als Bindeglied der beiden beschriebenen Strukturen gesehen werden. Sie bildet den Zusammenhang zwischen der Markt- bzw. Kundensicht, welche durch die Funktionen repräsentiert werden, und der Unternehmenssicht, welche in der Produktstruktur integriert ist. Die Gestaltung der Produktarchitektur spielt sowohl aus technischen wie auch aus organisatorischen bzw. wirtschaftlichen Aspekten eine wesentliche Rolle. Diese können bspw. die Fragen nach dem eigenen anzustrebenden Entwicklungs- und Produktionsumfangs beinhalten oder die Verteilung notwendiger Ressourcen im Unternehmen bedingen (vgl. Göpfert und Tretow 2013, S. 252 ff.).

Innerhalb der Produktarchitektur kann zwischen einer modularen und einer integralen Architektur unterschieden werden (vgl. Schiffer 2013, S. 20). Modulare Produktstrukturen sind durch eindeutige Schnittstellen definiert. Dabei wird in der Regel durch eine Komponente eine oder eine begrenzte Anzahl an Funktionen realisiert. Integrale Architekturen hingegen besitzen oftmals weniger eindeutige Schnittstellen, da hierbei entweder mehrere Funktionen

³⁰ Die Werkzeuge der Design-Structure Matrix (DSM) und Domain Mapping Matrix (DMM) stellen Hilfsmittel zur strukturierten Abbildung und Analyse von Zusammenhängen in komplexen Systemen dar. Als Grundlage wird eine quadratische Matrix verwendet, mit Hilfe derer sich in den Spalten bzw. Zeilen die zu verknüpfenden / untersuchenden Komponenten, Bauteile oder bspw. Prozessschritte in Relation bzw. Abhängigkeit setzen lassen. Während bei dem Ansatz der DSM lediglich nur Elemente einer Domäne eines Systems auf deren Abhängigkeiten und Zusammenhänge untersucht werden können, bietet das Werkzeug der DMM die Möglichkeit, Elemente einer Domäne mit Elementen einer anderen in Verbindung zu setzen (vgl. Danilovic und Browning 2007).

über eine Komponente abgebildet oder mehrere Komponenten zur Realisierung einer Funktion herangezogen werden (vgl. Ulrich und Eppinger 2011, S. 184 ff.; Zagel 2006, S. 90). Aufbauend auf den zuvor definierten Begrifflichkeiten lässt sich die idealtypische Produktbeschreibung im Rahmen dieser Arbeit durch nachfolgende Abbildung 3-2 verdeutlichen.

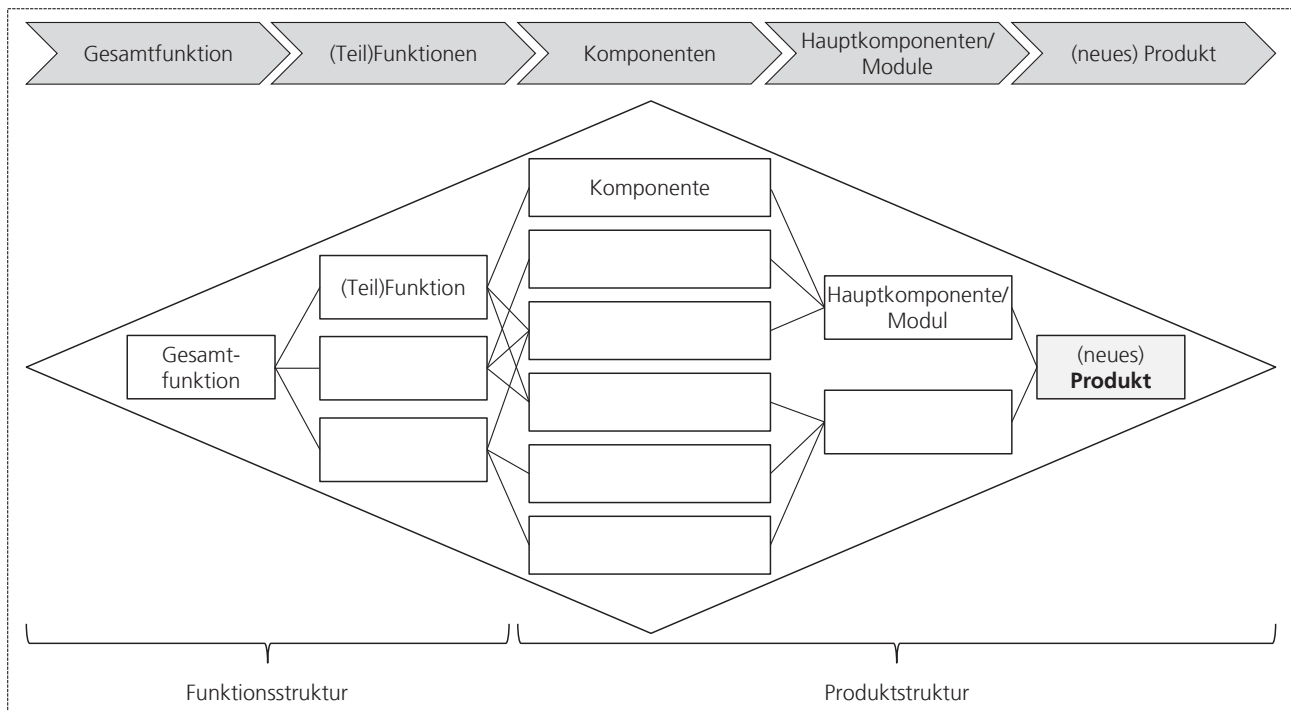


Abbildung 3-2: Idealtypische Produktbeschreibung mittels METUS-Raute (nach Göpfert und Tretow 2013, S. 257)

Ausgehend von der Gesamtfunktion des neuen Produkts bildet der Umfang der Funktionen sowie weiteren Teilfunktionen (inkl. deren Beziehungen) die sogenannte Funktionsstruktur ab. Die Umsetzung der Funktionen erfolgt über Komponenten, welche wiederum, je nach Produktumfang und –komplexität, zu Baugruppen bzw. Hauptkomponenten oder Modulen zusammengefasst werden können. Die Summe der (Haupt) Komponenten sowie deren Zusammenhänge führen zur „physischen“ Produktbeschreibung. Der Gesamtzusammenhang wird durch die Produktarchitektur repräsentiert.

Das Produktmodell liefert somit eine Basis zur Beschreibung und Strukturierung des Produkts. Hierfür geeignete Methoden und Werkzeuge werden anschließend in die Entwicklung des Verfahrens zur Bestimmung des Wertschöpfungsumfangs bei neuen Produkten integriert. Um aufbauend auf der dargestellten Logik auf Produktebene Fragestellungen im Kontext der Wertschöpfungsumfangsbestimmung beantworten zu können, sind weitere Grundlagen auf Prozess- sowie auf Ressourcenebene erforderlich, welche in den nachfolgenden Kapiteln dargestellt werden.

3.2.2 Idealtypische Prozessbeschreibung

Aufbauend auf der Strukturierung des zu untersuchenden Produkts müssen die Prozesse der Leistungserstellung und die zugrundeliegenden Aktivitäten untersucht und beschrieben werden. Das nachfolgende Prozessmodell bildet hierfür die notwendige Voraussetzung. Aufbauend auf dem Stand der Technik, stellt ein Wertschöpfungsprozess im Rahmen der Arbeit einen Transformationsvorgang dar, bei dem Input-Güter zu höherwertigen Output-Gütern umgewandelt werden und somit eine Veränderung am Objekt erfolgt. Der gesamte Vorgang setzt sich dabei in der Regel aus mehreren Teilprozessen zusammen, welche wiederum auf einzelnen Aktivitäten aufbauen. Weiterhin ist ein Wertschöpfungsprozess durch nachfolgende Eigenschaften charakterisiert (vgl. u.a. Feldmann et al. 2008; Fleischer et al. 2004; Pfitzinger 2003; Schenk und Wirth 2004):

- Der Transformationsvorgang erfolgt unter Einsatz von Ressourcen
- Die Durchführung der Aktivitäten verläuft nach einer definierten Reihenfolge
- Die einzelnen Aktivitäten sind überschneidungsfrei
- Jeder Prozess, Teilprozess oder jede Aktivität ist durch einen eindeutigen Input- sowie Output beschrieben

Je nach zu untersuchendem Produkt und Anwendungsfall kann die Entscheidung hinsichtlich des eigenen Wertschöpfungsumfangs verschiedene Wertschöpfungsstufen (im Sinne der vertikalen Integration) adressieren. Im Rahmen der Prozessbeschreibung muss daher eine Anpassung des relevanten Betrachtungsraums gemäß den Dimensionen „Betrachtungsumfang Wertschöpfungsstufen“ sowie „Auflösungsgrad / Prozessdetaillierung“ vorgenommen werden (siehe Abbildung 3-3).

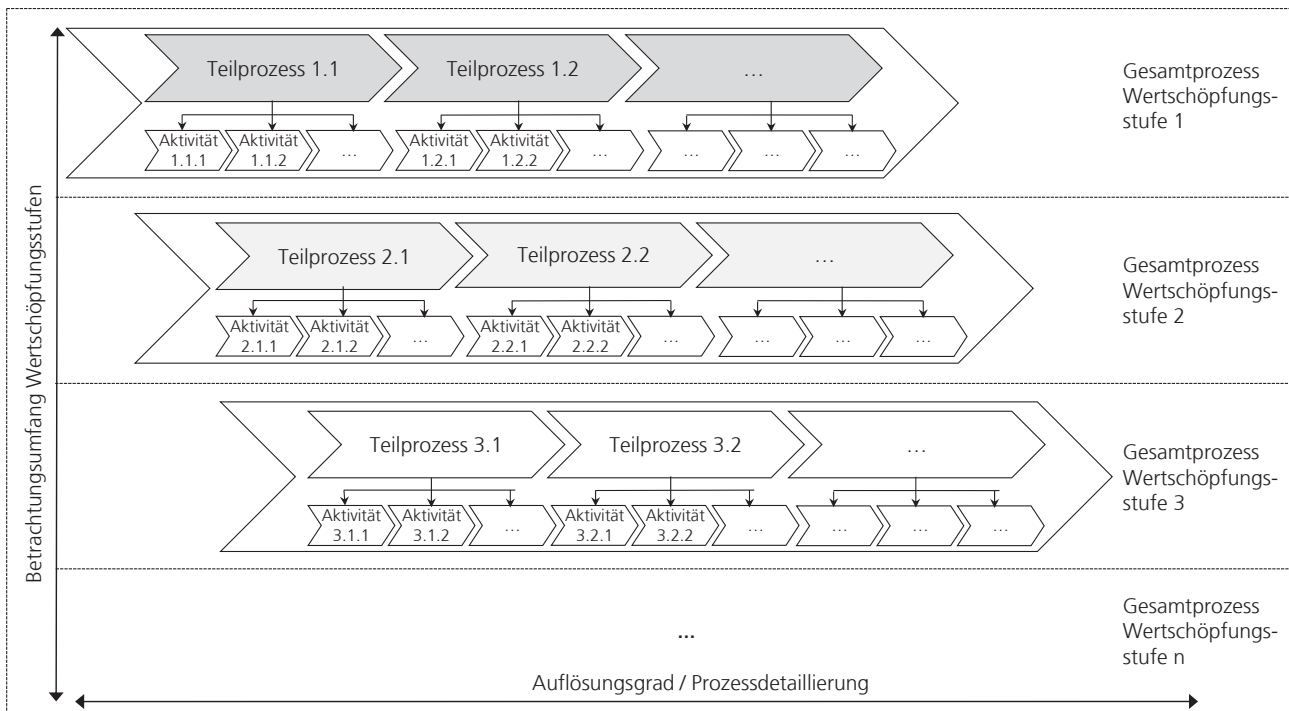


Abbildung 3-3: Strukturlogik von Wertschöpfungsprozessen

Für die Beschreibung der Prozesse sowie deren Schnittstellen lassen sich, je nach Anwendungskontext, verschiedene Werkzeuge einsetzen (siehe Anhang 10.3). Eine Auswahl muss hierbei in Zusammenhang mit den angestrebten Zielen sowie der Komplexität des Vorhabens stehen.

Aufbauend auf der Prozessbeschreibung kann eine Zusammenfassung einzelner Aktivitäten zu Übergruppen vorgenommen werden. Hierfür eignet sich der Ansatz der sogenannten „Wertschöpfungsmodule (WSM)“ nach FLEISCHER ET AL. (2004). Hierdurch kann eine Eingrenzung der Komplexität erzielt werden. Die Bildung der Module erfolgt durch Zuhilfenahme von ausgewählten Kriterien.³¹ In der vorliegenden Arbeit bilden diese Module eine Zwischenebene zwischen der Gesamt- bzw. Teilprozess-Ebene und der Ebene der (Elementar) Aktivitäten. Darüber hinaus stellen die Wertschöpfungsmodule eine gebündelte Schnittstelle zur Ressourcendimension dar (siehe Abbildung 3-4).

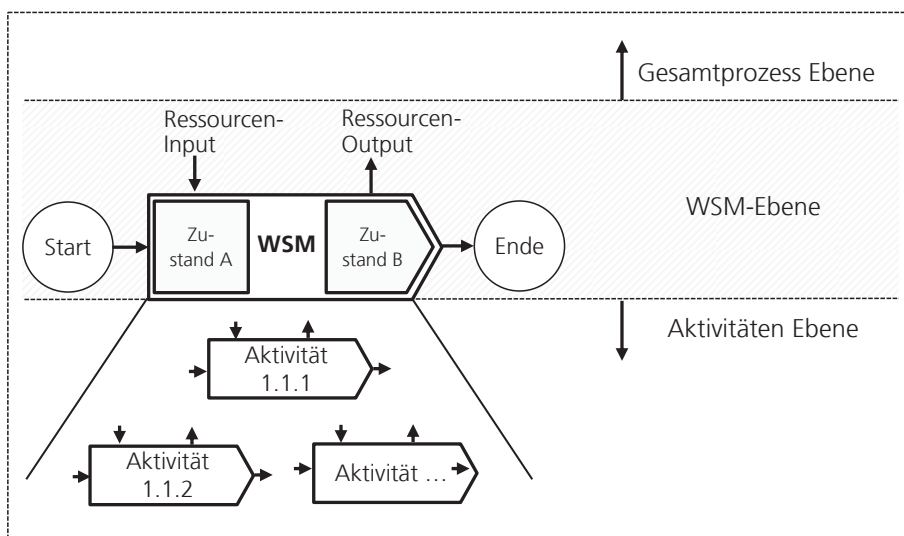


Abbildung 3-4: Wertschöpfungsmodul als Aggregation von Aktivitäten (in Anlehnung an Fleischer et al. 2004, S. 472)

3.2.3 Idealtypische Ressourcenbeschreibung

Das hier beschriebene Ressourcenmodell bildet die Brücke zwischen den zur Leistungserstellung durchzuführenden Prozessschritten (Prozessebene) und den hierfür erforderlichen Ressourcen (Ressourcenebene). Im Kontext der vorliegenden Arbeit wird für die Ressourcenbeschreibung auf bestehende Ansätze und Klassifikationen ressourcenorientierter Strategieansätze zurückgegriffen. Die Ressourcen werden hierbei als wettbewerbsentscheidender Faktor zur Erbringung der jeweiligen Wertschöpfungsleistung verstanden. Aufbauend auf der Ressourcenkategorisierung von HOFER und SCHENDEL (1978) werden die Ressourcen in die fünf Klassen der technologischen, der physischen, der organisatorischen, der humanen sowie der finanziellen Ressourcen unterteilt (siehe hierzu Kapitel 2.3.1).

³¹ Als Orientierungshilfe im Rahmen der Bildung der Module kann die Bedingung der räumlichen Untrennbarkeit dienen. Zudem kann eine Aggregation von Aktivitäten auf Basis zeitlicher, prozesslogischer, prüftechnischer oder technologischer Gesichtspunkten geprüft werden (vgl. Fleischer et al. 2004, S. 470 ff.; Klemm 1997, S. 83 f.).

Unter den physischen Ressourcen werden Ressourcen wie bspw. Standorte, Gebäude oder Betriebsmittel eines Unternehmens verstanden. Humane Ressourcen hingegen sind Mitarbeiter einer Organisation (Facharbeiter, Ingenieure, Führungskräfte etc.) sowie deren Fähigkeiten und Fertigkeiten. Organisatorische Ressourcen beschreiben vorherrschende Merkmale und Systeme im Kontext der Arbeitsorganisation, wie bspw. Informations- oder Führungssysteme, Logistik- und Lagerkonzepte. Finanzielle Ressourcen stehen für die finanzielle Ausstattung des jeweiligen Unternehmens und lassen sich, je nach Mittelherkunft, weiter in interne (freie Liquidität, nicht ausgenutzte Fremdkapitalkapazität, etc.) und externe Finanzquellen (Risikokapital, Einlagenfinanzierung, etc.) unterteilen. Zu den technologischen Ressourcen können sowohl materielle Objekte, welche für die Entwicklung und zum Betrieb von Technologien erforderlich sind, wie Maschinen, technologische Infrastruktur sowie immaterielle Vermögensgegenstände, wie Patente und Lizenzen, gezählt werden. Darüber hinaus lassen sich auch Mitarbeiter und deren Know-how, bspw. im Bereich der Entwicklung, Produktion oder dem Aufbau von Infrastruktur, dieser Klasse zuweisen (vgl. hierzu Schreyögg 1984, S. 112; Schulte-Gehrmann et al. 2011, S. 58).

Zur besseren Strukturierung wird der Ressourcenbegriff in mehrere Ebenen gegliedert (siehe Abbildung 3-5). Auf der untersten Ebene (Ebene 3) befinden sich die einzelnen Ressourcen, nachfolgend als Ressourcenklassenmerkmale (RKM) bezeichnet. Die einzelnen Ressourcenklassenmerkmale lassen sich wiederum eindeutig einer der fünf definierten Ressourcenklassen (RK) zuweisen (Ebene 2). Die Summe der Ressourcenklassenmerkmale in den einzelnen Ressourcenklassen ergibt letztendlich das spezifische Ressourcenportfolio (Ebene 1). Dieses kann sowohl diejenigen Ressourcen abbilden, welche für die Ausführung eines WSM, eines Teil- oder Gesamtprozesses erforderlich sind (Ressourcenanforderungen) und / oder aber das existierende Ressourcenprofil eines Unternehmens abbilden. Das Ressourcenportfolio ist je nach Anwendungskontext unterschiedlich und muss daher fallspezifisch erfasst werden.

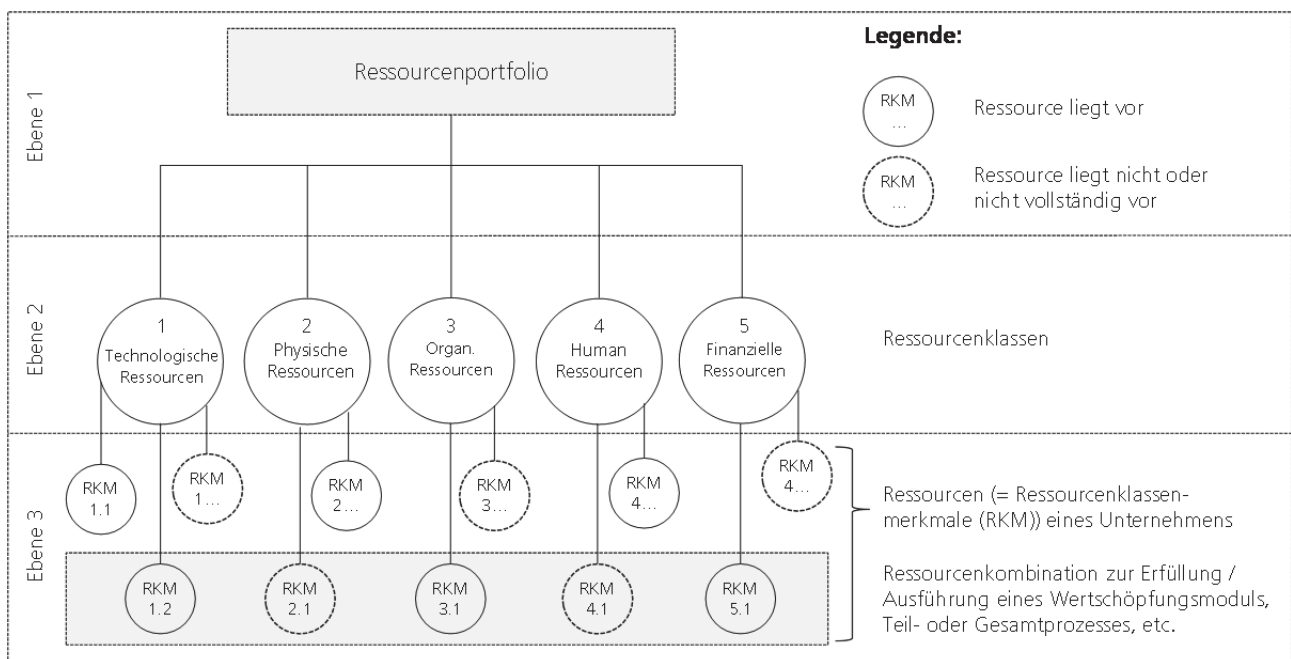


Abbildung 3-5: Gliederung des Ressourcenbegriffs

Für eine Ressourcenbestimmung bzw. einen Ressourcenabgleich, bezogen auf den jeweiligen Leistungsinhalt, sind ein Anforderungsprofil sowie ein Ressourcenprofil je Wertschöpfungsmodul zu erarbeiten. Das Anforderungsprofil beschreibt die Anforderungen aus Ressourcensicht, welche zur vollständigen Leistungserbringung erforderlich sind. Das Ressourcenprofil hingegen beschreibt die derzeitige Ressourcenausstattung des Unternehmens. Durch eine Gegenüberstellung dieser beiden Profile ist eine Bestimmung der Ressourcenlücke im jeweiligen WSM möglich.³²

Darauf aufbauend können Lösungen zur Schließung der Lücke und somit zum Ausbau der Ressourcen- und Kompetenzposition, erarbeitet werden. Die Erarbeitung von Handlungsalternativen muss wiederum unter Berücksichtigung der Eigenschaften der Ressourcen bzw. Ressourcenlücke erfolgen. Hierfür wird im Folgenden der Terminus der Spezifität (einer Ressource bzw. Ressourcenlücke) eingeführt. Die Spezifität als Eigenschaft beschreibt im Rahmen der Arbeit den erforderlichen Aufwand zur Beschaffung bzw. zur Aneignung der jeweiligen Ressource bzw. Kompetenz und ist durch die zwei Dimensionen „Häufigkeit“ und „Transferierbarkeit / Mobilität“ charakterisiert.³³ Die Dimension der Häufigkeit beschreibt das „mengenmäßige“ Vorkommen bzw. Angebot der jeweiligen Ressource. Die Transferierbarkeit / Mobilität wiederum determiniert, in wie weit ein Bezug durch Beschaffung, Aneignung oder Weiterbildung (bspw. bei humanen Fragestellungen) möglich erscheint. Gründe für ein Scheitern eines „Transfers“ sind vielfältig und können bspw. auf Grund räumlicher, kultureller oder technologischer Barrieren vorliegen. Nachfolgende Abbildung 3-6 verdeutlicht den Zusammenhang der beiden Dimensionen.

Spezifität von Ressourcen

Transferierbarkeit /
Mobilität

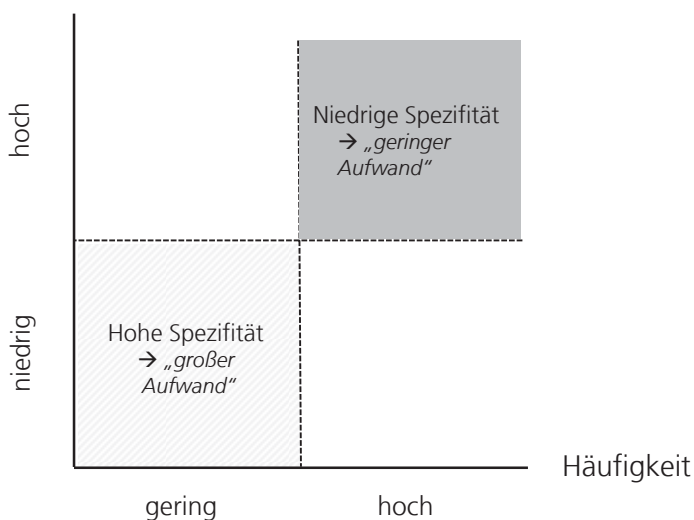


Abbildung 3-6: Spezifität von Ressourcen

³² An dieser Stelle wird auf die Arbeiten von KNOCHE 2006 (Technologieprofile), NYHUIS ET AL. 2013 (Kompetenzprofile) und FLEISCHER ET AL. 2004 (Fähigkeitsprofile) verwiesen.

³³ Für alternative Definitionen vgl. Buhmann 2006; Linke 2006; Röhrig 2010.

3.3 Erweitertes Modell

Das erweiterte Modell stellt eine Ergänzung zum Kernmodell dar und bildet die Konzeption zur späteren „Analyse des Umfeldes“ sowie die Schnittstelle für den „Ausbau der Ressourcen- und Kompetenzposition“.

Ein wesentlicher Bestandteil der strategischen Vorausschau bildet die Analyse des Unternehmensumfeldes. Dabei gilt es durch die frühzeitige Auseinandersetzung mit denkbaren Zukunftsentwicklungen, mögliche Risiken sowie Chancen für das eigene Unternehmen und dem damit verbundenen potentiell zukünftigen Produktportfolio zu identifizieren. Für die Analyse des Umfeldes wird in der vorliegenden Arbeit die Bildung von alternativen Zukunftsbildern mittels der Szenariotechnik herangezogen.³⁴ Die Erarbeitung multipler Zukunftsbilder bietet insbesondere im Kontext neuer Produkte den Vorteil, dass die Entscheidung über den potentiell zu erbringenden Wertschöpfungsumfang auf eine breite Basis gestellt wird. Somit können positive wie auch negative Entwicklungen im Umfeld frühzeitig mit in die Entscheidung einbezogen werden. Je nach Anwendungsfall und betrachtetem Produkt können die zu berücksichtigenden Umfeldaspekte und -entwicklungen aus vielen verschiedenen Bereichen entstammen, die sich exemplarisch u.a. nachfolgenden Umfeldgruppen zuteilen lassen (vgl. Dyckhoff und Spengler 2007):

- Wirtschaftliches Umfeld
- Technisches / Technologisches Umfeld
- Politisches und rechtliches Umfeld
- Natürliches Umfeld
- Soziokulturelles Umfeld

In der Regel lassen sich viele Einflussfaktoren sammeln, welche einen (vermeintlichen) Einfluss auf das zu analysierende Produkt (Gestaltungsfeld) haben. Um die relevanten Faktoren zu identifizieren und dadurch die Komplexität zu reduzieren, wird die Anzahl der Einflussfaktoren auf ausgewählte Schlüsselfaktoren eingegrenzt. Durch die Erarbeitung von denkbaren Zukunftsprojektionen je Schlüsselfaktoren wird die Basis für mögliche Zukunftsbilder geschaffen. Die Kombination einer Zukunftsprojektion je Schlüsselfaktor kann dann als sogenanntes Rohszenario verstanden werden. Die nachfolgende Abbildung 3-7 verdeutlicht die dargestellten Zusammenhänge.

³⁴ Einen Überblick zum methodischen Vorgehen bei der Szenarioanalyse ist in Kapitel 2.1.2 gegeben. Darüber hinaus eignen sich für eine Umfeldanalyse weitere Methoden wie beispielsweise die STEP-Analyse, die Stakeholderanalyse oder die Branchenstrukturanalyse nach PORTER (vgl. Runia et al. 2011, S. 57 ff.; Porter 2014, S. 24 ff.).

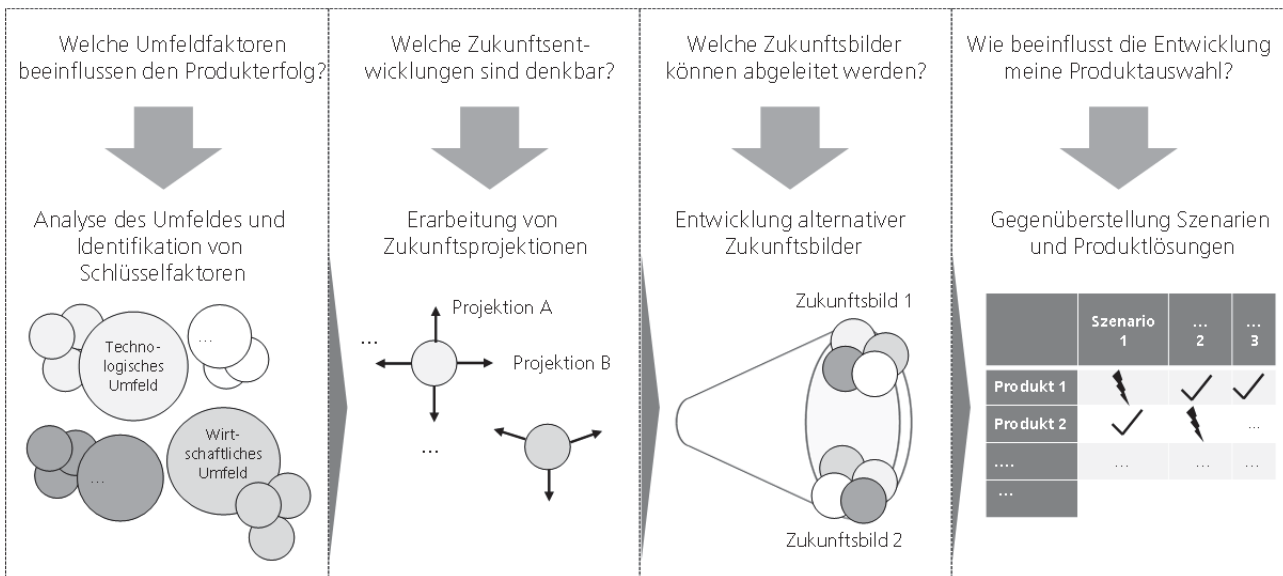


Abbildung 3-7: Idealtypische Analyse des Produktumfeldes (in Anlehnung an Gausemeier et al. 1996, S. 17)

Der Vorteil dieses Ansatzes ist der universelle und modulare Aufbau. Je nach Anwendungsbeispiel können verschiedene Zukunftsbilder entwickelt und deren Auswirkung auf das betrachtete Produktsystem sowie dessen Komponenten analysiert werden.

Im Ressourcenmodell wurde bereits die Logik der Bildung von Anforderungs- und Ressourcenprofilen zur Bestimmung möglicher Ressourcen- und Kompetenzabweichungen für die Erbringung eines definierten Leistungsumfangs erläutert. Da es insbesondere bei neuen Produkten bzw. deren Komponenten zu erheblichen Abweichungen zwischen den zur Leistungserstellung erforderlichen und den tatsächlich im Unternehmen vorliegenden Ressourcen kommen kann, gilt es, für die Schließung dieser Ressourcenlücke eine geeignete Schnittstelle zu konzipieren.³⁵

Die Grundlage stellen hierbei die gemäß den Ressourcenkriterien bewertbaren Wertschöpfungsmodule bzw. Wertschöpfungsmodulkombinationen dar. Aufbauend auf dem Abgleich der Anforderungs- (SOLL) und Ressourcenprofile (IST) erfolgt die Bewertung der Spezifität der vorhandenen Ressourcen bzw. Ressourcenlücken. Die hieraus gewonnenen Erkenntnisse können daraufhin als Basis zur Ableitung geeigneter Handlungsoptionen im Kontext eines Ressourcen- und Kompetenzausbaus dienen. Erste Anhaltspunkte für eine detaillierte Untersuchung bieten die generischen Grundoptionen „Weiterbildung und interner Know-how Aufbau“, „Zukauf“ (Unternehmensakquisition, Mitarbeiterabwerbung, Vergabe von Auftragsforschung, Patente, Lizenzierung, etc.) oder „Gemeinschaftlicher Kompetenzausbau durch Kooperation“ (strategische Allianz, Gründung eines Gemeinschaftsunternehmens, etc.). Nachfolgende Abbildung 3-8 verdeutlicht die vorgestellte Thematik des dedizierten Ausbaus der Ressourcen-/Kompetenzposition durch den Einsatz zur Verfügung stehender Maßnahmen in unterschiedlichen Teilen der Prozesskette.

³⁵ ZAHN ET AL. bekräftigen diese Aussage und verweisen auf den Umstand, dass Unternehmen, insbesondere bei der Generierung von Innovationen, gewöhnlich unter Ressourcenmangel leiden (vgl. Zahn et al. 2006, S. 22.).

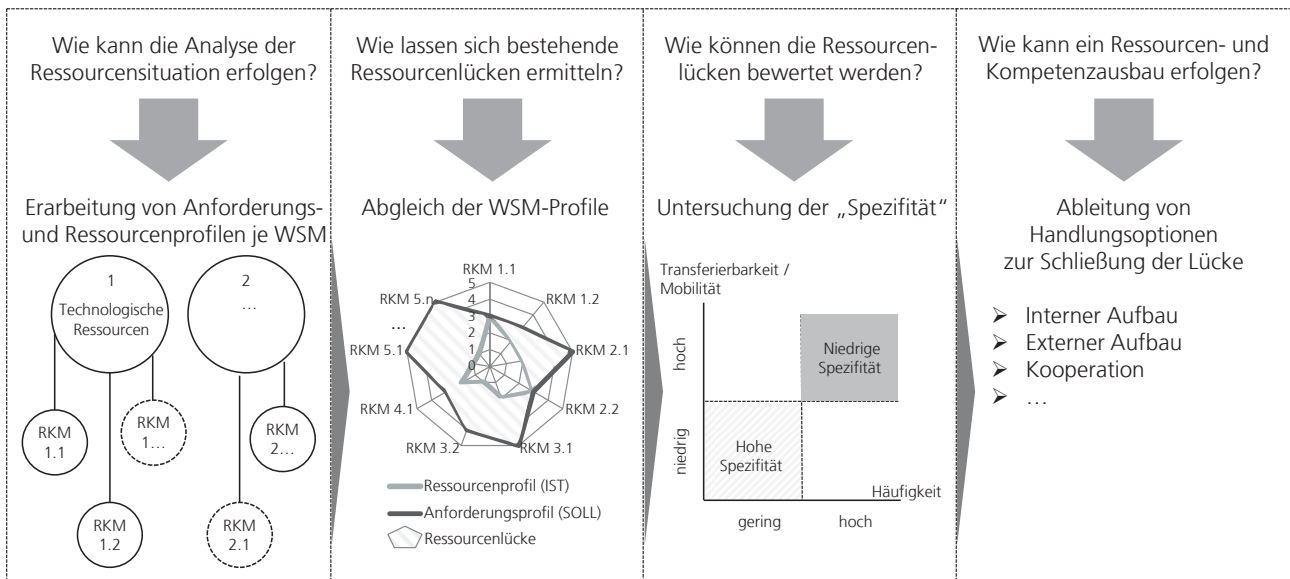


Abbildung 3-8: Zusammenhang zwischen Ressourcenmodell und Ressourcenausbau

3.4 Zusammenführung der Bausteine zur Gesamtarchitektur

Aufbauend auf der Konzeption der Teilmodelle zeigt die nachfolgende Abbildung 3-9 die Zusammenführung der Bausteine zur Gesamtarchitektur. Diese bildet mit ihren Komponenten und dazugehörigen Schnittstellen die Basis für die anschließende Entwicklung des Verfahrens zur Bestimmung des Wertschöpfungsumfangs bei neuen Produkten.

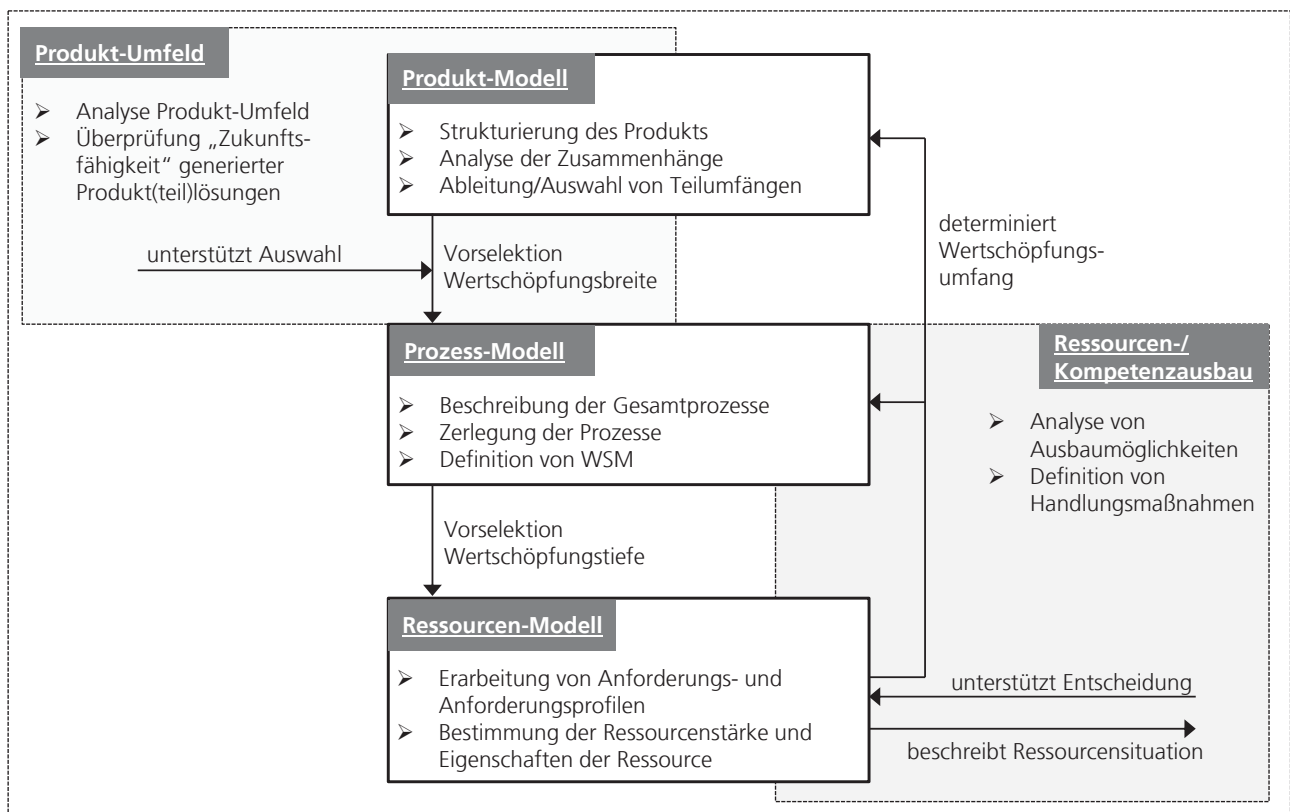


Abbildung 3-9: Gesamtarchitektur der Verfahrenskonzeption

3.5 Ableitung der Anforderungen an das Verfahren

Aufbauend auf der in den vorangegangenen Kapiteln erarbeiteten Wissensbasis werden die für eine Anwendbarkeit des entwickelten Verfahrensansatzes relevanten Anforderungen abgeleitet. Hierbei wird eine Unterteilung in allgemeine sowie inhaltliche Anforderungen vorgenommen. Um eine spätere Akzeptanz des Verfahrens sicherzustellen und überprüfen zu können, wird, im Rahmen der Anforderungsermittlung und -strukturierung, das von DAVIS ET AL. entwickelte „Technology Acceptance Model“ (TAM) herangezogen (Abbildung 3-10).³⁶

Der ursprüngliche Hintergrund in der Entwicklung des TAM-Ansatzes lag in der Beantwortung der Frage, welche Determinanten die Benutzerakzeptanz von Computertechnologien bestimmen. Dabei zielt der Ansatz nicht nur auf die Vorhersage, sondern auch auf die Erklärung, warum ein Individuum eine Technologie nutzt oder nicht, ab. Die beiden Größen „Perceived Usefulness“ (Nützlichkeit) sowie „Perceived Ease of Use“ (Benutzerfreundlichkeit) werden dabei als die maßgeblichen Stellhebel des Akzeptanzverhaltens gesehen. Die Größe „Perceived Usefulness“ beschreibt dabei die subjektive Wahrnehmung des Nutzers, in wie weit die Anwendung der Technologie-Applikation zu einer Steigerung seiner Arbeitsleistung führt. Die Größe „Perceived Ease of Use“ wiederum versteht den mit einer potentiellen Technologienutzung verbundenen und den zu erwartenden Aufwand aus Anwendersicht (vgl. Davis et al. 1989, S. 985 ff.)

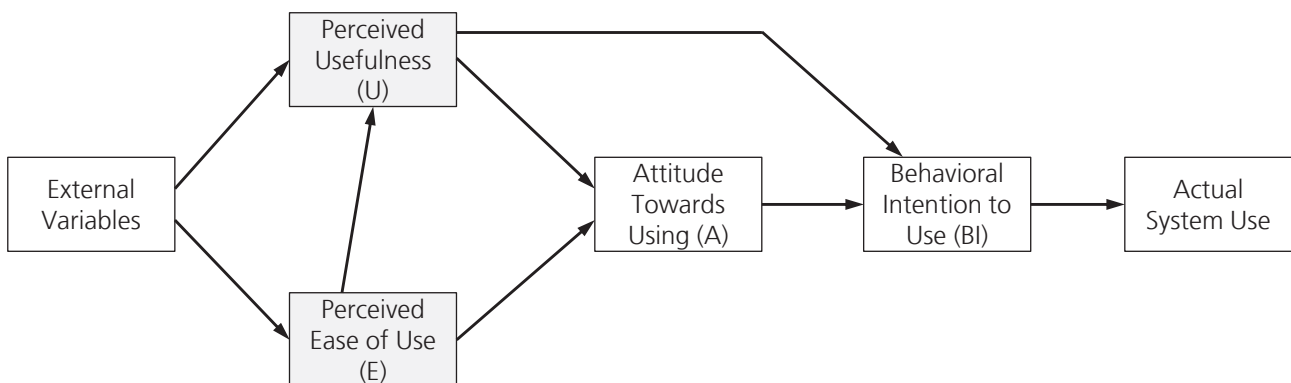


Abbildung 3-10: Technology Acceptance Model TAM (Davis et al. 1989, S. 985)

3.5.1 Allgemeine Anforderungen

Um die allgemeine Anwendbarkeit des Verfahrens in der unternehmerischen Praxis sicherstellen zu können, sind nachfolgende Anforderungen zu erfüllen.

➤ Anforderung 1: Anwenderorientierung und Umsetzbarkeit

Das Verfahren muss sich durch eine der Aufgabenstellung angemessenen Komplexität und Anwenderfreundlichkeit auszeichnen. Da für die Bestimmung des Wertschöpfungsumfangs unterschiedliche Sichten und Unternehmensfunktionen mit einbezogen werden müssen, ist ein transparentes und verständliches Vorgehen erforderlich. Zur Unterstützung der Einsetzbarkeit und Reduzierung des Aufwandes muss die Möglichkeit gegeben sein, an

³⁶ Das Modell stellt heutzutage einen weit verbreiteten Ansatz zur Erforschung einer Technologienutzung bzw. Technologieakzeptanz, insbesondere bei Informationssystemen dar (vgl. u.a. King und He 2006).

gewissen Stellen im Verfahren bereits bestehende und etablierte Methoden und Werkzeuge des jeweiligen Unternehmens mit einzubeziehen.

➤ Anforderung 2: Branchen- / Produktneutralität und Übertragbarkeit

Das zu entwickelnde Verfahren soll sich durch Verfahrensbausteine auszeichnen, die einen modularen und allgemeingültigen Charakter besitzen. Hierdurch soll eine bestmögliche Übertragbarkeit auf weitere Anwendungsfälle erzielt werden. Dafür ist es erforderlich, dass die ausgewählten Methoden und Werkzeuge kompatibel und in ihrer Anwendung auf weitere Untersuchungsobjekte übertragbar sind. Sowohl die Benutzerfreundlichkeit als auch der Aspekt der Wiederverwendbarkeit bzw. Transferierbarkeit wird hierdurch thematisiert.

➤ Anforderung 3: Durchgängigkeit und Konsistenz

Das Verfahren muss, bedingt durch den übergreifenden Charakter der Fragestellung, einen systemischen Anwendungsrahmen bieten. Dabei gilt es, die einzelnen Verfahrensbausteine schlüssig ineinander zu überführen, um einer konsistenten Vorgehensweise im Rahmen der Lösungsfindung gerecht zu werden.

➤ Anforderung 4: Erprobbarkeit und Basis zur Alternativenbildung

Der entwickelte Verfahrensansatz muss verschiedene Entscheidungsoptionen in der Wertschöpfungswahl erprobbar machen und als Basis einer frühzeitigen Alternativenwahl aus Sicht des strategischen Managements dienen. Eine Vergleichbarkeit der Wertschöpfungsalternativen muss daher im Rahmen der Lösungsfindung gewährleistet sein.

3.5.2 Inhaltliche Anforderungen

Aufbauend auf den zuvor skizzierten allgemeinen Anforderungen werden weitere Ansprüche an das Verfahren aus inhaltlicher Sicht gestellt. Die nachfolgenden Anforderungen zielen daher auf die Erfüllung bestehender Defizite auf wissenschaftlicher Ebene ab.

➤ Anforderung 5: Berücksichtigung der Besonderheiten neuer Produkte

Das Verfahren soll den Anwender bei der Auseinandersetzung mit neuen Produkten unterstützen. Hierfür muss das Verfahren Methoden und Werkzeuge bereitstellen, welche eine Beschreibung und Strukturierung des Gesamtsystems erlauben, sowie eine darauf aufbauende Analyse und Bewertung von (Wirk-)Zusammenhängen und gefundenen Lösungen ermöglichen.

➤ Anforderung 6: Zukunftsgerichtete Berücksichtigung des Unternehmensumfeldes

Da der Erfolg eines neuen Produkts und somit auch die Auswahl potentieller Wertschöpfungsumfänge von zahlreichen Umfeldfaktoren abhängig sind, ist es erforderlich, dass das zu entwickelnde Verfahren eine Schnittstelle zur Abbildung alternativer Umfeldentwicklungen bereitstellt. Für eine finale Entscheidungsfindung muss eine Überführung der Ergebnisse aus der externen Analyse in die unternehmensinternen Arbeiten, im Rahmen der Produkt-, Prozess- und Ressourcendimensionen, ermöglicht werden.

➤ Anforderung 7: Berücksichtigung relevanter Wertschöpfungsdimensionen

Um dem Begriff des Wertschöpfungsumfangs und den damit resultierenden Entscheidungsproblemen ganzheitlich Rechnung zu tragen, ist eine Verknüpfung der Produkt- und Prozessdimension erforderlich. Das zu entwickelnde Verfahren muss daher der oftmals in der

Literatur vernachlässigten Überführungsproblematik zwischen der horizontalen (Wertschöpfungsbreite) und der vertikaler Wertschöpfungsdimension (Wertschöpfungstiefe) Rechnung tragen.

➤ Anforderung 8: Betrachtung der Ressourcen-Dimension und des Ausbaus der Kompetenzposition

Für eine Entscheidung hinsichtlich des Wertschöpfungsumfangs muss eine Betrachtung der hierfür erforderlichen Ressourcen erfolgen. Dabei müssen im Rahmen des Verfahrens Werkzeuge bereitgestellt werden, um die erforderlichen Ressourcen für die Prozesse und Aktivitäten zu bestimmen (Ressourcenanforderungen) sowie die Ressourcenausstattung im betrachteten Unternehmen zu analysieren. Darüber hinaus muss das Verfahren eine Schnittstelle zum Ausbau der Ressourcen- und Kompetenzposition in unterschiedlichen Teilen der Prozesskette aufweisen, um mögliche Strategien zur Schließung der vorhandenen Defizite ableiten zu können.

3.5.3 Übersicht des Anforderungsprofils

Die allgemeinen sowie die inhaltlichen Anforderungen ergeben das in Abbildung 3-11 dargestellte Anforderungsprofil des Verfahrens. Dabei wurden die einzelnen Anforderungen aus den beiden genannten Gruppen den aus dem TAM-Modell bekannten Dimensionen „Benutzerfreundlichkeit“ sowie „Nützlichkeit“ zugeordnet.

	Benutzerfreundlichkeit „Perceived Ease of Use“	Nützlichkeit „Perceived Usefulness“
Allgemeine Anforderungen	A-1 Anwenderorientierung und Umsetzbarkeit A-2 Branchen- / Produktneutralität und Übertragbarkeit A-3 Durchgängigkeit und Konsistenz	A-4 Erprobbarkeit und Basis zur Alternativenbildung
Inhaltliche Anforderungen		A-5 Berücksichtigung der Besonderheiten neuer Produkte A-6 Zukunftsgerichtete Berücksichtigung des Unternehmensumfeldes A-7 Berücksichtigung relevanter Wertschöpfungsdimensionen A-8 Betrachtung der Ressourcen-Dimension und den Ausbaus der Kompetenzposition

Abbildung 3-11: Anforderungsprofil des Verfahrens

4. Entwicklung des Verfahrens zur Bestimmung des Wertschöpfungsumfangs bei neuen Produkten

Basierend auf dem in Kapitel 3 vorgestellten Lösungsansatz, der erarbeiteten Konzeption, sowie den abgeleiteten Anforderungen an das Verfahren, werden im Folgenden die Modellelemente zu einer phasenorientierten Vorgehensweise verknüpft. Das Verfahren setzt sich aus insgesamt sieben Verfahrensphasen zusammen (siehe Abbildung 4-1). Jede Phase besteht wiederum aus mehreren Vorgehensschritten.³⁷ Nachfolgend wird ein Überblick über die Verfahrensphasen gegeben, bevor im Anschluss eine detaillierte Beschreibung der Phasen sowie deren Schritte erfolgen.

- Phase I: Systemstrukturierung und -eingrenzung: Die erste Phase dient zur Beschreibung und Strukturierung des neuen Produkts auf einer funktionalen Ebene. Neben einem methodischen Vorgehen bei der Strukturierung des Produktsystems werden zusätzlich auch Methoden und Hilfsmittel für eine erste Eingrenzung des weiter zu betrachtenden Funktionsumfangs bereitgestellt.
- Phase II: Generierung von Produktlösungen: Diese Phase beinhaltet die methodengestützte Erarbeitung von Lösungsalternativen zur Überführung der ausgewählten Funktionen in konkrete Produkt(teil)lösungen. Diese Aufgabe bildet, im Kontext neuer Produkte, eine wesentliche Voraussetzung für die Differenzierung gegenüber dem Wettbewerb auf der horizontalen Wertschöpfungsdimension (Wertschöpfungsbreite).
- Phase III: Zukunftsgerichtete Produktselektion: Innerhalb dieser Verfahrensphase erfolgt die zukunftsgerichtete Analyse des Umfeldes. Hierdurch werden Einflussmöglichkeiten auf den Erfolg des neuen Produkts bzw. auf die identifizierten Produktteillösungen untersucht. Methodisch kommt der Ansatz der Szenariotechnik zum Einsatz, welcher die Erarbeitung von alternativen Zukunftsbildern ermöglicht. Anschließend erfolgt der Abgleich der entwickelten Zukunftsbilder mit den erarbeiteten Produktlösungen aus Phase II.
- Phase IV: Prozessuale Beschreibung und Dekomposition der Wertschöpfungsleistung: Zentraler Inhalt dieser Phase ist die Beschreibung sowie Zerlegung der für die Leistungserstellung der erarbeiteten Produktlösungen erforderlichen Prozesse. Darüber hinaus werden relevante Prozesse vor- bzw. nachgelagerter Stufen analysiert und in den Kontext der Leistungserstellung integriert. Die Dekomposition der Prozesse erfolgt dabei in Form sogenannter Wertschöpfungsmodule (WSM). Durch dieses Vorgehen wird die Grundlage zur späteren Bestimmung der angemessenen Wertschöpfungstiefe (vertikale Wertschöpfungsdimension) geschaffen. Die gebildeten Module stellen im Folgenden die zentralen Elemente für die weiteren Verfahrensphasen dar.
- Phase V: Analyse der Ressourcensituation: In dieser Phase werden die an die gebildeten Wertschöpfungsmodule gestellten Ressourcenanforderungen, auf Basis definierter Ressourcenklassen, aufgenommen und in Form von Anforderungsprofilen beschrieben.

³⁷ Innerhalb der Verfahrensphasen kann sich, je nach Anwendungsbeispiel, der Einsatz einer Vielzahl verschiedener Methoden und Werkzeuge als sinnvoll erweisen. Im Nachfolgenden werden, sofern möglich, alternative Lösungswege und -muster vorgeschlagen. Darüber hinaus dient das hier entwickelte Verfahren als Rahmenwerk und übergeordnete Orientierungshilfe und sollte daher nicht als ein starr einzuhaltendes Ablaufschema verstanden werden. Iterationsschleifen zwischen den einzelnen Verfahrenselementen können zudem erforderlich sein.

Analog dazu erfolgt die Erarbeitung von Ressourcenprofilen. Diese beschreiben die im Unternehmen vorliegende Ressourcenausstattung bezogen auf die Aufgabenstellung. Durch einen Abgleich der gebildeten Profile (Anforderungs- und Ressourcenprofile) wird die Kenngröße „Ressourcenstärke je WSM“ ermittelt. Daran anschließend erfolgt eine Bewertung der „Spezifität der Ressourcen(-lücke)“.

- Phase VI: Ermittlung von Wertschöpfungskombinationen: Diese Verfahrensphase dient der Bestimmung von geeigneten Wertschöpfungskombinationen auf Basis der einzelnen Wertschöpfungsmodule. Aufbauend auf den Ergebnissen der Prozessanalyse und der Analyse der Ressourcensituation wird die WSM-Landschaft auf Synergien und Kombinationsmöglichkeiten hin untersucht. Im Anschluss daran erfolgt die Bewertung der gebildeten Kombinationen unter Berücksichtigung der zentralen Größen „Ressourcenstärke“ und „Spezifität der Ressourcen(-lücke)“.
- Phase VII: Ableitung des Wertschöpfungsumfangs: Im Rahmen dieser Phase werden die Ergebnisse der vorangegangenen Phasen zusammengetragen und in ein integriertes Lösungsportfolio überführt. Im ersten Schritt erfolgt eine einheitliche Beschreibung der identifizierten Wertschöpfungskombinationen über die relevanten Wertschöpfungsdimensionen (WS-Breite und WS-Tiefe). Darauf aufbauend werden die relevanten Kombinationen in das entwickelte Lösungsportfolio über die Parameter „Ressourcenstärke“ und „Spezifität der Ressourcenlücke“ abgebildet.

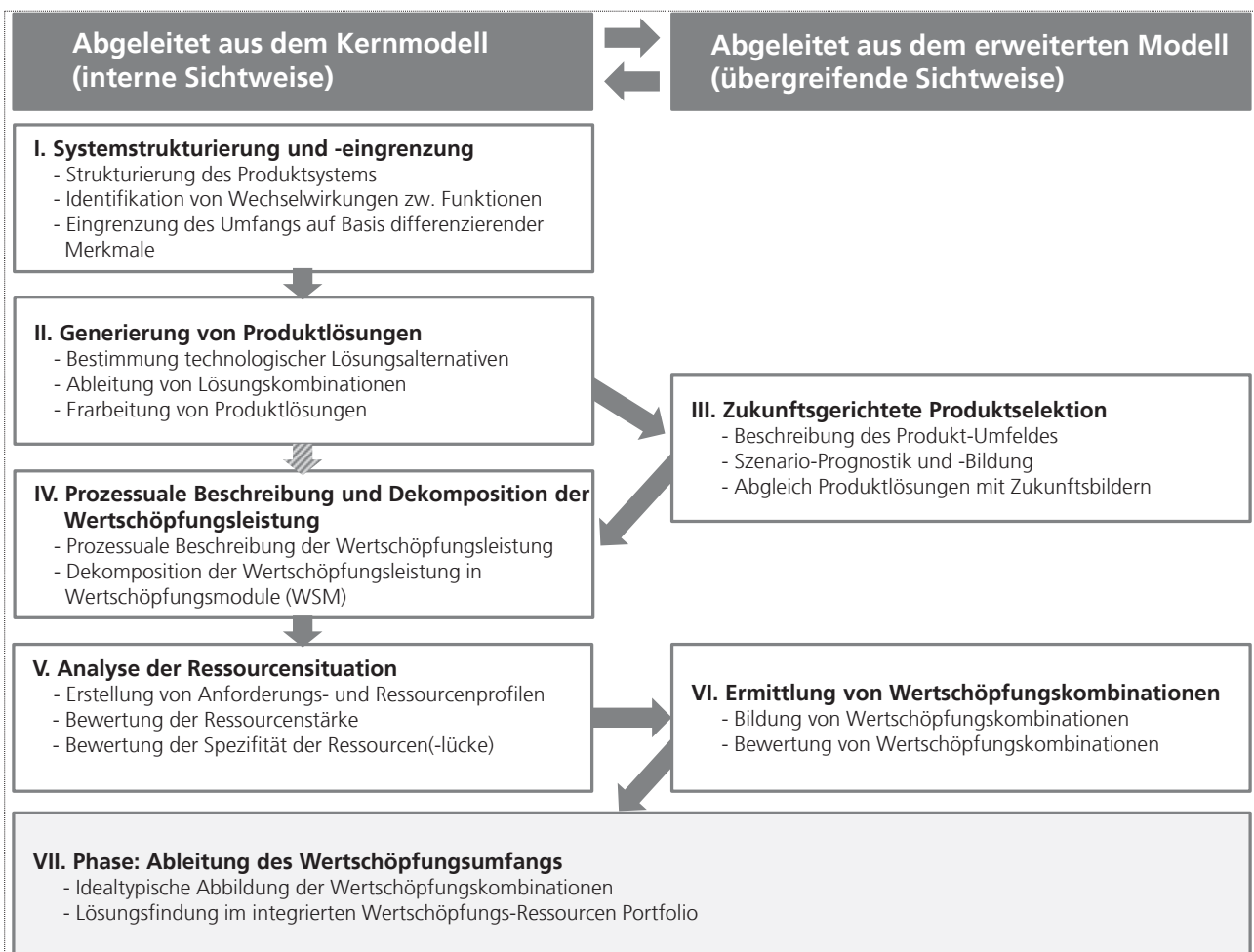


Abbildung 4-1: Übersicht zum Verfahren

4.1 Verfahrensphase I: Systemstrukturierung und -eingrenzung

4.1.1 Ziel der Verfahrensphase I und methodisches Vorgehen

Ziel der Phase I ist die Beschreibung und Strukturierung des Produktsystems sowie die darauf aufbauende Bestimmung und Eingrenzung des weiter zu verfolgenden Produkt- bzw. Funktionsumfangs.³⁸ Zur Erreichung der Zielsetzung wird in einem ersten Schritt das Produkt mittels einer Funktionenanalyse strukturiert. Anschließend erfolgt, unter Berücksichtigung möglicher Wechselwirkungen zwischen den einzelnen Funktionen, die Eingrenzung des weiter zu betrachtenden Systemumfangs auf Basis differenzierender Merkmale.

4.1.2 Strukturierung des Produktsystems

Je nach Informationslage können verschiedene Methoden und Werkzeuge zur Strukturierung eines Produktsystems herangezogen werden (vgl. Anhang 10.1). In der vorliegenden Arbeit wird die Beschreibung des Produktsystems auf funktionaler Ebene mittels einer Funktionenanalyse empfohlen. Dieser Ansatz bietet den Vorteil einer neutralen Herangehensweise und ist besonders hilfreich, wenn das Produkt oder die zu realisierenden Produktlösungen noch nicht hinreichend bekannt sind. Eine spätere Ableitung technologischer Lösungsalternativen im Rahmen der Produktentwicklung wird zudem begünstigt. Nachfolgende Abbildung 4-2 zeigt exemplarisch die Strukturierung eines Produktsystems nach unterschiedlichen Funktionsebenen mittels eines Funktionenbaums. Hierfür werden zunächst die dem Produkt zugrundeliegenden Funktionen identifiziert und beschrieben. Darauf aufbauend werden sie klassifiziert und gegliedert.

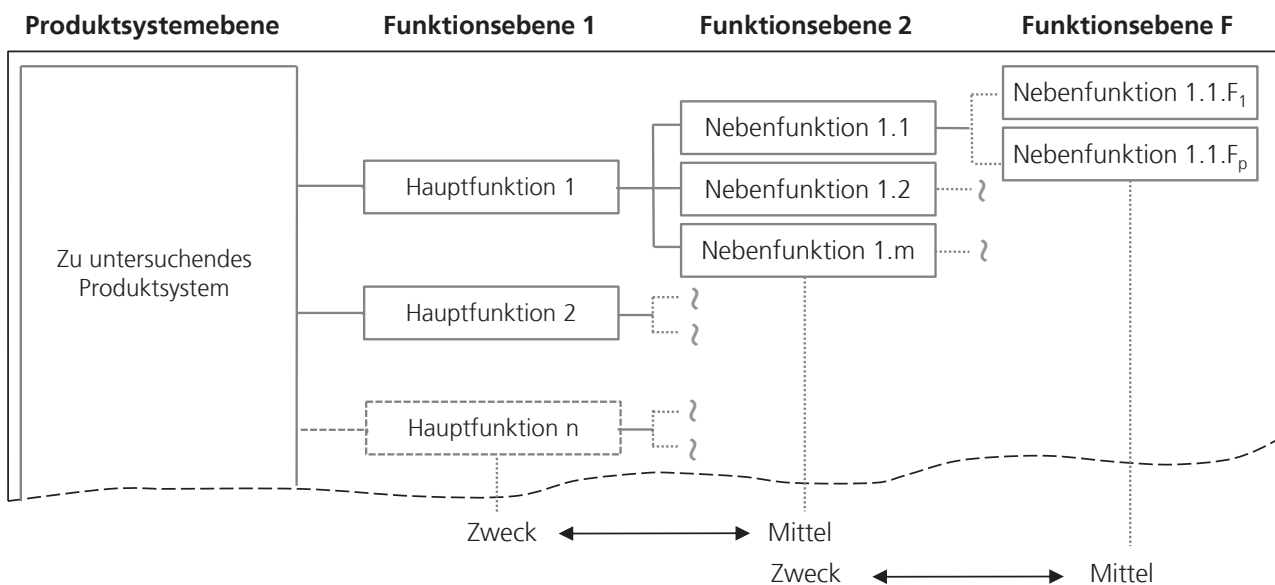


Abbildung 4-2: Funktionale Gliederung des Produktsystems mittels Funktionenbaums (nach Akiyama 1994, S. 64)

³⁸ Der Prozess der eigentlichen Produktauswahl bzw. -findung steht in der vorliegenden Arbeit nicht im Fokus. Für diese Aufgabe eignen sich eine Vielzahl verschiedener Werkzeuge, wie bspw. Portfolioansätze oder multikriterielle Scoring-Verfahren.

Die Funktionsstruktur kann, je nach Komplexität des zu untersuchenden Produkts, unterschiedlich umfangreich ausfallen und sollte daher kontextspezifisch auf die eigenen Bedarfe angepasst und ausgearbeitet werden. Ein weiterer Vorteil dieser Herangehensweise ist, dass sowohl Funktionen, welche auf physischen Komponenten, wie bspw. Bauteilen (bei technischen Produkten) basieren, sowie Funktionen im Kontext von Dienstleistungskomponenten abgebildet werden können und somit eine getrennte Untersuchung bei hybriden Produkten nicht erforderlich ist.³⁹

4.1.3 Identifikation von Wechselwirkungen zwischen den Funktionen

Im Anschluss an eine erste Strukturierung des Produktsystems mittels des vorgestellten Ansatzes der Funktionenanalyse, kann es bei komplexen Produkten ratsam sein, die Wechselwirkungen zwischen verschiedenen Funktionen zu identifizieren und zu analysieren. In der vorliegenden Arbeit wird für diesen Schritt die Methodik der Design-Structure Matrix (DSM) vorgeschlagen (siehe hierzu auch Kapitel 3.2.1).⁴⁰ Je nach Anwendungsbeispiel kann dabei eine Bewertung der Abhängigkeiten, Einflüsse oder Wechselwirkungen der einzelnen Funktionen gewichtet oder ungewichtet bzw. gerichtet oder ungerichtet vorgenommen werden. Nachfolgende Abbildung 4-3 verdeutlicht schematisch die unterschiedlichen Möglichkeiten im Rahmen der Analyse.

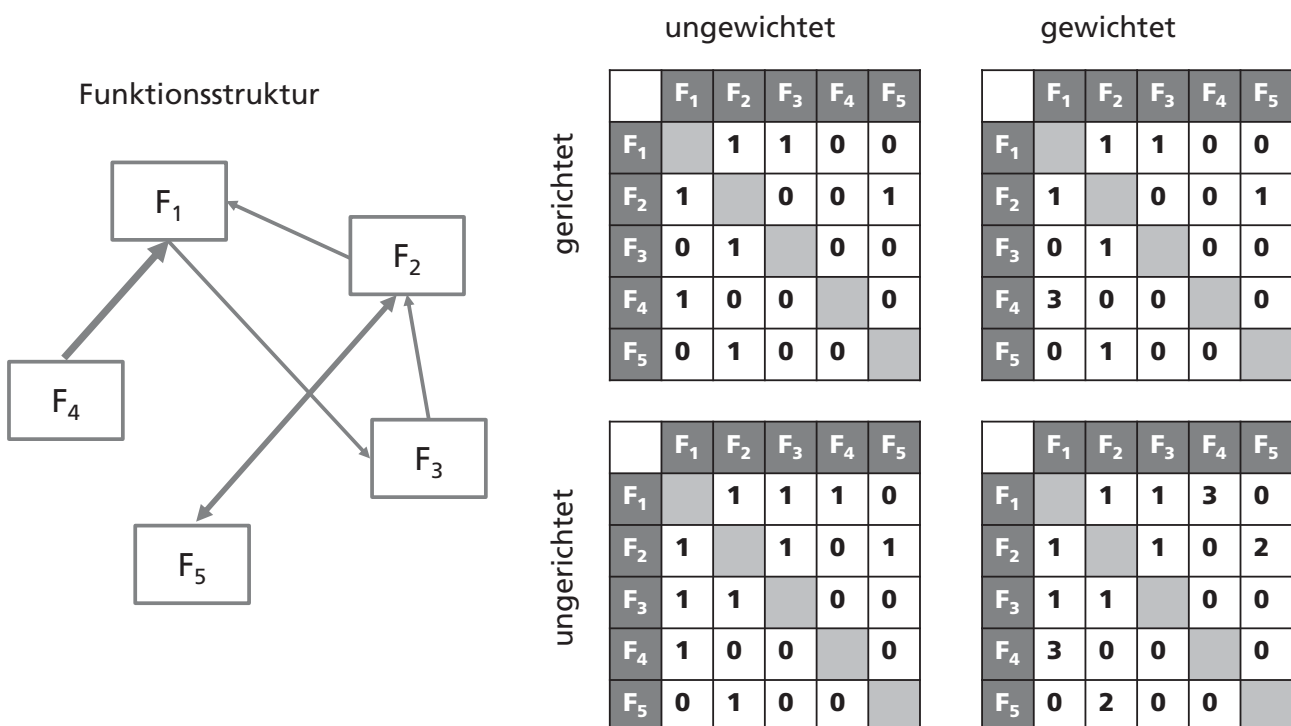


Abbildung 4-3: Identifikation von Wechselwirkungen zwischen einzelnen Funktionen (in Anlehnung an Hohnen 2014; ikt RWTH Aachen)

³⁹ SPATH und DEMUB führen in diesem Kontext an, dass die Forderung des Kunden nach ganzheitlichen Lösungen zu einer Verschmelzung von Produkt- und Servicegeschäft führt, was somit die strategische Planung integrierter Produkt- und Servicebündel erfordert (Spath und DemuB 2006, S. 464).

⁴⁰ Eine weitere Möglichkeit bietet der Ansatz der verknüpften Funktionsstruktur. Hierbei werden die einzelnen Eingangs- und Ausgangsgrößen des zu untersuchenden Objekts inklusive deren Wechselwirkungen dargestellt.

Dieser Schritt kann als Basis für die anschließende Eingrenzung des Betrachtungsumfangs dienen, bzw. sollte analog damit durchgeführt werden, da hierdurch einer zu frühzeitigen Ausgrenzung möglicherweise relevanter Funktionen entgegengewirkt werden kann.

4.1.4 Eingrenzung des Umfangs auf Basis differenzierender Merkmale

Im Anschluss an die Strukturierung des Produktsystems mittels der Funktionenanalyse sowie der Identifikation möglicher Abhängigkeiten und Wechselwirkungen zwischen den Funktionen bietet sich bei komplexen Produkten eine erste Eingrenzung auf die weiter zu betrachtenden Produktfunktionen an. Dies erlaubt dem Unternehmen eine Fokussierung auf die relevanten Aktionsfelder. Bei technologieintensiven Produkten ist es ratsam Funktionen in den Vordergrund zu stellen, die eine Differenzierung gegenüber dem Wettbewerb ermöglichen. Für die Auswahl geeigneter Funktionen müssen zunächst Bewertungskriterien gesammelt und ausgewählt werden. Als mögliche Kriterien können bspw. die „Möglichkeit zur Sicherung von Schutzrechten“, „Wertigkeit der Funktion aus Kundensicht“, „Eignung für Zusatzdienste“ oder „Bezug zu den Kernkompetenzen“ herangezogen werden.⁴¹ Dabei ist darauf zu achten, dass die Kriterien überschneidungsfrei in ihrer Beschreibung sind und sich nicht gegenseitig ausschließen. Im Anschluss werden die Funktionen den Bewertungskriterien gegenübergestellt und hinsichtlich ihrer Kriterienerfüllung beurteilt. Die nachfolgende Abbildung 4-4 verdeutlicht die erforderlichen Schritte zur Auswahl geeigneter Funktionen durch den Einsatz der Nutzwertanalyse.

Liste identifizierter Funktionen des Produktsystems Funktion 1 Funktion 2 Funktion 3 ... Funktion m	Kriterium Z_j ($j = 1, 2, \dots, n$)	Gewichtung g_j	Funktion 1 Grad Ziel- erfüllung $n_{1,j}$ $g_j * n_{1,j}$		Funktion 2 Grad Ziel- erfüllung $n_{2,j}$ $g_j * n_{2,j}$		Funktion m Grad Ziel- erfüllung $n_{m,j}$ $g_j * n_{m,j}$		
	Kriterium Z_1	g_1	$n_{1,1}$	$g_1 * n_{1,1}$	$n_{2,1}$	$g_1 * n_{2,1}$	$n_{m,1}$	$g_1 * n_{m,1}$	
	Kriterium Z_2	g_2	$n_{1,2}$	$g_2 * n_{1,2}$	$n_{2,2}$	$g_2 * n_{2,2}$	$n_{m,2}$	$g_2 * n_{m,2}$	
	
	Kriterium Z_n	g_n	$n_{1,n}$	$g_n * n_{1,n}$	$n_{2,n}$	$g_n * n_{2,n}$	$n_{m,n}$	$g_n * n_{m,n}$	
	Σ Punkte N_i			N_1		N_2		N_m	
	Rangfolge			...		...
		Nutzwert der Funktion: $N_i = \sum_{j=1}^n (g_j * n_{i,j}) \quad \forall i = 1, \dots, m$							
	Auswahl / Gewichtung geeigneter Bewertungskriterien Kriterium 1 Kriterium 2 Kriterium 3 ... Kriterium n								

Abbildung 4-4: Auswahl differenzierender Funktionen mittels Nutzwertanalyse⁴²

Nach Durchführung der Bewertung werden die Funktionen mit der höchsten Wertung N_i ausgewählt. Diese bilden die Basis für die weiteren Verfahrensschritte.

⁴¹ Es wird darauf verwiesen, dass sich die Kriterien je nach Anwendungsfall unterscheiden. Eine eindeutige Kriterienliste liegt daher in der Regel nicht vor und muss kontextspezifisch erstellt werden. Ist eine Gewichtung der Einzelkriterien erforderlich, dann bietet sich die Methode des paarweisen Vergleichs an.

⁴² Vgl. hierzu Wöltje 2012, S. 112.

4.1.5 Ergebnis der Verfahrensphase I

Das zu untersuchende Produktsystem liegt nach der Verfahrensphase I in einer strukturierten Form auf funktionaler Ebene vor. Durch eine Integration des Ansatzes der Design-Structure Matrix wird gleichzeitig eine Identifikation möglicher Abhängigkeiten und Wechselwirkungen von Funktionen innerhalb des Produktsystems erreicht. Darauf aufbauend ermöglicht das vorgestellte Scoring-Verfahren (NWA) eine erste Eingrenzung des System- bzw. Funktionsumfangs auf Basis zuvor definierter, differenzierender Merkmale.

4.2 Verfahrensphase II: Generierung von Produktlösungen

4.2.1 Ziel der Verfahrensphase II und methodisches Vorgehen

Ziel der Phase II ist die Generierung konkreter Produktlösungen auf Basis des zuvor bestimmten Funktionsumfangs. Hierfür werden in einem ersten Schritt mögliche (technologische) Teilfunktionslösungen, basierend auf den zur Verfügung stehenden Wirkprinzipien, Technologien, Werkstoffen oder bereits vorhandenen Komponenten abstrakt erfasst und beschrieben. Darauf aufbauend erfolgt die Kombination der einzelnen Teilfunktionslösungen zu Lösungskombinationen. Diese bilden die Voraussetzung zur Generierung potentieller Produktlösungen.

4.2.2 Bestimmung technologischer Lösungsalternativen

In Abhängigkeit des zu betrachtenden Funktionsumfangs sowie der Aufgabenstellung können die Teilfunktionen durch recht vielfältige technologische Teilfunktionslösungen umgesetzt werden. Für die Erarbeitung einer möglichst breiten Lösungsbasis können neben dem Einsatz verschiedener intuitiver oder diskursiver Kreativitätstechniken auch konventionelle Hilfsmittel wie Literatur- und Patentrecherchen eingesetzt werden.

Sind diese Techniken nicht ausreichend, so kann die Analyse bekannter technischer oder natürlicher Systeme eine sinnvolle Quelle für eine Analogie- und Lösungsfindung darstellen. Weiterhin bietet es sich an, Synonyme (Syntax-Derivate) der identifizierten Funktionen aufzunehmen, um somit die Auffindung neuer Lösungen zu erhöhen. Als Synonyme der beispielhaften Funktion „Positionierung ermöglichen“ können „Ortung oder Tracking ermöglichen“ exemplarisch angeführt werden (Ardilio 2013, S. 82).

4.2.3 Ableitung von Lösungskombinationen

Im Anschluss an die Identifikation der Teilfunktionslösungen erfolgt die Kombination der Lösungen zu geeigneten Lösungskombinationen. Diese Aufgabe bildet den notwendigen Zwischenschritt zur Ableitung konkreter Produktlösungen. Im Kontext neuer Produkte bietet sich hier eine morphologische Analyse an, mittels derer, aufbauend auf den erarbeiteten Lösungsalternativen, zunächst uneingeschränkte Lösungskombinationen erarbeitet werden können. In der entstehenden Matrix können daraufhin durch die Auswahl jeweils einer Lösungsalternative (Merkmalsausprägung) pro Merkmal unterschiedliche Lösungs-

kombinationen erarbeitet werden.⁴³ Je nach Detaillierungsgrad der Funktionslandschaft können, wie in Abbildung 4-5 ersichtlich, auch Teilfunktionen kleinerer Ebenen als Merkmale eingesetzt werden. Die hierfür gefundenen Merkmalsausprägungen können dann als Teillösungen zur Erfüllung einer der jeweiligen übergeordneten Funktion verstanden werden. Je nach Komplexitätsgrad des Ausgangssystems lassen sich teilweise viele unterschiedliche Lösungskombinationen identifizieren, die wiederum aus einer Vielzahl von Teillösungen zusammengesetzt sein können. Um einer zu großen Anzahl an Lösungsalternativen rechtzeitig entgegenzuwirken und somit die Komplexität beherrschen zu können, bietet sich neben einer frei intuitiven Bildung der Alternativen ein systematisches Vorgehen auf Basis vordefinierter Kriterien an.

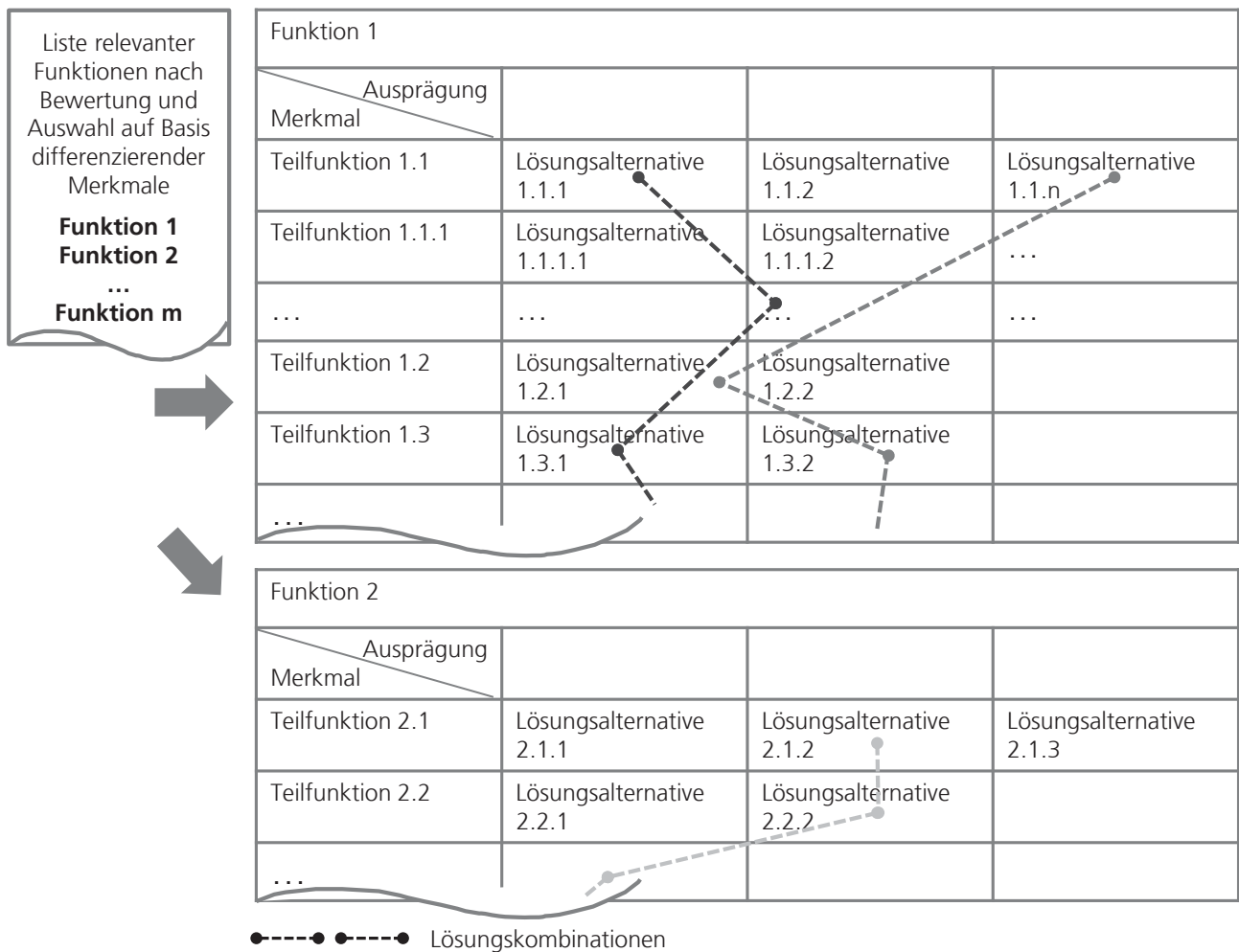


Abbildung 4-5: Bildung von Lösungskombinationen mittels morphologischer Analyse

Die morphologische Analyse bietet dabei den Vorteil, dass sie jederzeit erneut durchgeführt werden kann. Eine Generierung bzw. Prüfung neuer Lösungskombinationen bei Bedarf ist somit möglich. Darüber hinaus sollten, im Sinne einer möglichen Funktionsintegration, zuvor

⁴³ Sind bereits alle Komponenten des betrachteten Produktsystems bekannt, kann, bspw. mittels dem Werkzeug der Domain Mapping Matrix, eine Zuweisung von Komponenten zu einzelnen Funktionen erfolgen (vgl. Danilovic und Browning 2007).

getrennt voneinander betrachtete Funktionen auf deren Kombinatorik hin geprüft werden. Somit kann einer frühzeitigen Generierung innovativer Lösungen, welche verschiedene Funktionen einer Komponente bzw. Produktlösung kombinieren, erfolgen.

4.2.4 Erarbeitung von Produktlösungen

Aufbauend auf den vorangegangenen Schritten erfolgt die weitere Ausarbeitung denkbarer Produktlösungen. Diese Aufgabe kann sich abhängig von den zuvor identifizierten technologischen Lösungsmöglichkeiten sowie den generierten Lösungskombinationen unterschiedlich aufwändig gestalten. Im Zuge dieser Aufgabe müssen bereits bekannte Produkthanforderungen überprüft werden. Darüber hinaus muss der Trade-Off zwischen zahlreichen Faktoren, wie erzielbare Wertschöpfung und Kundennutzen, Innovationsgrad der gefundenen Produktlösung, technische Machbarkeit, Verfügbarkeit am Markt oder erwartete Wettbewerbsintensität, abgewogen werden. Diese Arbeiten stellen eine wesentliche Voraussetzung zur Überführung der Produktideen in erfolgreiche Produkte dar. Neben Expertenworkshops eignen sich bei diesem Schritt auch unterstützende Literatur- und Patentrecherchen. Eine Übersicht der zur Verfügung stehenden Methoden und Werkzeuge im Rahmen dieser Verfahrensphase ist im Anhang 10.2 dargestellt.

4.2.5 Ergebnis der Verfahrensphase II

Als Ergebnis der Phase II liegen konkrete Produktlösungen vor, welche eine Auswahl der in der vorangegangenen Phase identifizierten Funktionen bestmöglich erfüllen. Die zu diesem Zeitpunkt generierten Lösungen bilden die Grundlage für die weiteren Verfahrensschritte und geben einen ersten Anhaltspunkt für die Ausgestaltung der horizontalen Wertschöpfungsdimension, der sogenannten Wertschöpfungsbreite. Da je nach Anwendungsbeispiel und Produktart die Anzahl möglicher Produktlösungen zu diesem Zeitpunkt unterschiedlich groß sein kann, erfolgt in der nachfolgenden Verfahrensphase eine weitere Konkretisierung der gefundenen Ergebnisse hinsichtlich deren Erfüllung zukünftiger Anforderungen.

4.3 Verfahrensphase III: Zukunftsgerichtete Umfeldanalyse zur weiteren Produktselektion

4.3.1 Ziel der Verfahrensphase III und methodisches Vorgehen

Ziel der Phase III ist die Bildung alternativer Zukunftsbilder hinsichtlich des Umfeldes des zu analysierenden Produkts sowie die daran anschließende Gegenüberstellung der in der vorangegangenen Phase erarbeiteten Produktlösungen mit den entwickelten Szenarien zur Überprüfung deren „Szenariorobustheit“.

Im Zentrum dieser Phase steht die Anwendung der Szenario-Technik (siehe Kapitel 2.1.2) als etablierter Ansatz der strategischen Technologie- und Produktplanung. Gemäß den möglichen Arten von Szenarien bietet sich im Rahmen des vorgestellten Ansatzes die Erarbeitung von „Produkt-Umfeld-Szenarien“ an. Dabei wird das zu untersuchende, neue Produkt als Gestaltungsfeld und das in großem Maße für einen potentiellen Produkterfolg verantwortliche Umfeld als Szenariofeld definiert.

Darauf aufbauend erfolgen die Konkretisierung der Aufgabenstellung (Szenariozeitraum, Mittel- oder Zielplanung, etc.) sowie die Identifikation von relevanten Schlüsselfaktoren. Je Schlüsselfaktor werden in einem darauffolgenden Schritt mögliche Zukunftsprojektionen erarbeitet, die als Basis für die Szenariobildung dienen. Abschließender Schritt der Phase III ist der Abgleich der erarbeiteten Zukunftsbilder mit den in Phase II abgeleiteten Produktlösungen. Diese Aufgabe des Szenario-Transfers ermöglicht die Überprüfung des, je nach Anwendungsbeispiel recht umfangreichen Portfolios an Produktlösungen auf deren „Szenariorobustheit“. Durch diesen Schritt erfolgt eine weitere Konkretisierung der horizontalen Wertschöpfungsdimension (Wertschöpfungsbreite). Die im Rahmen der dritten Verfahrensphase erforderlichen Schritte werden nachfolgend detaillierter beschrieben.

4.3.2 Beschreibung des Produktumfelds

Im Gegensatz zu einem völlig neuen Szenario-Projekt ist die Aufgabenstellung in der vorliegenden Arbeit bereits eindeutig definiert. Ziel ist die Entwicklung alternativer Zukunftsbilder bezogen auf das Umfeld (Szenariofeld) des zu untersuchenden neuen Produkts. Die entwickelten Szenarien ermöglichen im Anschluss eine Diskussion und Überprüfung zuvor identifizierter Produkt(teil)lösungen innerhalb des gesamten Produkts (Gestaltungsfeld). Bei komplexen Produkten besteht zudem die Möglichkeit, gesonderte Szenarien für eine bestimmte Gruppe an Produktlösungen oder sogar für eine ganz bestimmte Produktlösung zu erarbeiten. Darüber hinaus kann eine Konkretisierung des zu untersuchenden Produkts bei Bedarf vorgenommen werden, um somit eine Erhöhung der Ergebnismenge zu erreichen („Welche Art von Energiespeicher soll untersucht werden?“, „Welche Form des Car-Sharing ist von besonderem Interesse?“, etc.).

Im Rahmen der Szenariovorbereitung muss der Szenariozeitraum / -punkt bestimmt werden. Hierbei ist der zeitliche Rahmen so zu wählen, dass die damit verbundenen strategischen Fragestellungen und Ziele im Kontext der Bestimmung des Wertschöpfungsumfangs thematisiert werden können. Für die Bestimmung des geeigneten zeitlichen Horizonts sollten daher zentrale Meilensteine, wie bspw. der geplante Startzeitpunkt einer Serienentwicklung oder der Markteinführung diskutiert werden.

Für die Beschreibung des Szenariofeldes ist es zunächst ratsam, verschiedene Einflussbereiche zu definieren. Diese können sich bspw. bezogen auf das Umfeld in wirtschaftliche Aspekte (Markt / Wettbewerb), technische und technologische, rechtliche und politische oder gesellschaftliche Bereiche gliedern. Darüber hinaus kann, je nach Gestaltungsfeld und Ausgestaltung der Fragestellung, eine Fokusbildung auf spezifizierte Bereiche erfolgen.

Innerhalb der Einflussbereiche erfolgt anschließend die Erarbeitung von Einflussfaktoren, welche die Basis für die Entwicklung der Szenarien darstellen. In diesem Schritt kann eine Vielzahl an Faktoren identifiziert werden. Um diejenigen mit der höchsten Relevanz für die Szenario-Bildung zu identifizieren, lassen sich Werkzeuge wie die sogenannte Einflussfaktorenanalyse (Matrix) heranziehen. Hierbei werden die gesammelten Einflussfaktoren auf ihre gegenseitigen Abhängigkeiten und Einflüsse überprüft und bewertet. Im Anschluss werden diejenigen Einflussfaktoren ausgewählt, die die am stärksten treibenden Kräfte im

Szenariofeld darstellen und in besonders hohem Maße mit den anderen Größen vernetzt sind, die sogenannten Schlüsselfaktoren (siehe Abbildung 4-6).

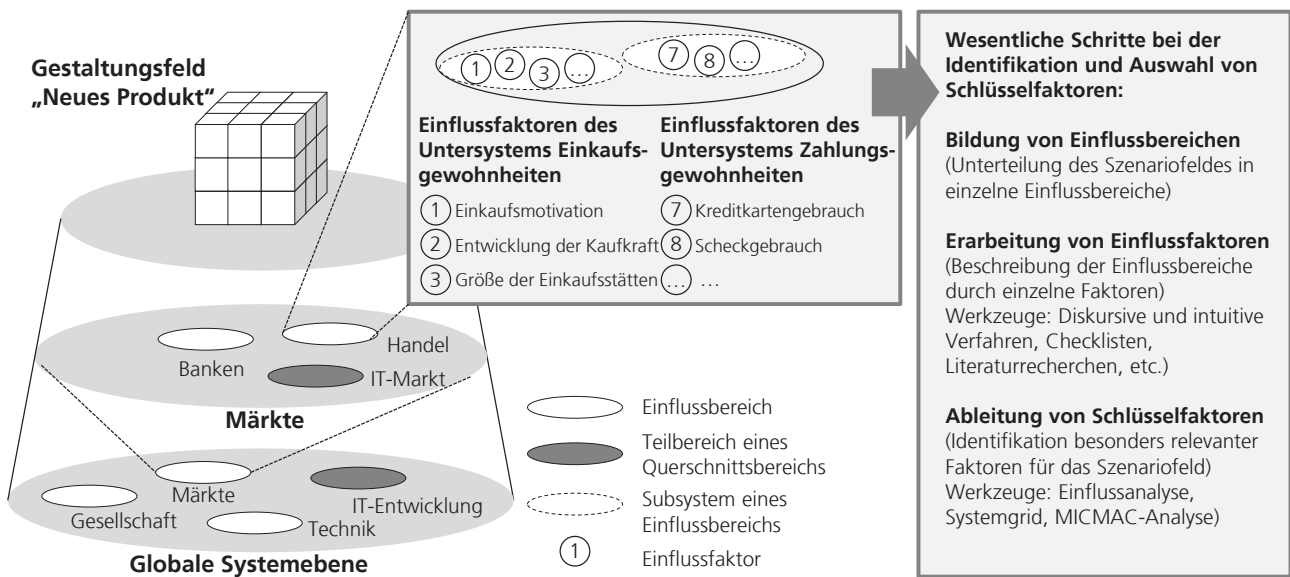


Abbildung 4-6: Systemische Ermittlung von Schlüsselfaktoren (in Anlehnung an Gausemeier et al. 1996, S. 170; 175)

Im Rahmen der methodengestützten Auswahl der Schlüsselfaktoren sollte verstärkt darauf geachtet werden, dass insbesondere diejenigen Faktoren mit dem größten Einfluss auf einen späteren Erfolg der jeweiligen Produkt(teil)lösungen ausgewählt werden. Aufbauend auf der ersten Auswahl der Schlüsselfaktoren ist eine Überprüfung und Diskussion der identifizierten Faktoren durch das Szenario-Team ratsam.

4.3.3 Szenario-Prognostik und -Bildung

Die erarbeiteten Schlüsselfaktoren bilden die Basis für die Szenario-Prognostik und -Bildung. Zu Beginn werden die Schlüsselfaktoren aufbereitet. Hierzu zählt die Bestimmung von sogenannten Schlüsselfaktoren-Merkmalen. Anhand dieser Merkmale wird zunächst die Beschreibung des IST-Zustandes des jeweiligen Schlüsselfaktors vorgenommen, bevor in einem zweiten Schritt die Erarbeitung verschiedener Zukunftsprojektionen je Schlüsselfaktor erfolgt. Diese Zukunftsprojektionen stellen jeweils eine denkbare Projektion bzw. Zustand des Faktors in der Zukunft dar (vgl. Gausemeier et al. 1996, S. 228).

Um eine möglichst breite Basis an denkbaren Projektionen zu erarbeiten, eignen sich Literaturrecherchen, Experteninterviews sowie interdisziplinäre Workshops. Im Anschluss an die Identifikation und Beschreibung der Projektionen findet eine Bündelung konsistenter Projektionen je Schlüsselfaktor statt. Hierdurch werden sogenannte Rohszenarien erarbeitet, welche im Folgenden diskutiert, validiert und in „Prosa“ als Szenarien beschrieben werden.⁴⁴

⁴⁴ Bei der Szenario-Bildung eignet sich der Einsatz einer sogenannten Konsistenzmatrix. Hierbei werden die Projektionen hinsichtlich Ihrer Konsistenz, also ihres plausiblen Auftretens innerhalb eines Szenarios bewertet. Weiterhin sind je nach Szenarioansatz rechnergestützte Werkzeuge möglich.

Im Rahmen der Szenario-Bildung ist die Konzentration auf eine begrenzte Anzahl an Szenarien, zur Reduzierung und Beherrschung der Komplexität, sinnvoll. Um einen möglichst breiten Ausschnitt des Zukunftshorizonts (Szenario-Trichters) auszuleuchten, sollte die Entwicklung sogenannter Extremszenarien erfolgen. Darüber hinaus können mittels eines Trendszenarios plausible Zukunftsentwicklungen beschrieben werden (vgl. Gausemeier et al. 1996, S. 114 f.).

4.3.4 Abgleich von Produktlösungen mit Zukunftsbildern

Im Anschluss an die Erarbeitung der Szenarien erfolgt der sogenannte Szenario-Transfer. Hierbei werden die zuvor erarbeiteten Produktlösungen (Phase II) mit den alternativen Zukunftsbildern und den darin zu Grunde liegenden Schlüsselfaktor-Projektionen abgeglichen und im Zusammenhang diskutiert. Besonderer Fokus sollte dabei auf der Fragestellung liegen, ob bzw. in wie weit die Produkt(teil)lösungen den eindeutig von dem Trendszenario abweichenden Zukunftszuständen (Extremszenarien) gerecht werden. Wie in der nachfolgenden Abbildung ersichtlich, kann eine Nichterfüllung der Anforderungen zum Ausschluss oder zu einer Überarbeitung des jeweiligen Produktvorschlages führen. Eine Produktlösung, welche hingegen die verschiedenen Szenarien und die damit verbundenen Anforderungen erfüllt, ist für eine weitere Betrachtung im Rahmen des Verfahrens geeignet.

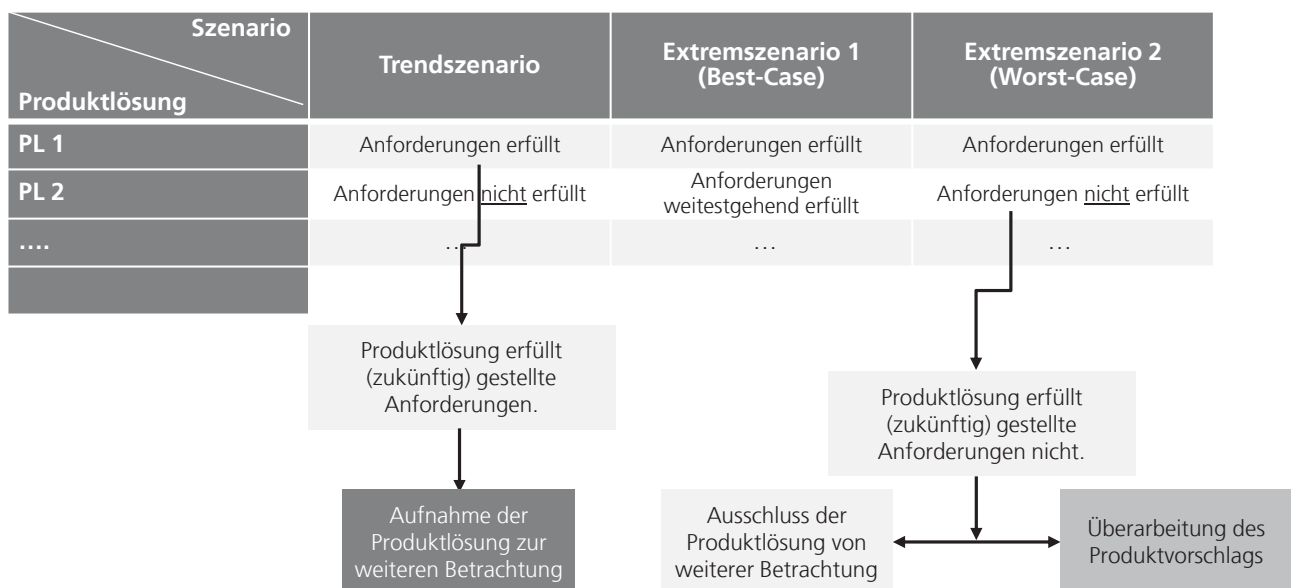


Abbildung 4-7: Abgleich der Produktlösungen mit Zukunftsbildern

Bei diesem Verfahrensschritt lassen sich neben qualitativen Analysen, je nach Umfang und Komplexität, auch quantitative Scoring-Verfahren einsetzen. Zusätzlich zu den hierfür herangezogenen Bewertungskriterien können dabei auch Eintrittswahrscheinlichkeiten mit in die Auswertung einfließen.

4.3.5 Ergebnis der Verfahrensphase III

Als Ergebnis der Phase III liegt eine begrenzte Anzahl an entwickelten Szenarien zur Beschreibung alternativer Zukunftszustände im Kontext des zu analysierenden Produkts (Produkt-Umfeld-Szenarien) vor. Durch den daran anschließenden Abgleich der Szenarien mit den in Phase II erarbeiteten Produktlösungen wird eine Überprüfung und ggf. erneute Eingrenzung der Wertschöpfungsbreite (horizontale Wertschöpfungsdimension) durch die Ausgrenzung nicht „szenariorobuster“ bzw. zukunftsfähiger Produktlösungen erreicht. Produktlösungen, welche die gestellten Anforderungen erfüllen, finden Eingang in die nachfolgende Verfahrensphase IV.

4.4 Verfahrensphase IV: Prozessuale Beschreibung und Dekomposition der Wertschöpfungsleistung

4.4.1 Ziel der Verfahrensphase IV und methodisches Vorgehen

Ziel der Verfahrensphase IV ist die Beschreibung der für die Erstellung der zuvor identifizierten Produktlösungen erforderlichen bzw. zugrundeliegenden Prozesse und Aktivitäten sowie die darauf aufbauende Dekomposition der jeweiligen Gesamtprozesse in Wertschöpfungsmodule (WSM) nach definierten Kriterien. Diese WSM stellen die zentralen Elemente für die weitere Bestimmung des Wertschöpfungsumfangs dar und bilden die Schnittstelle zur Ressourcenebene.

Für die Beschreibung der Prozesse und Aktivitäten kommen Werkzeuge der Prozessmodellierung zum Einsatz. Diese erlauben die strukturierte und sachlogische Abbildung relevanter Tätigkeiten. Darüber hinaus ist eine anschauliche Prozessbeschreibung die Grundvoraussetzung für eine Dekomposition der Prozesse in einzelne WSM. Die Bildung von WSM stützt sich dabei maßgeblich auf den Ansatz von FLEISCHER ET AL. (Fleischer et al. 2004).

4.4.2 Prozessuale Beschreibung der Wertschöpfungsleistung

Im Zuge dieser Aufgabe können vielfältige Werkzeuge der Prozessmodellierung eingesetzt werden. Die Auswahl kann sich hierbei an bereits erfolgreich im jeweiligen Unternehmen etablierten Werkzeugen orientieren. Im Folgenden wird die Prozessbeschreibung mittels Wertschöpfungsketten- und Flussdiagramme durchgeführt. Diese Werkzeuge wurden auf Grund ihrer einfachen und universellen Einsetzbarkeit ausgewählt (vgl. Anhang 10.3).⁴⁵ Im Zentrum der Prozessbeschreibung und -analyse können neben klassischen Wertschöpfungsaktivitäten im Kontext der Produktion des neuen Produkts auch vor- oder nachgelagerte Prozesse von großer Bedeutung sein. Beispielsweise stellen für einen Engineering Dienstleister Entscheidungen hinsichtlich des Entwicklungsumfangs oder für einen Vertriebspezialist sämtliche Aktivitäten in Bezug zur Distribution des neuen Produkts bzw. der Teilprodukte im Vordergrund und müssen daher in einer Betrachtung berücksichtigt werden.

⁴⁵ Basierend auf dem Konzept des Produktlebenszyklus unterscheiden sich, je nach Produktart, einzelne Prozesse und Aktivitäten innerhalb der Phasen „Produktentstehung“ und „Produktmarkt“ leicht voneinander.

In einem ersten Schritt erfolgt die Beschreibung des Gesamtprozesses der Leistungserstellung des zu analysierenden neuen Produkts auf einem hohen Abstraktionsniveau. In diesem Zuge werden die Teilprozesse der bereits in der vorangegangenen Verfahrensphasen generierten Produktlösungen im Gesamtkontext verortet. Ziel ist es hierbei einen ersten Überblick über deren Zusammenhänge im Rahmen der Leistungserstellung zu erlangen. Hierfür eignen sich, wie in Abbildung 4-8 dargestellt, Wertschöpfungskettendiagramme und Prozesslandkarten.⁴⁶ Aufbauend auf der erarbeiteten Übersicht wird der relevante Betrachtungsumfang (erneut) definiert, der jetzt, bspw. neben den Prozessen für die Herstellung der identifizierten Produktlösungen, insbesondere auch weitere vor- oder nachgelagerte Wertschöpfungsbereiche umfassen kann. Als Beispiele können an die eigentliche Produktlösung angrenzende Montage- oder Integrationstätigkeiten mit besonderer Wertschöpfungsrelevanz genannt werden.

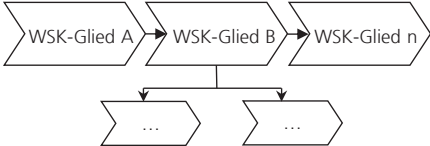
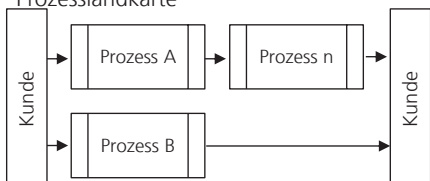
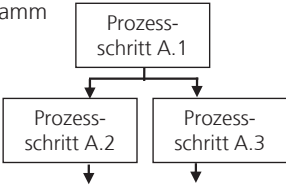
Übersicht / Orientierung über Prozesslandschaft		
<p>Aufgabe und Zielstellung:</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ Generische Beschreibung der „Gesamtleistungserstellung“ (neues Produkt) ○ Identifikation „Position“ der potentiell zu erbringenden Wertschöpfungsleistungen (generierte Produktlösungen) innerhalb des Gesamtprozesses 	<p>Vorgehen und Arbeitsschritte:</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ Identifikation und Erarbeitung des grundlegenden Ablaufs und der übergeordneten Prozesselemente ○ Verortung der generierten Produktlösungen innerhalb des Gesamtprozesses ○ Bestimmung weiterer relevanter / angrenzender Wertschöpfungsbereiche ○ Ggf. erneute Eingrenzung des weiteren Betrachtungsumfangs 	<p>Werkzeuge (Vorschlag): Wertschöpfungskettendiagramm</p>  <p>Prozesslandkarte</p> 
Detaillierte Prozessbeschreibung		
<p>Aufgabe und Zielstellung:</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ Detaillierte Beschreibung der relevanten Wertschöpfungsprozesse 	<p>Vorgehen und Arbeitsschritte:</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ Definition des Prozessumfangs (In- / Output) ○ Erfassung der einzelnen Prozessschritte /-inhalte ○ Sachlogische Beschreibung des Prozessablaufs 	<p>Werkzeug (Vorschlag): Flussdiagramm</p> 

Abbildung 4-8: Vorgehen bei der Beschreibung der Wertschöpfungsprozesse

Im Anschluss an die Erarbeitung der Prozessübersicht und der Definition des weiter zu untersuchenden Betrachtungsumfangs werden die relevanten Wertschöpfungsprozesse näher beschrieben. Die zwischen den jeweiligen In- und Outputs eines jeden Prozesses auszuführenden Prozessschritte und Aktivitäten werden erfasst und gemäß ihrer Abfolge strukturiert. Die hierdurch entstehenden Prozessbeschreibungen bilden die Basis für die anschließende Definition der Wertschöpfungsmodule.

⁴⁶ Eine mögliche Strukturierungs- und Visualisierungsform entlang des Entstehungsprozesses von technischen Produkten und Dienstleistungen ist in Anhang 10.3 gegeben.

4.4.3 Dekomposition der Wertschöpfungsleistung in Wertschöpfungsmodule

Nachdem die relevanten Wertschöpfungsprozesse beschrieben sind, erfolgt die Dekomposition der Wertschöpfungsprozesse in Wertschöpfungsmodule (vgl. Kapitel 3.2.2). Hierdurch wird die in den vorangegangenen Verfahrensphasen funktions- bzw. produktorientierte Sichtweise (horizontale Wertschöpfungsdimension) um die prozessorientierte Sichtweise (vertikale Wertschöpfungsdimension) der Wertschöpfungsumfangsbestimmung erweitert.

Ein Wertschöpfungsmodul kann im Rahmen dieser Arbeit als eine definierte Wertschöpfungseinheit verstanden werden, die sich aus einem oder mehreren Prozess- und in diesem Sinne Wertschöpfungsschritten zusammensetzt. Die Wertschöpfungsmodule besitzen einen definierten Anfangs- und Endzustand. Zwischen diesen beiden Zuständen erfolgt ein Transformationsprozess, welcher letztlich die Art und Weise beschreibt, wie die jeweiligen Wertschöpfungs(teil)leistungen zustande kommen.

Jedes einzelne Modul stellt somit die Basis über eine spätere Entscheidung hinsichtlich eines möglichen Wertschöpfungsengagements dar. Die Summe aller gebildeten Wertschöpfungsmodule beschreibt wiederum den zuvor definierten Wertschöpfungsumfang. Darüber hinaus bilden die Module die Schnittstelle zur Ressourcenebene, welche in der Verfahrensphase V durch die Erarbeitung von Anforderungs- und Ressourcenprofilen je Wertschöpfungsmodul thematisiert wird.

Bei der Bildung von WSM kann die Aggregations- und Betrachtungsebene in der Regel frei gewählt werden. Aus Sicht der unternehmensinternen Wertkette können WSM somit auch, je nach Detaillierungsgrad, verschiedene Unternehmensfunktionen und Aktivitäten adressieren. Für die Bildung definierter Module in dieser prozessorientierten Sichtweise können bestimmte Kriterien herangezogen werden. Diese können beispielsweise Aspekte wie Prozesslogik und Prüfbarkeit, technologische oder räumliche Zusammengehörigkeit sowie zeitliche Abfolge adressieren. In Abbildung 4-9 ist die prinzipielle Vorgehensweise bei der Bildung von Wertschöpfungsmodulen aus den identifizierten Prozessen skizziert.

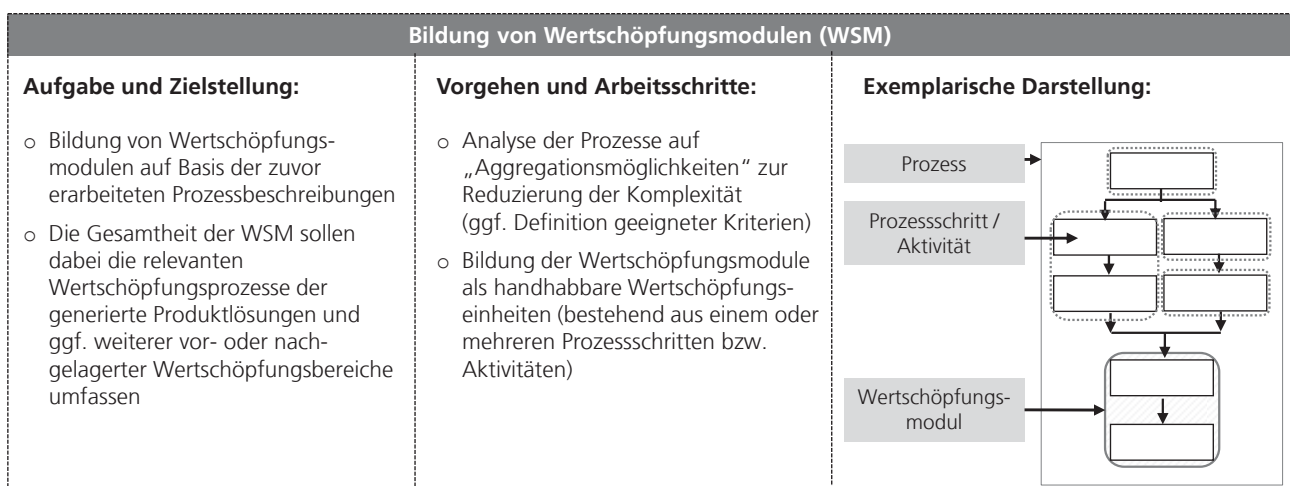


Abbildung 4-9: Vorgehen bei der Bildung von Wertschöpfungsmodulen

4.4.4 Ergebnis der Verfahrensphase IV

Nach Abschluss der Phase IV sind die zur Erstellung der einzelnen Produktlösungen erforderlichen Prozesse und Aktivitäten, sowie deren relevante vor- oder nachgelagerten Prozesse, beschrieben. Weiterhin werden durch die Dekomposition der Prozesse in Wertschöpfungsmodule handhabbare Wertschöpfungseinheiten gebildet. Diese bilden die Basis für die anschließend in Phase V durchzuführende Bestimmung der Ressourcensituation.

4.5 Verfahrensphase V: Analyse der Ressourcensituation

4.5.1 Ziel der Verfahrensphase V und methodisches Vorgehen

Ziel der Verfahrensphase ist die Bestimmung der Ressourcensituation hinsichtlich der in der vorangegangenen Verfahrensphase gebildeten Wertschöpfungsmodule.

Die Ressourcensituation setzt sich aus den beiden Größen „Ressourcenstärke“ sowie „Spezifität der Ressourcen(-lücke)“ zusammen. Die Bestimmung der Ressourcenstärke erfolgt mittels eines Abgleichs der zur Ausführung bzw. Übernahme des jeweiligen Wertschöpfungsmoduls erforderlichen Ressourcen-Anforderungen mit der tatsächlich in der Organisation vorliegenden Ressourcenausstattung. Hierfür werden in einem ersten Schritt Anforderungsprofile je WSM gebildet. Darauf aufbauend wird die Erfassung zur Verfügung stehenden Ressourcen innerhalb der Organisation durch die Erstellung komplementärer Ressourcenprofile durchgeführt. Die Ermittlung der Ressourcenstärke erfolgt im Anschluss im Sinne eines SOLL-IST-Vergleichs der beiden Profile.

Darauf aufbauend werden die identifizierten Ressourcenabweichungen je WSM auf deren Spezifität hin untersucht (vgl. Kapitel 3.2.3). Hierdurch wird geprüft, welche Bedeutung dem jeweilig vorliegenden Ressourcen- bzw. Kompetenzdefizit im Sinne von „Aufwand zur Beschaffung bzw. Aneignung“ zukommt. Die Überprüfung orientiert sich hierbei an den Dimensionen „Häufigkeit“ und „Transferierbarkeit / Mobilität“. Das Vorgehen im Rahmen der fünften Verfahrensphase ist nachfolgend dargestellt (siehe Abbildung 4-10).

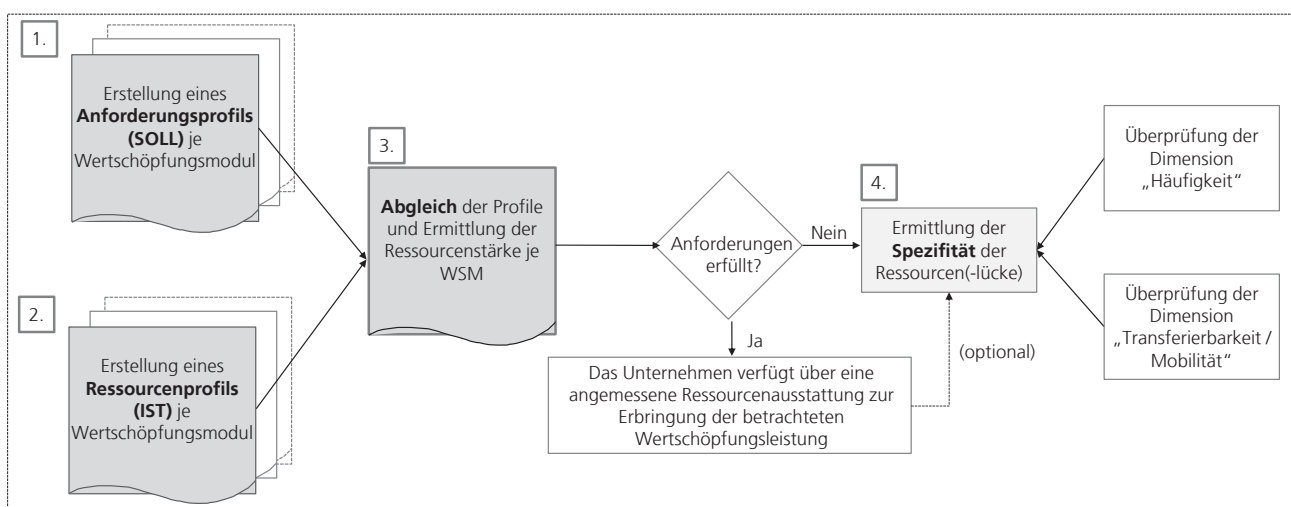


Abbildung 4-10: Methodisches Vorgehen bei der Analyse der Ressourcensituation (in Anlehnung an Nyhuis et al. 2013, S. 710)

4.5.2 Erstellung von Anforderungs- und Ressourcenprofilen

Die Anforderungs- und Ressourcenprofile basieren auf ausgewählten Ressourcen innerhalb definierter Ressourcenklassen und können somit individuell erfasst und beschrieben werden. Der Fokus liegt dabei auf der Abbildung der relevanten Ressourcen, welche eine potentielle Erbringung der betrachteten Leistung innerhalb des jeweiligen Wertschöpfungsmoduls determinieren. Die den einzelnen Wertschöpfungsmodulen zugrundeliegenden Aktivitäten bilden hierfür die Voraussetzung zur Ermittlung der zur Leistungsübernahme erforderlichen Ressourcen.

Die im Rahmen der Verfahrenskonzeption definierten Ressourcenklassen bilden die Basis für die Durchführung dieser Aufgabe. Je nach Art und Umfang des jeweiligen Wertschöpfungsmoduls können die Ressourcen aus unterschiedlichen Ressourcenklassen entstammen. Eine eindeutig einer Ressourcenklasse zuordenbare Ressource wird daher als Ressourcenklassenmerkmal (RKM) der jeweiligen Ressourcenklasse (RK) bezeichnet. Beispielsweise kann für die Ausführung und Übernahme identifizierter Wertschöpfungsmodule ein neuartiges Produktionsverfahren (technologisches RKM), ein spezielles Betriebsmittel (physisches RKM), ein an die Aufgabe in besonderem Maße angepasstes Daten- und Informationssystem (organisatorisches RKM), das Vorhandensein eines besonders erfahrenen Mitarbeiters (humanes RKM) oder ausreichend liquide Mittel (finanzielles RKM) erfolgskritisch sein. Die Anforderungs- und Ressourcenprofile können mit Hilfe von standardisierten Formblättern, Checklisten oder Ressourcenkatalogen erfasst und beschrieben werden. Nachfolgend ist in Form eines Ressourcenkatalogs die Beschreibung erforderlicher RKM für die Übernahme eines Wertschöpfungsmoduls schematisch dargestellt.

Tabelle 4-1: Ressourcenkatalog zur Beschreibung von Ressourcenklassenmerkmalen

WSM: Fertigung des Bauteils Alpha

Ressourcenklasse	Ressourcenklassenmerkmal	Beschreibung	Wirkungsort	Bewertung
RK 1: Technologische Ressource	RKM 1.1 Produktionsverfahren...	Für die Herstellung des Bauteils ist ein spezielles Produktionsverfahren erforderlich...	Fertigung des Bauteils Alpha	SOLL / IST oder Spezifität
	RKM 1.2 Patent...	Die Umsetzung der angestrebten Produktlösung wird durch ein bestehendes Patent erschwert.	Fertigung des Bauteils Alpha	... / ...

RK 2: Physische Ressource	RKM 2.1 Betriebsmittel...	Die Herstellung des Bauteils erfordert die Anschaffung einer neuen Sonderwerkzeugmaschine	...	...

RK 3: Organisatorische Ressource	RKM 3.1 Informationssystem...	Zur Absicherung der Produktqualität ist ein neues Daten- und Informationssystem erforderlich	...	...
RK 4: Humane Ressource	RKM 4.1 Führungskraft...	Die Koordination des Fertigungsbereichs erfordert eine qualifizierte Führungskraft	...	...
RK 5: Finanzielle Ressource	RKM 5.1 Liquide Mittel...	Die Inbetriebnahme der Bauteilfertigung erfordert liquide Mittel in Höhe von ...	...	...

Zunächst ist es erforderlich, die relevanten Ressourcen für die ausgewählten Wertschöpfungsmodule zu identifizieren. In Abhängigkeit des Bekanntheitsgrades der auszuführenden

Aktivitäten und Aspekte eignen sich verschiedene Methoden und Werkzeuge, wie Literaturrecherchen oder Expertenbefragungen. Stehen viele Ressourcenmerkmale zur Auswahl, dann kann darüber hinaus mittels einer Nutzwertanalyse eine Bestimmung besonders relevanter Ressourcen durchgeführt werden.

Neben der eigentlichen Klassifizierung der identifizierten Ressourcen erfolgen eine Beschreibung des jeweiligen Merkmals sowie eine Zuweisung gemäß dem Wirkungsort. Darüber hinaus kann das zu verwendende Formblatt bzw. der Ressourcenkatalog bereits eine Kategorie zur späteren Bewertung des Profils hinsichtlich Ressourcenerfüllung und Spezifität der jeweiligen Ressourcen beinhalten.

Im Anschluss an die Identifikation und der Beschreibung erfolgt die Ermittlung des erforderlichen Anforderungsniveaus (SOLL) sowie die Bewertung des Erfüllungswertes je Wertschöpfungsmodul aus Unternehmenssicht in Form eines Ressourcenprofils (IST). Zur Gewährleistung einer durchgängigen und vergleichbaren Bewertung über mehrere Wertschöpfungsmodul hinweg eignet sich der Einsatz einer einheitlichen Bewertungsskala. Nachfolgend ist eine sechsstufige Bewertungsskala in Anlehnung an LAURIG (1992) dargestellt.⁴⁷

Tabelle 4-2: Skala zur Bewertung von Ressourcenklassenmerkmalen (in Anlehnung an Nyhuis et al. 2013, S. 712)

Stufe	Anforderung (SOLL) Benötigtes Ressourcenniveau des betrachteten Ressourcenklassenmerkmals (RKM)	Erfüllungswert (IST) Das Unternehmen ist bezogen auf das betrachtete Ressourcenklassenmerkmal (RKM)...	Charakterisierende Beschreibung des Erfüllungswertes bezogen auf das betrachtete RKM
0		In keiner Weise qualifiziert	Das Unternehmen verfügt über keine Ressourcenausstattung
1	Sehr gering	in sehr geringem Umfang qualifiziert	Das Unternehmen besitzt eine kaum vorhandene Ressourcenausstattung
2	unterdurchschnittlich	in geringem Umfang qualifiziert	Das Unternehmen besitzt eine unterdurchschnittliche Ressourcenausstattung
3	durchschnittlich	in mittlerem Umfang qualifiziert	Das Unternehmen besitzt eine durchschnittliche Ressourcenausstattung
4	hoch	überdurchschnittlich qualifiziert	Das Unternehmen besitzt eine überdurchschnittliche Ressourcenausstattung
5	sehr hoch	in besonderem Umfang qualifiziert	Das Unternehmen verfügt über eine außergewöhnliche Ressourcenausstattung

Als wesentliche Voraussetzung ist eine neutrale Bewertung und Einschätzung sowohl der Anforderungen als auch der eigenen Ressourcenstärke zu sehen. Dabei sollten je nach Wertschöpfungsmodul und damit verbundenem Aufgabengebiet unterschiedliche Funktionen und Sichten mit in die Ermittlung einbezogen werden, um einer Über- bzw. Unterbewertung entgegen zu wirken. Neben Experteninterviews und internen Validierungsrunden können ergänzende Recherchen bei ausgewählten Punkten eine sinnvoll sein.

⁴⁷ LAURIG entwickelte die Skala zur Bewertung von Mitarbeiterkompetenzen aus ergonomischen Gesichtspunkten (Laurig 1992). In der vorliegenden Arbeit stellen die Anforderungswerte das minimale Ressourcenniveau für eine Realisierung des Arbeitsinhaltes bezogen auf das jeweilige Ressourcenmerkmal dar.

4.5.3 Bewertung der Ressourcenstärke

Aufbauend auf den erarbeiteten Anforderungs- und Ressourcenprofilen sowie der Bewertung der Ressourcenklassenmerkmale erfolgt der Abgleich beider Profile zur Bestimmung der Ressourcenstärke bzw. der möglicherweise vorliegenden Ressourcenlücken. Diese Aufgabe kann durch einen relativ einfachen Vergleich der Ressourcenmerkmalsbewertungen je Wertschöpfungsmodul durchgeführt werden.

Insbesondere bei neuen Produkten kann es erhebliche Abweichungen zwischen den zur Leistungserstellung erforderlichen und den tatsächlich im Unternehmen vorliegenden Ressourcen geben. Nachfolgende Abbildung 4-11 verdeutlicht diesen Umstand schematisch dargestellt an einem Wertschöpfungsmodul. Im Spinnendiagramm aufgetragen sind zum einen das Anforderungs- sowie das Ressourcenprofil des Unternehmens auf Basis zuvor identifizierter kritischer Ressourcenklassenmerkmale (RKM). Die Grenzfläche zwischen dem Anforderungsprofil und dem Ressourcenprofil des Unternehmens stellt die Ressourcenlücke dar und sollte daher genauer analysiert werden. Bei einer positiven Entscheidung hinsichtlich eines Wertschöpfungsengagements gilt es, die Schließung dieser Lücke durch den Ausbau der eigenen Ressourcen- bzw. Kompetenzposition zu bewerkstelligen.

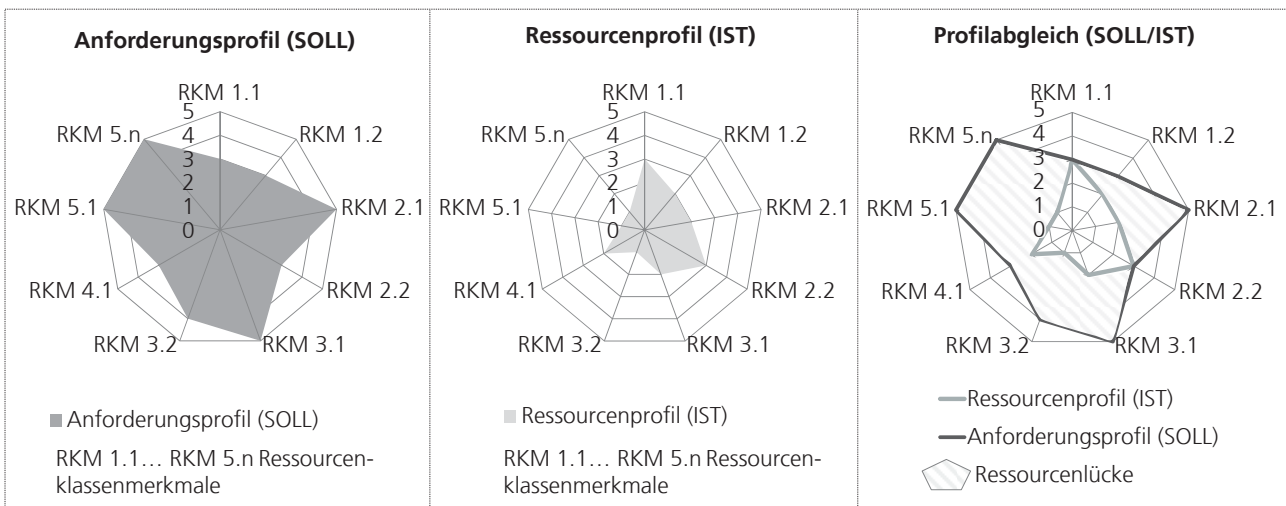


Abbildung 4-11: Bewertung der Ressourcenstärke am Beispiel eines WSM

Im Anschluss an die Bewertung der einzelnen Wertschöpfungsmodule kann eine spezifische Auswertung bspw. nach den verschiedenen Ressourcenklassen oder weiteren Kriterien, wie Grad der Anforderungserfüllung und Häufigkeit bzw. Ähnlichkeit der Ressourcenmerkmale, erfolgen. Die im Rahmen einer solchen Auswertung oder eines Clustering erarbeiteten Informationen dienen als Ausgangspunkt für die nachfolgende Verfahrensphase.

Im Rahmen der Arbeit wird zur Bewertung der Ressourcenstärke, bezogen auf ein WSM, die zentrale Größe des Ressourcenerfüllungsgrades je WSM herangezogen. Diese erfasst den durchschnittlichen Erfüllungsgrad eines WSM über alle RKM-Einzelbewertungen als Summe der Quotienten der jeweiligen IST- und SOLL-Werte. Bei Bedarf kann zudem eine Gewichtung zur Berücksichtigung besonders wichtiger RKM erfolgen. Zu Berechnung des Ressourcenerfüllungsgrades je WSM lässt sich nachfolgende Formel mit den beschriebenen verwendeten Variablen heranziehen.

Formel 4-1: Ressourcenerfüllungsgrad eines Wertschöpfungsmoduls

$$REG_{WSM} = \sum_{RKM=1}^n (g_{RKM} * REG_{RKM}) \quad \text{mit } \sum_{RKM=1}^n g_{RKM} = 1 \text{ und } REG_{RKM} = \frac{IST_{RKM}}{SOLL_{RKM}}$$

Variablen:

REG	Ressourcenerfüllungsgrad
RKM	Ressourcenklassenmerkmal
g	Gewichtung des jeweiligen RKM
IST	IST-Bewertung (Ressourcenprofil)
SOLL	SOLL-Bewertung (Anforderungsprofil)
WSM	betrachtetes Wertschöpfungsmodul

Der Ressourcenerfüllungsgrad gibt somit Aufschluss über die Ressourcenstärke des Unternehmens in den untersuchten Wertschöpfungsmodulen und dient daher als wesentlicher Baustein für die weiteren Verfahrensschritte.

4.5.4 Bewertung der Spezifität der Ressourcen(-lücke)

Aufbauend auf der Gegenüberstellung der Anforderungs- und Ressourcenprofile des Unternehmens müssen diejenigen RKM, bei denen eine Abweichung zwischen der SOLL- und der IST-Bewertung erkennbar wurde, genauer untersucht und gemäß ihrer Spezifität bewertet werden. Analog zu der im vorangegangenen Verfahrensschritt durchgeführten Bewertung der Ressourcenstärke ist auch hier die Verwendung einer einheitlichen Bewertungsskala erforderlich (siehe Abbildung 4-12).

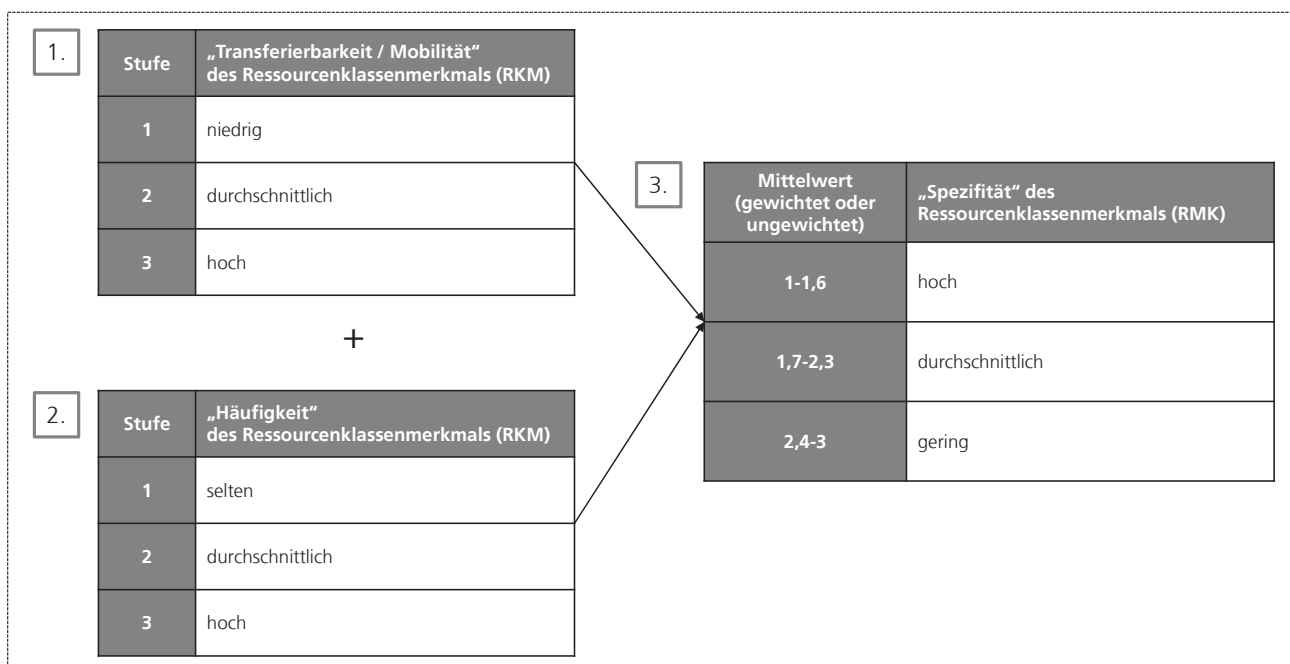


Abbildung 4-12: Bewertung der Spezifität eines RKM

Wie in der Abbildung 4-12 dargestellt, werden die beiden Dimensionen „Transferierbarkeit / Mobilität“ und „Häufigkeit“ zur Bewertung der Spezifität des jeweiligen RKM herangezogen und jeweils mit einem Wert zwischen 1 und 3 gemäß der Skala bewertet. Anschließend

werden die Einzelbewertungen zusammengeführt und ergeben, als gewichteter oder ungewichteter Mittelwert, die zentrale Größe der „Spezifität des RKM“.

4.5.5 Ergebnis der Verfahrensphase V

Nach Abschluss der Verfahrensphase V sind die Ressourcenmerkmale innerhalb der zu betrachtenden Wertschöpfungsmodule identifiziert, beschrieben und hinsichtlich ihres Anforderungsniveaus bewertet. Darüber hinaus liegt analog zu den Anforderungsprofilen eine Bewertung der unternehmerischen Ressourcensituation durch die sogenannten Ressourcenprofile vor. Der Abgleich dieser beiden Profile ermöglicht als erstes Endergebnis dieser Phase die Ermittlung der eigenen Ressourcenstärke je Wertschöpfungsmodul. Weiterhin resultiert als zweites Endergebnis die Auswertung der Spezifität „nicht bzw. nicht vollständig erfüllter“ Ressourcen durch Zusammenführung der beiden Dimensionen „Transferierbarkeit / Mobilität“ und „Häufigkeit“.

4.6 Verfahrensphase VI: Ermittlung von Wertschöpfungskombinationen

4.6.1 Ziel der Verfahrensphase VI und methodisches Vorgehen

Ziel der sechsten Verfahrensphase ist die Bildung und die daran anschließende Bewertung von Wertschöpfungskombinationen auf Basis der zuvor gebildeten Wertschöpfungsmodule.

Im Rahmen der Generierung der Wertschöpfungskombinationen werden die in den vorangegangenen Phasen nach Ressourcengesichtspunkten bewerteten Wertschöpfungsmodule auf gegenseitige Synergiepotentiale geprüft. Diese Aufgabe wird durch die Definition von geeigneten Bewertungskriterien unterstützt. Die gebildeten Kombinationen werden in einem zweiten Schritt auf deren Eignung aus Sicht des Verfahrensanwenders bewertet. In einer ersten Bewertungsrunde erfolgt hierbei die Bestimmung des Ressourcenerfüllungsgrades der generierten Wertschöpfungskombinationen. In einem zweiten Schritt erfolgt die Bewertung der Spezifität der innerhalb der Wertschöpfungskombinationen vorliegenden Ressourcenlücken.

4.6.2 Bildung von Wertschöpfungskombinationen

Je nach Anzahl der zu analysierenden Produktlösungen und damit je nach Anzahl der gebildeten Wertschöpfungsmodule sind unterschiedlich viele Kombinationen denkbar. Dabei können sich die Kombinationen aus Elementen eines Gesamt- oder eines Teilprozesses im Kontext einer Produktlösung oder aber aus Wertschöpfungsmodulen unterschiedlicher Produktlösungen zusammensetzen.

Um möglichst fundierte Wertschöpfungskombinationen zu generieren, empfiehlt sich in einem ersten Schritt die Definition geeigneter Überprüfungskriterien. Da diese fallspezifisch bestimmt werden müssen, sollte sich eine Definition der Kriterien an den verwendeten Ressourcenklassen bzw. der identifizierten Ressourcenklassenmerkmalen orientieren (Synergien bei einzusetzenden Werkstoffen, Prozesstechnologien, Betriebsmitteln oder Mitarbeiterkompetenzen, etc.). Darüber hinaus kann sich beim Vorliegen eines großen Betrachtungsumfangs und damit umfangreichen Kombinationsmöglichkeiten die Identifikation von „zentralen Wertschöpfungsmodulen“ im Vorfeld der Bewertung als sinnvoll

erweisen. Diese stellen WSM dar, auf Basis derer zunächst eine priorisierte Überprüfung von Kombinationsmöglichkeiten erfolgen bzw. die aus Sicht des Verfahrensanwenders verstärkt berücksichtigt werden sollten.

In einem weiteren Schritt werden nun die zuvor gebildeten Wertschöpfungsmodule auf Synergiepotentiale durch ihr gemeinsames Auftreten innerhalb einer Wertschöpfungsstrategie geprüft. Die im Rahmen der Verfahrensphasen IV (Prozessbeschreibung) und V (Ressourcenanalyse) gewonnenen Informationen bilden hierfür die primäre Analysegrundlage.

Aus methodischer Sicht eignet sich bei dieser Aufgabe der Einsatz einer sogenannten Konsistenzmatrix, welche auch Einsatz im Rahmen der Szenario-Analyse findet (vgl. Gausemeier et al. 2007, S. 24 f.). Dieses Werkzeug ermöglicht eine Überprüfung der Kombinationseignung der einzelnen Wertschöpfungsmodule. Für die Bildung der Wertschöpfungskombinationen, bestehend aus zwei oder mehreren WSM, ist hierbei die Frage „Liegen (Ressourcen)Synergien durch Kombination der Wertschöpfungsmodule X (Zeile) und Y (Spalte) in einer gemeinsamen Wertschöpfungsstrategie vor?“ zu beantworten.

Wie aus Abbildung 4-13 ersichtlich, können, ausgehend von einem Wertschöpfungsmodul, gesamte Wertschöpfungsmodulkombinationspfade erarbeitet werden (bspw. WSM 2 -> WSM 4 -> WSM 5 -> ...).

Fragestellung und methodisches Vorgehen im Rahmen der Kombinationsbildung	Bildung von Wertschöpfungskombinationen																																																																	
<p><i>Sind positive Effekte durch Kombination der einzelnen Wertschöpfungsmodule innerhalb einer gemeinsamen Wertschöpfungsstrategie zu erwarten?</i></p> <p>Schritt 1: Definition geeigneter Bewertungskriterien auf Basis gebildeter Ressourcenklassen /-merkmale, wie bspw.:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Synergien beim Einsatz erforderlicher Betriebsmittel - Synergien durch Bündelung von Mitarbeiterkompetenzen - ... <p>Schritt 2: Durchführung der Analyse durch Bewertung der Kombinationen auf Synergien (Konsistenzmatrix) unter Berücksichtigung der definierten Bewertungskriterien.</p>	<p><i>Synergien durch Kombination vorhanden?</i></p> <p>Ja: → Aufnahme der Kombinationen, bspw.:</p> <p>Kombination: WSM 3 -> WSM 4</p> <p>Nein: → Ausschluss der Kombination, bspw.:</p> <p>Kombination: WSM 3 -> WSM 6</p>	<p>Kriterienübergreifende Konsistenzbewertung</p> <table border="1" style="width: 100%; text-align: center;"> <thead> <tr> <th></th> <th>WSM 1</th> <th>WSM 2</th> <th>WSM 3</th> <th>WSM 4</th> <th>WSM 5</th> <th>WSM 6</th> <th>WSM n</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <th>WSM 1</th> <td style="background-color: #cccccc;"></td> <td>1</td> <td>0</td> <td>0</td> <td>1</td> <td>0</td> <td>...</td> </tr> <tr> <th>WSM 2</th> <td style="background-color: #cccccc;"></td> <td style="background-color: #cccccc;"></td> <td>0</td> <td>1</td> <td>1</td> <td>0</td> <td>...</td> </tr> <tr> <th>WSM 3</th> <td style="background-color: #cccccc;"></td> <td style="background-color: #cccccc;"></td> <td style="background-color: #cccccc;"></td> <td>1</td> <td>0</td> <td>-1</td> <td>...</td> </tr> <tr> <th>WSM 4</th> <td style="background-color: #cccccc;"></td> <td style="background-color: #cccccc;"></td> <td style="background-color: #cccccc;"></td> <td style="background-color: #cccccc;"></td> <td>0</td> <td>1</td> <td>...</td> </tr> <tr> <th>WSM 5</th> <td style="background-color: #cccccc;"></td> <td style="background-color: #cccccc;"></td> <td style="background-color: #cccccc;"></td> <td style="background-color: #cccccc;"></td> <td style="background-color: #cccccc;"></td> <td>0</td> <td>...</td> </tr> <tr> <th>WSM 6</th> <td style="background-color: #cccccc;"></td> <td style="background-color: #cccccc;"></td> <td style="background-color: #cccccc;"></td> <td style="background-color: #cccccc;"></td> <td style="background-color: #cccccc;"></td> <td style="background-color: #cccccc;"></td> <td>...</td> </tr> <tr> <th>WSM n</th> <td style="background-color: #cccccc;"></td> <td style="background-color: #cccccc;"></td> <td style="background-color: #cccccc;"></td> <td style="background-color: #cccccc;"></td> <td style="background-color: #cccccc;"></td> <td style="background-color: #cccccc;"></td> <td style="background-color: #cccccc;"></td> </tr> </tbody> </table> <p>Legende: 1 Positive Kombination (Synergie), 0 Keine Beeinflussung (Keine Synergie), -1 Negative Beeinflussung (Neg. Effekte zu erwarten)</p> <p>●—● Wertschöpfungskombination ◆—◆ Anfang- und Endpunkt einer Wertschöpfungskombination □ Zentrales / Wertschöpfungsmodul</p>		WSM 1	WSM 2	WSM 3	WSM 4	WSM 5	WSM 6	WSM n	WSM 1		1	0	0	1	0	...	WSM 2			0	1	1	0	...	WSM 3				1	0	-1	...	WSM 4					0	1	...	WSM 5						0	...	WSM 6							...	WSM n							
	WSM 1	WSM 2	WSM 3	WSM 4	WSM 5	WSM 6	WSM n																																																											
WSM 1		1	0	0	1	0	...																																																											
WSM 2			0	1	1	0	...																																																											
WSM 3				1	0	-1	...																																																											
WSM 4					0	1	...																																																											
WSM 5						0	...																																																											
WSM 6							...																																																											
WSM n																																																																		

Abbildung 4-13: Bildung von Wertschöpfungskombinationen

Darüber hinaus sollten zur vollständigen Abbildung der Kombinationsmöglichkeiten auch sämtliche Teilkombinationen eines kompletten Linienzugs als Optionen berücksichtigt werden (bspw. die Kombinationen WSM 2 -> WSM 4 und WSM 2 -> WSM 5). Weiterhin müssen nicht geeignete Kombinationen (bspw. WSM 3 -> WSM 6) von einer weiteren Betrachtung ausgeschlossen werden. Dies kann der Falls sein, wenn durch die Kombination von Wertschöpfungsmodulen im Rahmen einer Strategie negative Effekte zu erwarten sind, da

bspw. damit verbundene Inhalte einer strategischen und nachhaltigen Marschrichtung des Unternehmens widersprechen.⁴⁸

Im Anschluss an die Kombinationsbildung wird eine Bewertung der Wertschöpfungskombinationen hinsichtlich deren Eignung aus Sicht des Verfahrensanwenders vorgenommen.

4.6.3 Bewertung der Wertschöpfungskombinationen

In einem ersten Schritt wird analog zu der Bestimmung des Ressourcenerfüllungsgrads der einzelnen Wertschöpfungsmodule (siehe Verfahrensphase V) der Ressourcenerfüllungsgrad der gebildeten Wertschöpfungskombinationen ermittelt (Formel 4-2). Hierdurch kann in einer ersten Bewertungsrunde bereits eine Vorselektion besonders geeigneter Kombinationen erfolgen.

Im Rahmen der Bewertung müssen hierbei insbesondere die Schnittstellenbereiche innerhalb der Wertschöpfungskombinationen genauer untersucht werden. Bspw. kann es ratsam sein, diejenigen Wertschöpfungskombinationen, bei denen größere Schwankungen bei der Ressourcenstärke (insbesondere Abweichungen nach unten) vorliegen, erneut auf ihre Eignung zu prüfen. Bei einem deutlichen Abfall der Ressourcenstärke zwischen zwei Wertschöpfungsmodulen ist die Sinnhaftigkeit einer Kombination zu hinterfragen. Im besten Fall können bereits im Vorfeld geeignete Maßnahmen (bspw. durch Variation der Werkstoff- oder Verfahrenswahl) zum Anheben der Ressourcenniveaus eingeleitet werden.

Bei der Bestimmung der Ressourcenerfüllungsgrade von Wertschöpfungskombinationen (Formel 4-2) kann bei Bedarf eine Gewichtung zwischen den einzelnen Wertschöpfungsmodulen vorgenommen werden. Darüber hinaus kann eine Fokusbildung auf besonders relevante Ressourcenklassen /-merkmale erfolgen (siehe hierzu auch Formel 4-1).

Formel 4-2: Ressourcenerfüllungsgrad einer Wertschöpfungskombination

$$REG_{WK} = \sum_{WSM=1}^n (g_{WSM, WK} * REG_{WSM}) \quad \text{mit } \sum_{WSM=1}^n g_{WSM, WK} = 1$$

Variablen:

REG	Ressourcenerfüllungsgrad
WSM	Wertschöpfungsmodul
WK	betrachtete WSM-Kombination
g	Gewichtung des jeweiligen WSM

Neben der Bewertung der Ressourcenerfüllung erfolgt in einem zweiten Schritt die Bewertung der Spezifität der Ressourcenlücke der identifizierten Wertschöpfungskombinationen. Aufbauend auf der Bewertung der Spezifität der Ressource bzw. Ressourcenlücke eines einzelnen Ressourcenklassenmerkmals (siehe Kapitel 4.5.4) wird hierbei eine ressourcenklassenübergreifende Bewertung vorgenommen.

⁴⁸ Die in Abbildung 4-13 verwendete Bewertungsskala im Rahmen der Konsistenzanalyse (-1, 0, +1) stellt hierbei nur eine Möglichkeit dar, die Kombinationen zu bewerten. Bei Bedarf kann eine weitere Abstufung der Skala vorgenommen werden.

Wie die nachfolgende Formel 4-3 verdeutlicht, werden nur diejenigen RKM herangezogen, bei denen eine Abweichung zwischen dem Anforderungs- und dem Ressourcenprofil des Unternehmens vorliegt. Über die Summe der einzelnen Bewertungen bzgl. der Spezifität der relevanten RKM wird der Mittelwert (gewichtet oder ungewichtet) berechnet und somit die zentrale Größe der „Spezifität der Ressourcenlücke“ einer jeden Wertschöpfungskombination ermittelt.

Formel 4-3: Spezifität der Ressourcenlücke einer Wertschöpfungskombination

$$\text{SPEZ-RL}_{\text{WK}} = \sum_{\text{RKM}=1}^n (g_{\text{RKM, WK}} * \text{SPEZ}_{\text{RKM}}) \forall \text{REG}_{\text{RKM}} < 1 \text{ mit } \sum_{\text{RKM}=1}^n g_{\text{RKM, WK}} = 1;$$

$$\text{SPEZ}_{\text{RKM}} = ((g_{\text{T}} * \text{T}) + (g_{\text{H}} * \text{H})) \text{ bzw. } = (\text{T}+\text{H})/2 \text{ mit } g_{\text{T}} + g_{\text{H}} = 1$$

und $\text{SPEZ}_{\text{RKM}} = \{1-1,6 \text{ (=hoch)}; 1,7-2,3 \text{ (=durchschn.)}; 2,4-3 \text{ (=gering)}\}$

Variablen:

SPEZ-RL	Spezifität der jeweiligen Ressourcenlücke (der betrachteten Wertschöpfungskombination)
SPEZ _{RKM}	Spezifität des jeweiligen Ressourcenklassenmerkmals
WK	betrachtete WSM-Kombination
RKM	Ressourcenklassenmerkmal
g	Gewichtung
T	Transferierbarkeit bzw. Mobilität (siehe Abbildung 4-12)
H	Häufigkeit (siehe Abbildung 4-12)
REG	Ressourcenerfüllungsgrad

Die zuvor beschriebene Analyse und Bewertung stellt eine sogenannte Idealstrategie aus Ressourcen- und Kompetenzgesichtspunkten dar. Sie liefert allerdings noch keine eindeutige Aussage darüber, ob diese Kombinationen für das jeweilige Unternehmen aus einer Markt- und Wettbewerbssicht heraus geeignet sind. Im Rahmen einer ganzheitlichen Bewertung müssen daher die Wertschöpfungskombinationen gemäß weiteren Kriterien auf deren Wertschöpfungs- bzw. Umsetzungsattraktivität untersucht werden. Hierbei sollten Einzelaspekte wie Marktzugang, Wettbewerbssituation / -intensität, Wirtschaftlichkeit oder strategischer Fit berücksichtigt und thematisiert werden.

4.6.4 Ergebnis der Verfahrensphase VI

Am Ende der Verfahrensphase VI liegen aus den einzelnen WSM zusammengesetzte Wertschöpfungskombinationen vor. Diese wurden auf Basis ausgewählter Kriterien gebildet. Darüber hinaus sind die Wertschöpfungskombinationen hinsichtlich der Kriterien Ressourcenerfüllung und Spezifität der Ressourcenlücke aus Sicht des Verfahrensanwenders bewertet. Dies ermöglicht eine Priorisierung und erste Auswahl geeigneter Wertschöpfungskombinationen auf Basis von Ressourcen- und Kompetenzgesichtspunkten.

4.7 Verfahrensphase VII: Ableitung des Wertschöpfungsumfangs

4.7.1 Ziel der Verfahrensphase VII und methodisches Vorgehen

Ziel dieser abschließenden Verfahrensphase ist die Verdichtung und Überführung der in den vorangegangenen Verfahrenphasen erarbeiteten Teilergebnisse in ein integriertes Lösungsportfolio.

In einem ersten Schritt werden die in der Verfahrensphase VI bewerteten und als relevant befundenen Wertschöpfungskombinationen einheitlich über die zentralen Wertschöpfungsdimensionen abgebildet. Hierdurch wird eine Vergleichbarkeit zwischen dem jeweilig ausgewählten Wertschöpfungsumfang und dem Gesamtumfang des übergeordneten Untersuchungsobjekts (neues Produkt) gewährleistet sowie eine über die verschiedenen Wertschöpfungskombinationen gültige Referenzsicht hergestellt.

Darauf aufbauend werden die Wertschöpfungskombinationen in einem integrierten Wertschöpfungs-Ressourcen-Portfolio über die zentralen Dimensionen „Ressourcenstärke“ (unternehmensspezifischer Parameter) sowie „Spezifität der Ressourcenlücke“ (primär Umweltvariable) abgebildet. Dieses Portfolio bildet als Endergebnis der Verfahrensentwicklung die Entscheidungsgrundlage zur Bewertung von Wertschöpfungsalternativen bei neuen Produkten.

4.7.2 Idealtypische Abbildung der Wertschöpfungskombinationen

Die Abbildung der Wertschöpfungskombinationen erfolgt über die beiden zentralen Wertschöpfungsdimensionen der „Wertschöpfungsbreite“ (horizontale Dimension) und „Wertschöpfungstiefe“ (vertikale Dimension).⁴⁹

Wie im Rahmen der Verfahrenskonzeption (vgl. Kapitel 3) dargestellt, setzt sich hierbei die Dimension der Wertschöpfungsbreite aus den einzelnen Komponenten bzw. Teilprodukten des zu untersuchenden neuen Produkts zusammen. Die Summe aller dieser Teilelemente beschreibt somit das Ausmaß der horizontalen Wertschöpfungsdimension.

Die Dimension der Wertschöpfungstiefe wiederum umfasst sämtliche Wertschöpfungsstufen, welche das neue Produkt und die damit verbundenen Komponenten bzw. Teilprodukte durchlaufen.

Für die Beschreibung der Wertschöpfungsbreite (horizontale Dimension) werden die am höchsten bewerteten Wertschöpfungskombinationen herangezogen und auf die darin enthaltenen Komponenten bzw. Teilprodukte hin untersucht. Dabei können die Wertschöpfungskombinationen neben den in der Verfahrensphase II generierten Produktlösungen auch weitere Teilprodukte und Komponenten beinhalten, welche bspw. Eingang in vor- oder nachgelagerten Wertschöpfungsstufen finden. Für eine vollständige Abbildung des Wertschöpfungsportfolios müssen diese daher mit aufgenommen werden.

⁴⁹ Die dritte Dimension der „Wertschöpfungsintensität“ wurde bereits zu Beginn der Arbeit vom weiteren Untersuchungsumfang ausgeschlossen und wird daher nicht weiter betrachtet.

Sind sämtliche Komponenten bzw. Teilprodukte identifiziert, erfolgt die Überprüfung der Wertschöpfungskombinationen hinsichtlich der abgedeckten Wertschöpfungstiefe (vertikale Dimension). Hierfür werden die bereits in Verfahrensphase IV erarbeiteten Prozessbeschreibungen herangezogen.

In Abbildung 4-14 wird die Eingrenzung der zentralen Wertschöpfungsdimensionen schematisch am Beispiel einer Wertschöpfungskombination dargestellt. Die durch die Anwendung des Verfahrens ermittelte Wertschöpfungsbreite an einem fiktiven neuen Produkt setzt sich hierbei aus den Komponenten bzw. Teilprodukten $k = 2$ und $k = 3$ zusammen.

Für das Teilprodukt bzw. die Komponente $k = 2$ wurde im Rahmen der Verfahrensanwendung eine Eingrenzung der Wertschöpfungstiefe auf die Wertschöpfungsstufen $ws = 1-3$ ermittelt. Bei der Komponente $k = 3$ hingegen, wurden die Wertschöpfungsstufen $ws = 2$ und $ws = 3$ identifiziert (siehe Abbildung).

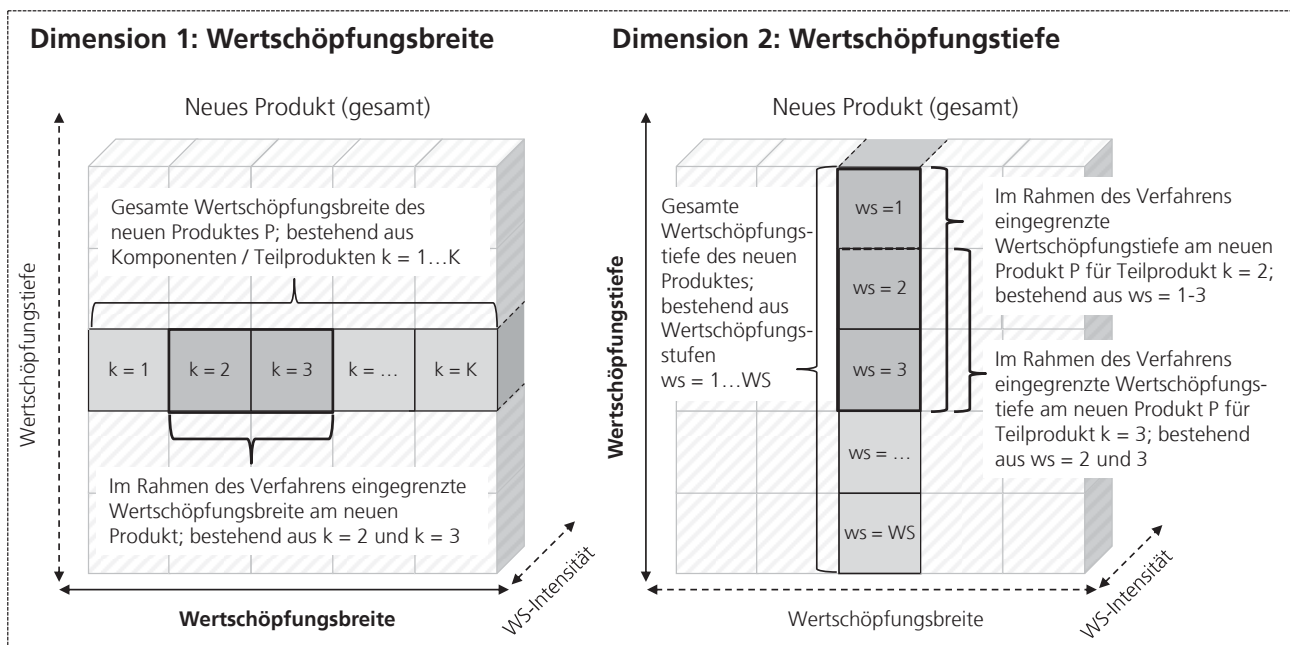


Abbildung 4-14: Eingrenzung der zentralen Wertschöpfungsdimensionen

Im Anschluss an die separierte Analyse der beiden Wertschöpfungsdimensionen erfolgt die Abbildung der gewonnenen Erkenntnisse in einer Gesamtsicht. Die entstehende Fläche (über die Wertschöpfungsbreite und –tiefe) stellt als Teilergebnis des Verfahrens, den abgeleiteten Wertschöpfungsumfang einer jeweiligen Wertschöpfungskombination dar (siehe Abbildung 4-15).

Im Rahmen einer Gesamtentscheidung sollten sämtliche, als geeignet bewertete Wertschöpfungskombinationen in dieser idealtypischen Referenzdarstellung abgebildet werden. Hierdurch wird eine Vergleichbarkeit der einzelnen Wertschöpfungsalternativen als Vorlage für eine strategische Entscheidung gewährleistet. Darüber hinaus können auf diesen Erkenntnissen weiterführende Analysen erfolgen.

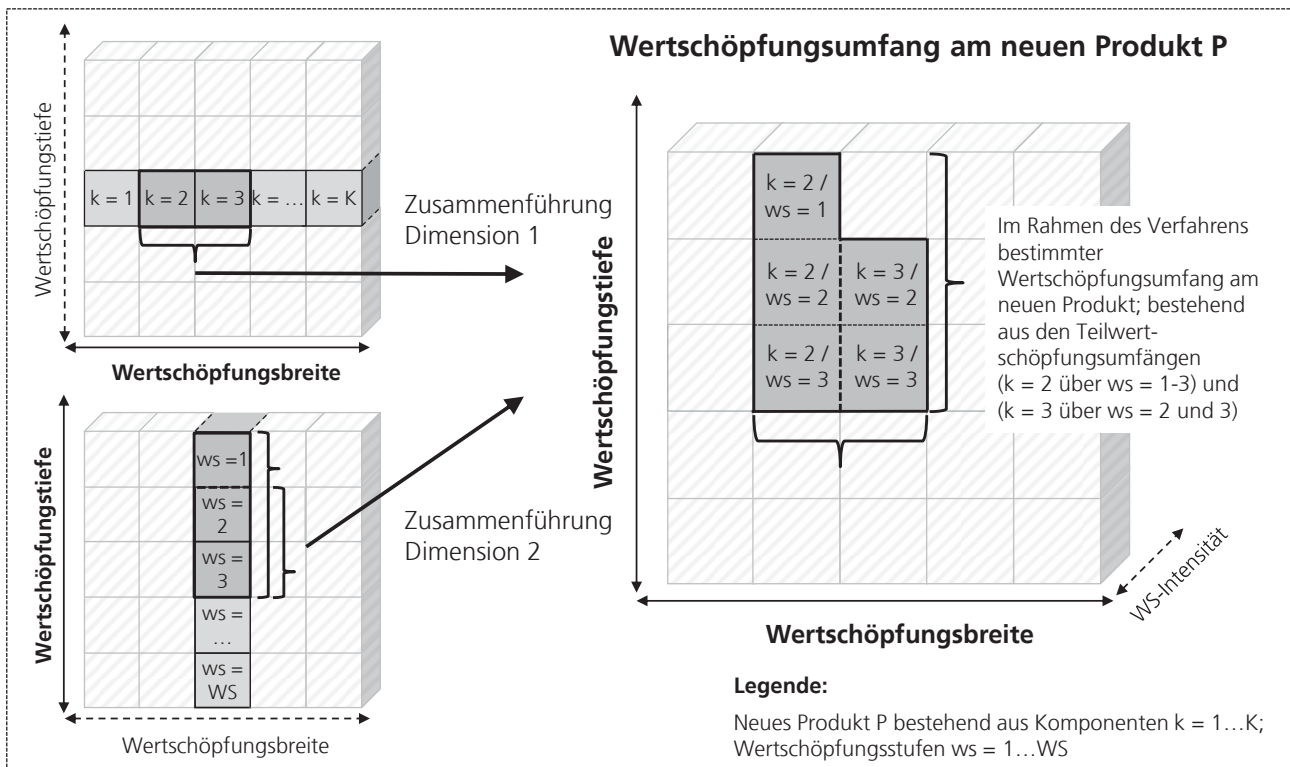


Abbildung 4-15: Idealtypische Beschreibung des Wertschöpfungsumfangs

In einem abschließenden Verfahrensschritt erfolgt die Überführung der beschriebenen Wertschöpfungsumfänge in ein Lösungsportfolio zur Bewertung ihrer Eignung.

4.7.3 Entwicklung des integrierten Wertschöpfungs-Ressourcen-Portfolios

Im Anschluss an die einheitliche Abbildung der Wertschöpfungskombinationen über die zentralen Wertschöpfungsdimensionen erfolgt die Zusammenführung der gewonnenen Erkenntnisse im Rahmen der vorangegangenen Verfahrensphasen zur Lösungsfindung. Hierbei wird durch die Verknüpfung der beiden Größen „Ressourcenstärke“ sowie „Spezifität der Ressourcenlücke“ ein Lösungsportfolio aufgespannt, mit Hilfe dessen die Auswahl geeigneter Wertschöpfungsoptionen erfolgt.

Die Beantwortung der Frage hinsichtlich der Ressourcenstärke wird durch die Ermittlung des Ressourcenerfüllungsgrades der jeweiligen Wertschöpfungskombination erreicht (siehe Formel 4-2). Die Bewertung der Spezifität der Ressourcenlücke innerhalb der betrachteten Wertschöpfungskombination erfolgt über das in den Verfahrensphase V und VI hergeleitete Vorgehen und kann mittels der beschriebenen Formel 4-3 vorgenommen werden.

Der Übertrag der Ergebnisse bzgl. des Ressourcenerfüllungsgrades sowie der Spezifität der Ressourcenlücke jeder einzelnen Wertschöpfungskombination ermöglicht im entwickelten Portfolio die Bewertung der jeweiligen Alternative. Weiterhin können im Portfolio weitere Kenngrößen, bezogen auf die jeweilige Wertschöpfungskombination, integriert werden. Diese können den Wertschöpfungsumfang am Gesamtprodukt thematisieren oder

beispielsweise die Attraktivität der jeweiligen Option aus wirtschaftlicher Sicht abbilden (siehe Abbildung 4-16).⁵⁰

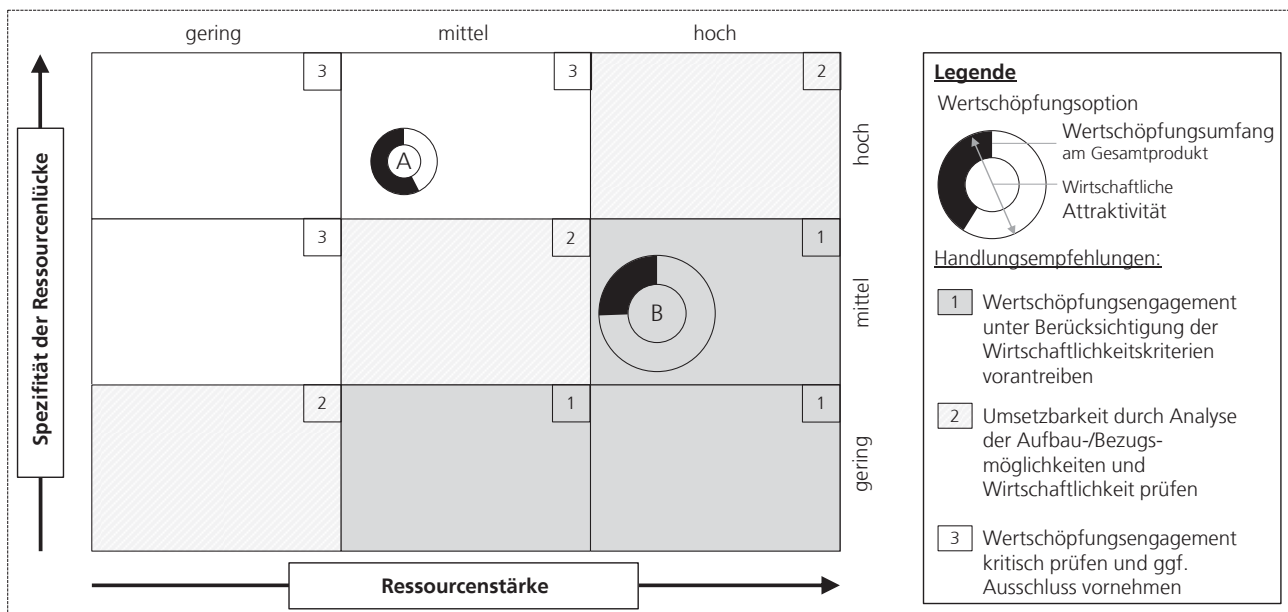


Abbildung 4-16: Integriertes Wertschöpfungs-Ressourcen-Portfolio

Je nach Position der Wertschöpfungskombination im dargestellten Portfolio können nachfolgende Handlungsempfehlungen abgeleitet werden.

- Bei einer mittleren bis hohen Ressourcenstärke und einer geringen bis mittleren Spezifität liegt eine gute bis sehr gute Ausgangsposition für den identifizierten Wertschöpfungsumfang vor. Hierbei sollte, unter Berücksichtigung der Wirtschaftlichkeitskriterien, eine Umsetzbarkeit der Option geprüft und vorangetrieben werden [Quadranten 1].
- Bei einer mittleren bis geringen Ressourcenstärke sowie dem Vorliegen einer mittleren bis hohen Spezifität bestehen große Herausforderungen in einer Übernahme des jeweiligen Wertschöpfungsumfangs. Hierbei sollte ein Wertschöpfungsengagement kritisch geprüft und ggf. ausgeschlossen werden [Quadranten 3].
- Bei den übrigen Quadranten gilt es zunächst zu prüfen, in welcher Form eine Umsetzbarkeit auf Grund möglicher Bezugsquellen zur Schließung der Ressourcen-/Kompetenzposition möglich erscheint und ob eine Umsetzung der jeweiligen Option aus wirtschaftlichen Gesichtspunkten gerechtfertigt ist [Quadranten 2].

⁵⁰ Der Wertschöpfungsumfang, gemessen am Gesamtprodukt, kann aus der Beschreibung der jeweiligen Wertschöpfungskombination über die zentralen Wertschöpfungsdimensionen sowie durch unterstützende Analysen aus betriebswirtschaftlicher Sicht erfolgen. Als geeignete Kenngröße kann hierbei die Wertschöpfungsquote herangezogen werden. Diese bildet in diesem Kontext das Verhältnis von der vom Unternehmen potentiell zu erbringenden Leistung (in Bezug auf die jeweilige Wertschöpfungskombination) zu der Gesamtleistung (des neuen Produkts) ab. Die Attraktivität wiederum kann basierend auf dem zu erwartenden Umsatzes oder den erforderlichen Investitionen (bzw. in Kombination) analysiert und abgebildet werden.

Für die Beantwortung der Frage nach den zur Verfügung stehenden Alternativen für einen Ausbau der Ressourcen- / Kompetenzposition gilt es zunächst zu prüfen, ob die bestehende Ressourcen- / Kompetenzlücke aus eigener Kraft in Form interner Maßnahmen oder einer Eigenentwicklung zu überwinden ist. Ist dies nicht zielführend, so können die beiden Grundalternativen „Externer Bezug“ oder „Kooperation“ auf Eignung untersucht werden. Ist das vorhandene Defizit maßgeblich auf die „Neuheitssituation“ für das Unternehmen zurückzuführen und es existieren jedoch externe Bezugsquellen, so kann durch einen Fremdbezug die bestehende Lücke geschlossen werden. Ist dies nicht möglich, da bspw. die zu lösende Herausforderung für sämtliche Akteure neu ist, so sollte versucht werden, über eine Kooperation mit einem Partner an einer Lösung zu arbeiten. Die Auswahl einer geeigneten Handlungsstrategie muss hierbei fallspezifisch erfolgen. Das entwickelte integrierte Wertschöpfungs-Ressourcen-Portfolio bietet im diesem Kontext eine solide Ausgangsbasis für weitere Untersuchungen.

4.7.4 Ergebnis der Verfahrensphase VII

Im Rahmen der abschließenden Verfahrensphase VII wird eine standardisierte Beschreibung identifizierter Wertschöpfungsalternativen über die zentralen Wertschöpfungsdimensionen der „Wertschöpfungsbreite“ und der „Wertschöpfungstiefe“ vorgenommen. Der hieraus resultierende Zusammenhang beschreibt die im Kern der vorliegenden Arbeit thematisierte Größe des Wertschöpfungsumfangs.

Das entwickelte „integrierte Wertschöpfungs-Ressourcen-Portfolio“ führt die zentralen Erkenntnisse und Größen der vorangegangenen Verfahrensphasen in ein einheitliches Lösungsportfolio zusammen. Durch die Berücksichtigung der Dimensionen „Ressourcenstärke“ sowie „Spezifität der Ressourcenlücke“ wird eine einheitliche Bewertung identifizierter Wertschöpfungsoptionen gemäß der geforderten Ressourcen- und Kompetenzorientierung ermöglicht. Die Integration weiterer Größen, wie der Anteil der jeweiligen Wertschöpfungsoption am Gesamtprodukt oder die wirtschaftliche Attraktivität, stellt eine sinnvolle Erweiterung des Portfolios dar.

Darüber hinaus bietet das Portfolio eine erste Orientierungshilfe bei der anschließenden Identifikation von Alternativen im Ausbau der Kompetenzposition für die unterschiedlichen Wertschöpfungsalternativen.

Zusammenfassend wird in Tabelle 4-3 eine Übersicht über die im Rahmen der Verfahrensentwicklung eingesetzten Verfahrensschritte, Methoden und Werkzeuge gegeben.

Tabelle 4-3: Zusammenfassung des entwickelten Verfahrens (inkl. Methoden und Werkzeuge)

Verfahrensphase:	Verfahrensschritt	Methoden / Werkzeuge
I. Systemstrukturierung und -eingrenzung	Strukturierung des Produktsystems	Funktionsanalyse
	Identifikation von Wechselwirkungen zw. Funktionen	Design-Structure Matrix (DSM)
	Eingrenzung des Umfangs auf Basis differenzierender Merkmale	Multikriterielles Scoring-Verfahren/ Nutzwertanalyse
<i>Ergebnis: Produkt auf funktionaler Ebene strukturiert und Betrachtungsumfang eingegrenzt</i>		
II. Generierung von Produktlösungen	Bestimmung technologischer Lösungsalternativen	Literatur-, Patentanalyse, Expertenbefragungen, Kreativitätstechniken
	Ableitung von Lösungskombinationen	Kreativitätstechniken insb. Morphologischer Kasten
	Erarbeitung von Produktlösungen	Kreativitätstechniken, Expertenworkshops
<i>Ergebnis: Potentielle Produktlösungen im Kontext des neuen Produkts erarbeitet</i>		
III. Zukunftsgerichtete Produktselektion	Beschreibung des Produkt-Umfeldes	Einflussmatrix, Systemgrid
	Szenario-Prognostik und -Bildung	Morphologischer Kasten, Konsistenzanalyse /-matrix
	Abgleich Produktlösungen mit Zukunftsbildern	Scoring-Verfahren, Expertenworkshop
<i>Ergebnis: Produktlösungen auf „Szenarirobustheit“ geprüft und selektiert</i>		
IV. Prozessuale Beschreibung der Wertschöpfungsleistung	Prozessuale Beschreibung der Wertschöpfungsleistung	Wertschöpfungskettendiagramm, Prozesslandkarte, Flussdiagramm
	Dekomposition der Wertschöpfungsleistung	Bildung von Wertschöpfungsmodulen (WSM)
<i>Ergebnis: Wertschöpfungsrelevante Prozesse beschrieben und in Wertschöpfungsmodule zerlegt</i>		
V. Analyse der Ressourcensituation	Erstellung von Anforderungs- und Ressourcenprofilen	Anforderungskatalog, Checkliste Expertenbefragung, Recherchen
	Bewertung der Ressourcenstärke	Spinnendiagramm, sonstige Auswertungen
	Bewertung der Spezifität der Ressourcen(-lücke)	Analyse und Auswertung der Spezifitäts-Dimensionen
<i>Ergebnis: Ressourcenstärke je WSM ermittelt und Spezifität der Ressourcenlücke bestimmt</i>		
VI. Ermittlung von Wertschöpfungskombinationen	Bildung von Wertschöpfungskombinationen	Synergie-/ Konsistenzmatrix
	Bewertung der Wertschöpfungskombinationen	Bestimmung des Ressourcenerfüllungsgrades und der Spezifität
<i>Ergebnis: Wertschöpfungskombinationen gebildet und bewertet</i>		
VII. Ableitung des Wertschöpfungsumfangs	Idealtypische Abbildung von Wertschöpfungskombinationen	Wertschöpfungsbreiten-/Wertschöpfungstiefen-Darstellung
	Entwicklung des integrierten Wertschöpfungs-Ressourcen-Portfolios	Optionenbewertung mittels integrierter Portfoliomethode
<i>Ergebnis: Wertschöpfungsoptionen am betrachteten neuen Produkt bestimmt und Handlungsempfehlungen abgeleitet</i>		

5. Anwendung des Verfahrens am Fallbeispiel

5.1 Einführung in das Fallbeispiel

Das in Kapitel 4 entwickelte Verfahren zur Bestimmung des Wertschöpfungsumfangs bei neuen Produkten wird im Folgenden am Produkt des Lithium-Ionen-Batteriesystems für automobiler Anwendungen in Zusammenarbeit mit einem Unternehmen der Automobilzulieferindustrie durchgeführt. Das Unternehmen ist zum Zeitpunkt der vorliegenden Arbeit maßgeblich im Bereich der Entwicklung und Herstellung von Komponenten und Systemen für verbrennungsmotorisch betriebene Kraftfahrzeuge tätig.

Das Batteriesystem als Schlüsselkomponente eines elektrifizierten Antriebsstrangs bestimmt im Wesentlichen technische Eigenschaften, wie die Leistungsfähigkeit und die Reichweite elektrischer Kraftfahrzeuge (vgl. u.a. Spath et al. 2011b). Im Rahmen der Elektrifizierung kann das Batteriesystem in unterschiedlichen Antriebskonzepten zum Einsatz kommen. Die Bandbreite reicht hierbei von verschiedenen Hybridlösungen bis hin zu rein elektrischen Fahrzeugkonzepten (vgl. u.a. Herrmann et al. 2012; Hofmann 2014). Je nach Antriebskonzept werden unterschiedliche Anforderungen an den Energiespeicher und den damit verbundenen Komponenten, wie bspw. dem Batterie- oder Thermomanagementsystem, gestellt (vgl. Element Energy 2012).

Beim Batteriesystem bestehen grundsätzlich zwei Arten des mechanischen Aufbaus. Es kann zwischen dem Block- und dem modularen Aufbau unterschieden werden. Die modulare Bauweise bietet Vorteile durch eine leichtere Handhabbarkeit der Komponenten bei der Montage und bei einer möglichen Wartung (vgl. Köhler 2013, S. 96).⁵¹ Neben der Unterscheidung in verschiedene Zellchemien von Li-Ionen Zellen, kann weiterhin auch eine Unterteilung nach Art der Zellgeometrie vorgenommen werden. Hierbei wird zwischen der Rundzelle, der prismatischen Zelle sowie der Pouch-Zelle unterschieden (vgl. Wöhrle 2013, S. 112). Aus Sicht des Marktes hat sich noch keine Zellengeometrieart für den automotive Bereich durchgesetzt, was zusätzlich die Aufgabe der Produktplanung und die damit verbundene Bestimmung des eigenen Wertschöpfungsumfangs aus Zulieferersicht deutlich erschwert. Darüber hinaus sind für die Herstellung des Batteriesystems und dessen Komponenten eine Vielzahl an Kompetenzen erforderlich, welche neben mechanischen insbesondere elektrische, elektronische und chemische Aspekte adressieren, welche in den vergangenen Jahren weniger im Fokus der Automobilindustrie standen (vgl. Brand und Herrmann 2012, S. 718).

Bereits für das Jahr 2020 wird für den globalen Markt der Batteriesysteme für Automotive-Anwendungen ein Wertschöpfungspotential im zweistelligen Milliardenbereich prognostiziert. Das System stellt daher für eine Vielzahl von Unternehmen eine attraktive Option zur

⁵¹ Beim Blockaufbau werden alle einzelnen Speicherelemente zu einer einzigen Einheit (inkl. elektrischer Kollektorstruktur, Sensorik und weiteren Komponenten) zusammengefasst und mit der erforderlichen Beschaltung sowie den peripheren Komponenten in ein Gehäuse verbaut. Der modulare Aufbau hingegen sieht eine Bildung von Untereinheiten (sogenannte Module) vor, die flexibel zu größeren Batterieverbänden zusammengeschlossen werden können (vgl. Köhler 2013, S. 96).

Generierung zukünftiger Wertschöpfung dar (vgl. u.a. Spath et al. 2011b; Peters et al. 2013; Maiser et al. 2014).

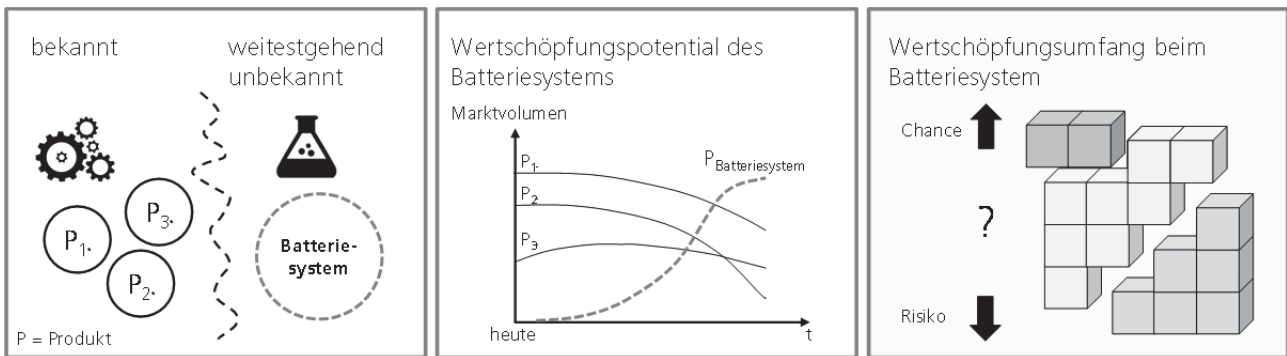


Abbildung 5-1: Ausgangssituation am Beispiel des Batteriesystems

Die aufgezeigten Herausforderungen bzw. die Ausgangssituation in Kombination mit der nur schwer abschätzbaren (Kosten- und) Marktentwicklung elektrochemischer Speicher und der damit verbundenen Elektrifizierung der Fahrzeuge, diene als Motivation für die Anwendung des entwickelten Verfahrens im Rahmen dieses ausgewählten Fallbeispiels.

5.2 Anwendung der Verfahrensphasen

5.2.1 Systemstrukturierung und -eingrenzung

Im ersten Schritt erfolgte die Strukturierung des Batteriesystems. Bedingt durch die vielfältigen Ausgestaltungsmöglichkeiten des Batteriesystems (mechanischer Aufbau, Zellgeometrie, periphere Komponenten und Systeme, etc.) wurde die Strukturierung auf funktionaler Ebene im Rahmen einer Funktionenanalyse vorgenommen. Hierfür wurden zunächst denkbare Funktionen im Kontext des Batteriesystems mittels Literaturrecherchen und Expertengesprächen gesammelt und beschrieben. Im Anschluss daran erfolgte die Klassifikation und Gliederung der Funktionen sowie die Abbildung der Zusammenhänge. Hierfür wurde der Ansatz einer hierarchischen Gliederung der Funktionen gewählt. Dabei konnten insgesamt 8 Haupt- und 38 Teilfunktionen auf zweiter Ebene identifiziert werden. Diese wurden gemeinsam bei den Arbeitstreffen diskutiert und validiert (siehe Anhang 10.4.1). Neben substantiellen Produktfunktionen wurde ebenfalls Funktionen mit Bezug zu Service- und Wartungsaspekten aufgenommen, um mögliche Wertschöpfungspotentiale in diesen Bereichen zu prüfen bzw. um diese nicht frühzeitig auszuschließen.

Auf Grund der großen Funktionenanzahl erfolgte durch das Team eine Eingrenzung des Funktionsumfangs auf Basis differenzierender Merkmale. Um die im Anwendungsbeispiel vorliegende Situation zu berücksichtigen, wurden nachfolgende Kriterien ausgewählt:

- Kriterium 1: Erkennbarer Kundennutzen
Funktionen mit einem hohen Kundennutzen sind oftmals mit höherer Wertschöpfung verbunden und daher in besonderem Maße zu berücksichtigen.
- Kriterium 2: Bezug zur unternehmerischen Kernkompetenz
Der Bezug zur unternehmerischen Kernkompetenz stellt ein wichtiges Kriterium für die erfolgreiche Umsetzung und Akzeptanz eines neuen Vorhabens dar.

- Kriterium 3: Eignung für einen kunden-/ anwendungsübergreifenden Einsatz
Um dem langsamen Markthochlauf und den derzeit relativ niedrigen Stückzahlen entgegenzuwirken, müssen spätere Produktlösungen dieses Kriterium erfüllen.
- Kriterium 4: Aussicht auf technischen Erfolg
Dieses Kriterium zielt darauf ab, die Umsetzbarkeit der jeweiligen Produktlösung zu bewerten, um somit nicht Gefahr zu laufen, dass das Produkt nicht zufriedenstellend angeboten werden kann. Anders als bei Kriterium 2 wird hierbei auch die zukünftige Situation und die damit verbundenen Möglichkeiten des Kompetenzausbaus antizipiert.

Durch einen paarweisen Vergleich erfolgte die Gewichtung der Kriterien. Die Bewertungsskala zur Bestimmung der Nutzwerte reichte von „überhaupt keine Zielerfüllung“ (0) bis zur „vollständigen Zielerfüllung“ (5). Eine 0-Wertung eines Kriteriums hatte den Ausschluss der jeweiligen Funktion zur Folge.⁵²

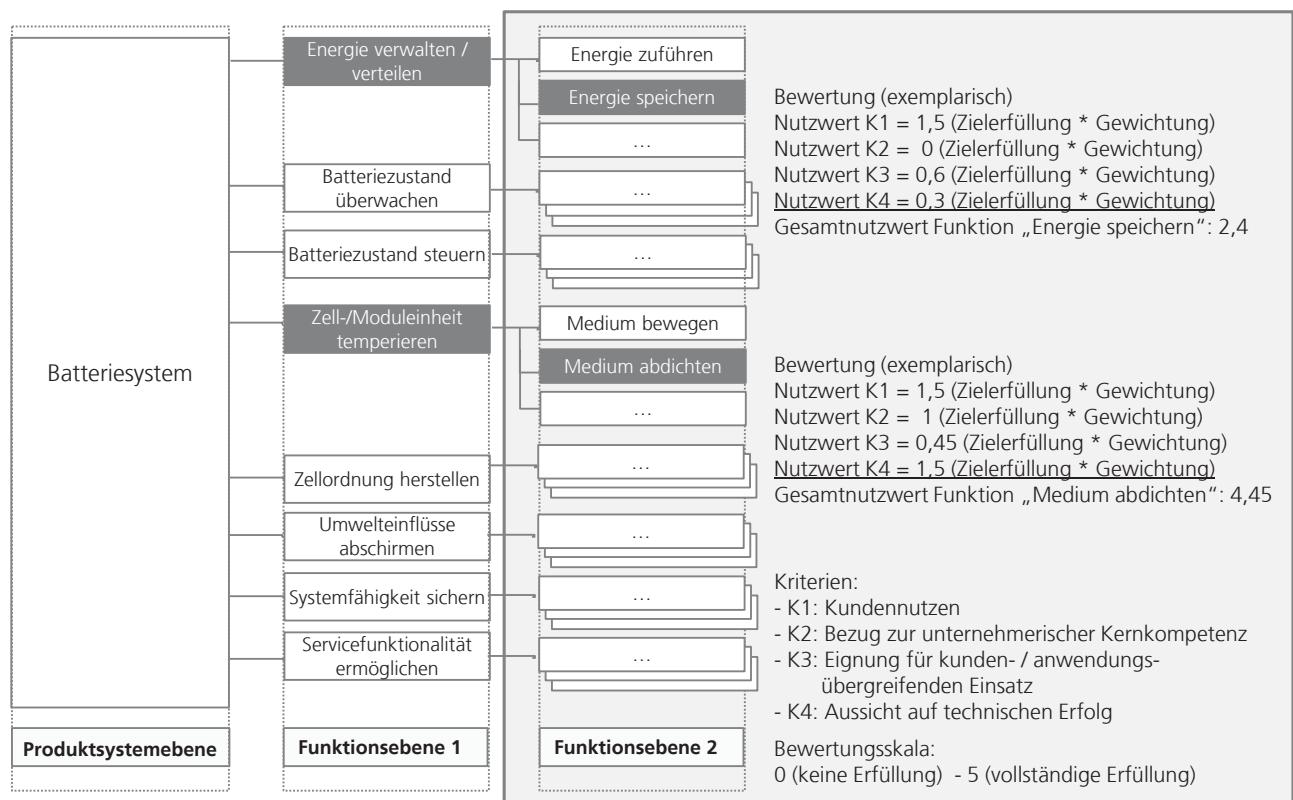


Abbildung 5-2: Funktionale Strukturierung des Batteriesystems und Auswahl des Funktionenumfangs⁵³

Parallel zur Bewertung der identifizierten Funktionen im Rahmen der Nutzwertanalyse erfolgte die Identifikation von Wechselwirkungen zwischen den Funktionen mittels des Einsatzes der Design-Structure Matrix in einer ungewichteten und ungerichteten Form. Durch dieses Vorgehen wurde ein möglicher Ausschluss von weniger relevanten Funktionen, die jedoch in einer direkten Beziehung zu zuvor ausgewählten Funktionen stehen, verhindert (siehe Auszug

⁵² Diese Regel wurde in Abstimmung mit dem Unternehmen eingeführt.

⁵³ Anmerkung: die Funktion „medium abdichten“ bezieht sich hierbei auf den Einsatz liquider Medien und stellt daher eine aus Kundensicht sicherheitsrelevante Funktion dar.

der DSM im Anhang 10.4.2). Durch den methodischen Einsatz der beiden Werkzeuge wurde der Funktionsumfang von den ursprünglichen 38 Funktionen der zweiten Funktionsebene auf 22 weiter zu verfolgende Funktionen reduziert. Diese entstammen hauptsächlich den übergeordneten Funktionen (Funktionsebene 1) „Zell-/Moduleinheit temperieren“, „Umwelteinflüsse abschirmen“ sowie „Systemfähigkeit sichern“.

5.2.2 Generierung von Produktlösungen

Aufbauend auf den in Phase I identifizierten, weiter zu verfolgenden Produktfunktionen erfolgte die Bestimmung technologischer Lösungsalternativen zur Umsetzung der Funktionen in konkrete Produktlösungen. Bedingt durch den Neuheitsgrad des Batteriesystems in automobilen Anwendungen und den generell vielfältigen Weiterentwicklungsmöglichkeiten und Freiheitsgraden bestehen verschiedene technologische Alternativen in der Umsetzung der funktionalen Anforderungen. Mittels umfangreicher Literatur- und Patentrecherchen wurde nach möglichen Lösungen im Kontext des relevanten Funktionsumfangs gesucht. Zusätzlich wurde ein zweitägiges Netzwerk- und Arbeitstreffen mit verschiedenen Experten aus der Automobilindustrie und der Wissenschaft genutzt, um den Themenkomplex des Batteriesystems und damit verbundene Inhalte, wie bspw. das Thermomanagement bei Hybrid- und batterieelektrischen Fahrzeugen, aufzubereiten und relevante Fragestellungen zu adressieren.

Im Anschluss an die Recherche nach technologischen Lösungsalternativen erfolgte die Ableitung von Lösungskombinationen. Für diesen Zweck wurden aufbauend auf den ausgewählten Funktionen und den zuvor identifizierten Lösungsalternativen schlüssige Kombinationsmöglichkeiten gebildet. Aus methodischer Sicht kam hierbei das Werkzeug des Morphologischen Kastens zum Einsatz. Nachfolgende Abbildung 5-3 verdeutlicht das Vorgehen am Beispiel der Funktion „Zell-/Modul-Einheit temperieren“ (Funktionsebene 1).

Funktion <i>Lösungsmöglichkeit</i>					
Medium bewegen	Ventilator / Gebläse	Kältemittelpumpe	Kühlmittelpumpe		
Medium leiten	Luftführung	Verrohrung/ Leitung	Kanalführung	Biegeschlaffer Schlauch	...
Medium einbringen / zuführen	Luftumströmung freier Oberflächen	Verdampferplatte/ Kühlplatte	Fluidführungen um Zelle	(fluidführende) Kühlbleche	Inerte Flüssigkeit (direkter Zellkontakt)
Temperatur regeln	Kühlmittelkühler	Chiller	PTC-Heizer	Wärmepumpe	Umgebungs-wärmeüberträger
Medium reinigen	Luftfilter	Kühlmittelfilter	...		
...	

●-●-●-●-● Lösungskombination

Abbildung 5-3: Ableitung von Lösungskombinationen am Beispiel der Hauptfunktion „Zell-/Moduleinheit temperieren“

Neben der Überführung und Integration der Funktionen in denkbare Kombinationen wurde auch Augenmerk auf die Generierung von Komponenten- und Systemlösungen bzw. -kombinationen hinsichtlich einer möglichen Differenzierung gegenüber dem Wettbewerb gelegt. Durch den Einsatz des Morphologischen Kastens konnten somit vielfältige Lösungskombinationen erarbeitet werden, welche die Basis für die Generierung konkreter Produktlösungen bildeten. Die Erarbeitung von Produktlösungen erfolgte anschließend im Rahmen eines zweitägigen „Think-Tank Workshops“ mit Unternehmensvertretern aus unterschiedlichen Bereichen, Funktionen und Standorten. Hierbei wurden aufbauend auf den Vorrecherchen zum Stand der Technik, den technologischen Lösungsalternativen sowie möglichen Lösungskombinationen denkbare Produktlösungen erarbeitet, diskutiert und mit den gestellten Anforderungen abgeglichen. Abbildung 5-4 zeigt die Bandbreite potentieller Produktlösungen auf Basis des zuvor ausgewählten Funktionsumfangs. Diese reicht von funktionalen Werkstoffen und neuartigen Kühlmedien über innovative Rahmenkonstruktionen zur Temperierung der Zelleinheit, Modulgehäuse bis zu einem funktionsintegrierten Batteriegehäusesystem.

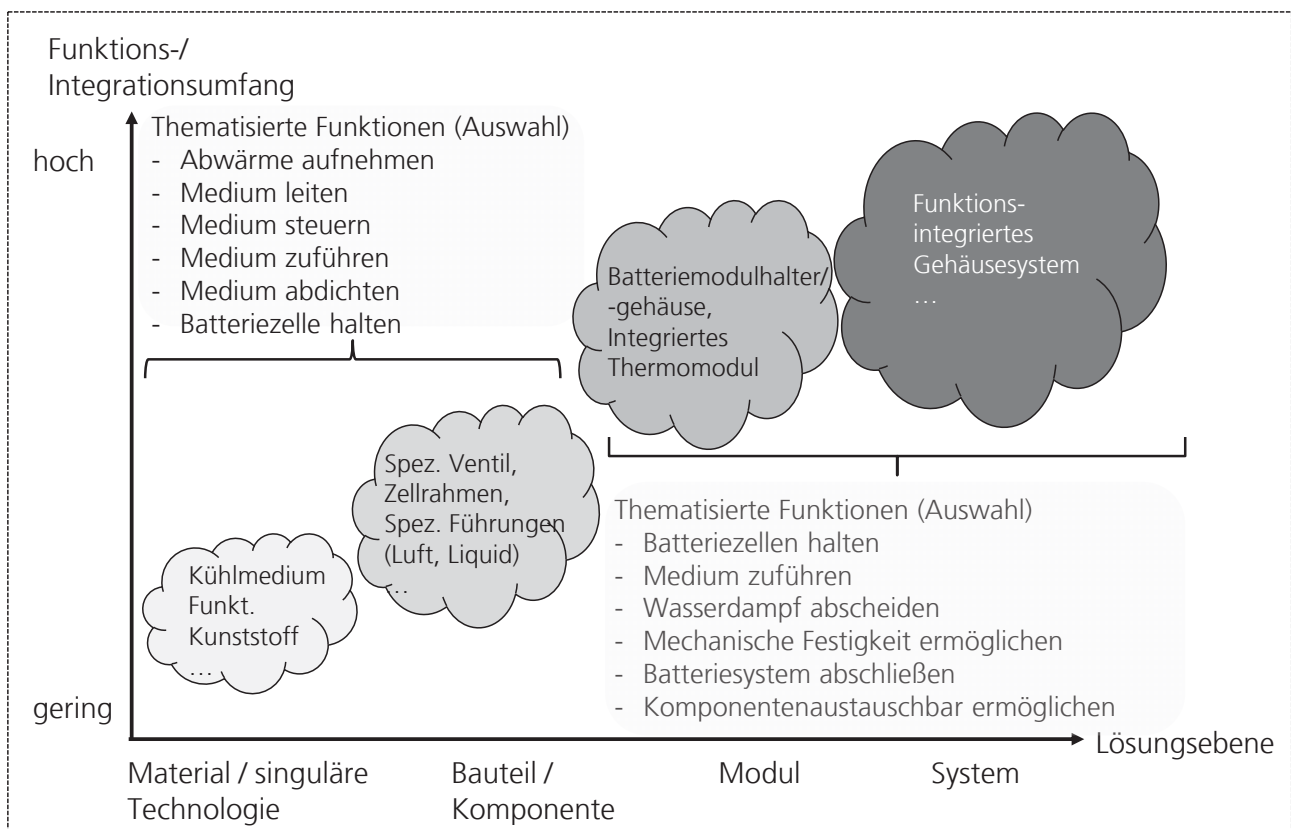


Abbildung 5-4: Übersicht zur Bandbreite erarbeiteter Produktlösungen (Auswahl)

Die im Rahmen dieser Verfahrensphase generierten Produktlösungen wurden anschließend in internen Validierungsrunden weiter diskutiert und konkretisiert. Ein wesentlicher Fokus lag hierbei auf dem Aspekt der potentiell erzielbaren Wertschöpfung und der Wertigkeit der Produktlösung. Als Beispiel können hierbei die verschiedenen Optionen im Bereich der Batterietemperierung (luftgekühlte vs. flüssigkeitsgekühlte Systeme) angeführt werden (vgl. Abbildung 5-3).

5.2.3 Zukunftsgerichtete Umfeldanalyse zur weiteren Produktselektion

Im Rahmen der dritten Phase erfolgte die Erarbeitung alternativer Zukunftsbilder (Szenarien) für das Umfeld des Batteriesystems. Dieser Schritt diente zum Abgleich und zur Überprüfung der „Szenariorobustheit bzw. Zukunftsträchtigkeit“ der zuvor generierten Produktlösungen. Hierdurch wurde erneut der Bezug zur Bestimmung der horizontalen Wertschöpfungsdimension, der Wertschöpfungsbreite, hergestellt und diese weiter konkretisiert. Die im Rahmen des Fallbeispiels zentralen Fragestellungen in der Verfahrensphase III lauteten:

„Welche Umfeld-Faktoren beeinflussen bzw. bestimmen zukünftige Produktlösungen im Kontext des Lithium-Ionen-Batteriesystems aus Sicht des Zulieferunternehmens?“

„Welche alternativen Zukunftsbilder sind denkbar und müssen im Rahmen der Produktauswahl berücksichtigt werden?“

Gemäß dem Ansatz von GAUSEMEIER ET AL. erfolgten hierfür zunächst die Definition des Untersuchungsgegenstandes und die Identifikation von Schlüsselfaktoren. Basierend auf den angeführten Fragestellungen wurde als Szenariovariante die Entwicklung von Produkt-Umfeld-Szenarien gewählt. Das zu untersuchende Produkt, das Lithium-Ionen-Batteriesystem, wurde dabei als Gestaltungsfeld und das Umfeld des Batteriesystems als Szenariofeld definiert.⁵⁴ Der Fokus der Szenariofeldanalyse lag auf der Untersuchung von Markt- und Technologieaspekten. Darüber hinaus wurden ausgewählte politisch-rechtliche sowie gesellschaftliche Einflussbereiche berücksichtigt.⁵⁵ Als Projektionszeitpunkt wurde das Jahr 2023 ausgewählt. Diese Entscheidung wurde in Abstimmung mit dem Unternehmen getroffen und stützte sich insbesondere auf die im Rahmen des Fallbeispiels verfolgten strategischen Unternehmensziele.

Durch interne Recherchen und Diskussionen wurde ein Systembild erstellt und das Szenariofeld in verschiedene Einflussbereiche unterteilt. Darauf aufbauend erfolgten die Sammlung der Einflussfaktoren sowie die daran anschließende Beschreibung der Faktoren in einem Faktorenkatalog. Bei einem Arbeitstreffen im Rahmen einer Netzwerkveranstaltung mit zahlreichen Zulieferunternehmen wurden die zuvor recherchierten Ergebnisse vorgestellt und diskutiert. Dabei wurden mehrere neue Faktoren von den Partnern eingebracht. Bereits bestehende Faktoren wurden überarbeitet und konkretisiert. Darüber hinaus wurden erste Projektionen der Faktoren vorgestellt und im Konsortium diskutiert.

Im Anschluss an die Überarbeitung der Faktorenliste und erneuter Diskussion mit dem Partnerunternehmen erfolgte die Auswahl besonders relevanter Einflussfaktoren aus Sicht des Zulieferunternehmens. Hierfür wurde das Werkzeug der Einflussfaktorenmatrix zur methodischen Unterstützung herangezogen (siehe Anhang 10.4.3). Dabei konnte durch den Einsatz der Matrix in einem ersten Schritt eine Fokussierung und Eingrenzung der Faktoren vorgenommen werden. Bedingt durch die Spezifität des Fallbeispiels, erfolgte im Anschluss eine Validierung hinsichtlich der Relevanz der zuvor identifizierten Einflussfaktoren auf das

⁵⁴ SCHIFFER definiert im Rahmen seiner Arbeit das thematisierte Produktsystem „elektrischer Antriebsstrang“ als Gestaltungsfeld und den „elektrifizierten Straßenverkehr“ als Szenariofeld (Schiffer 2013, S. 194 f.).

⁵⁵ An dieser Stelle sei auf die Arbeiten von GAUSEMEIER ET AL. 2000 (Markt- / Umfeldszenarien für Teilezulieferer) sowie SACHS ET AL. 2013 (szenariogestützte Produktplanung elektrischer Antriebssysteme) verwiesen.

gewählte Fallbeispiel. Dieser Schritt führte zu einer erneuten Verdichtung der Faktorenauswahl. Als Ergebnis wurden insgesamt 12 Faktoren ausgewählt und als sogenannte Schlüsselfaktoren des Szenarioraums definiert.

Im anschließenden Schritt erfolgte die Szenario-Prognostik und -Bildung. Hierfür wurden die in der Diskussion mit den Vertretern der Zulieferunternehmen gesammelten Ergebnissen herangezogen. Ergänzend erfolgte durch Literaturrecherchen und Expertenbefragungen die Recherche nach weiteren Projektionen für die definierten Schlüsselfaktoren. Die gesammelten Schlüsselfaktorprojektionen wurden durch Einsatz einer Konsistenzmatrix hinsichtlich eines widerspruchsfreien Auftretens innerhalb eines möglichen Szenarios bewertet (siehe Anhang 10.4.4). Insgesamt wurden neben einem Trendszenario zwei weitere Extremszenarien (positiv und negativ), aufbauend auf den Schlüsselfaktorprojektionen, gebildet (siehe Abbildung 5-5).

	Projektion Schlüsselfaktor	Trendszenario	Extremszenario 1 (Positiv)	Extremszenario 2 (Negativ)
Markt	Globaler Fahrzeugabsatz (Mio. Einheiten p.a.)	100	100	80
	Globale Antriebsverteilung im Referenzjahr [%]	ICE 82,5/ HEV 10 / EV 7,5	ICE 70 / HEV 10 / EV 20	ICE 90 / HEV 6 / EV 4
	Segmentspezifische Elektrifizierungsstrategie	Plug-In als „Premium-Muss“	Starke Elektrifizierung durch alle Segmente	EV-Elektrifizierung als „Nische“
	Handel und Zweitmarkt	Dominanz der Fahrzeughersteller	Offener Handel / großer Zweitmarkt	Zweitmarkt als Nische
	Batteriepreis [EUR/kWh]	250	180	320
Technologie	Durchschnittliche Batteriegröße / -kapazität [kWh]	HEV 3 kWh / EV 20 kWh	HEV 5 kWh / EV 35 kWh	HEV 2 kWh / EV 15 kWh
	Energiedichte [Wh/kg]	175	250	150
	Zellgeometrie	„Gleichverteilung“ der Zellgeometrien	Dominanz großer Zellen	„Gleichverteilung“ der Zellgeometrien
	Lebensdauer Batterie [Jahr]	8	8	6
	(Anteil) Schnellladefähige Batteriesysteme [%]	50	90	50
Politisch / Rechtlich	Normierung und Standardisierung	Annäherung technischer Inhalte	Regelungen bei relevanten Kenngrößen	Keine Regelungen
	CO2-Gesetzgebung	Beibehaltung des derzeitigen Kurses	Kursverschärfung	Stagnation und Abschwächung

Abbildung 5-5: Szenarien zum Umfeld des Li-Ionen-Batteriesystems im Jahr 2023⁵⁶

Wie in Abbildung 5-5 ersichtlich, bedingen sowohl markttechnische wie auch technologische Faktoren die Entwicklungen im Umfeld des Lithium-Ionen-Batteriesystems und damit die

⁵⁶ Die Abkürzung ICE steht für „Internal Combustion Engine“ und versteht in diesem Kontext konventionell verbrennungsmotorisch betriebene Fahrzeuge. Die Klasse der Hybrid-Fahrzeuge beinhaltet die Antriebe der Mild- und Full-Hybride. Unter den Elektrofahrzeugen (EV) wurden neben rein elektrischen Fahrzeugen (BEV) auch Range-Extender-Fahrzeuge (REEV) sowie Plug-In-Hybride (PHEV) erfasst.

Auswahl zukünftiger Produkte. Darüber hinaus nehmen politisch-rechtliche Aspekte, wie bspw. Entwicklungen im Bereich der Normierung und Standardisierung bei Energiespeichern oder aber zukünftige Entscheidungen bei der CO₂-Gesetzgebung, wesentlichen Einfluss auf die strategische Produktplanung.

Aufbauend auf den zuvor erarbeiteten Inhalten erfolgte der Abgleich der in der vorangegangenen Verfahrensphase generierten Produktlösungen mit den alternativen Zukunftsbildern. Hierbei wurden mit Verantwortlichen des Referenzunternehmens denkbare Schlüsselfaktorprojektionen und Szenario-Auswirkungen diskutiert und mit den Ergebnissen des zweitägigen „Think-Tank-Workshops“ abgeglichen. Die in den Szenarien untersuchten marktseitigen Schlüsselfaktoren und deren Projektionen („globale Antriebsverteilung“, segmentspezifische Elektrifizierungsstrategie“, etc.) gaben Aufschluss über Art und Umfang zukünftiger Einsatzmöglichkeiten. Aufbauend auf den technologischen Projektionen konnten die zuvor erarbeiteten Produktlösungen auf Ihre „Einsatz-Tauglichkeit“ geprüft werden. Dabei wurde insbesondere Wert auf die Beziehungen zwischen den einzelnen Faktoren gelegt.

Beispielsweise erfordert die Schnellladefähigkeit des Batteriesystems ein leistungsstarkes thermisches Management. Luftgekühlte Systeme sind, auf Grund ihrer Nachteile bei der Gewährleistung einer angemessenen Temperierungshomogenität, für einige Anwendungen daher nur bedingt geeignet. Darüber hinaus führt der Trend zur Erhöhung der Reichweite durch eine gesteigerte Batteriekapazität zur Verschärfung der Bauraumproblematik. Auch hier besitzen kühl- oder kältemittelbasierte Thermolösungen Vorteile gegenüber luftgekühlten Systemen. Die Analyse im Bereich der Zellgeometrie ergab zudem, dass zukünftig damit zu rechnen ist, dass weiterhin verschiedene Ausführungsformen der Lithium-Ionen-Zelle am Markt vertreten sein werden. In Verbindung mit der Erkenntnis, dass sich, je nach Szenario, die Stückzahlen von Elektrofahrzeugen nur langsam entwickeln werden, wurden stark geometrieabhängige Produktlösungen, welche letztlich nur einen Teilmarkt bedienen können, für die weitere Betrachtung ausgeschlossen.

Im Nachfolgenden werden, exemplarisch an den Produktlösungen eines modularen Modulgehäuses (Kunststoff) mit integriertem thermischem Management sowie eines Batteriesystemgehäuses (Mischbauweise), denkbare Wertschöpfungsoptionen analysiert und dargestellt.

5.2.4 Prozessuale Beschreibung und Dekomposition der Wertschöpfungsleistung

Im Rahmen der IV. Phase erfolgte die Beschreibung der für die Leistungserstellung der ausgewählten Produktlösungen erforderlichen Prozesse. Darüber hinaus wurden relevante vor- und nachgelagerte Wertschöpfungsprozesse untersucht, um somit weitere Optionen innerhalb der vertikalen Wertschöpfungsdimension zu prüfen. Im Anschluss daran wurden die zugrundeliegenden Prozessschritte und -aktivitäten auf Aggregationsmöglichkeiten hinsichtlich der Bildung von handhabbaren Wertschöpfungsmodulen analysiert.

Für die prozessuale Beschreibung der Wertschöpfungsleistung wurde ein Vorgehen in mehreren Stufen vorgenommen. Zunächst wurde auf einer hohen Abstraktionsebene die Wertschöpfungskette der Batterieherstellung abgebildet. Dies diente der Einordnung des ausgewählten Untersuchungsumfangs in den Gesamtkontext. Ergänzend wurden

Informationen hinsichtlich „Wertigkeit“ und „Kostenaspekten“ gesammelt (siehe Anhang 10.4.5). Aufbauend auf diesen Erkenntnissen wurden mittels einer Prozesslandkarte die relevanten Prozesse abgebildet und deren Zusammenhänge visualisiert (siehe Abbildung 5-6). Diese stellen neben den Herstellungsprozessen des Modul- und Systemgehäuses auch die damit verbundenen Prozesse der Modul- und Systemmontage dar.

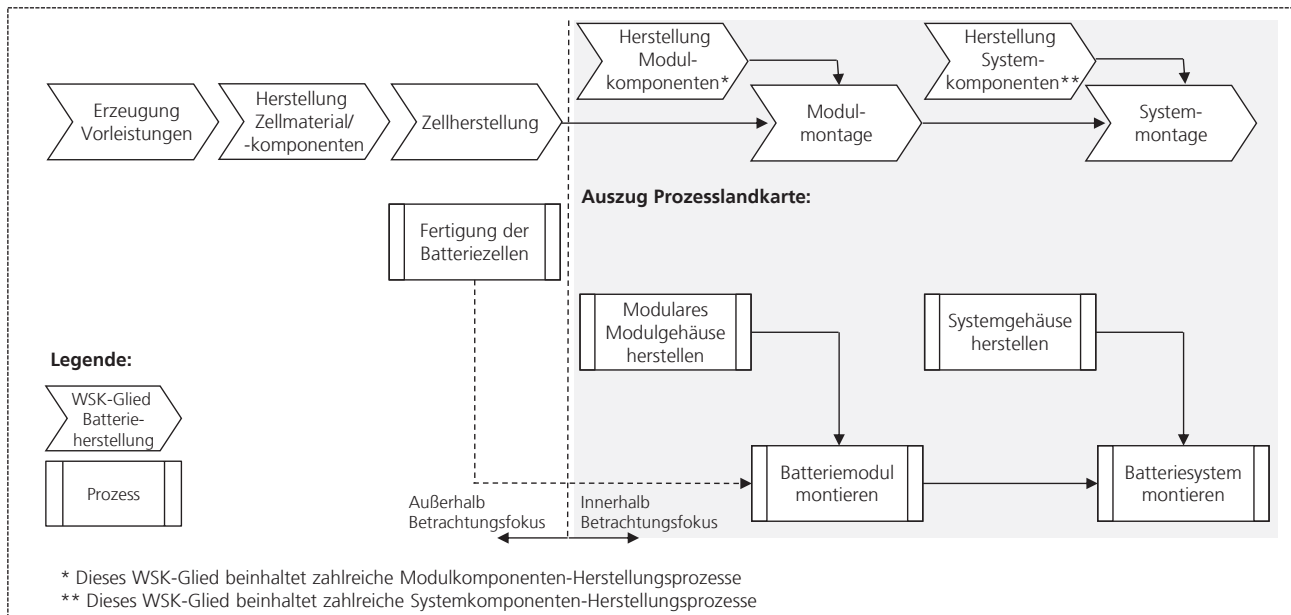


Abbildung 5-6: Prozessuale Übersicht der Batterieherstellung

Die in der Prozesslandkarte dargestellten Prozesse wurden im Anschluss detaillierter beschrieben. Hierbei wurde zunächst für jeden relevanten Prozess ein Flussdiagramm erstellt (siehe Anhang 10.4.6). Die hierfür erforderlichen Informationen stammen aus Literaturrecherchen, Experteninterviews sowie aus internen Diskussionen mit Mitarbeitern des Referenzunternehmens. Auf Grund Vielzahl Freiheitsgrade bei der Ausgestaltung derzeitiger Lithium-Ionen-Batteriesysteme hinsichtlich Bauform, Zellgeometrie, thermisches Management, etc., wurde darauf geachtet, generische und allgemeingültige Referenz-Herstellungsprozesse zu beschreiben. Auf dieser Basis können zukünftige Arbeiten im Kontext des Batteriesystems aufbauen. Die Herstellungsprozesse im Rahmen der Zellfertigung wurden nicht weiter untersucht, da eine potentielle Herstellung von Lithium-Ionen-Zellen bereits in den vorangegangenen Verfahrensphasen ausgeschlossen wurde. Ebenso wurden weitere für die Herstellung des gesamten Batteriesystems erforderlichen Bauteile und Komponenten, wie beispielsweise das Battery Management System oder notwendige Sensorik, bereits im Rahmen der Nutzwertanalyse in Verfahrensphase I als Zukaufteile definiert.

Im Anschluss an die Beschreibung relevanter Prozesse erfolgte die Bildung von Wertschöpfungsmodulen. Insgesamt wurden 19 Module, aufbauend auf den analysierten Prozessen, gebildet (siehe Abbildung 5-7).

Im Rahmen der Definition der Wertschöpfungsmodule wurden vielfältige Kriterien herangezogen. Hierzu zählten Aspekte wie Prozesslogik und -zusammengehörigkeit der Herstellungs- und Montageprozesse. Darüber hinaus wurden die zugrundeliegenden

Aktivitäten auf Ähnlichkeiten hinsichtlich erforderlicher Betriebsmittel, Mitarbeiteranforderungen oder besonderen räumlichen Anforderungen (technische Sauberkeit, Gefahrenpotential durch Hochvolt-Anwendungen, etc.) hin untersucht.

Als Ergänzung zu den bereits durchgeführten Prozessbeschreibungen wurde, wie Abbildung 5-7 zeigt, eine Beschreibung der Leistungserstellung entlang des Wertstroms für sinnvoll erachtet. Hierbei wurden die Wertschöpfungsmodule der Modulgehäuseherstellung (WSM 1-4) und der Systemgehäuseherstellung (WSM 11-12) vertikal zum jeweiligen Montagewertstrom angeordnet (Modulmontage, WSM 5-10; Systemmontage WSM 13-19). Die Einzelkomponenten der beiden Gehäuse finden somit prozesslogisch Eingang in die Batterieherstellung.

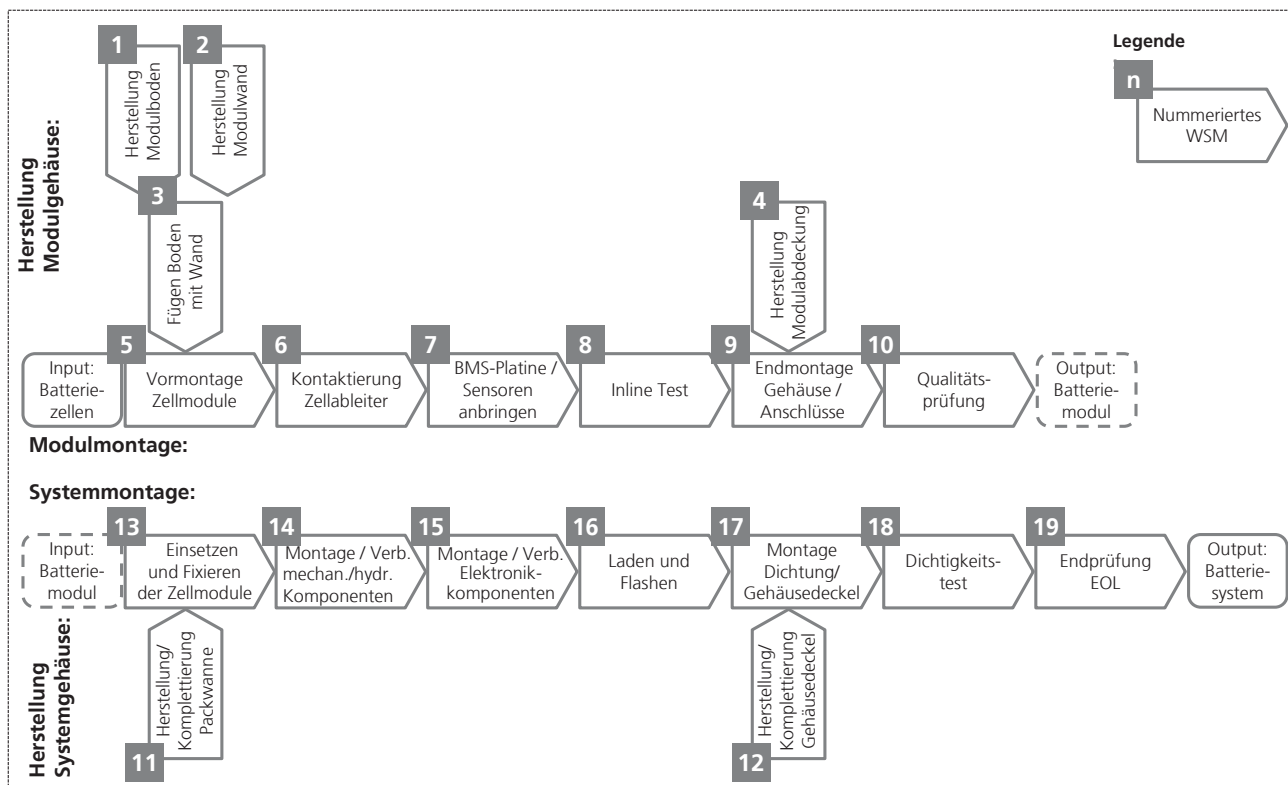


Abbildung 5-7: Übersicht zu den Wertschöpfungsmodulen des Fallbeispiels

Die Herstellung der beiden Gehäuse bzw. Gehäusekomponenten ist durch vielfältige Freiheitsgrade und unterschiedliche Anforderungen hinsichtlich der Werkstoffauswahl (Elektrostatik, Dichtigkeit, mechanische Festigkeit, etc.) charakterisiert. Aus diesem Grund wurden im Rahmen der Verfahrensanwendung auch die Optionen in Betracht gezogen, bei denen nur einen Teil der jeweiligen Komponente hergestellt wird.

5.2.5 Analyse der Ressourcensituation

Aufbauend auf den gebildeten Wertschöpfungsmodulen erfolgte die Erarbeitung von Anforderungs- und Ressourcenprofilen zur Bestimmung der Ressourcenstärke des Referenzunternehmens innerhalb der definierten Wertschöpfungsinhalte. Hierfür wurde jedes Wertschöpfungsmodul auf besonders relevante Ressourcen hin untersucht. Die Analyse orientierte sich hierbei an den im Rahmen der Verfahrenskonzeption definierten fünf

Ressourcenklassen (technologische, physische, finanzielle, organisatorische und humane Ressourcen).

Die für die Bildung der Profile sowie die für die Bewertung der einzelnen Ressourcenklassenmerkmale erforderlichen Informationen wurden durch ausgiebige Literaturrecherchen und Experteninterviews gewonnen. Darüber hinaus wurden die Erkenntnisse mit Vertretern des Referenzunternehmens diskutiert und validiert. Zu diesem Zeitpunkt wurden weiterhin bereits gewonnene Arbeitsergebnisse aus vorangegangenen Untersuchungen, wie bspw. aus der Funktionenanalyse, herangezogen. Hierdurch konnte eine fundierte Bewertungsgrundlage geschaffen werden.

Im Rahmen der Analyse lag ein starker Fokus auf den Klassen der technologischen und physischen Ressourcen, welche, bspw. auf Grund hoher produktions- oder werkstofftechnischen Anforderungen, die Ausführung der Arbeitsinhalte maßgeblich bedingen. Hierzu zählten unter anderem qualifizierte Betriebs- und Prüfmittel sowie die erforderliche technologische Infrastruktur zur Gewährleistung der hohen Qualitätsanforderungen im automotiven Bereich (technische Sauberkeit, Hochvolt-Sicherheit, Automatisierung, Nachverfolgbarkeit, etc.).

Bei dieser Aufgabe bestand die Herausforderung „bewertbare und charakteristische“ Ressourcenmerkmale zu identifizieren. Insbesondere der Neuheitsgrad des Produkts und die damit an einigen Stellen verbundene „Unausgereiftheit“ der Batterieherstellungsprozesse sowie die vielfältigen Optionen innerhalb der Montageabläufe erschwerten diesen Schritt.

Neben den bereits genannten Aspekten mussten weitere technologische, humane oder organisatorische Ressourcen zur detaillierteren Beschreibung der Wertschöpfungsmodule erfasst werden. Zu diesen zählten bspw. Ressourcen und Kompetenzen der Mitarbeiter in den Bereichen Funktionsintegration, Montage oder Qualitätsprüfung.

Ein nicht zu vernachlässigender Ressourcenaspekt stellten zudem die finanziellen Anforderungen an eine potentielle Übernahme von Wertschöpfungsumfängen dar. Insbesondere im Bereich der Batteriemodulmontage ist, je nach Automatisierungsgrad, mit einem hohen Investitionsaufwand zu rechnen.

Nachfolgende Abbildung 5-8 zeigt exemplarisch die Auswertung des Wertschöpfungsmoduls 6 „Kontaktierung der Zelle“ im Rahmen der Batteriemodulmontage. Hierbei werden die Zelleinleiter der einzelnen Batteriezellen durch Kontaktschienen verbunden, um einen späteren Stromfluss zu gewährleisten. Bei der Ausführung des Arbeitsinhaltes ist darauf zu achten, dass der Wärmeeintrag an der Zelle so gering wie möglich ausfällt, um eine Schädigung der sensiblen Einheiten zu vermeiden. Darüber hinaus muss der Kontaktierungsvorgang positionsgenau erfolgen, um einer Abweichung beim Ableiterquerschnitt oder späteren Korrosionsvorgängen, und somit einem verfrühten Ausfall der Zelle während der Betriebsphase, entgegenzuwirken (vgl. Kampker 2014, S. 101 f.).

WSM: Kontaktierung Zellableiter

Ressourcenklasse 1: Technologische Ressourcen

RKM 1.1: Fügetechnologie:

Sehr hohe Anforderungen an das zu verwendende Fügeverfahren. Sehr niedrige IST-Bewertung bedingt durch Spezifität und Neuheitsgrad der Aufgabe und damit verbundenen fehlenden Ressourcen und Kompetenzen.

RKM 1.2: Mess-/Prüftechnologie:

Sehr hohe Anforderungen an die Technologie zur Prüfung der Schweißverbindungen. Sehr niedrige IST-Bewertung auf Grund fehlendem Know-hows.

Ressourcenklasse 2: Physische Ressourcen

RKM 2.1: Betriebsmittel/ Automation:

Hohe Ressourcenanforderungen an Betriebsmittel (Schweißroboter, -zellen, Prüfequipment) und Automation (stark abhängig von der Wahl der Verfahren (bspw. Ultraschall- vs. Laserschweißen, etc.)). Geringe IST-Bewertung auf Grund nur bedingt zur Verfügung stehender Ressourcen und Kompetenzen.

Ressourcenklasse 3: Organisatorische Ressourcen

/

Ressourcenklasse 4: Humane Ressourcen

RKM 4.1: Fachkundiges Personal:

Hohe Anforderungen an das erforderliche Fachpersonal zur Prozessüberwachung und -sicherheit. Leichte Abweichung vom Anforderungswert auf Grund der Neuartigkeit der Aufgabe.

Ressourcenklasse 5: Finanzielle Ressourcen

RKM 5.1: Investitionen / Liquide Mittel:

Hoher Umfang der finanziellen Aufwendungen für die Anschaffung und Inbetriebnahme der Betriebsmittel und Aufbau der Produktionsumgebung.

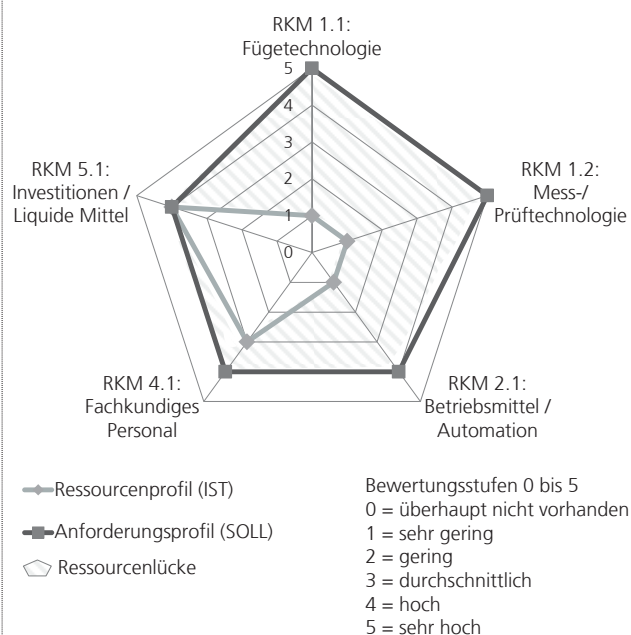


Abbildung 5-8: Bewertung der Ressourcenstärke am WSM „Kontaktierung Zellableiter“

Wie in der Auswertung ersichtlich, besteht bei den technologischen wie auch physischen Ressourcenklassenmerkmalen eine deutliche Abweichung zwischen dem geforderten Ressourcenniveau (Anforderungsprofil) und der vorhandenen Ressourcenausstattung des Unternehmens (Ressourcenprofil).

Durch die Erarbeitung der weiteren Anforderungs- und Ressourcenprofile der Wertschöpfungsmodule sowie der daran anschließenden Bewertung der Ressourcenstärke konnte eine Übersicht über die gesamte Ressourcenlandschaft erarbeitet werden. Wie die Auswertung der Informationen in Abbildung 5-9 verdeutlicht, variiert der Erfüllungsgrad zwischen den geforderten Ressourcenanforderungen (SOLL) und der tatsächlichen Ressourcenausstattung (IST) innerhalb der Wertschöpfungsmodule zwischen niedrigen 22 Prozent und maximalen 100 bzw. 108 Prozent (Übererfüllung der Anforderungen).⁵⁷ Das durchschnittliche Anforderungsniveau (SOLL) über den gesamten betrachteten Wertschöpfungsumfang verläuft zwischen den Bewertungsstufen 3 (durchschnittliches Ressourcenniveau) und 5 (sehr hohes Ressourcenniveau).

⁵⁷ Der Auswertung liegt hierbei eine Gleichgewichtung und Berücksichtigung aller Ressourcenklassenmerkmale innerhalb des jeweiligen WSM zugrunde (zur Berechnung siehe Formel 4-1). Im Zuge der Analyse wurden weitere Auswertungen mit Fokus auf ausgewählte Ressourcenklassen vorgenommen. Eine Ressourcenstärke von über 100% bedeutet, dass die Ressourcenausstattung des Unternehmens zur Erbringung dieses Wertschöpfungsinhaltes über dem geforderten Niveau liegt.

Der maximale Anforderungswert wurde bei der Batteriesystemmontage im Wertschöpfungsmodul 16 „Laden und Flashen“ mit einem Ressourcenniveau von 4,6 erreicht.⁵⁸

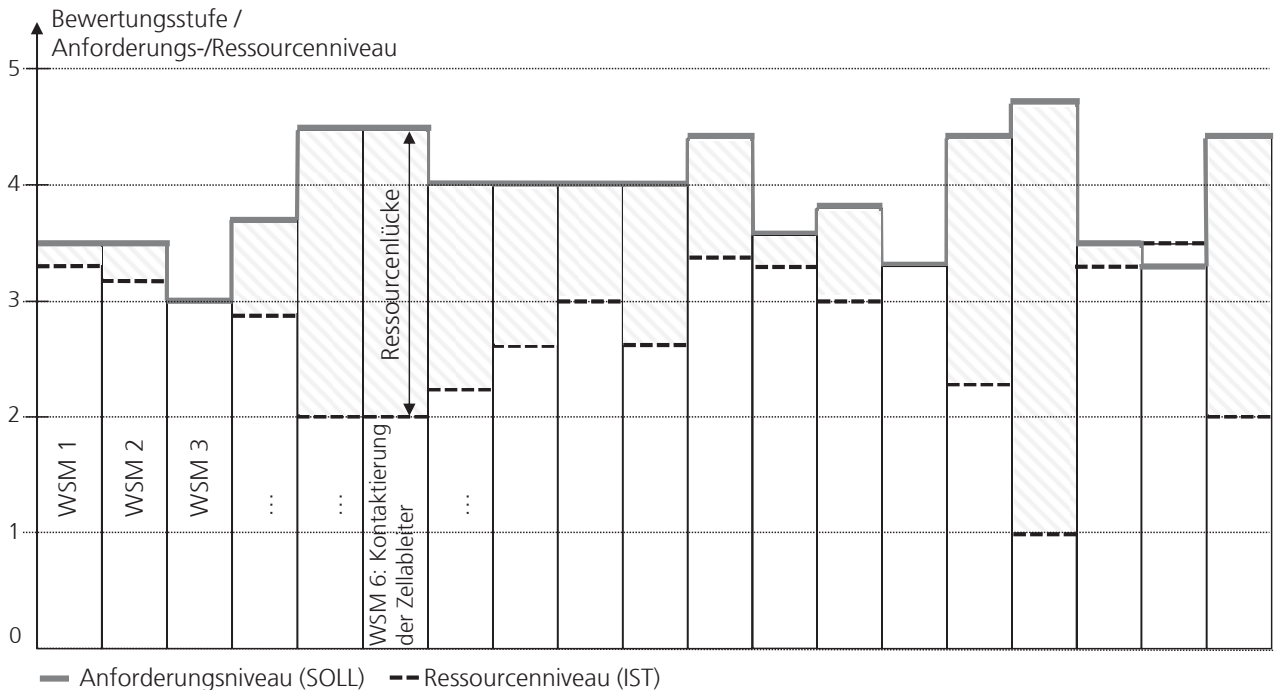


Abbildung 5-9: Übersicht der Ressourcenbewertung über alle WSM

Im Anschluss an die Gesamtbewertung wurde die Möglichkeit eines „Anhebens“ der Ressourcenstärke durch eine Variation des möglichen Vorgehens, bspw. durch Änderung der Werkstoffwahl oder Einsatz eines alternativen Verfahrens bei ausgewählten Wertschöpfungsmodulen, diskutiert. Weiterhin wurden im Rahmen dieser Verfahrensphase Schnittstellenaspekte und unterstützende Prozessaktivitäten, wie bspw. eine erforderliche, vorgelagerte Werkstoff- oder Technologieentwicklung, Beschaffungs- und notwendige Vertriebsaktivitäten auf besondere Ressourcenanforderungen, untersucht und diskutiert. Ein nicht vorhandener Markt- oder Kundenzugang oder aber fehlende Ressourcen im Bereich der Werkstoffentwicklung würden trotz vollständiger Erfüllung der zuvor analysierten Anforderungen zu einem Scheitern des jeweiligen Wertschöpfungsengagement führen und müssen daher im Rahmen einer späteren Gesamtentscheidung berücksichtigt werden.

Aufbauend auf der Ermittlung der Ressourcenstärke wurden die erkennbaren Ressourcenlücken, bzw. die hierfür verantwortlichen Ressourcenklassenmerkmale (IST / SOLL < 1), auf ihre Spezifität gemäß den Dimensionen „Transferierbarkeit / Mobilität“ sowie „Häufigkeit“ untersucht. Für die nachfolgende Bewertung der Wertschöpfungsoptionen konnte somit ein erster Anhaltspunkt hinsichtlich des potentiellen Aufwands zur Schließung der Ressourcenlücke geschaffen werden (siehe hierzu Kapitel 4.5.4).

⁵⁸ Im Rahmen des „Laden und Flashen“ wird das Batteriemanagementsystem an einen Computer angeschlossen. Durch den Einsatz eines Systemanalyseprogramms wird die korrekte Systemkonfiguration hergestellt und das System mit der erforderlichen Software versorgt. Neben der Überprüfung der Funktionalität des Systems erfolgt die Erzeugung eines gleichmäßigen Ladezustands der Zellen (vgl. Kampker 2014, S. 88).

5.2.6 Ermittlung von Wertschöpfungskombinationen

Aufbauend auf der Analyse der Ressourcensituation, bezogen auf die einzelnen Wertschöpfungsmodulare, wurde die Bildung von sich unterstützenden Wertschöpfungskombinationen vorgenommen. Im Anschluss erfolgte die Bewertung dieser Kombinationen.

Im Rahmen der Kombinationsbildung lautete die zentrale Fragestellung: „Welche Wertschöpfungsmodulare unterstützen sich gegenseitig durch die Bündelung innerhalb einer Kombination?“. Die Analyse wurde aufbauend auf den gewonnenen Erkenntnissen im Rahmen der in Verfahrensphase IV (Prozessanalyse) sowie Verfahrensphase V (Analyse der Ressourcensituation) durchgeführt. Neben der Überprüfung auf Synergien im Bereich des Werkstoffeinsatzes der Modul- und Systemgehäusekomponenten erfolgte die Untersuchung auf sich unterstützende Umfänge durch frühzeitige Berücksichtigung einer produktionsgerechten Produktgestaltung. Darüber hinaus wurden potentielle Synergien durch eine Integration bzw. Vorverlagerung von Montagetätigkeiten in die jeweiligen Gehäuseherstellungsprozesse geprüft.

Abbildung 5-10 zeigt einen Auszug der gebildeten Wertschöpfungskombinationen bzw. -optionen.⁵⁹ Hierbei wurde eine Unterteilung der Optionen nach den Bereichen „Batteriemodul“, „Batteriesystem“ und „gemischte Strategien“ vorgenommen.

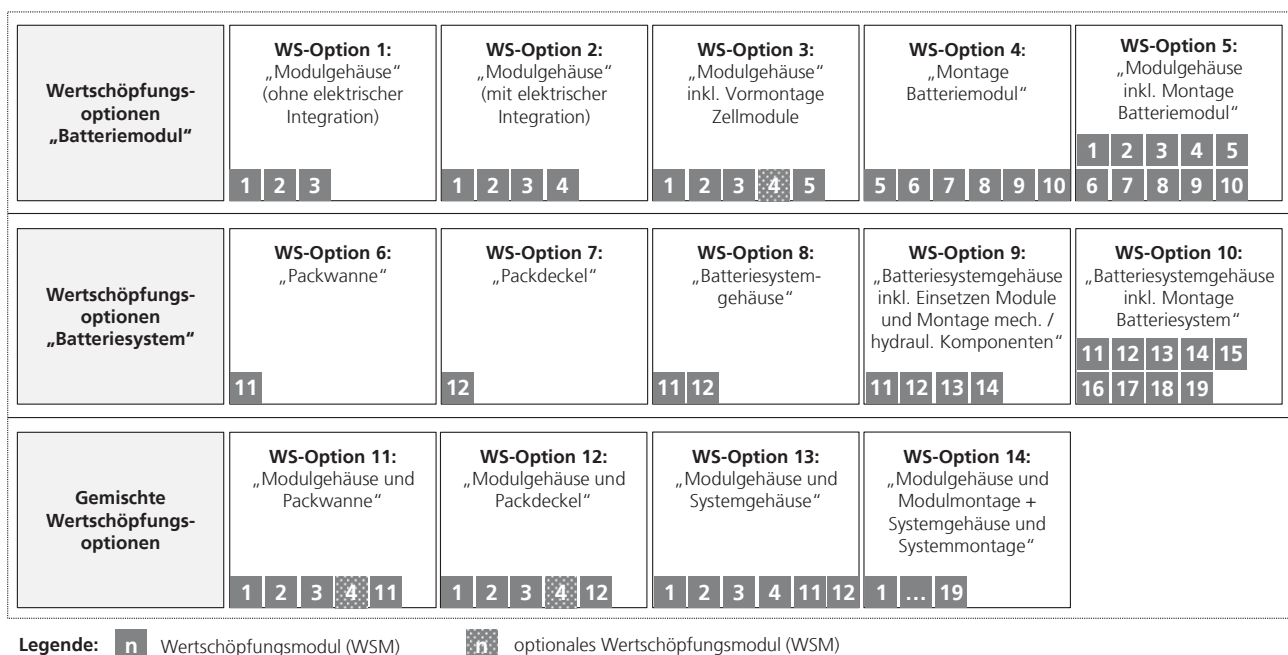


Abbildung 5-10: Übersicht Wertschöpfungsoptionen am Fallbeispiel Batteriesystem

Die Bandbreite der dargestellten Optionen reicht hierbei von der Herstellung einzelner Gehäusekomponenten (WS-Option 1, 6, 7), über die Herstellung eines gesamten Gehäuses inkl. Vormontage von Wertschöpfungsumfängen (WS-Option 3, 9), bis zu der Übernahme

⁵⁹ Der Terminus „Wertschöpfungskombination“ ist in diesem Falle irreführend, da auch einzelne Wertschöpfungsmodulare als Wertschöpfungsumfang in Frage kommen können. Aus diesem Grund wird im Folgenden anstelle der „Kombination“ der Begriff „Option“ verwendet.

vollständiger Montageumfänge sowie der Herstellung des dazugehörigen Gehäusekonzeptes (WS-Option 5, 10, 14). Insbesondere durch die Kombination von Wertschöpfungsmodulen innerhalb der beiden Gehäusekonzepte kann eine Nutzung von Synergien erfolgen. Diese beruhen insbesondere auf verfahrens- und werkstofftechnischen Aspekten sowie auf Synergien durch die Möglichkeit der Auslegung eines übergeordneten (Gehäuse-) Gesamtkonzepts.

Im Anschluss an die Kombinationsbildung erfolgte die Bewertung der abgeleiteten Wertschöpfungsoptionen. Hierfür wurden zunächst die Einzelbewertungen der Wertschöpfungsmodul kombination hinsichtlich ihres Ressourcenerfüllungsgrades über die Wertschöpfungsmodulkombination zusammengefasst, um somit den Ressourcenerfüllungsgrad einer jeden Option zu bestimmen (siehe Formel 4-2). Um hierbei möglichst aussagekräftige Ergebnisse zu erlangen, wurde eine Fokusbildung über ausgewählte Ressourcenklassenmerkmale innerhalb der einzelnen Wertschöpfungsmodul vorgenommen.

Bezogen auf die Erfüllung erforderlicher technologischer, physischer und humaner Ressourcen als wesentlicher Erfolgsfaktor eines späteren Wertschöpfungsengagements wurden in der Herstellung der Gehäuse bzw. Gehäusekomponenten Ressourcenerfüllungsgrade von ca. 60 bis 90 Prozent ermittelt.

Bei Optionen, die neben der Fertigung eines Gehäuses bzw. einzelner Gehäusekomponenten auch die Übernahme von Montagetätigkeiten beinhalten, wurde ersichtlich, dass der Ressourcenerfüllungsgrad, je nach Montageumfang, stark variierte.

So könnten aus Ressourcensicht im Anschluss an eine potentielle Herstellung des Batteriesystemgehäuses relativ gut die Batteriemodule eingesetzt sowie weitere mechanische und hydraulische Komponenten montiert werden (WS-Option 9). Eine an die Gehäuseherstellung anschließende Übernahme des Gesamtmontageumfangs (WS-Option 10) hingegen würde zu erheblich größeren Ressourcenabweichungen führen.

Zusätzlich zur Bewertung des Ressourcenerfüllungsgrades wurde die Spezifität der Ressourcenlücke einer jeden Wertschöpfungsoption ermittelt (siehe Formel 4-3). Hierzu wurden die bereits in der vorangegangenen Verfahrensphase erarbeiteten Einzelergebnisse (Bewertung der Spezifität der einzelnen Ressourcenklassenmerkmale) über die jeweiligen Wertschöpfungsoptionen aggregiert und gemittelt. Als Ergebnis konnte somit eine Bestimmung des Aufwands, welcher eine potentielle Schließung der Ressourcenlücken der jeweiligen Wertschöpfungsoption mit sich bringen würde, erfolgen.

Aufbauend auf den Analyseergebnissen werden im Nachfolgenden exemplarisch an der WS-Option 2 (Herstellung Modulgehäuse mit elektrischer Integration) sowie WS-Option 9 bzw. 10 (Herstellung des Batteriesystemgehäuses inkl. Teilmontage bzw. Gesamtmontage des Batteriesystems) die abschließenden Verfahrensschritte verdeutlicht.

5.2.7 Ableitung des Wertschöpfungsumfangs

Die Anwendung der abschließenden Verfahrensphase umfasst die idealtypische Abbildung der ausgewählten Wertschöpfungsoptionen über die zentralen Wertschöpfungsdimensionen der Wertschöpfungsbreite und Wertschöpfungstiefe. Zudem ist die Überführung der Wertschöpfungsoptionen in das entwickelte, integrierte Wertschöpfungs-Ressourcen-Portfolio Bestandteil der Verfahrensphase.

Für die idealtypische Abbildung der ausgewählten Wertschöpfungsoptionen wurden die ausgewählten WS-Optionen zunächst auf sämtliche im Rahmen des jeweiligen Leistungsumfangs zugrundeliegenden Komponenten untersucht. In einem zweiten Schritt wurden die Komponenten den jeweiligen Wertschöpfungsstufen von der Fertigung bis zur abschließenden Endmontage bzw. Qualitätsprüfung zugeordnet. Die vorgelagerte Wertschöpfungsstufe der Entwicklung bzw. des Engineerings sowie die nachgelagerte Wertschöpfungsstufe des Vertriebs wurden im Rahmen des Fallbeispiels nur eingeschränkt untersucht und werden daher von der weiteren Beschreibung ausgeschlossen.

Durch die Darstellung wurde eine eindeutige Zuteilung der betrachteten Hauptkomponenten des Lithium-Ionen-Batteriesystems zur jeweiligen Wertschöpfungsstufe ermöglicht. Somit konnten Komponenten, bei denen eine Eigenfertigung angestrebt wird, von strategisch bestimmten Zukaufteilen und Wertschöpfungsumfängen abgegrenzt werden. Darüber hinaus ermöglicht diese Form der Darstellung eine Vergleichbarkeit der betrachteten Optionen bezogen auf das Referenzobjekt des Batteriesystems.

Nachfolgende Abbildung 5-11 zeigt die idealtypische Beschreibung der zuvor ausgewählten Wertschöpfungsoptionen 2, 9 und 10.

Im oberen Teil der Abbildung sind zunächst die beiden WS-Optionen auf Ebene des Batteriesystems abgebildet. Der untere Teil der Abbildung beschreibt die WS-Option 2, welche als Teilmenge aus der oberen Abbildung hervorgeht und die Wertschöpfungsoption auf Modulebene versteht.

Identifizierter Wertschöpfungsumfang am Li-Ionen-Batteriesystem (exemplarisch)

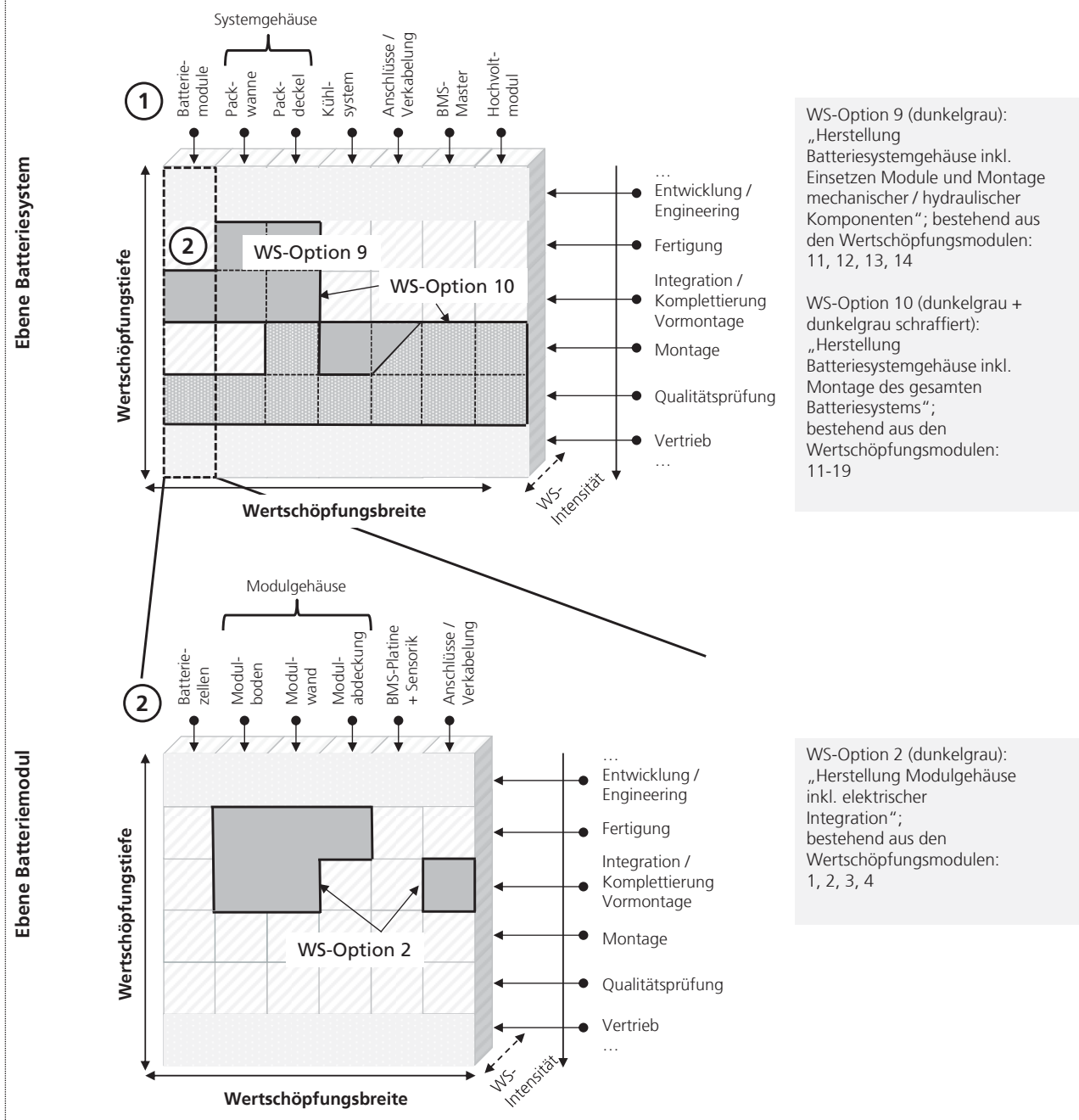


Abbildung 5-11: Alternative Wertschöpfungsumfänge am Li-Ionen-Batteriesystem

Die jeweilige Wahl einer Wertschöpfungsoption bestimmt maßgeblich die spätere Marktposition und somit die Rollenverteilung gegenüber potentiellen Abnehmern und Zulieferern. Während im Rahmen der Wertschöpfungsoption 2 der Fokus eindeutig auf der Herstellung und Funktionsintegration des Batteriemodulgehäuses liegt, zielt WS-Option 10 darauf ab, neben der Eigenherstellung des Batteriesystemgehäuses auch die gesamten Montageumfänge am Batteriesystem vorzunehmen.

Für eine Überprüfung der skizzierten Wertschöpfungsoptionen gemäß ihrer Eignung für das Unternehmen wurden die Optionen in das entwickelte „integrierte Wertschöpfungs-

Ressourcen-Portfolio“ überführt und über die Parameter „Ressourcenerfüllungsgrad“ sowie „Spezifität der Ressourcenlücke“ abgebildet.

Hierbei wurden in einem ersten Schritt die Ergebnisse bzgl. des Ressourcenerfüllungsgrades der betrachteten WS-Optionen aus der vorangegangenen Verfahrensphase herangezogen. Die Erfüllungsgrade variieren hierbei zwischen 85 Prozent (WS-Option 2) und 60 Prozent (WS-Option 10).

Hinsichtlich der zentralen Größe der Spezifität der Ressourcenlücke wurden insgesamt 22 einzelne Ressourcenklassenmerkmale aus den ausgewählten Wertschöpfungsoptionen untersucht. Hierbei stammten 13 Ressourcenklassenmerkmale aus der Ressourcenklasse der technologischen Ressourcen, 5 aus der Klasse der physischen Ressourcen sowie 4 aus der Klasse der humanen Ressourcen. Die ermittelten Spezifitätswerte lagen hierbei zwischen 2,2 (WS-Option 2) und 1,5 (WS-Option 10).⁶⁰

Neben den zentralen Parametern des Ressourcenerfüllungsgrades sowie der Spezifität wurden weitere Informationen bzgl. der wirtschaftlichen Attraktivität (erwarteter Umsatz, erforderliche Investitionen, etc.) der jeweiligen Wertschöpfungsoption zusammengetragen und verdichtet. Darüber hinaus wurde der Wertschöpfungsumfang der jeweiligen Option gemessen am Wertschöpfungsumfang des gesamten Batteriesystems ermittelt und in das Portfolio überführt. Hierfür wurden vorliegende Informationen (Komponentenumfang und -zusammensetzung, Komplexität der Prozessstufen, Kostendaten, etc.) aus den vorangegangenen Verfahrensphasen genutzt und mit der idealtypischen Abbildung der Wertschöpfungsoptionen (siehe Abbildung 5-11) abgeglichen.

Nachfolgende Abbildung 5-12 zeigt die Bewertung der ausgewählten Wertschöpfungsoptionen im integrierten Wertschöpfungs-Ressourcen-Portfolio.

⁶⁰ Gemäß der entwickelten Skala (siehe Kapitel 4.5.4) liegt bei Werten zw. 1-1,6 eine hohe Spezifität, bei Werten zw. 1,7-2,3 eine durchschnittliche Spezifität und bei Werten zw. 2,4-3 eine geringe Spezifität vor.

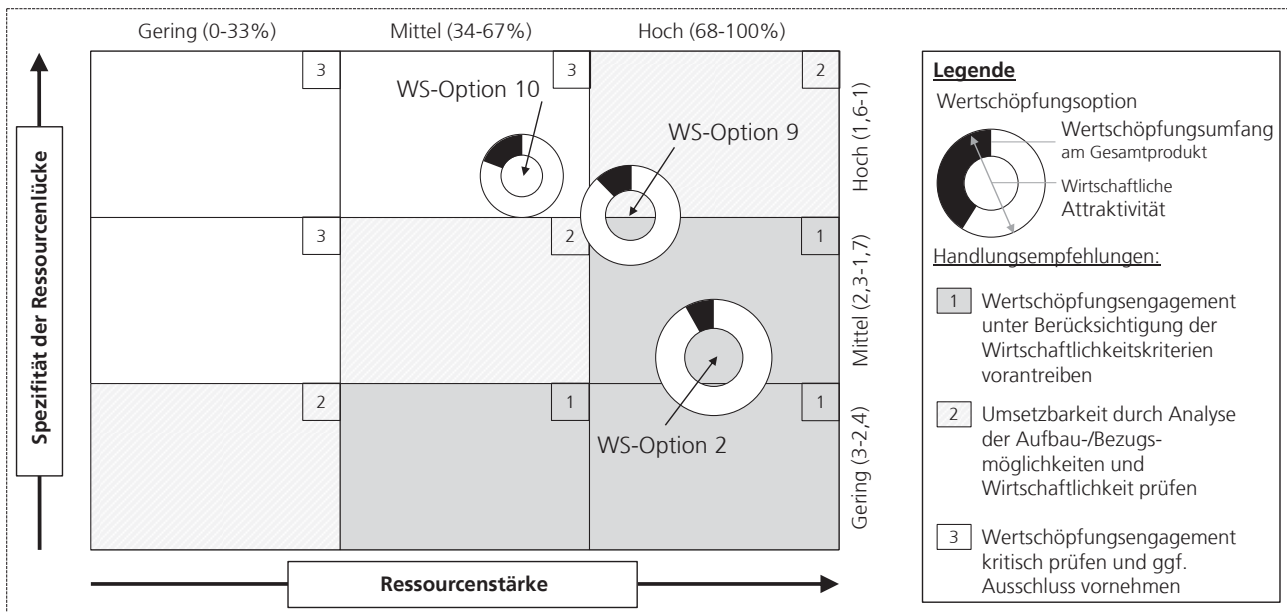


Abbildung 5-12: Wertschöpfungsoptionen im integrierten Wertschöpfungs-Ressourcen-Portfolio

Wie in der Abbildung 5-12 ersichtlich, liegt bei der Wertschöpfungsoption 2 (Herstellung Modulgehäuse mit elektrischer Integration) eine gute Ausgangssituation vor. Die Ressourcenstärke des Unternehmens, bezogen auf diese Option, wird als „hoch“, die Spezifität der vorliegenden Ressourcenlücke als „mittel“ eingestuft. Die wirtschaftliche Attraktivität wird, bedingt durch die unternehmerischen Voraussetzungen (insbesondere durch Synergien in der Nutzung von bestehenden Betriebsmitteln), als gut bewertet. Der Wertschöpfungsumfang, gemessen am Gesamtumfang des Li-Ionen-Batteriesystems, ist verhältnismäßig niedrig, dennoch stellt dieser im Vergleich zu bestehenden Produkten des Unternehmensportfolios eine angemessene Wertigkeit dar.

Die Auswertung zeigt für die Wertschöpfungsoption 9 (Herstellung des Batteriesystemgehäuses inkl. Teilmontage des Batteriesystems) einen deutlichen Anstieg der Spezifität der vorhandenen Ressourcenlücken sowie eine Abnahme bei der vorliegenden Ressourcenstärke. Bedingt durch die mit der Wertschöpfungsoption verbundenen hohen Investitionen wird diese Option als weniger „attraktiv“ eingestuft. Der erzielbare Wertschöpfungsumfang liegt jedoch über dem der Wertschöpfungsoption 2.

Die Wertschöpfungsoption 10 (Herstellung des Batteriesystemgehäuses inkl. Gesamtmontage des Batteriesystems) wird am kritischsten bewertet. Die Ressourcenstärke des Unternehmens wird nur als durchschnittlich eingestuft. Darüber hinaus werden die zur Schließung der Ressourcenlücke zugrundeliegenden Ressourcen als weitestgehend hoch spezifisch bewertet. Der potentiell erzielbare Wertschöpfungsumfang liegt, bedingt durch die Übernahme der umfangreichen Montage- und Prüfumfänge, deutlich über dem der beiden anderen Optionen.

Im anschließenden Schritt wurde untersucht, welche Alternativen zur Schließung der vorhandenen Ressourcen- und Kompetenzlücken zur Verfügung stehen. Hierbei wurde ersichtlich, dass die für eine Umsetzung der WS-Option 2 vorhandene Ressourcenlücke nach

derzeitigem Wissensstand weitestgehend durch einen internen Ressourcen- und Kompetenzausbau geschlossen werden kann. Darüber hinaus besteht die Möglichkeit, noch fehlendes „Know-how“ und Ressourcen durch externe Quellen zu beziehen.

Bei den Wertschöpfungsoptionen 9 und 10 hingegen müssen für eine potentielle Übernahme der Wertschöpfungsumfänge weitere Quellen zur Schließung der vorliegenden Ressourcen- und Kompetenzlücken herangezogen werden. Neben weiteren internen Maßnahmen zur Weiterbildung der Belegschaft bspw. im Umgang mit Hochvoltanwendungen (WS-Option 10) muss eine Zusammenarbeit mit externen Kooperationspartnern für eine gemeinsame Werkstoffentwicklung in Betracht gezogen werden. Darüber hinaus wäre im Rahmen des Aufbaus der erforderlichen Montageprozesse ein weiterer umfangreicher externer Technologiebezug erforderlich.

5.3 Zusammenfassung der Anwendung des Verfahrens am Fallbeispiel

Durch die durchgängige Anwendung des Verfahrens am Beispiel des Lithium-Ionen-Batteriesystems für automobiler Anwendungen konnte für das Anwenderunternehmen eine „offene Plattform zur Bewertung von Wertschöpfungsalternativen“ geschaffen werden. Diese bildet eine solide Ausgangsbasis für zukünftige Vorentwicklungsprojekte und damit verbundene strategische Entscheidungen im Kontext des elektrochemischen Energiespeichers.

Der systemische Ansatz erlaubte dabei zunächst eine Untersuchung des neuen Produkts auf funktionaler Ebene. Die neutrale Herangehensweise in der Beschreibung und Strukturierung des Produkts bildete die Grundlage für die Erarbeitung potentieller (Teil-)Produktlösungen. Bedingt durch die im Rahmen der frühen Verfahrensphasen eingesetzten Werkzeuge zur Lösungsfindung, durchgeführten Recherchen und Kreativitätsworkshops konnten für das Unternehmen interessante Impulse abgeleitet werden. Diese wurden im Anschluss an die Verfahrensanwendung unternehmensintern aufgegriffen und weiter vorangetrieben. Der Umfang der identifizierten Potenziale ging hierbei teilweise über den Betrachtungshorizont des Batteriesystems hinaus und bezog sich auf angrenzende Themenfelder, wie bspw. ganzheitliche Thermomanagementlösungen im Kontext elektrifizierter Kraftfahrzeuge.

Durch einen anschließenden Abgleich der generierten (Teil-)Produktlösungen mit der szenariobasierten Analyse des Produkt-Umfeldes (Produkt-Umfeld-Szenarien) konnte der horizontale Wertschöpfungsumfang auf dessen „Zukunftsträchtigkeit“ überprüft sowie das potentielle Anwendungsspektrum (Fahrzeugsegment, Antriebsart und Elektrifizierungsgrad, etc.) weiter konkretisiert werden. Im Rahmen der Analyse wurde dabei deutlich, dass eine Vielzahl der Entwicklungen im dynamischen Wachstumsmarkt der Elektromobilität mit großen Unsicherheiten behaftet ist. Eine umfangreiche Betrachtung unterschiedlicher Zukunftsprojektionen, deren Zusammenspiel, sowie die Diskussion damit verbundener Konsequenzen auf die identifizierten (Teil-)Produktlösungen wurde somit, im Sinne eines vorausschauenden Ansatzes, als sinnvoll erachtet.

Die anschließende Beschreibung der im Rahmen der Leistungserstellung erforderlichen Prozesse ermöglichte in einem ersten Schritt die Abbildung wesentlicher Zusammenhänge hinsichtlich der vertikalen Wertschöpfungsdimension. Darauf aufbauend konnte die Dekomposition des identifizierten Prozessumfangs in überschneidungsfreie Wertschöpfungs-

module vorgenommen werden. Bedingt durch die vielfältigen Alternativen im Rahmen der Leistungserstellung (verwendete Zellgeometrie, Fertigungsverfahren, Handling- und Montageabläufe, etc.) wurde darauf geachtet, eine bestmögliche Referenzbeschreibung zu erarbeiten, welche eine Grundlage für weitere Arbeiten im Rahmen des Batteriesystems bietet. Auf dieser Basis konnte wiederum die Bewertung der unternehmerischen Ressourcen- und Kompetenzsituation erfolgen.

Im Rahmen der Analyse der Ressourcensituation konnte durch die Unterteilung der relevanten Ressourcenklassenmerkmale in die fünf „idealtypischen Ressourcenklassen“ eine einheitliche Bewertungsgrundlage über die identifizierten Wertschöpfungsmodule geschaffen werden. Des Weiteren ermöglichte der Abgleich der Anforderungs- und Ressourcenprofile und die hierbei resultierenden Ressourcendefizite eine Bewertung der Spezifität nicht bzw. nur teilweise vorhandener Ressourcen. Die Ergebnisse flossen wiederum anschließend in die Ermittlung von Wertschöpfungskombinationen ein. Hierbei konnten vielfältige Kombinationen gebildet werden, welche sich hinsichtlich ihres Wertschöpfungsumfangs deutlich unterscheiden. Neben Kombinationen mit Fokus auf der Fertigung einer (Teil-)Komponente wurden auch Alternativen mit ausschließlichen Montage- und Prüfumfängen gebildet.

Die Abbildung der Wertschöpfungskombinationen bzw. -optionen über die zentralen Wertschöpfungsdimensionen, der Wertschöpfungsbreite und -tiefe, ermöglichte im Rahmen der Lösungsfindung eine Referenzsicht über alle Optionen, gemessen am gesamten Wertschöpfungsumfang des Lithium-Ionen-Batteriesystems. Durch die Überführung der Wertschöpfungsoptionen in das integrierte Wertschöpfungs-Ressourcen-Portfolio, unter Berücksichtigung von Wirtschaftlichkeitskriterien, konnte eine Bewertung und Selektion der identifizierten Wertschöpfungsoptionen erzielt werden. Darüber hinaus konnte durch die Darstellung der Optionen im integrierten Portfolio eine gute Ausgangsbasis zur Identifikation und Auswahl geeigneter Ressourcen- bzw. Technologiebezugsquellen zur potentiellen Realisierung abgeleiteter Wertschöpfungsumfänge erzielt werden.

6. Validierung und Diskussion der Ergebnisse

6.1 Validierung und Evaluation der Ergebnisse aus der Anwendung des Verfahrens

Die Anwendung am Fallbeispiel des Lithium-Ionen-Batteriesystems in Zusammenarbeit mit einem Automobilzulieferer hat gezeigt, dass sich das entwickelte Verfahren für die Bestimmung des Wertschöpfungsumfangs bei neuen Produkten einsetzen lässt. Nachfolgend werden die im Rahmen der Verfahrenskonzeption abgeleiteten Anforderungen an das Verfahren (siehe Kapitel 3.5) hinsichtlich deren Erfüllung kritisch überprüft sowie die im Rahmen der Verfahrensanwendung gesammelten Erkenntnisse skizziert. Die Validierung der Anforderungen erfolgte durch Experteninterviews mit beteiligten Anwendern aus dem Industrieunternehmen. Die Durchführung der Interviews wurde dabei durch einen Fragebogen gestützt (siehe Anhang 10.4.7).

6.1.1 Überprüfung der Erfüllung allgemeiner Anforderungen

Im Rahmen der Validierung der allgemeinen Anforderungen konnte eine hohe Anforderungserfüllung nachgewiesen werden. Bezogen auf die einzelnen Anforderungen können folgende Aussagen festgehalten werden:

➤ Anforderung 1: Anwendungsorientierung und Umsetzbarkeit

Die Komplexität der Vorgehensweise wurde, gemessen am Fallbeispiel, als angemessen bewertet. Die Unternehmensvertreter bezeichneten das Verfahren als nachvollziehbar und transparent. Die Möglichkeit bereits etablierte Methoden und Werkzeuge des Unternehmens in der Anwendung des Verfahrens zu integrieren, konnte aufgezeigt werden. Als Beispiel kann der Einsatz des Morphologischen Kastens im Rahmen der Lösungssuche genannt werden.

➤ Anforderung 2: Branchen- / Produktneutralität und Übertragbarkeit

Die Anforderung bzgl. der Verwendung idealtypischer Modelle sowie die Gewährleistung einer Übertragbarkeit des entwickelten Vorgehens auf weitere Anwendungsfälle wurden von den Vertretern des Unternehmens als vollständig erfüllt angesehen. Der modulare Aufbau des Verfahrens, bestehend aus den einzelnen Bausteinen, begünstigt diesen Sachverhalt.

➤ Anforderung 3: Durchgängigkeit und Konsistenz

Die Experteninterviews mit den Anwendern des Verfahrens verdeutlichten, dass die entwickelte Vorgehensweise den erforderlichen systemischen Rahmen zur Bearbeitung der übergreifenden Wertschöpfungsthematik bietet. Ein logisches, durchgängiges und in sich konsistentes Vorgehen, im Sinne einer Benutzerfreundlichkeit, wurde bestätigt.

➤ Anforderung 4: Erprobbarkeit und Basis zur Alternativenbildung

Die Anforderung hinsichtlich der Bildung und Erprobbarkeit verschiedener Wertschöpfungsalternativen wurde von den Anwendern als größtenteils erfüllt bewertet. Die Berücksichtigung der Ressourcensituation als Bewertungsdimension wurde in diesem Zusammenhang als neuartig und äußerst relevant eingestuft. Die Untersuchung ergab jedoch, dass im Rahmen einer Entscheidung bzgl. eines Wertschöpfungsengagements großer Bedarf an finanziellen

Kennwerten besteht. Bedingt durch den begrenzten Umfang der vorliegenden Arbeit sowie den nur teilweise zur Verfügung stehenden betriebswirtschaftlichen Informationen konnte daher eine finale Entscheidungsfindung nur begrenzt vorgenommen werden. Die im Rahmen der Anwendung des Verfahrens erhobenen Informationen bzgl. finanziellen Ressourcenanforderungen und Kostenverteilungen auf Produkt- und Prozessebene bildeten hierfür eine wertvolle Ausgangsbasis.

6.1.2 Überprüfung der Erfüllung inhaltlicher Anforderungen

Die Evaluation der inhaltlichen Anforderungen zielte primär auf den Nachweis der Nützlichkeit des entwickelten Verfahrens ab. Hierbei konnte, analog zur Auswertung der allgemeinen Anforderungen, ein hoher Erfüllungsgrad nachgewiesen werden. Die im Rahmen der Evaluation erlangten Erkenntnisse werden nachfolgend beschrieben.

➤ Anforderung 5: Berücksichtigung der Besonderheiten neuer Produkte

Die Anwendung am Fallbeispiel zeigte, dass wesentlichen Besonderheiten und Anforderungen neuer Produkte, durch die im Verfahren verankerten Methoden und Werkzeuge, Rechnung getragen wird. Das in der Verfahrensphase I integrierte Vorgehen zur Strukturierung des Betrachtungsobjektes (neues Produkt) mittels der Funktionenanalyse ermöglichte eine zunächst uneingeschränkte und neutrale Herangehensweise. Durch den Einsatz der Design-Structure Matrix konnte weiterhin eine Überprüfung wesentlicher funktionaler Zusammenhänge erfolgen.

➤ Anforderung 6: Zukunftsgerichtete Berücksichtigung des Unternehmensumfeldes

Die Integration des Szenario-Ansatzes ermöglichte die Analyse alternativer Umfeldentwicklungen, bezogen auf das Betrachtungsobjekt. Dabei wurde der Umfeldanalyse ein hoher Stellenwert eingeräumt, welcher insbesondere auf den dynamischen Charakter des Marktes im Bereich der Elektromobilität zurückzuführen ist. Die hierdurch erlangten Ergebnisse konnten dabei in den Prozess der Entscheidungsfindung integriert werden.

➤ Anforderung 7: Berücksichtigung relevanter Wertschöpfungsdimensionen

Sowohl bei der Berücksichtigung der horizontalen als auch bei der vertikalen Wertschöpfungsdimension konnte eine vollständige Anforderungserfüllung nachgewiesen werden. Erstere wurde insbesondere durch die umfangreiche Strukturierung des Produkts in seine funktionalen und komponentenbasierten Bestandteile thematisiert. Die vertikale Wertschöpfungsdimension konnte durch die Werkzeuge zur Prozessmodellierung (Wertkettendiagramme, Flussdiagramme, etc.) untersucht und beschrieben werden. Die Anwendung des Verfahrens am Fallbeispiel verdeutlichte allerdings die Herausforderung und den damit verbundenen Aufwand einer konsequenten Verknüpfung der beiden zentralen Dimensionen. Durch den Ansatz der Wertschöpfungsmodule sowie dem entwickelten integrierten Wertschöpfungs-Ressourcen-Portfolios wurde ein Ansatz zur Bearbeitung dieser komplexen Thematik bereitgestellt.

➤ Anforderung 8: Ressourcen-Dimension und Ausbaus der Kompetenzposition

Bezogen auf die Identifikation, Bewertung und Gegenüberstellung relevanter Ressourcen konnte eine vollständige Anforderungserfüllung nachgewiesen werden. Die im Rahmen des Verfahrens vorgestellten Ressourcenkataloge bzw. -checklisten ermöglichten hierbei eine standardisierte Dokumentation und Auswertung der relevanten Daten. Darüber hinaus konnte durch Bildung und Abgleich von Anforderungs- und Ressourcenprofilen eine Bewertung der Ressourcenstärke erfolgen.

Bezogen auf den Ausbau der Ressourcen- und Kompetenzposition wurde eine Schnittstelle zur weiteren Analyse bereitgestellt, welche aufbauend auf der vorliegenden Arbeit weiter ausgebaut werden sollte. Insbesondere die Sicherstellung einer nahtlosen Überführung erlangter Informationen bezogen auf den Ressourcen- und Kompetenzausbau in die unternehmensinternen Prozesse (Personalmanagement, Technologiebezug, etc.) wurde als wesentliches Handlungsfeld identifiziert.

Nachfolgende Tabelle 6-1 zeigt die Ergebnisse im Rahmen der Validierung der Anforderungen gemessen am jeweiligen Erfüllungsgrad. Eine detaillierte Auswertung ist den Anhängen 10.4.8 und 10.4.9 zu entnehmen.

Tabelle 6-1: Erfüllung der Anforderungen durch die Verfahrensanwendung am Fallbeispiel

	Anforderung	(Primäre) Determinante Akzeptanzverhalten	Erfüllungsgrad
Allgemeine Anforderung	A-1 Anwendungsorientierung und Umsetzbarkeit im Sinne einer Praxiskonformität	Benutzerfreundlichkeit	○
	A-2 Branchen- / Produktneutralität und Übertragbarkeit	Benutzerfreundlichkeit / Wiederverwendbarkeit	●
	A-3 Durchgängigkeit und Konsistenz	Benutzerfreundlichkeit	●
	A-4 Erprobbarkeit und Basis zur Alternativenbildung	Nützlichkeit	○
Inhaltliche Anforderung	A-5 Berücksichtigung der Besonderheiten neuer Produkte	Nützlichkeit	○
	A-6 Zukunftsgerichtete Berücksichtigung des Unternehmensumfeldes	Nützlichkeit	●
	A-7 Berücksichtigung relevanter Wertschöpfungsdimensionen	Nützlichkeit	○
	A-8 Betrachtung Ressourcendimension und Ausbau der Kompetenzposition	Nützlichkeit	●

Legende: ● (nahezu) vollständig erfüllt ○ größtenteils erfüllt ○ teilweise erfüllt

6.2 Diskussion der Ergebnisse

Durch die Anwendung des Verfahrens am Fallbeispiel sowie die anschließende Validierung der zuvor definierten Anforderungen konnte die grundsätzliche Eignung des Vorgehens zur Bestimmung des Wertschöpfungsumfangs bei neuen Produkten in der industriellen Praxis nachgewiesen werden. Im Nachfolgenden sollen dennoch ausgewählte Diskussionspunkte kritisch reflektiert werden.

➤ Aufwand der Verfahrensanwendung und Standardisierung von Teilumfängen

Die Bestimmung des Wertschöpfungsumfangs bei neuen Produkten ist, bedingt durch den übergreifenden Charakter des Themenkomplexes, mit einem nicht zu unterschätzenden Aufwand verbunden. Bei dem im Rahmen der Arbeit dargestellten Fallbeispiel des Lithium-Ionen-Batteriesystems wurde der Aufwand zur Durchführung des entwickelten Verfahrens von den Anwendern als angemessen bewertet, was insbesondere auf die Komplexität des Anwendungsobjektes und den damit verbundenen Rahmenbedingungen (Dynamik des Marktes, technologische Entwicklung, Struktur der Branche, etc.) zurückzuführen ist. Für eine Reduzierung des Anwendungsaufwandes bei weniger komplexen Fragestellungen sollte zu Beginn der Arbeiten kritisch reflektiert werden, welche Verfahrensbausteine vorrangig behandelt werden sollten, bzw. welche bereits im Unternehmen vorliegenden Informationen in den Prozess integriert werden können. Eine frühzeitige Einbindung aller betroffenen bzw. erforderlichen Funktionsbereiche des Unternehmens ist hierbei dringend zu empfehlen. Generell begünstigt der modulare Charakter des Verfahrens ein derartiges Vorgehen.

Darüber hinaus sollten für eine Integration und Verstetigung der Vorgehensweise im unternehmerischen Kontext gewisse Verfahrensbausteine auf mögliche Standardisierungspotentiale überprüft werden. Dabei kann in einem ersten Schritt eine Unterteilung in „allgemeingültige“ und „anwendungsspezifische“ Informationen erfolgen. Hierdurch kann der Aufwand einer erneuten Durchführung erheblich reduziert und eine Akzeptanz des Vorgehens bei potentiellen Anwendern gesteigert werden.

Beispielsweise kann im Rahmen der Umfeldanalyse ein Abgleich der Produktportfolios der Geschäftseinheiten vorgenommen werden. Darauf aufbauend kann eine begrenzte Anzahl an Szenarien generiert werden. Diese Szenarien, bestehend aus „produktübergreifenden und somit allgemeingültigen“ Schlüsselfaktoren, könnten anschließend, je nach Anwendungsfall, ohne großen Aufwand in die Vorgehensweise integriert werden.

Als weiteres Beispiel kann die Implementierung einer standardisierten Technologiedatenbank zur Dokumentation und Abbildung technologischer Lösungsalternativen genannt werden. Hierdurch wird der Aufwand bei der Generierung von Lösungen und der Ableitung von Produktkonzepten in einer frühen Phase des Vorgehens reduziert.

➤ Technologische Alternativen / Entwicklungspotential am Produkt und Grenzen der Wertschöpfungsbewertung

Der Themenkomplex des neuen Produkts birgt eine Vielzahl an Herausforderungen für eine frühzeitige Integration einer wertschöpfungsbezogenen Bewertung. Je nach Anwendungsobjekt und „Ausgereiftheit des Produkts“ bestehen zahlreiche technologische Freiheitsgrade in der Ausgestaltung von Produkt(teil)lösungen. Dieser Umstand erschwert wiederum die

notwendige Beschreibung der für die Leistungserstellung erforderlichen Prozesse und Ressourcen. Die in den ersten Verfahrensphasen eingesetzten Werkzeuge (Funktionsanalyse, Morphologie, Bewertungsverfahren) bieten hierbei eine solide Hilfestellung zur Erarbeitung und Bewertung von geeigneten Produktkonzepten. Darüber hinaus kann durch den Einsatz der Szenariotechnik eine Überprüfung gefundener Lösungen hinsichtlich einer (späteren) Markttauglichkeit erfolgen, was wiederum die Ausführung weiterer Verfahrensschritte stark begünstigt.

Neben der Anwendung des Verfahrens besteht die kontinuierliche Aufgabe, Veränderungen und technologische Weiterentwicklungen am jeweiligen Produkt zu verfolgen, um somit einen späteren Markterfolg auf Basis der erarbeiteten Wertschöpfungsumfänge sicher zu stellen. Am Beispiel des Lithium-Ionen Batteriesystems stellen dies bspw. Veränderungen in der Zellchemie, dem generellen Systemaufbau (Zellgeometrie, -anordnung, Modullogik, etc.) und damit verbundene Auswirkungen auf Komponenten und Bauteile, wie dem Batterie- oder Thermomanagement dar. Darüber hinaus müssen hieraus resultierende Auswirkungen auf die Herstellungsprozesse (Logistik, Fertigung, Montage, etc.) analysiert und mit den angestrebten Produktlösungen abgeglichen werden.

➤ Vernetzung von Produkt-, Prozess- und Ressourcenentwicklung

Die Bestimmung von Wertschöpfungsumfängen bei neuen Produkten hat gezeigt, dass sowohl produkt- als auch prozessbezogene Informationen erforderlich sind, welche im Rahmen der Lösungsfindung konsequent miteinander verknüpft werden müssen. Durch die funktionale Trennung von Produkt(vor)Entwicklung und Prozessentwicklung beim Referenzunternehmen des Fallbeispiels war ein durchgängiger Austausch der erforderlichen Informationen und Erfahrungen nur bedingt möglich. Dabei konnte im Rahmen der Verfahrensanwendung jedoch die Notwendigkeit einer weiteren Vernetzung der beiden Unternehmensfunktionen aufgezeigt werden. Für eine konsequente Verankerung der Wertschöpfungsthematik im unternehmerischen Kontext müssen notwendige Schnittstellen geschaffen oder Ansätze in Form von interdisziplinären Arbeitsgruppen umgesetzt werden.

Neben einer weiteren Verstärkung der Zusammenarbeit von Produkt- und Prozessentwicklern hat die vorliegende Arbeit gezeigt, dass der Themenkomplex des strategischen Ressourcen- und Kompetenzmanagements ebenfalls eine zentrale Rolle bei der Bestimmung von Wertschöpfungsumfängen einnimmt. Die vorgestellte Methodik zur Identifizierung und Bewertung erforderlicher Ressourcen wurde hierbei als neuartig und äußerst hilfreich bewertet. Durch die konsequente Berücksichtigung der Ressourcendimension im Rahmen der Anwendung konnte eine fundierte Entscheidungsgrundlage auf Basis gesammelter Ressourceninformationen erarbeitet werden und somit einer Entscheidungsfindung, die auf einem reinen „Bauchgefühl“ basiert, entgegengewirkt werden.

Zur Schließung identifizierter Ressourcen- und Kompetenzlücken konnte beim Anwendungsunternehmen weiterhin der Bedarf an erforderlichen Prozessmechanismen zur Sicherstellung eines konsequenten Ressourcen- und Kompetenzausbaus festgestellt werden.

7. Zusammenfassung und Ausblick

7.1 Zusammenfassung

Die Fähigkeit neue Produkte erfolgreich am Markt zu positionieren stellt für Unternehmen die Basis zur Sicherung und zum Ausbau der eigenen Geschäftstätigkeit dar. Dabei ist es für viele Akteure jedoch nicht mehr ausreichend Produkte auf Basis bekannter Lösungsmuster zu entwickeln, sondern es besteht das Erfordernis, sich auf technologische Veränderungen frühzeitig einzustellen und darauf aufbauend an neuen Produktlösungen zu arbeiten. Neben den Arbeiten auf Produktebene, muss zur Sicherstellung eines späteren Produkterfolgs eine frühzeitige Ausweitung des Wertschöpfungsgedankens auf prozessualer Ebene erfolgen, da hieraus zahlreiche wettbewerbsstrategische Implikationen resultieren.

Insbesondere die frühzeitige Integration der vertikalen Wertschöpfungsdimension im Kontext neuer Produkte stellt in vielen Unternehmen ein vernachlässigtes Thema dar. Nicht fundierte und vielerorts stark risikobehaftete Entscheidungen hinsichtlich zu übernehmender Wertschöpfungsinhalte sind die Folgen. Darüber hinaus können gesteigerte Aufwände und Ressourcenverbräuche in frühen Phasen der Produktentstehung, durch ungenügende Berücksichtigung wertschöpfungsrelevanter Informationen, als Folgen genannt werden.

Bestehende Arbeiten bieten nur bedingt eine Hilfestellung zur Lösung der skizzierten Problematik. Während technisch orientierte Ansätze verstärkt die Produktdimension und damit verbundene Inhalte, wie die Strukturierung von Produkten oder die Ableitung von Produktkonzepten thematisieren und dabei prozessuale Aspekte vernachlässigen, zielen betriebswirtschaftlich orientierte Ansätze stärker auf die genannten Prozess- bzw. Kostenaspekte ab, ohne jedoch den Erfordernissen neuer Produkte Rechnung zu tragen. Dabei kann ein klares Defizit in der konsequenten Verknüpfung dieser beiden zentralen Wertschöpfungsdimensionen erkannt werden.

Um dieser Problematik zu begegnen, wurde im Rahmen der vorliegenden Arbeit ein Verfahren zur Bestimmung des Wertschöpfungsumfangs bei neuen Produkten erarbeitet. Ziel der entwickelten Vorgehensweise ist es, dem jeweiligen Anwender eine Unterstützung bei der Identifikation und Erprobung von Wertschöpfungsalternativen zu bieten. Der grundlegende Ansatz der Arbeit stellt die Verknüpfung der Produkt-Prozess-Ressourcen-Taxonomie mit den zentralen Wertschöpfungsdimensionen der Wertschöpfungsbreite und Wertschöpfungstiefe dar. Die horizontale Wertschöpfungsdimension wird hierbei primär durch das zugrundeliegende Produktmodell, die vertikale Wertschöpfungsdimension durch das Prozessmodell abgebildet. Die Ressourcendimension wiederum ermöglicht eine normative Bewertung gebildeter Wertschöpfungsalternativen hinsichtlich Ressourcen- und Kompetenzkriterien. Für die Sicherstellung einer Übertragbarkeit und Vergleichbarkeit der Kriterien orientiert sich das zugrundeliegende Ressourcenmodell an definierten Ressourcenklassen bestehender wissenschaftlicher Arbeiten.

Im Rahmen der Verfahrensentwicklung wurden die Modellelemente zu einer insgesamt sieben Verfahrenphasen umfassenden Vorgehensweise verknüpft. Die erste Phase der „Systemstrukturierung und -eingrenzung“ ermöglicht die Analyse des Untersuchungsobjekts und die Auswahl relevanter Funktionsumfänge auf Basis differenzierender Merkmale. Methodische

Unterstützung bietet hierbei der Einsatz der Funktionenanalyse sowie das Werkzeug der Design-Structure Matrix. Aufbauend auf dem definierten Untersuchungsumfang erfolgt in der zweiten Verfahrensphase die Erarbeitung von möglichen Produktlösungen. Aufbauend auf der Analyse der zur Verfügung stehenden technologischen Lösungsmöglichkeiten zur Umsetzung der identifizierten Funktionsumfänge, werden Lösungskombinationen und darauf aufbauend konkrete Produktlösungen abgeleitet. Im Rahmen dieser Verfahrensphase wird die Methodik der morphologischen Analyse eingesetzt. Die abgeleiteten Produktlösungen werden in der anschließenden dritten Verfahrensphase auf ihre „Szenarirobustheit“ überprüft. Durch die Entwicklung von Produkt-Umfeld-Szenarien werden die gefundenen Produktlösungen alternativen Zukunftsbildern gegenübergestellt und hinsichtlich ihrer Anforderungserfüllung abgeglichen, um somit einer späteren Markttauglichkeit der Lösung gerecht zu werden.

Im Rahmen der vierten Verfahrensphase erfolgen die prozessuale Beschreibung identifizierter Produktlösungen sowie deren Zusammenhänge im Rahmen der Leistungserstellung auf Gesamtproduktebene. Diese Verfahrensphase adressiert die vertikale Wertschöpfungsdimension. Hierbei kommen Werkzeuge der Prozessmodellierung zum Einsatz wie bspw. Wertschöpfungsketten- oder Flussdiagramme. Aufbauend auf den Prozessbeschreibungen erfolgt die Aggregation der zugrunde liegenden Prozessaktivitäten zu sogenannten Wertschöpfungsmodulen, definiert als handhabbare Wertschöpfungseinheiten. Die Module bilden in der fünften Verfahrensphase die Basis zur Analyse der Ressourcensituation. Hierfür erfolgt zunächst die Ermittlung der Ressourcenstärke des Unternehmens bezogen auf das jeweilig betrachtete Wertschöpfungsmodul. Mittels einheitlichen Ressourcenkatalogen bzw. Checklisten werden die an eine Ausführung des jeweiligen Wertschöpfungsmoduls gestellten Ressourcenanforderungen erfasst und mit der in der Organisation vorliegenden Ressourcenausstattung abgeglichen. Resultierende Abweichungen im Rahmen dieses SOLL-IST-Vergleichs stellen die vorhandenen Ressourcenlücken dar. Zur Bewertung deren Relevanz erfolgt die Analyse der sogenannten Spezifität der Ressourcenlücken anhand der Kriterien „Transferierbarkeit“ und „Häufigkeit“ auf Ebene der zugrundeliegenden Ressourcenklassenmerkmale. Aufbauend auf der Analyse der Ressourcensituation werden im Rahmen der sechsten Verfahrensphase Wertschöpfungskombinationen, basierend auf den gebildeten Wertschöpfungsmodulen, ermittelt. Hierfür wird zunächst die Definition geeigneter Bewertungskriterien (Synergien durch Einsatz von Betriebsmitteln, ähnliche Mitarbeiterqualifikationen, etc.) vorgenommen, bevor im Anschluss die Bewertung der gebildeten Kombinationen hinsichtlich des Ressourcenerfüllungsgrades sowie der Spezifität der Ressourcenlücke erfolgt.

Im Rahmen der abschließenden siebten Verfahrensphase werden die relevanten Wertschöpfungskombinationen einheitlich über die zentralen Wertschöpfungsdimensionen (Wertschöpfungsbreite und -tiefe) abgebildet, um somit eine Referenzsicht auf den durch die jeweilige Kombination abgebildeten Wertschöpfungsumfang herzustellen. Darauf aufbauend werden die Wertschöpfungsalternativen zur Lösungsfindung in ein integriertes Wertschöpfungs-Ressourcen-Portfolio über die Achsen „Ressourcenerfüllungsgrad“ sowie „Spezifität der Ressourcenlücke“ überführt. Die im Rahmen der Portfolioentwicklung erarbeiteten Normstrategien geben hierbei Aufschluss über die Eignung der jeweiligen

Wertschöpfungsalternative aus Ressourcengesichtspunkten. Darüber hinaus bietet die Integration weiterer entscheidungsrelevanter Kenngrößen, bezogen auf die wirtschaftliche Attraktivität (erwarteter Umsatz, benötigte Investitionen, etc.), sowie die Abbildung des Wertschöpfungsumfangs der jeweiligen Alternative, gemessen am Wertschöpfungsumfang des gesamten Betrachtungsobjekts (neues Produkt), wichtige Informationen im Rahmen der Entscheidungsfindung.

Die Praxistauglichkeit des entwickelten Verfahrens konnte durch dessen Anwendung am Fallbeispiel des Lithium-Ionen-Batteriesystems für automobiler Anwendungen in Zusammenarbeit mit einem Unternehmen der Automobilzulieferindustrie nachgewiesen werden. Der systemische Rahmen der Vorgehensweise, ausgehend von der Analyse der funktionalen Struktur des Batteriesystems, über die Generierung potentieller Produktlösungen und den damit erforderlichen Prozessen im Rahmen der Leistungserstellung, bis hin zur Bewertung der Ressourcensituation ermöglichte eine ganzheitliche und konsistente Lösungsfindung im Kontext des neuen Produkts.

Das im Rahmen der vorliegenden Arbeit entwickelte Vorgehen leistet somit einen Beitrag zur frühzeitigen Bestimmung und Erprobung von Wertschöpfungsalternativen bei neuen Produkten unter Berücksichtigung definierter Ressourcen- und Kompetenzkriterien. Der modulare Aufbau des Verfahrens erlaubt zudem eine flexible Anpassung der Methodik auf ausgewählte Teilumfänge, wodurch der mit einer Anwendbarkeit des Verfahrens verbundene Aufwand reduziert werden kann. Durch die Verwendung idealtypischer Modellbausteine wird eine Wiederverwendbarkeit und Übertragbarkeit der Vorgehensweise auf weitere Anwendungsfälle gewährleistet. Somit wird einer Vielzahl potentieller Anwender unterschiedlicher Unternehmensbereiche und -funktionen ein Werkzeug zur Adressierung des umfassenden Komplexes der Wertschöpfungsumfangsbestimmung bei neuen Produkten bereitgestellt.

7.2 Ausblick

Der Themenkomplex der Wertschöpfungsanalyse in Kombination mit dem Anwendungsobjekt des neuen Produkts erfordert die Berücksichtigung verschiedener Perspektiven und ist charakterisiert durch eine Vielzahl von Schnittstellen. Dabei konnte im Rahmen der vorliegenden Arbeit weiterer Forschungsbedarf sowohl aus Sicht einzelner Teilkomplexe wie auch aus einer übergreifenden und systemischen Sicht identifiziert werden.

Auf Produktebene stellt die Überführung eines identifizierten Funktionenumfangs in die jeweiligen Produktkomponenten, sowie die zu Grunde liegenden Transformationsbeziehungen ein umfangreiches Forschungsfeld dar. Hierdurch wird ein wesentlicher Grundstein für den späteren Wertschöpfungsumfang gelegt. Insbesondere die Auswahl und Bildung „zukunftsrobuster und wertschöpfungsrelevanter“ Produktumfänge sollte in weiteren Arbeiten thematisiert werden. Ein erster Ansatz bieten hierbei Arbeiten aus dem Bereich der Produktarchitekturgestaltung (vgl. u.a. Schiffer 2013; Hohnen 2014).

Die Schnittstelle zwischen der Produkt- und der Prozessebene bietet weiteren Forschungsbedarf. Im Rahmen der Arbeit konnte die Beschreibung der Wertschöpfungsprozesse zugrundeliegender Produktlösungen erreicht werden. Jedoch wurde deutlich, dass bei einer großen Anzahl vorliegender Produkt(teil)lösungen ein erheblicher Aufwand in der Abbildung der Prozesse entsteht. Darüber hinaus erschweren technologische Umsetzungsalternativen (Werkstoffwahl, Prozessablauf, etc.) die Beschreibung eindeutiger Prozesse. Die Entwicklung integrierter Beschreibungsverfahren, welche eine Berücksichtigung verschiedener Prozessalternativen ermöglichen, ohne dabei die Anwendbarkeit negativ zu beeinflussen, stellen mögliche Forschungsinhalte weiterer Arbeiten dar.

Im Bereich des Ressourcen- und Kompetenzausbaus bestehen weitere Defizite hinsichtlich einer methodischen Unterstützungsleistung, die eine Auswahl geeigneter und den Aufbau benötigter Ressourcen und Kompetenzen im Kontext neuer Wertschöpfungsumfänge unterstützt (vgl. Kampker et al. 2013b). Insbesondere konnte im Rahmen der Verfahrensanwendung am Fallbeispiel die Notwendigkeit erkannt werden, eine Hilfestellung bei der Überführung erlangter Informationen (bspw. durch Analyse der Ressourcensituation) in die unternehmenseigenen Prozesse zu leisten, um somit einer zielgerichteten Schließung identifizierter Ressourcen- und Kompetenzlücken Rechnung zu tragen.

Neben den skizzierten Forschungsbedarfen eröffnet sich in der zeitlichen Planung der einzelnen Bestandteile der identifizierten Wertschöpfungsumfänge, bzw. dem damit verbundenen Ausbau notwendiger Ressourcen und Kompetenzen ein interessantes Handlungsfeld. Hierbei könnte im Sinne des Roadmapping-Ansatzes (siehe Kapitel 2.1.4) die Projektion und Analyse geeigneter Entwicklungspfade verfolgt werden.

8. Abstract

To secure market success and long-term competitiveness, companies have to track changes in their environment and adjust their business activities. Potential implications on their business due to new products present a huge challenge regarding the identification of the appropriate scope of value generation.

Considering the current state of research, different scientific disciplines deal with the analysis and identification of value creation on an organizational level. However, there are major deficits combining the relevant aspects of a new product in relation to the issue of value added, as a basis for strategic planning.

To address this knowledge gap, an integrated and generic approach is developed to support the decision-making process in context of the new product, which allows for the analysis of different options in value creation at an early stage. Therefore, a model is built up upon three dimensions: "product", "process" and "resource". Whereas the first dimension mainly refers to the subject of the new product (composition and structure), the process dimension deals with the underlying processes regarding the creation of the new product. The third dimension describes the required and available resources in terms of the former processes of value creation. In addition, the approach includes an environment module, as well as an interface for the development of resources and competencies, all of which are integrated within the framework.

Building upon this holistic model a phase-oriented methodology is developed. Within the first phases, the new product is analysed and structured based on a functional level. On this basis potential product solutions are defined with a selected set of functions. To secure future success of the defined solutions different scenarios regarding the development of the product environments are derived. Following this, the potential impacts on the selected product portfolio are discussed. Once the most promising solutions are chosen, the underlying processes are described and disaggregated into process modules. Based on the definition of requirement and resource profiles for the defined process modules, an analysis of the resource situation is achieved. For the comparison of different module combinations, the alternatives are mapped over the main dimension "breadth" and "depth" of added value and transferred into an integrated value added resource portfolio. Within that portfolio the alternatives are benchmarked over the dimensions "resource strength" and "specificity of the resource gap". Building on this, generic actions are derived.

To demonstrate the applicability, the methodology is applied on the example of the battery system for electric vehicles in cooperation with an automotive supplier. The results show that the holistic approach is suitable for the identification and analysis of different value added options in the context of the new product. In addition, the fulfillment of the requirements is proven.

The developed methodology presents a solid base for operations in the field of value added management for new products. From a scientific point of view the discussion of the results and the outlook show further fields of action, both in single dimensions and across disciplines.

9. Literaturverzeichnis

Akiyama, Kaneo (1994): Funktionenanalyse. Der Schlüssel zu erfolgreichen Produkten und Dienstleistungen. Landsberg: Verl. Moderne Industrie.

Albers, Sönke; Herrmann, Andreas (2002): Ziele, Aufgaben und Grundkonzept des Produktmanagement. In: Sönke Albers und Andreas Herrmann (Hg.): Handbuch Produktmanagement. Strategieentwicklung - Produktplanung - Organisation - Kontrolle. 2., überarb. und erw. Aufl. Wiesbaden: Gabler, S. 3–20.

Aldinger, Lars Alexander (2009): Methode zur strategischen Leistungsplanung in wandlungsfähigen Produktionsstrukturen des Mittelstandes. Dissertation. Heimsheim: Jost-Jetter Verlag (IPA-IAO Forschung und Praxis, Nr. 491).

Allweyer, Thomas (2010): BPMN 2.0. Introduction to the Standard for Business Process Modeling. 1. Aufl. Norderstedt: Books on Demand.

Ansoff, Harry Igor (1966): Management Strategie. (engl. orig. Titel "Corporate Strategy"): Verlag Moderne Industrie.

Ardilio, Antonio (2013): Eine Vorgehensweise zur strategischen Technologieentwicklungsplanung für Forschungseinrichtungen. Stuttgart: Fraunhofer Verl. (Schriftenreihe zu Arbeitswissenschaft und Technologiemanagement, 6).

Bain, Joe Staten (1956): Barriers to New Competition. Their Character and Consequences in Manufacturing Industries: Harvard University Press.

Barney, Jay (1991): Firm Resources and Sustained Competitive Advantage. In: *Journal of Management* Vol. 17 (1), S. 99–120.

Bea, Franz Xaver; Haas, Jürgen (2013): Strategisches Management. 6., vollst. überarb. Aufl. Konstanz: UVK (UTB, 8498: Betriebswirtschaftslehre).

Bergmann, Heiko; Fueglistaller, Urs; Herrmann, Andreas (2008): Produktpolitik für Gründungsunternehmen. In: Jörg Freiling und Tobias Kollmann (Hg.): Entrepreneurial Marketing. Besonderheiten, Aufgaben und Lösungsansätze für Gründungsunternehmen. 1. Aufl. Wiesbaden: Gabler, S. 467–480.

Betz, Stefan (1996): Gestaltung der Leistungstiefe als strategisches Problem. In: *Die Betriebswirtschaft: DBW* 56 (3), S. 399–412.

Brand, Marius; Herrmann, Florian (2012): Elektromobile Wertschöpfungskette. Strategische Allianzen und internationale Zusammenarbeit. In: *ZWF Zeitschrift für wirtschaftlichen Fabrikbetrieb* 107 (10), S. 717–721.

Brandenburg, F.; Spielberg, D. (1998): Implementing new ideas into R&D strategies - Innovation management for the automotive industry. In: D. Roller (Hg.): Advanced manufacturing in the automotive industry. 31st ISATA, Düsseldorf, Germany, 2nd-5th June 1998. Croydon: ISATA.

- Braun, Jochen (2003): Grundlagen der Organisationsgestaltung. In: Hans-Jörg Bullinger, Jürgen Hans Warnecke und Engelbert Westkämper (Hg.): Neue Organisationsformen im Unternehmen. Ein Handbuch für das moderne Management. 2., neu bearb. u. erw. Aufl. Berlin: Springer (VDI-Buch), S. 1–68.
- Brem, Alexander (2007): Make-or-buy-Entscheidungen im strategischen Technologiemanagement. Kriterien, Modelle und Entscheidungsfindung. Saarbrücken: VDM, Müller.
- Breuer, Thomas (2006): Management von Technologieplattformen in diversifizierten Unternehmen. Aachen: Shaker (Berichte aus der Produktionstechnik, Bd. 2006, 25).
- Brunner, Sibylle; Kehrle, Karl (2009): Volkswirtschaftslehre. München: Vahlen.
- Buhmann, Michael (2006): Kompetenzorientiertes Management multinationaler Unternehmen. Ein Ansatz zur Integration von strategischer und internationaler Managementforschung. Wiesbaden: Dt. Univ.-Verl.
- Bullinger, Hans-Jörg (1994): Einführung in das Technologiemanagement. Modelle, Methoden, Praxisbeispiele. Stuttgart: Teubner (Technologiemanagement).
- Bullinger, Hans-Jörg; Fähnrich, Klaus-Peter; Meiren, Thomas (2003): Service engineering methodological development of new service products. Structuring and Planning Operations. In: *Int. J. of Production Economics* 85 (2003), p. 275-287. 3.
- Camphausen, Bernd (2013): Strategisches Management. Planung, Entscheidung, Controlling. 3., überarb. und erw. Aufl. München: Oldenbourg.
- CIMOSA (1996): CIMOSA - Open Systems Architecture for CIM. Technical Baseline. Hg. v. CIMOSA Association e.V. (Version 3.2).
- Coase, Ronald Harry (1937): The Nature of the Firm. In: *Economica, New Series* Vol. 4 (No. 16.), S. 386-405.
- Corsten, Hans (2000): Produktionswirtschaft. Einführung in das industrielle Produktionsmanagement. 9., vollst. überarb. und wesentlich erw. Aufl. München: Oldenbourg.
- Dangelmaier, Manfred; Westner, Philipp; Sulzmann, Frank (2013): Mixed Reality Environments für die montagegerechte Konstruktion und Montageplanung von komplexen Produkten. In: Engelbert Westkämper, Dieter Spath, Carmen Constantinescu und Joachim Lentjes (Hg.): Digitale Produktion. Berlin Heidelberg: Springer-Verlag, S. 223–240.
- Danilovic, Mike; Browning, Tyson (2007): Managing complex product development projects with design structure matrices and domain mapping matrices. In: *International Journal of Project Management* 25 (2007) 300–314 25 (3), S. 300–307.
- Das, T. K.; Teng, Bing-Sheng (2000): A Resource-Based Theory of Strategic Alliances. In: *Journal of Management* 26 (1), S. 31–61.

- Davis, Fred; Bagozzi, Richard; Warshaw, Paul (1989): User acceptance of computer technology: A comparison of two theoretical models. In: *Management Science* Vol. 35 (8), S. 982–1003.
- Dinger, Helmut (2002): Target costing. Praktische Anwendung im Entwicklungsprozess. 2. Aufl. München, Wien: Hanser (Pocket Power Einkauf und Logistik, 114).
- Djabarian, Ebrahim (2002): Die strategische Gestaltung der Fertigungstiefe. Ein systemorientierter Ansatz am Beispiel der Automobilindustrie. 1. Aufl. Wiesbaden: Dt. Univ.-Verl. (Gabler Edition Wissenschaft).
- Dyckhoff, Harald; Spengler, Thomas Stefan (2007): Produktionswirtschaft. Eine Einführung für Wirtschaftsingenieure. 2., verb. Aufl. Berlin, Heidelberg, New York: Springer.
- Eichhorn, Daniel; Koschmider, Agnes (2010): 3D-Darstellung von Ressourcenattributen bei der Geschäftsprozessmodellierung. In: Christian Gierds und Jan Sürmeli (Hg.): Services und ihre Komposition. Proceedings of the 2nd Central-European Workshop on Services and their Composition, ZEUS 2010. Berlin, 25./26. Februar. Vol. 563, S. 33–39.
- Element Energy (2012): Cost and performance of EV batteries. Final Report for The Committee on Climate Change. Cambridge.
- Engeln, Werner (2006): Methoden der Produktentwicklung. München: Oldenbourg Industrieverl. (Skripten Automatisierungstechnik).
- Esch, Franz-Rudolf; Herrmann, Andreas; Sattler, Henrik (2011): Marketing. Eine managementorientierte Einführung. 3. Aufl. München: Vahlen.
- Eversheim, Walter; Krah, Oliver (1998): MOTION: Model for Transforming, Identifying and Optimizing Core Processes. In: *Production Engineering - Research and Development in Germany, Annals of the German Academic Society for Production Engineering, WGP* Vol. V (Issue 1), S. 77–82.
- Eversheim, Walter; Schellberg, Oliver; Terhaag, Oliver (2000): Gestaltung und Betrieb von Produktionsnetzwerken. In: Bernd Kaluza und Thorsten Blecker (Hg.): Produktions- und Logistikmanagement in Virtuellen Unternehmen und Unternehmensnetzwerken. Berlin, Heidelberg: Springer Berlin Heidelberg, S. 35–59.
- Feldhusen, Jörg; Grote, Karl-Heinrich (2013a): Der Produktentstehungsprozess (PEP). In: Jörg Feldhusen und Karl-Heinrich Grote (Hg.): Pahl/Beitz Konstruktionslehre. Methoden und Anwendung erfolgreicher Produktentwicklung. 8. Auflage. Berlin Heidelberg: Springer, S. 11–24.
- Feldhusen, Jörg; Grote, Karl-Heinrich (2013b): Funktionszusammenhang. In: Jörg Feldhusen und Karl-Heinrich Grote (Hg.): Pahl/Beitz Konstruktionslehre. Methoden und Anwendung erfolgreicher Produktentwicklung. 8. Auflage. Berlin Heidelberg: Springer, S. 242–246.
- Feldhusen, Jörg; Grote, Karl-Heinrich (2013c): Produktplanung. In: Jörg Feldhusen und Karl-Heinrich Grote (Hg.): Pahl/Beitz Konstruktionslehre. Methoden und Anwendung erfolgreicher Produktentwicklung. 8. Auflage. Berlin Heidelberg: Springer, S. 292–319.

Feldhusen, Jörg; Grote, Karl-Heinrich (2013d): System, Anlage, Apparat, Maschine, Gerät, Baugruppe, Einzelteil. In: Jörg Feldhusen und Karl-Heinrich Grote (Hg.): Pahl/Beitz Konstruktionslehre. Methoden und Anwendung erfolgreicher Produktentwicklung. 8. Auflage. Berlin Heidelberg: Springer, S. 238–240.

Feldmann, Klaus; Schmuck, Tobias; Brossog, Matthias; Dreyer, Jens (2008): Beschreibungsmodell zur Planung von Produktionssystemen. Entwicklung eines Beschreibungsmodells für Produkte, Prozesse und Ressourcen zur rechnergestützten Planung produktionstechnischer Systeme. In: *wt Werkstattstechnik online* 98 (3), S. 156–162.

Finkeißen, Alexander (1999): Prozess-Wertschöpfung. Neukonzeption eines Modells zur Nutzenorientierten Analyse und Bewertung. Dissertation.

Fleischer, Jürgen; Herm, Markus; Schell, Marc-Oliver (2004): Wertschöpfung in Netzwerken. Integrierte Planungsmethodik zur Konfiguration von globalen Wertschöpfungsnetzwerken. In: *Zeitschrift für wirtschaftlichen Fabrikbetrieb ZWF* 99 (9), S. 470–476.

Fliess, Sabine (2009): Dienstleistungsmanagement. Kundenintegration gestalten und steuern. Wiesbaden: Gabler.

Franzke, Stefan (2001): Technologieorientierte Kompetenzanalyse produzierender Unternehmen: Dissertation Universität Hannover.

Gabler Wirtschaftslexikon (2014a): Stichwort: Diversifikation, online im Internet: Hg. v. Springer Gabler Verlag. Online verfügbar unter <http://wirtschaftslexikon.gabler.de/Archiv/54826/diversifikation-v6.html>, zuletzt geprüft am 18.04.2014.

Gabler Wirtschaftslexikon (2014b): Stichwort: Ressource, online im Internet: Hg. v. Springer Gabler Verlag. Online verfügbar unter <http://wirtschaftslexikon.gabler.de/Archiv/4191/ressource-v11.html>, zuletzt geprüft am 18.04.2014.

Gabler Wirtschaftslexikon (2014c): Stichwort: Wertschöpfungsstrategien, online im Internet: Hg. v. Springer Gabler Verlag. Online verfügbar unter <http://wirtschaftslexikon.gabler.de/Archiv/54892/wertschoepfungsstrategien-v4.html>, zuletzt geprüft am 22.08.2014.

Gadatsch, Andreas (2012): Grundkurs Geschäftsprozess-Management. Methoden und Werkzeuge für die IT-Praxis : eine Einführung für Studenten und Praktiker. 7. Aufl. Wiesbaden: Springer Vieweg.

Gausemeier, Jürgen; Fink, Alexander; Schlake, Oliver (1996): Szenario-Management. Planen und Führen mit Szenarien. 2., bearb. Aufl. München, Wien: Hanser.

Gausemeier, Jürgen; Pfänder, Thomas (2003): Strategische Unternehmensführung mit Szenariomanagement. In: Hans-Jörg Bullinger, Jürgen Hans Warnecke und Engelbert Westkämper (Hg.): Neue Organisationsformen im Unternehmen. Ein Handbuch für das moderne Management. 2., neu bearb. u. erw. Aufl. Berlin: Springer (VDI-Buch), S. 290–299.

- Gausemeier, Jürgen; Stoll, Karsten; Wenzelmann, Christoph (2007): Szenario-Technik und Wissensmanagement in der strategischen Planung. In: Jürgen Gausemeier (Hg.): Vorausschau und Technologieplanung. Paderborn, S. 3–30.
- Gausemeier, Jürgen (Hrsg.); Lindemann, Udo; Reinhart, Gunther; Wiendahl, Hans-Peter (2000): Kooperatives Produktengineering. Ein neues Selbstverständnis des ingenieurmässigen Wirkens. Paderborn: Heinz-Nixdorf-Inst. (HNI-Verlagsschriftenreihe, Bd. 79).
- Gemünden, Hans Georg; Birke, Franke (2007): Patentbasierte Messung von technologischer Kompetenz junger technologieorientierter Unternehmen. In: Harald Pechlaner (Hg.): Unternehmertum und Ausgründung. Wissenschaftliche Konzepte und praktische Erfahrungen. 1. Aufl. Wiesbaden: Deutscher Universitäts-Verlag, S. 107–124.
- Gerpott, Torsten J. (2005): Strategisches Technologie-- und Innovationsmanagement. 2., überarbeitete und erweiterte Auflage. Stuttgart Germany: Schäffer-Poeschel Verlag.
- Geschka, Horst (1994): Technologieszenarien - ein Analyse- und Planungsinstrument des Technologiemanagements. In: Erich Zahn (Hg.): Technologiemanagement und Technologien für das Management. Stuttgart: Schäffer-Poeschel, S. 153–171.
- Gomeringer, Axel (2007): Eine integrative, prognosebasierte Vorgehensweise zur strategischen Technologieplanung für Produkte. Heimsheim: Jost-Jetter-Verl. (IPA-IAO-Forschung und Praxis, Nr. 460).
- Göpfert, Jan (1998): Modulare Produktentwicklung. Zur gemeinsamen Gestaltung von Technik und Organisation. Wiesbaden: Dt. Univ.-Verl. (Gabler Edition Wissenschaft : Markt- und Unternehmensentwicklung).
- Göpfert, Jan; Tretow, Gerhard (2013): Produktarchitektur. In: Jörg Feldhusen und Karl-Heinrich Grote (Hg.): Pahl/Beitz Konstruktionslehre. Methoden und Anwendung erfolgreicher Produktentwicklung. 8. Auflage. Berlin Heidelberg: Springer, S. 252–279.
- Gutenberg, Erich (1990): Einführung in die Betriebswirtschaftslehre. Wiesbaden: Betriebswirtschaftl. Verl. Gabler (Die Wirtschaftswissenschaften).
- Haag, Christoph; Schuh, Günther; Kreysa, Jennifer; Schmelter, Kristin (2011): Technologiebewertung. In: Günther Schuh und Sascha Klappert (Hg.): Handbuch Produktion und Management. 2. vollst. neu bearb. u. erw. Aufl. Berlin: Springer, S. 309–366.
- Hagedorn, Arnd (1994): Modellgestützte Planung und Kontrolle von Produktionsstandorten. Wiesbaden: Dt. Univ.-Verl (DUV Wirtschaftswissenschaft).
- Hagenhoff, Svenja (2008): Innovationsmanagement für Kooperationen; eine instrumentenorientierte Betrachtung: Universitätsverlag Göttingen.
- Haller, Axel (1997): Wertschöpfungsrechnung: Ein Instrument zur Steigerung der Aussagekräftigkeit von Unternehmensabschlüssen im internationalen Kontext. Stuttgart.
- Herrmann, Florian; Sachs, Carolina; Brand, Marius; Rothfuss, Florian; Voigt, Simon; Borrmann, Daniel (2012): Effects of Powertrain Electrification on Production and Personnel Structures. In: 2012 2nd International Electric Drives Production Conference (EDPC). Proceedings, October 15th-18th, 2012, Nuremberg, Germany: IEEE, S. 307–311.

- Heuskel, Dieter (1999): Wettbewerb jenseits von Industriegrenzen. Aufbruch zu neuen Wachstumsstrategien. 1. Aufl. Frankfurt am Main: Campus Verlag GmbH.
- Hofer, Charles W.; Schendel, Dan (1978): Strategy formulation. Analytical concepts. St. Paul: West Pub. Co. (The West series in business policy and planning).
- Hofmann, Peter (2014): Hybridfahrzeuge. Ein alternatives Antriebssystem für die Zukunft. 2. Aufl. Wien [u.a.]: Springer.
- Hohnen, Thomas (2014): Kennzahlbasierte Optimierung der Produktmodularität zur Reduktion der Produktkosten. 1. Aufl. Herzogenrath: Shaker (Schriftenreihe Produktentwicklung und Konstruktionsmethodik, 18).
- Holzer, Achim Jörg (1999): Prioritätsregelbasierte Ressourcenplanung für Projekte mit komplexer Ablaufstruktur. Dissertation. Universität Passau.
- Johannsen, Florian (2007): Transformation von Prozessmodellen. Bewertung XML-basierter Ansätze. 1. Aufl. Bremen, Hamburg: Salzwasser-Verl (Bd. 4).
- Kaiser, Marc-Oliver (2006): Kundenzufriedenheit kompakt. Leitfaden für dauerhafte Wettbewerbsvorteile. Berlin: Schmidt (Management und Wirtschaft Praxis, Bd. 77).
- Kampker, Achim (2014): Elektromobilproduktion. Aufl. 2014. Berlin: Springer Berlin.
- Kampker, Achim; Burggräf, Peter; Deutskens, Christoph; Niebuhr, Christian (2013a): Competitive Strategies for Value Creation During Disruptive Innovations. In: Dimitri Dimitrov und Corne Schutte (Hg.): International Conference on Competitive Manufacturing. International Conference on Competitive Manufacturing. Stellenbosch, 30 January - 1 February 2013, S. 469–478.
- Kampker, Achim; Burggräf, Peter; Wowreczko, Danuta (2012): The ideal depth of value added in disruptive markets using the production of traction motors as an example. In: 2012 2nd International Electric Drives Production Conference (EDPC). Proceedings, October 15th-18th, 2012, Nuremberg, Germany: IEEE, S. 212–215.
- Kampker, Achim; Wowreczko, Danuta; Burggräf, Peter (2013b): Development of technological competence innovations in disruptive changes using the electric motor as an example. In: *EDPC 2013. Nürnberg. 2013*.
- King, Wiliam; He, Jun (2006): A meta-analysis of the technology acceptance model. In: *Information & Management* 43, S. 740–755.
- Kleinaltenkamp, Michael (2006): Markt- und Produktmanagement. Die Instrumente des Business-to-Business-Marketing. 2., überarb. und erw. Aufl. Wiesbaden: Gabler.
- Klemm, Wolfgang (1997): Wertschöpfungsnetzwerke international tätiger Unternehmen. München: Verlag barbara Kirsch.
- Knoche, Markus (2006): Komplementaritätsrelevante technologiebasierte Diversifikation. Aachen: Shaker (Berichte aus der Produktionstechnik, 2006, 8).
- Koch, Susanne (2011): Einführung in das Management von Geschäftsprozessen. Six Sigma, Kaizen und TQM. Heidelberg: Springer.

- Köhler, Uwe (2013): Aufbau von Lithium-Ionen-Batteriesystemen. In: Reiner Korthauer (Hg.): Handbuch Lithium-Ionen-Batterien. Berlin: Springer, S. 95–106.
- Kraus, Roland (2005): Strategisches Wertschöpfungsdesign. Ein konzeptioneller Ansatz zur innovativen Gestaltung der Wertschöpfung. 1. Aufl. Wiesbaden: Dt. Univ.-Verl (Strategisches Kompetenz-Management).
- Krubasik, Edward (1982): Technologie – Strategische Waffe. In: *Wirtschaftswoche* 36 (25), S. 28–33.
- Krüger, Wilfried (2001): Kernkompetenz. In: Rolf Bühner (Hg.): Management-Lexikon. München: Oldenbourg, S. 414–416.
- Laurig, Wolfgang (1992): Grundzüge der Ergonomie. Erkenntnisse und Prinzipien. 4. Aufl. Berlin, Köln: Beuth Verlag (REFA-Fachbuchreihe Betriebsorganisation).
- Leimeister, Jan Marco (2012): Dienstleistungsengineering und -management. Berlin, Heidelberg: Springer Berlin Heidelberg.
- Linke, Ralf (2006): Kundenbindung durch spezifische Investitionen. Determinanten der Abhängigkeit unter besonderer Berücksichtigung der wahrgenommenen Bindungswirkung versunkener Kosten. 1. Aufl. Wiesbaden: Dt. Univ.-Verl (Business-to-Business-Marketing).
- Maiser, Eric; Michaelis, Sarah; Müller, Daniel; Kampker, Achim; Deutschens, Christoph; Heimes, Heiner et al. (2014): Roadmap Batterie-Produktionsmittel 2030. Hg. v. VDMA Batterieproduktion. Frankfurt am Main.
- Meiren, Thomas; Barth, Tilmann (2002): Service Engineering in Unternehmen umsetzen. Leitfaden für die Entwicklung von Dienstleistungen. Stuttgart: Fraunhofer-IRB-Verl. (Service Engineering).
- Mellewigt, Thomas (2003): Management von strategischen Kooperationen. 1. Aufl. Wiesbaden: Deutscher Univ.-Verl. (Beiträge zur betriebswirtschaftlichen Forschung, 109).
- Möller, Klaus (2006): Wertschöpfung in Netzwerken. München: Vahlen (Controlling).
- Müller-Stewens, Günter; Lechner, Christoph (2005): Strategisches Management. Wie strategische Initiativen zum Wandel führen : der St. Galler General Management Navigator. 3., aktualisierte Aufl. Stuttgart: Schäffer-Poeschel.
- Naefe, Paul (2012): Einführung in das Methodische Konstruieren. Für Studium und Praxis. 2., überarb. und erw. Aufl. 2013. Wiesbaden: Springer Vieweg (Lehrbuch).
- Norm DIN 66001. 1983-12: Informationsverarbeitung; Sinnbilder und ihre Anwendung.
- Nyhuis, Peter; Meyer, Gerrit; Merwart, Michael; Denkena, Berend (2013): Kompetenzorientierte Arbeitsplanung. Evaluation einer technologie- und kompetenzorientierten Arbeitsplanungsmethodik. In: *Zeitschrift für wirtschaftlichen Fabrikbetrieb ZWF* 108 (10), S. 709–714.
- Ossadnik, Wolfgang (2006): Controlling. Aufgaben und Lösungshinweise. 1. Aufl. München: Oldenbourg (Lehr- und Handbücher der Betriebswirtschaftslehre).

- Pahl, Gerhard; Beitz, Wolfgang (2006): Pahl/Beitz Konstruktionslehre. Grundlagen erfolgreicher Produktentwicklung. Methoden und Anwendung. 7., neu bearb. u. erw. Aufl. Berlin: Springer.
- Pahl, Gerhard; Beitz, Wolfgang; Feldhusen, Jörg; Grote, Karl-Heinrich (2013): Erstellung eines Konzepts für das Produkt. In: Jörg Feldhusen und Karl-Heinrich Grote (Hg.): Pahl/Beitz Konstruktionslehre. Methoden und Anwendung erfolgreicher Produktentwicklung. 8. Auflage. Berlin Heidelberg: Springer, S. 341–386.
- Pastewski, Nico (2011): Ein Verfahren zur ressourceneffizienzorientierten Produktweiterentwicklung unter Einsatz emergenter Technologien. Dissertation. Heimsheim: Jost-Jetter Verlag (IPA-IAO Forschung und Praxis, Nr. 515).
- Peiffer, Stephan (1992): Technologie-Frühaufklärung. Identifikation und Bewertung zukünftiger Technologien in der strategischen Unternehmensplanung. Hamburg: S + W Steuer- und Wirtschaftsverlag (Duisburger betriebswirtschaftliche Schriften, Bd. 3).
- Penrose, Edith (1995): The Theory of the Growth of the Firm. Oxford: Oxford University Press.
- Pepels, Werner (2013): Produktmanagement. Produktinnovation - Markenpolitik - Programmplanung - Prozessorganisation. 6., überarb. und erw. Aufl. München: Oldenbourg.
- Perillieux, René (1987): Der Zeitfaktor im strategischen Technologiemanagement. Früher oder später Einstieg bei technischen Produktinnovationen. Berlin: E. Schmidt (Technological Economics, Bd. 25).
- Peters, Anja; Kley, Fabian; Möckel, Michael (2013): Konzepte der Elektromobilität. Ihre Bedeutung für Wirtschaft, Gesellschaft und Umwelt (Studien des Büros für Technikfolgen-Abschätzung beim Deutschen Bundestag, 38).
- Pfaffmann, Eric (2001): Kompetenzbasiertes Management in der Produktentwicklung. Make-or-Buy-Entscheidungen und Integration von Zulieferern. Wiesbaden: Deutscher Universitätsverlag.
- Pfeiffer, Werner; Metze, Gerhard; Schneider, Walter; Amler, Robert (1982): Technologie-Portfolio zum Management strategischer Zukunftsgeschäftsfelder. Göttingen: Vandenhoeck & Ruprecht (Innovative Unternehmensführung).
- Pfizinger, Elmar (2003): Geschäftsprozess-Management. Steuerung und Optimierung von Geschäftsprozessen. 2., überarb. Aufl. Berlin, Wien, Zürich: Beuth.
- Picot, Arnold (1991): Ein neuer Ansatz zur Gestaltung der Leistungstiefe. In: *Schmalenbachs Zeitschrift für betriebswirtschaftliche Forschung* 43 (12), S. 336–357.
- Porter, Michael Eugene (2014): Wettbewerbsvorteile. Spitzenleistungen erreichen und behaupten. 8., durchgesehene Auflage Auflage, neue Ausg. Frankfurt am Main: Campus.
- Prahalad, Coimbatore Krishnarao; Hamel, Gary (1990): Core Competence of the Corporation. In: *Harvard Business Review* May/June 1990, S. 79-91, S. S. 79-91.
- Redlich, Tobias (2011): Wertschöpfung in der Bottom-up-Ökonomie. Dissertation. 1., st Edition. Berlin: Springer Berlin.

- Reichwald, Ralf; Piller, Frank; Ihl, Christoph (2009): Interaktive Wertschöpfung. Open Innovation, Individualisierung und neue Formen der Arbeitsteilung. 2., vollständig überarbeitete und erweiterte Auflage. Wiesbaden: Gabler Verlag / GWV Fachverlage GmbH, Wiesbaden.
- Röhrig, Tina (2010): Ressourcenorientierte Messung der Diversifikation in Unternehmen. Eine empirische Überprüfung eines neuen Maßes aufbauend auf dem aktuellen Stand der Forschung. 1. Aufl. Berlin: Verl. Pro Business (Schriftenreihe des Instituts für Unternehmungsplanung, 54).
- Roland Berger (2012): Lithium-ion batteries – The bubble bursts. Hg. v. Roland Berger Strategy Consultants. Stuttgart.
- Runia, Peter; Wahl, Frank; Geyer, Olaf; Thewissen, Christian (2011): Marketing. Eine prozess- und praxisorientierte Einführung. 3., aktualisierte und verbesserte Auflage. München: Oldenbourg.
- Sachs, Carolina; Herrmann, Florian; Reiser, Marco (2013): Szenariogestützte Produktplanung elektrischer Antriebssysteme. In: *ZWF Zeitschrift für wirtschaftlichen Fabrikbetrieb* 108 (10), S. 728–731.
- Schenk, Michael; Wirth, Siegfried (2004): Fabrikplanung und Fabrikbetrieb. Methoden für die wandlungsfähige und vernetzte Fabrik. Berlin [u.a.]: Springer.
- Schiffer, Michael Gerrit (2013): Szenariorobuste Produktarchitekturgestaltung. 1. Aufl. Aachen: Apprimus-Verl. (Produktionssystematik, 2013,32).
- Schreyögg, Georg (1984): Unternehmensstrategie. Grundfragen einer Theorie strategischer Unternehmensführung. Berlin, New York: de Gruyter.
- Schuh, Günther; Eversheim, Walter; Lenders, Michael (2012): Produktplanung. In: Günther Schuh (Hg.): Innovationsmanagement. Handbuch Produktion und Management 3. 2., Aufl. 2012. Berlin: Springer Berlin (Handbuch Produktion und Management, 3), S. 57–114.
- Schuh, Günther; Graw, Myron (2013): Systemische Diversifikation. Erfolgreiche Ansätze für eine strukturierte Investition in die Zukunft. In: *ZWF Zeitschrift für wirtschaftlichen Fabrikbetrieb* 108 (10), S. 720–723.
- Schuh, Günther; Kampker, Achim; Huesmann, Robin (2011a): Unternehmensentwicklung. In: Achim Kampker und Günther Schuh (Hg.): Strategie und Management produzierender Unternehmen. 2., vollst. neu bearb. und erw. Aufl. Berlin [u.a.]: Springer, S. 231–326.
- Schuh, Günther; Kampker, Achim; Rittstieg, Moritz (2011b): Vernetzte Wertschöpfung und Kooperationsmanagement. In: Achim Kampker und Günther Schuh (Hg.): Strategie und Management produzierender Unternehmen. 2., vollst. neu bearb. und erw. Aufl. Berlin [u.a.]: Springer, S. 463–535.
- Schuh, Günther; Kampker, Achim; Stich, Volker; Kuhlmann, Kristian (2011c): Prozessmanagement. In: Achim Kampker und Günther Schuh (Hg.): Strategie und Management produzierender Unternehmen. 2., vollst. neu bearb. und erw. Aufl. Berlin [u.a.]: Springer, S. 327–382.

Schuh, Günther; Schwenk, Urs (2001): Produktkomplexität managen. Strategien - Methoden - Tools. München, Wien: Hanser.

Schulte-Gehrmann, Anna-Lena; Klappert, Sascha; Schuh, Günther; Hoppe, Michael (2011): Technologiestrategie. In: Günther Schuh und Sascha Klappert (Hg.): Handbuch Produktion und Management. 2. vollst. neu bearb. u. erw. Aufl. Berlin: Springer, S. 55–88.

Seidel, Michael (2005): Methodische Produktplanung. Grundlagen, Systematik und Anwendung im Produktentstehungsprozess. Karlsruhe: Univ.-Verl. (Reihe Informationsmanagement im Engineering Karlsruhe, Bd. 1).

Selznick, Philip (1984): Leadership in administration. A sociological interpretation. Berkeley, Calif: University of California Press.

Servatius, Hans-Gerd (1985): Methodik des strategischen Technologie-Managements. Grundlage für erfolgreiche Innovationen. Berlin: Schmidt (Technological Economics, 13).

Spath, Dieter; Bauer, Wilhelm; Voigt, Simon; Borrmann, Daniel; Herrmann, Florian; Brand, Marius et al. (2012a): Elektromobilität und Beschäftigung - Wirkungen der Elektrifizierung des Antriebsstrangs auf Beschäftigung und Standortumgebung (ELAB) - Abschlussbericht; Stuttgart; 2012. Stuttgart: Fraunhofer Verlag.

Spath, Dieter; Demuß, Lutz (2006): Entwicklung hybrider Produkte — Gestaltung materieller und immaterieller Leistungsbündel. In: H.-J Bullinger, August-Wilhelm Scheer und Kristof Schneider (Hg.): Service Engineering. Entwicklung und Gestaltung innovativer Dienstleistungen. 2., vollständig überarbeitete und erw. Aufl. Berlin: Springer, S. 463–502.

Spath, Dieter; Meiren, Thomas; Münster, Marc (2012b): F&E-Management für Lösungsanbieter. In: Günther Fleig (Hg.): Integration von Produkt und Service. Auf dem Weg zum Lösungsanbieter. Düsseldorf: Fachverl. Verl.-Gruppe Handelsblatt (Schmalenbachs Zeitschrift für betriebswirtschaftliche Forschung : Sonderheft, 65), S. 73–87.

Spath, Dieter; Renz, Karl-Christof; Seidenstricker, Sven (2011a): Technologiemanagement. In: Sönke Albers und Gassmann (Hg.): Handbuch Technologie- und Innovationsmanagement,. Wiesbaden: Gabler, Wiesbaden, S. 219–235.

Spath, Dieter; Rothfuss, Florian; Herrmann, Florian; Voigt, Simon; Brand, Marius; Fischer, Susanne et al. (2011b): Strukturstudie BWe mobil 2011. Baden-Württemberg auf dem Weg in die Elektromobilität. Stuttgart: e-mobil BW GmbH – Landesagentur für Elektromobilität und Brennstoffzellentechnologie.

Spath, Dieter; Weisbecker, Anette; Kopperger, Dietmar; Nägele, Rainer (Hrsg.) (2011c): Business Process Management Tools 2011. Stuttgart: Fraunhofer-Verl.

Specht, Dieter; Behrens, Stefan (2002): Strategische Planung mit Roadmaps. Möglichkeiten für das Innovationsmanagement und die Personalbedarfsplanung. In: M. G. Möhrle und R. Isenmann (Hg.): Technologie-Roadmapping. Zukunftsstrategien für Technologieunternehmen. Berlin: Springer, S. 85–104.

Specht, Günter (2004): Strategische Kompetenzen in der Produkt- und Prozessentwicklung von Technologieunternehmen. In: Friedrich von den Eichen, Stephan A. (Hg.):

- Entwicklungslinien des Kompetenzmanagements. 1. Aufl. Wiesbaden: Dt. Univ.-Verl. (Gabler Edition Wissenschaft Strategisches Kompetenz-Management), S. 445–477.
- Spur, Günter; Krause, Frank-Lothar (1997): Das virtuelle Produkt. Management der CAD-Technik. München: Hanser.
- Stephan, Michael (2003): Technologische Diversifikation von Unternehmen. Ressourcentheoretische Untersuchung der Determinanten. Gabler Edition Wissenschaft. Wiesbaden: Deutscher Universitätsverlag (Strategisches Kompetenz-Management).
- Thomas, Charles (1996): Strategic technology assessment, future products and competitive advantage. In: *International Journal of Technology Management* 11 (5-6), S. 651–666.
- Tilebein, Meike (2005): Nachhaltiger Unternehmenserfolg in turbulenten Umfeldern. Die Komplexitätsforschung und ihre Implikationen für die Gestaltung wandlungsfähiger Unternehmen. 1. Aufl. Frankfurt am Main, New York: Lang (Schriften zur Unternehmensplanung, Bd. 69).
- Tilebein, Meike (2007): Theoriebeiträge der Komplexitätsforschung zum strategischen Kompetenz-Management. In: Hans Georg Gemünden (Hg.): Dynamische Theorien der Kompetenzentstehung und Kompetenzverwertung im strategischen Kontext (Band 1). 1. Aufl. München: Rainer Hampp Verlag, S. 49–77.
- Tschech, Matthias (2014): Kosten- und Funktionsoptimierung von Lithium-Ionen Zellen unter Berücksichtigung des Anforderungskollektivs elektrifizierter Fahrzeugantriebe. 6. E-Motive Expertenforum, Wolfsburg 16. Mai,
- Tschirky, Hugo (1998): Konzept und Aufgaben des Integrierten Technologie-Managements. In: Hugo Tschirky (Hg.): Technologie-Management. Idee und Praxis. Zürich: Verl. Industrielle Organisation (Reihe Technology, Innovation und Management), S. 193–394.
- Ulrich, Karl T.; Eppinger, Steven D. (2011): Product design and development. 5. ed. Boston: McGraw-Hill/Irwin.
- Vahrenkamp, Richard (2008): Produktionsmanagement. 6., überarb. Aufl. München: Oldenbourg.
- Van der Aalst, Wil (1998): The Application of Petri nets to Workflow Management. In: *The Journal of Circuits, Systems and Computers* 8 (1), S. 21–66.
- VDI-Richtlinie 2220, Mai 1980: Produktplanung; Ablauf, Begriffe und Organisation.
- VDI-Richtlinie 2803, Oktober 1996: Funktionenanalyse - Grundlagen und Methode.
- VDI-Richtlinie 4499, Blatt 1, Februar 2008: Digitale Fabrik Grundlagen.
- Wallentowitz, Henning; Freialdenhoven, Arndt; Olschewski, Ingo (2009): Strategien in der Automobilindustrie. Technologietrends und Marktentwicklungen. STUDIUM | ATZ/MTZ-Fachbuch. 1. Auflage. Wiesbaden: Vieweg+Teubner Verlag.
- Wartzack, Sandro (2013): Auswahl- und Bewertungsmethoden. In: Jörg Feldhusen und Karl-Heinrich Grote (Hg.): Pahl/Beitz Konstruktionslehre. Methoden und Anwendung erfolgreicher Produktentwicklung. 8. Auflage. Berlin Heidelberg: Springer, S. 380–404.

- Weber, Helmut Kurt (1993): Wertschöpfungsrechnung. In: W. u.a. Wittman (Hg.): Handwörterbuch der Betriebswirtschaft. Stuttgart, S. Sp. 4659-4671.
- Werner, Hartmut (2008): Supply Chain Management. Grundlagen, Strategien, Instrumente und Controlling. 3., vollständig überarbeitete und erw. Aufl. Wiesbaden: Betriebswirtschaftlicher Verlag Dr. Th. Gabler (Lehrbuch).
- Westkämper, Engelbert (2004): Technologiekalender als Instrument der strategischen Planung. In: Dieter Spath (Hg.): Forschungs- und Technologiemanagement. Potenziale nutzen - Zukunft gestalten. München, Wien: Hanser, S. 149–159.
- Westkämper, Engelbert (2013): Das Modell der digitalen Produktion. In: Engelbert Westkämper, Dieter Spath, Carmen Constantinescu und Joachim Lentz (Hg.): Digitale Produktion. Berlin Heidelberg: Springer-Verlag, S. 11–13.
- Westkämper, Engelbert; Balve, Patrick (2003): Technologiemanagement in produzierenden Unternehmen. In: Hans-Jörg Bullinger, Jürgen Hans Warnecke und Engelbert Westkämper (Hg.): Neue Organisationsformen im Unternehmen. Ein Handbuch für das moderne Management. 2., neu bearb. u. erw. Aufl. Berlin: Springer (VDI-Buch), S. 274–289.
- Westkämper, Engelbert; Balve, Patrick (2009): Vorgehen bei der Strategieplanung. In: Hans-Jörg Bullinger, Dieter Spath, Hans-Jürgen Warnecke und Engelbert Westkämper (Hg.): Handbuch Unternehmensorganisation. Strategien, Planung, Umsetzung. 3., neu bearbeitete Auflage. Berlin Heidelberg: Springer-Verlag, S. 133–139.
- Wheelwright, Steven C.; Clark, Kim B. (1992): Revolutionizing product development. Quantum leaps in speed, efficiency, and quality. New York, Toronto, New York: Free Press; Maxwell Macmillan Canada; Maxwell Macmillan International.
- Wilde, Harald (2004): Plan- und Prozesskostenrechnung. 1. Aufl. München: Oldenbourg (Managementwissen für Studium und Praxis).
- Wildemann, Horst (1992): Entwicklungsstrategien für Zulieferunternehmen. In: *ZfB* 62 (4), S. 391–413.
- Wildemann, Horst (1997): Fertigungsstrategien. Reorganisationskonzepte für eine schlanke Produktion und Zulieferung. München: TCW.
- Wilhelm, Rudolf (2007): Prozessorganisation. 2., überarb. und erg. Aufl. München: Oldenbourg (Managementwissen für Studium und Praxis).
- Williamson, Oliver E. (1981): The Economics of Organization: The Transaction Cost Approach. In: *American Journal of Sociology* 87:548-577. Volume 87 (Issue 3), S. 548–577.
- Wöhrle, Thomas (2013): Lithium-Ionen-Zelle. In: Reiner Korthauer (Hg.): Handbuch Lithium-Ionen-Batterien. Berlin: Springer, S. 107–117.
- Wöltje, Jörg (2012): Betriebswirtschaftliche Formeln. 3., aktualisierte Auflage. Freiburg: Haufe (TaschenGuide, 182).

Zagel, Mathias (2006): Übergreifendes Konzept zur Strukturierung variantenreicher Produkte und Vorgehensweise zur iterativen Produktstruktur-Optimierung. Als Ms. gedr. Kaiserslautern: Techn. Univ., VPE (Schriftenreihe VPE, Bd. 1).

Zahn, Erich; Bullinger, Hans-Jörg; Gagsch, Bernd (2009): Führungskonzepte im Wandel. In: Hans-Jörg Bullinger, Dieter Spath, Hans-Jürgen Warnecke und Engelbert Westkämper (Hg.): Handbuch Unternehmensorganisation. Strategien, Planung, Umsetzung. 3., neu bearbeitete Auflage. Berlin Heidelberg: Springer-Verlag, S. 109–125.

Zahn, Erich; Kapmeier, Florian; Tilebein, Meike (2006): Formierung und Evolution von Netzwerken - ausgewählte Erklärungsansätze. In: Bernd Kaluza, Thorsten Blecker und Hans Georg Gemünden (Hg.): Wertschöpfungsnetzwerke. Festschrift für Bernd Kaluza. Berlin: Erich Schmidt, S. 19–34.

Zäpfel, Günther (2000): Strategisches Produktions-Management. 2., unwesentlich veränd. Aufl. München, Wien: Oldenbourg (Internationale Standlehrbücher der Wirtschafts- und Sozialwissenschaften).

10. Anhang

10.1 Methoden und Werkzeuge zur Strukturierung von Produkten

Zur Strukturierung eines Produkts können verschiedene Methoden und Werkzeuge eingesetzt werden. Dabei ist es vorteilhaft, zu Beginn die Systemgrenze des Betrachtungsobjektes zu definieren. Erfasst man technische Gebilde als Systeme, so stehen diese durch Eingangsgrößen (Inputs) sowie Ausgangsgrößen (Outputs) in Verbindung mit ihrer Umgebung. In Abhängigkeit des Anwendungsfalls und der verbundenen Fragestellung kann eine Gliederung gemäß funktionaler, baustruktureller bzw. produktlogischer oder fertigungs-/ montageorientierter Aspekten erfolgen (vgl. Feldhusen und Grote 2013d, S. 238).

Tabelle 10-1: Methoden und Werkzeuge zur Strukturierung von Produkten

Strukturierungslogik	Methode / Werkzeug	Beschreibung
Funktionaler Art	Verknüpfte Funktionsstruktur	Detaillierte Beschreibung von Eingangs- und Ausgangsgrößen sowie den Wirkflüssen im zugrundeliegenden Objekt.
	Hierarchische Gliederung	Zielt auf die Beschreibung der hierarchischen Abhängigkeiten innerhalb der funktionalen Struktur ab. Die Gesamtfunktion wird hierbei in zahlreiche Teil- bzw. Nebenfunktionen unterteilt und gegliedert.
Baulogischer Art / mengenmäßige Zusammensetzung / fertigungs- / montageorientiert	Struktur- / Binärbaum	Grafisches Werkzeug zur Abbildung von strukturellen Zusammenhängen und Beziehungen innerhalb eines Produktsystems. Der Binärbaum stellt hierbei eine Sonderform dar, bei dem jeder Knoten maximal zwei Nachfolger besitzen kann.
	Stücklisten (Mengen-, Struktur-, Baukastenstückliste)	Kann als Verzeichnis eines Betrachtungsobjektes verstanden werden, welches relevante Informationen zu Teilenummer, Material, Menge, etc. abbildet.
	Matrizen und Gleichungssysteme	Tabellarisches bzw. Gleichungssystembasiertes Werkzeug zur Beschreibung eines Erzeugnis-zusammenhangs.
	Gozintograph	Grafisches Werkzeug zur Beschreibung eines Erzeugniszusammenhangs basierend auf Knoten (Erzeugnis) und Pfeilen (Input-Output-Beziehungen).
	(Montage-)Vorranggraph	Beschreibt den logischen Ablauf der Montage eines Objektes basierend auf der zugrundeliegenden Erzeugnisstruktur.
Universelle Werkzeuge	Design-Structure Matrix (DSM) Domain Mapping Matrix (DMM)	Werkzeuge zur Strukturierung und Analyse von Zusammenhängen innerhalb komplexer Systeme basierend auf einer quadratischen Matrix. Spalten bzw. Zeilen repräsentieren die die zu verknüpfenden/ untersuchenden Komponenten, Bauteile oder Prozessschritte. Während bei dem Ansatz der Design-Structure Matrix (DSM) lediglich nur Elemente einer Domäne eines Systems auf deren Abhängigkeiten untersucht werden können, bietet die DMM die Möglichkeit Elemente einer Domäne mit Elementen einer anderen in Verbindung zu setzen

10.2 Methoden und Werkzeuge zur Ideenfindung, Generierung und Auswahl von Produktlösungen

Im Rahmen der Erarbeitung neuer Produktlösungen müssen vielzählige Teilaufgaben erfolgreich durchgeführt werden. Zentrale Inhalte stellen hierbei der Vorgang der eigentlichen Ideenfindung sowie die daran anschließende Erarbeitung neuer Produktkonzepte dar. Weiterhin muss zur Gewährleistung eines systematischen und transparenten Entwicklungsprozesses eine nachvollziehbare Auswahl und Bewertung gefundener Lösungen erfolgen. Nachfolgend ist eine Auswahl unterstützender Methoden und Werkzeuge dargestellt (vgl. Pahl et al. 2013; Göpfert und Tretow 2013; Wartzack 2013; Ardilio 2013).

Tabelle 10-2: Methoden und Werkzeuge zur Erarbeitung neuer Produktlösungen

Methode / Werkzeug	Abwendungszweck	Beschreibung
Morphologische Analyse	Generierung neuer Lösungen durch Kombination von Funktionen / Komponenten	Im Rahmen der Analyse wird das Problem in einzelne Bestandteile zerlegt. Aufbauend auf der Recherche nach Teillösungen, erfolgt die Ableitung neuartiger Lösungskombinationen.
Analogiebetrachtung	Suche nach Lösungswegen / -prinzipien in technischen sowie nichttechnischen Bereichen, bzw. Übertragung der eigenen Fragestellung auf weitere Themenkomplexe.	Hierfür stehen zahlreiche Hilfsmittel zur Verfügung. Literatur-, Patentrecherchen, Wettbewerbsanalysen, Bionik, Analyse bekannter technischer Systeme, etc.
Kreativitätstechniken / intuitiv betonte Methoden	Generierung und Entdecken neuer Ideen und Lösungen.	Hierunter können Methoden und Werkzeuge wie das Brainstorming, die Methode 635, die Galeriemethode, Delphi-Methode oder bspw. der Ansatz der Synetik verstanden werden.
Theorie des erfinderischen Problemlösens (TRIZ)	Analyse technischer Probleme, Erarbeitung kreativer Lösungen sowie innovativer Produkte.	Hauptaugenmerk der TRIZ liegt auf dem Planen und Klären der Aufgabe sowie auf das Konzipieren. Die Methodik setzt sich dabei aus einer Vielzahl einzelner Werkzeuge aus den vier Kategorien „Systematik“ (Bsp. Innovations-Checkliste), „Wissen“ (Bsp. Effektkataloge), „Analogie“ (Bsp. Widerspruchsmatrix) sowie „Vision“ (Bsp. S-Kurven-Konzept) zuteilen lassen.
Produktarchitekturgestaltung mittels METUS-Methodik	Strukturierte Entwicklung und Optimierung von Produktarchitekturen.	Hauptaufgabe der Gestaltung liegt in der „optimalen“ Überführung der funktionalen Struktur in eine konkrete Produktstruktur.
Auswahl- und Bewertungsmethoden	Unterstützung bei der Entscheidungsfindung bei Vorliegen mehrerer Lösungsalternativen	Zu den etablierten Methoden zählen hierbei u.a.: Argumentenbilanz, Nutzwertanalyse, Präferenzmatrix, Paarweiser Vergleich, Rangfolgeverfahren.

10.3 Modellierung von Prozessen

In der Praxis kann der Einsatz von Prozessmodellen unterschiedlich erfolgen. Je nach Aufgabenstellung und Anwendungskontext werden unterschiedliche Anforderungen an die abzubildenden Prozesse, wie bspw. hinsichtlich Art, Umfang und Komplexität gestellt. Weiterhin kann sich die Zielstellung (Dokumentation, Prozessanalyse oder Prozessoptimierung, etc.) deutlich unterscheiden. Im Zuge dieses Anforderungs- bzw. Aufgabenspektrums unterscheiden sich die bestehenden Prozessmodelle in ihrem Detaillierungsgrad, ihrer Funktionalität sowie den verwendeten Modellierungssprachen.

Nachfolgend werden ausgewählte Ansätze (Notationen, Modellierungssprachen, Werkzeuge, Methoden) vorgestellt. Dabei wird darauf verwiesen, dass der Fokus in der vorliegenden Arbeit stärker auf den Aspekten der Beschreibung und Visualisierung von (Wertschöpfungs-) Prozessen als auf der Optimierung oder Simulation liegt.

10.3.1 Ansätze zur Modellierung von Prozessen (Auswahl)

Die Business Process Modeling Notation (BPMN) wurde mit dem Ziel entwickelt, eine grafische Beschreibungsform für Geschäftsprozesse zu schaffen (vgl. u.a. Spath et al. 2011c; Allweyer 2010). Die hierbei eingesetzten grafischen Elemente lassen sich in vier Kategorien unterteilen. Hierzu zählen Flussobjekte (Aktivitäten, Ereignisse, Zugänge), Verbindungsobjekte (Sequenzflüsse und Nachrichtenflüsse), Bahnen (Schwimmbahnen innerhalb eines Pools) und Artefakte. Die grafischen Notationen lassen sich dabei in standardisierte Prozessausführungssprachen (XML-basiert) übersetzen (vgl. Johannsen 2007; Allweyer 2010).

Die Unified Modeling Language (UML) kann als objektorientierter Ansatz verstanden werden, der seinen Ursprung in der Softwareentwicklung hat. Die UML bietet dabei vielzählige Sichten und Diagrammtypen zur Prozessmodellierung an. Häufige Verwendung finden dabei Anwendungsfalldiagramme (Use Case Diagrams) oder Aktivitätsdiagramme (Activity Diagrams). Letztere stellen eine Kombination aus verschiedenen Ansätzen wie bspw. Zustands- oder Flussdiagrammen dar und eignen sich gut für die Modellierung von Geschäftsprozessen (vgl. Spath et al. 2011c; Koch 2011; Johannsen 2007).

Der Ansatz der Ereignisgesteuerten Prozessketten (EPK) stellt eine Weiterentwicklung der Petri-Netze-Theorie dar und kann als eine „*halbformale grafische Darstellung von Abläufen und Prozessen*“ verstanden werden (Spath et al. 2011c, S. 38). Für den Zweck der grafischen Modellierung von Geschäftsprozessen hat sie sich in der Unternehmenspraxis etabliert (vgl. Gadatsch 2012). Die Grundelemente des Ansatzes stellen Funktionen (auch Aktivität, Tätigkeit, Vorgang) und Ereignisse, Kontrollflüsse sowie logische Verknüpfungsoperatoren dar. Zusätzlich können weitere Elemente wie Organisationseinheiten oder Informationsobjekte hinzugefügt werden (vgl. Koch 2011).

Ein Ansatz aus dem Bereich der Beschreibung von Dienstleistungsprozessen stellt das Service Blueprinting dar (vgl. u.a. Meiren und Barth 2002; Kaiser 2006; Kleinaltenkamp 2006; Leimeister 2012). Hierunter wird ein Instrument verstanden, welches auf einem grafischen Ablaufdiagramm basiert und durch die möglichst vollständige Beschreibung des jeweiligen Dienstleistungsprozesses insbesondere die Interaktion zwischen Anbieter und Abnehmer

fokussiert (vgl. Kaiser 2006). Dabei wird der Gesamtprozess in einzelne Teilphasen und Teilprozesse bzw. Teilleistungen zerlegt. Durch den Einsatz einer sogenannten Sichtbarkeitslinie (Line of visibility) werden Prozessschritte bzw. Leistungen, welche vom Kunden direkt wahrgenommen werden, von Leistungen getrennt, die von ihm nicht direkt wahrgenommen werden (vgl. Kaiser 2006; Meiren und Barth 2002).

Neben den bereits vorgestellten Ansätzen können sogenannte Wertschöpfungskettendiagramme und Prozesslandkarten (auch Prozessarchitekturmodelle genannt) sinnvoll zur Abbildung von Prozessen und Schnittstellen eines Unternehmens herangezogen werden (vgl. Koch 2011).⁶¹ Besondere Eignung erfahren sie in der Darstellung von Zusammenhängen auf einem relativ hohen Abstraktionsniveau, in der Regel aus Sicht der unternehmerischen Ablauforganisation. Diese Diagramme können durch zu Hilfenahme bekannter Symbole der Prozessmodellierung oder aber durch Verwendung von einfachen Blockpfeilen dargestellt werden (vgl. Koch 2011).⁶²


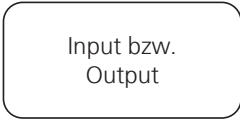

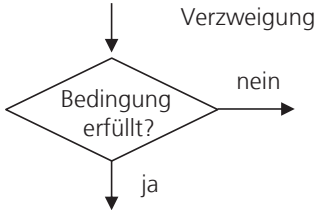

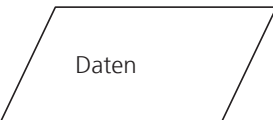
Eine sinnvolle Ergänzung zu einer Prozesslandkarte stellen Flussdiagramme dar. Diese eignen sich zur detaillierten Abbildung der einzelnen Prozessmodule innerhalb der Landkarte. Bei der Erstellung von Flussdiagrammen kann hierbei auf die Symbolik zur „Informationsverarbeitung – Sinnbilder und Ihre Anwendungen“ nach Norm DIN 66001. 1983-12 zurückgegriffen werden (vgl. Wilhelm 2007, S. 44 ff.).

⁶¹ Die Methodik des Wertschöpfungskettendiagramms kann auf den Ansatz der Wertkette von Porter zurückgeführt werden. Eine softwaregestützte Erstellung von Wertschöpfungskettendiagrammen kann, bspw. mit Werkzeugen basierend auf dem Aris-Konzept (**A**rchitektur integrierter **I**nformations**s**ysteme), erfolgen (vgl. Gadatsch 2012, S. 168 ff.).

⁶² Der Fokus einer Prozesslandkarte liegt auf der Abbildung von Unternehmensprozessen und deren Anordnung. Detailliertere Informationen wie bspw. zu Input-/Output-Relationen einzelner Prozesse werden in der Regel nicht erfasst (vgl. Wilhelm 2007, S. 36).

10.3.2 Symbolik zur Beschreibung von Prozessen

Tabelle 10-3: Auszug von Symbolen zur Prozessbeschreibung nach Norm DIN 66001. 1983-12 (vgl. hierzu Wilhelm 2007, S. 44 ff.)

Symbol	Bedeutung
	Ein „Rechteck mit zwei senkrechten Strichen“ stellt einen (anderen) Prozess dar. Zur Sicherstellung einer verständlichen Prozessbeschreibung wird die Detailbeschreibung dieses Prozesses aus dem Flussdiagramm ausgegliedert und separiert erstellt.
	Ein „Rechteck mit abgerundeten Ecken“ beschreibt den Input bzw. Output des jeweiligen Prozesses. Hierbei ist darauf zu achten, dass sowohl eine eindeutige Bezeichnung des Ereignisses, welches den Prozess auslöst (Input) als auch eine klar verständliche Bezeichnung des Ergebnisses, welches nach Ausführung des Prozesses (Output) vorliegt vorgenommen wird.
	Durch ein Rechteck wird ein „Prozessschritt“ beschrieben. Dieser sollte klar und verständlich bezeichnet sein, um etwaige Unklarheiten zu vermeiden. Durch die Kombination eines Substantivs und eines Verbs kann das „Prozessobjekt“ sowie die damit verbundene „Aktivität“ verdeutlicht werden.
	Mittels des Symbols einer „Raute“ wird eine Entscheidungssituation dargestellt. Je nach Erfüllung der Bedingung im Rahmen der Entscheidung wird der Prozess auf unterschiedliche Weise fortgesetzt. Die Entscheidungssituation kann mittels einer verständlichen Fragestellung formuliert werden.
	Ein Dokument im Rahmen eines Prozesses wird mit einem „Rechteck mit geschwundener Unterseite“ dargestellt.
	Daten, welche im Rahmen des Prozesses eine Rolle spielen werden in Form eines „Parallelogramms“ abgebildet.

10.3.3 Strukturierung und Visualisierung von Prozessen

Beschreibung technischer Produkte und Dienstleistungen entlang des Produktlebenszyklus.

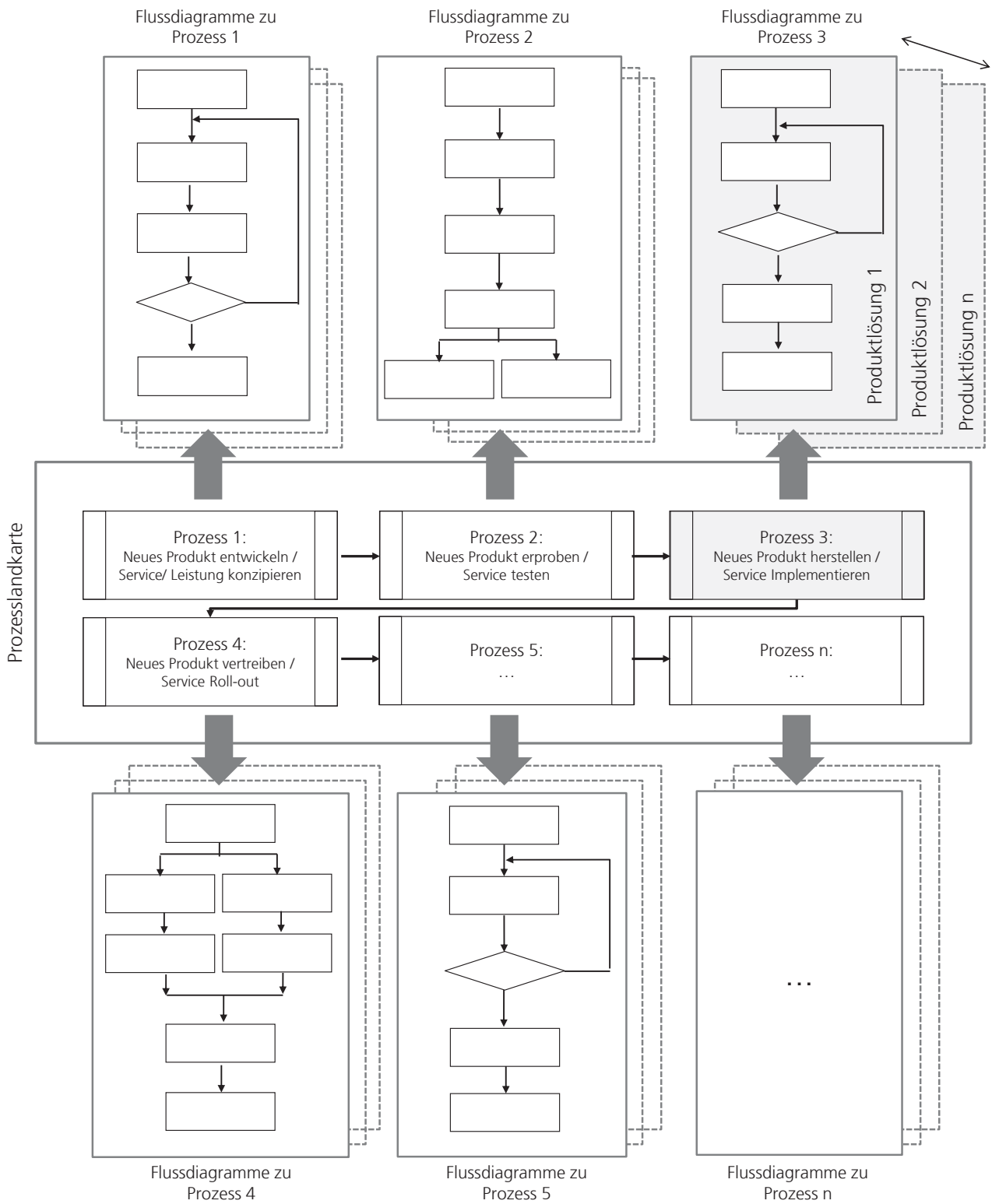


Abbildung 10-1: Prozessbeschreibung mittels Prozesslandkarte und Flussdiagramm (in Anlehnung an Wilhelm 2007, S. 35)

10.4 Anhang zum Fallbeispiel

10.4.1 Funktionenanalyse

Tabelle 10-4: Funktionenanalyse am Fallbeispiel Batteriesystem

Funktionsbezeichnung	Hauptfunktion (Ebene1)	Teil-/Nebenfunktion (Ebene2)
Energie verwalten / verteilen	X	
Energie zuführen (laden)		X
Energie speichern		X*
Energie abführen (nutzen)		X
Batteriezustand überwachen	X	
Zell- / Modulspannung messen		X
Temperatur Modul / Kühlsystem messen		X
Messdaten erfassen / weitergeben		X
Batteriezustand steuern	X	
Ladungszustand bestimmen (SOC)		X
max. elektr. Entladeleistung bestimmen		X
max. Ladungsaufnahme-Fähigkeit bestimmen		X
Stromfluss / Beladung steuern		X
Leistungsrelais steuern / schalten		X
Zell- / Moduleinheit temperieren	X	
Medium bewegen		X
Medium leiten		X
Medium zuführen / einbringen		X
Medium abführen		X
Medium steuern		X
Medium aufbereiten / reinigen		X
Temperatur regeln		X
Medium abdichten		X
Mediumanschluss bieten		X
Zellordnung herstellen	X	
Batteriezelle(n) halten / fixieren		X
Batteriezellen verbinden		X
Umwelteinflüsse abschirmen	X	
Batteriesystem abschließen / abdichten		X
Batteriesystem fixieren		X
Batteriesystem dämpfen		X
Mechanische Festigkeit ermöglichen		X
Korrosionsbeständigkeit ermöglichen		X
Batteriesystem abschirmen (EMV)		X
Systemfähigkeit sichern	X	
Druckausgleich ermöglichen		X
Wasserdampf abscheiden / abtrennen		X
Elektrostatik ableiten		X
Notfallabschaltung ermöglichen		X
Überstrom absichern		X
Datenübertragung zum FZ ermöglichen		X
Servicefunktionalität bieten	X	
Ein / Ausbau Gesamtsystem ermöglichen		X
Austauschbarkeit Komponenten ermöglichen		X
Diagnose ermöglichen		X
Spannungsfreischaltung ermöglichen		X

10.4.2 Identifikation von Wechselwirkungen bei Funktionen des Batteriesystems

Bearbeitungsstand: 07.04.2014 Design-Structure Matrix / Wechselwirkungsmatrix Frage: Bestehen (direkte) Abhängigkeiten / Wechselwirkungen zwischen den Funktionen in den Spalten und Zeilen? Bewertungsskala: 0 = keine Abhängigkeit / Wechselwirkung 1 = Abhängigkeit / Wechselwirkung		Teilfunktion	Energie verwalten / verteilen			Batteriezustand überwachen			Batteriezustand steuern				Zell- / Moduleinheit temperieren									
			Energie zuführen (laden)	Energie speichern	Energie abführen (nutzen)	Zell-/Modulspeicherung messen	Temperatur Modul/Kühlsystem messen	Messdaten erfassen/weitergeben	Ladungszustand bestimmen (SOC)	max. elektr. Entladeleistung bestimmen	max. Ladungsaufnahme-Fähigkeit bestimmen	Stromfluss / Beladung steuern	Leistungsrelais (Stromkreislauf) steuern / schalten	Medium bewegen	Medium leiten	Medium zuführen / einbringen	Medium abführen	Medium steuern	Medium aufbereiten / reinigen	Temperatur regeln	Medium abdichten	Mediumanschluss bieten (am Gehäuse)
Gesamtfunktion	Teilfunktion																					
Energie verwalten / verteilen	Energie zuführen (laden)		1	1	0	0	0	1	0	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0
	Energie speichern	1		1	0	0	0	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0
	Energie abführen (nutzen)	1	1		0	0	0	1	1	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0
Batteriezustand überwachen	Zell-/Modulspeicherung messen	0	0	0		1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Temperatur Modul/Kühlsystem messen	0	0	0	1		1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Messdaten erfassen/weitergeben	0	0	0	1	1		1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Batteriezustand steuern	Ladungszustand bestimmen (SOC)	1	1	1	0	0	1		1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	max. elektr. Entladeleistung bestimmen	0	1	1	0	0	1	1		1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	max. Ladungsaufnahme-Fähigkeit bestimmen	1	1	0	0	0	1	1	1		1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Stromfluss / Beladung steuern	1	1	1	0	0	1	1	1	1		1	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0
	Leistungsrelais (Stromkreislauf) steuern / schalten	1	1	1	0	0	1	1	1	1	1		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Zell- / Moduleinheit temperieren	Medium bewegen	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0
	Medium leiten	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
	Medium zuführen / einbringen	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1		1	1	0	1	0	1	0	0
	Medium abführen	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1		1	1	1	0	1	0
	Medium steuern	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1		1	1	0	0	0
	Medium aufbereiten / reinigen	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	1	1		1	0	1	0
	Temperatur regeln	1	1	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	1	1	1	1		0	0	0
	Medium abdichten	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1
	Mediumanschluss bieten (am Gehäuse)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	1	0	1	0	

Abbildung 10-2: Wechselwirkungsanalyse mittels Design-Structure Matrix (Auszug)

10.4.3 Einflussanalyse im Rahmen der Szenarioentwicklung

Bearbeitungsstand: 18.06.2014 Einflussanalyse Frage: Wie beeinflusst Faktor A (Zeile) Faktor B (Spalte) auf <u>direktem</u> Weg? Bewertungsskala: 0 = kein Einfluss 1 = schwacher Einfluss 2 = mittlerer Einfluss 3 = starker Einfluss		Markt										Technologie					Politisch / Rechtlich		SUMME		
		Einflussfaktor	Herstellergarantie Batteriesystem	Batteriepries	Ressourcenverfügbarkeit	Globale Antriebsverteilung	Einsatz in mobile nicht PKW-Anwendungen	Handel und Zweitmarkt	Smart Home / Grid	Ladeinfrastruktur	...	Durchschnittliche Batteriegröße/-kapazität	Energiedichte	Zellgeometrie	Zyklusfestigkeit	Lebensdauer Batterie	(Anteil) Schnellladefähige Batteriesysteme	...		Subventionen	CO2-Regulierung
Einflussbereich	Einflussfaktor																				
Markt	Herstellergarantie Batteriesystem		0	0	1	3	3	3	0	0	0	0	0	0	0	3	3	0	0	3	29
	Batteriepries	3		0	3	3	3	3	2	0	3	0	0	0	0	1	3	3	0	3	53
	Ressourcenverfügbarkeit	0	3		3	3	3	1	0	0	2	2	0	2	2	0	3	0	0	0	38
	Glönale Antriebsverteilung	0	3	3		2	3	3	3	2	3	3	0	1	1	3	3	3	3	0	72
	Einsatz in mobile nicht PKW-Anwendungen	0	1	0	0		2	1	2	0	1	0	2	0	0	1	0	1	1	2	31
	Handel und Zweitmarkt	3	2	0	0	3		3	1	0	1	0	2	0	0	0	3	0	0	0	32
	Smart Home / Grid	2	1	0	2	2	3		3	0	0	0	0	0	0	1	3	1	1	2	36
	Ladeinfrastruktur	0	0	0	2	1	0	3		0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	3	17
...	0	0	0	2	0	0	0	3		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	17	
Technologie	Durchschnittliche Batteriegröße/-kapazität	1	3	0	3	0	2	3	3	0		0	0	0	0	3	2	0	0	0	37
	Energiedichte	0	1	0	3	3	0	1	3	0	1		3	1	0	3	0	0	0	3	34
	Zellgeometrie	0	3	0	0	1	3	2	0	0	1	3		3	3	2	3	0	0	1	38
	Zyklusfestigkeit	0	1	0	0	3	3	3	0	0	0	2	2		2	3	3	0	0	2	36
	Lebensdauer Batterie	0	0	0	0	3	3	3	0	0	0	1	2	2		0	3	0	0	3	34
	(Anteil) Schnellladefähige Batteriesysteme	3	3	0	3	3	3	3	3	0	3	1	2	3	1		0	0	0	3	55
	...	3	3	2	0	2	3	3	1	0	0	0	2	0	0	0		0	0	3	34
Politisch / Rechtlich	Subventionen	0	0	0	3	1	2	1	3	0	3	0	0	0	0	0		2	0	0	35
	CO2-Regulierung	0	0	0	3	2	0	0	0	1	3	2	0	0	0	0	2	2		2	37
	...	3	0	0	3	0	3	3	2	0	0	0	0	1	0	0	0	2	0		25
SUMME			29	39	9	62	56	64	60	52	12	43	18	24	18	13	26	44	22	11	47

Abbildung 10-3: Einflussanalyse am Beispiel Batteriesystem (Auszug)

10.4.4 Konsistenzbewertung im Rahmen der Szenarioentwicklung

Bearbeitungsstand: 12.08.2014

Konsistenzmatrix

Frage:

Ist das gemeinsame Auftreten / die Kombination der jeweiligen Projektionskombinationen innerhalb eines Szenarios glaubhaft?

Bewertungsskala:

-2 = vollkommen inkonsistent

0 = neutral

+2 = stark konsistent / sehr glaubhaft

		Globale Antriebsverteilung			Segmentspezifische Elektrifizierungsstrategie					Handel und Zweitmarkt (Elektrifizierung)				Batteriepreis			Batteriegroße / -kapazität			Energiedichte				
		A	B	C	A	B	C	D	E	A	B	C	D	A	B	C	A	B	C	A	B	C		
		ICE: 90 / HEV: 6 / EV: 4	ICE: 82,5 / HEV: 10 / EV / 7,5	ICE: 70 / HEV: 10 / EV: 20	EV-Elektrifizierung als Nischensegment	"Elektro-Dominanz" im Urbanen Raum (A, B, C, SUV)	Plug-In-Hybrid als Premium-Muss (Mittel, Familien-, und Oberklasse)	Leichte Hybridisierung bei Kompaktwagen und SUVs	Starke Elektrifizierung durch alle Segmente	Dominanz der Fahrzeughersteller	Offener Handel / großer Zweitmarkt	Zweitmarkt als Nische	Neue Service- und Handelsstrukturen	180 EUR	250 EUR	320 EUR	HEV: 2 kWh / EV: 15	HEV: 3 kWh / EV: 20	HEV: 5 kWh / EV: 30	150 Wh/kg	175 Wh/kg	250 Wh/kg		
Globaler Fahrzeugabsatz	A	80 Mio. Einheiten	1	-1	-1	0	-1	1	0	-2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-1
	B	100 Mio. Einheiten	1	2	0	0	1	2	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0
	C	120 Mio. Einheiten	0	1	-1	-2	1	0	-1	2	0	0	0	0	0	0	0	-1	1	1	0	0	0	1
Globale Antriebsverteilung	A	ICE: 90 / HEV: 6 / EV: 4				2	-1	1	2	-2	0	-1	1	0	-1	1	2	2	-1	-2	2	0	-2	
	B	ICE: 82,5 / HEV: 10 / EV / 7,5				-2	1	2	-2	1	0	0	-1	0	0	2	-1	0	2	-1	-1	2	-1	
	C	ICE: 70 / HEV: 10 / EV: 20				-2	1	-1	-2	2	-1	2	-2	1	2	0	-2	-2	0	2	-2	0	2	
Segmentspezifische Elektrifizierungsstrategie	A	EV-Elektrifizierung als Nischensegment									0	-2	2	0	-2	-1	2	2	-1	-2	2	-1	-2	
	B	"Elektro-Dominanz" im Urbanen Raum (A, B, C, SUV)									0	1	-1	0	0	1	-1	0	1	-1	0	0	0	
	C	Plug-In-Hybrid als Premium-Muss (Mittel, Familien-, und Oberklasse)									1	1	-2	0	-1	2	0	1	2	0	0	1	0	
	D	Leichte Hybridisierung bei Kompaktwagen und SUVs									0	-1	0	0	-1	0	1	2	0	-2	1	1	-1	
	E	Starke Elektrifizierung durch alle Segmente									0	2	-2	1	2	0	-2	-2	1	2	-2	-1	2	
Handel und Zweitmarkt (Elektrifizierung)	A	Dominanz der Fahrzeughersteller																						
	B	Offener Handel / großer Zweitmarkt																						
	C	Zweitmarkt als Nische																						
	D	Neue Service- und Handelsstrukturen																						
Batteriepreis	A	180 EUR																						
	B	250 EUR																						
	C	320 EUR																						
Batteriegroße / -kapazität	A	HEV: 2 kWh / EV: 15																						
	B	HEV: 3 kWh / EV: 20																						
	C	HEV: 5 kWh / EV: 30																						

Abbildung 10-4: Konsistenzanalyse am Beispiel Batteriesystem (Auszug)

10.4.5 Kosteninformationen zur Herstellung von Lithium-Ionen-Batteriesystemen

Nachfolgend werden wesentliche Kosteninformationen für die Herstellung von Lithium-Ionen-Batteriesystemen dargestellt. Bedingt durch die Vielzahl verschiedener Systeme (hinsichtlich Zellchemie, Zellgeometrie und -typ, Varianz bei Modul- und Systemkomponenten, etc.), sowie der damit einhergehenden Unterschiede innerhalb der Herstellungsprozesse, erfolgt eine Aggregation der Kosteninformationen zu repräsentativen Übergruppen. Darüber hinaus basiert die Auswertung auf einer prozentualen Kostenverteilung vorhandener Informationen zu unterschiedlichen Betrachtungszeitpunkten (vgl. Roland Berger 2012; Element Energy 2012; Kampker 2014; Tschsch 2014).

Tabelle 10-5: Kostenzusammensetzung des Li-Ionen Batteriesystems

Kostenblock	Bestandteile des Kostenblocks	Kostenverteilung innerhalb des Kostenblocks [%]	Kostenanteil am Gesamtsystem [%]
Herstellung Batteriezellen	Material / Komponenten Batteriezelle	55-80 %	30-40 %
	<i>Kathode</i>	20-25 %	
	<i>Anode</i>	10-12,5 %	
	<i>Elektrolyt</i>	5-10 %	
	<i>Separator</i>	15-20 %	
	<i>Sonstiges (Gehäuse, Kontakte, etc.)</i>	5-12,5 %	
	Fertigung Batteriezelle	20-45 %	10-30 %
Herstellung Modul- / Systemkomponenten	<i>Kühlsystem / Thermomanagement</i>	5-10 %	20-35 %
	<i>BMS / CSE</i>	20-25 %	
	<i>Hochvoltmodul / Leistungselektronik</i>	20-25 %	
	<i>Gehäusekomponenten / Support für Zellen</i>	30-35 %	
	<i>Sonstige Komponenten / Anschlüsse, etc.</i>	5-20 %	
Modulmontage			5-15%
Systemmontage			5-10%

10.4.6 Prozessbeschreibungen ausgewählter Wertschöpfungsprozesse

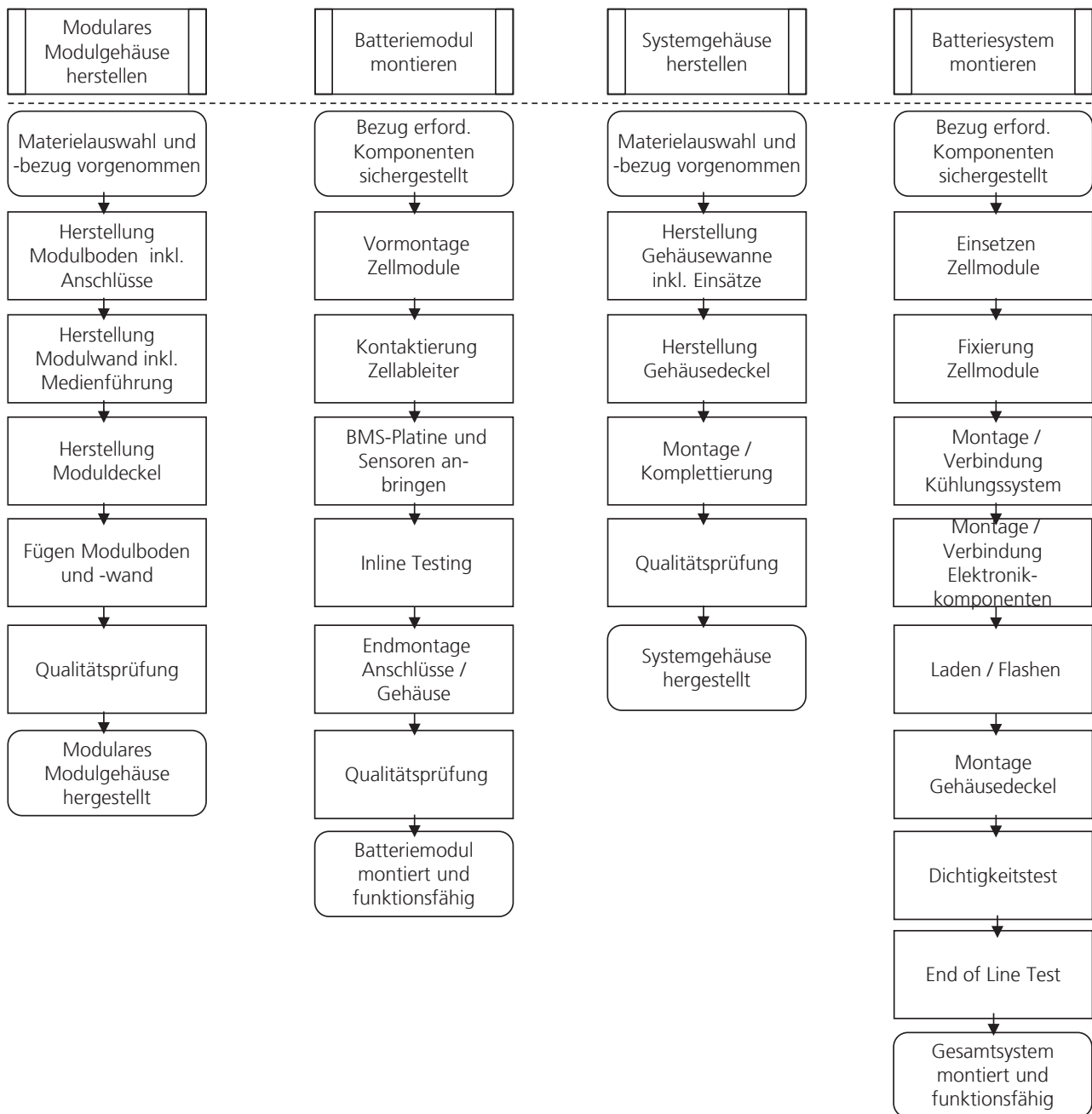


Abbildung 10-5: Prozessbeschreibungen am Fallbeispiel Batteriesystem (in Anlehnung an Spath et al. 2012a, S. 74; Kampker 2014, S. 80 ff.)

10.4.7 Interviewleitfaden zur Validierung der Anwendung des Verfahrens

Interviewleitfaden zur Validierung der Anwendung des Verfahrens zur Bestimmung des Wertschöpfungsumfangs bei neuen Produkten

Methodik / Hilfsmittel: Interviews gestützt durch Fragebogen

Auswertung mittels 5-stufiger Likert-Skala:

- (5) zutreffend
- (4) eher zutreffend,
- (3) weder/noch
- (2) eher unzutreffend
- (1) unzutreffend

Einleitung

Ziel / Zweck:

Validierung der gestellten Anforderungen an das entwickelte Verfahren zur Bestimmung des Wertschöpfungsumfangs bei neuen Produkten.

Wer führt die Befragung durch: *Entwickler des Verfahrens (Florian Herrmann)*

Zeitpunkt /-raum des Interviews:

Informationen zum Teilnehmer / Anwender:

Position:

Aufgabengebiet / Arbeitsschwerpunkte:

Übersicht zu den Anforderungen

Allgemeiner Art:

- A-1 Anwendungsorientierung und Umsetzbarkeit im Sinne einer Praxiskonformität (3 Items)
- A-2 Branchen- / Produktneutralität und Übertragbarkeit (2 Items)
- A-3 Durchgängigkeit und Konsistenz (2 Item)
- A-4 Erprobbarkeit und Basis zur Alternativenbildung (2 Items)

Inhaltlicher Art:

- A-5 Berücksichtigung der Besonderheiten neuer Produkte (2 Items)
- A-6 Zukunftsgerichtete Berücksichtigung des Unternehmensumfeldes (2 Items)
- A-7 Berücksichtigung relevanter Wertschöpfungsdimensionen (3 Items)
- A-8 Betrachtung Ressourcendimension und Ausbau der Kompetenzposition (2 Items)

Hauptteil I (Allgemeine Anforderung)

A-1 Anwendungsorientierung und Umsetzbarkeit im Sinne einer Praxiskonformität (3 Items)

Frage	Determinante Akzeptanzverhalten	Bewertung (Likert-Skala)
Das Vorgehen zeichnet sich durch eine, der Fragestellung angemessene Komplexität aus.	Benutzerfreundlichkeit	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> (1) (2) (3) (4) (5)
Das Vorgehen im Rahmen des Verfahrens ist nachvollziehbar und transparent.	Benutzerfreundlichkeit	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> (1) (2) (3) (4) (5)
Das entwickelte Verfahren ermöglicht bereits im Unternehmen etablierte Methoden und Werkzeuge zu integrieren.	Benutzerfreundlichkeit	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> (1) (2) (3) (4) (5)

A-2 Branchen- / Produktneutralität und Übertragbarkeit (2 Items)

Frage	Determinante Akzeptanzverhalten	Bewertung (Likert-Skala)
Die im Verfahren eingesetzten Verfahrensbausteine zeichnen sich durch einen modularen und allgemeingültigen Charakter aus.	Benutzerfreundlichkeit	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> (1) (2) (3) (4) (5)
Die Übertragbarkeit des Vorgehens auf weitere Anwendungsfälle wird durch den idealtypischen Ansatz gewährleistet.	Benutzerfreundlichkeit/ Wiederanwendbarkeit	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> (1) (2) (3) (4) (5)

A-3 Durchgängigkeit und Konsistenz (2 Items)

Frage	Determinante Akzeptanzverhalten	Bewertung (Likert-Skala)
Das Vorgehen bietet einen systemischen Anwendungsrahmen zur Bearbeitung der umfangreichen Fragestellung.	Benutzerfreundlichkeit	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> (1) (2) (3) (4) (5)
Die Verfahrensbausteine sind schlüssig ineinander überführt und bilden ein konsistentes Vorgehen.	Benutzerfreundlichkeit	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> (1) (2) (3) (4) (5)

A-4 Erprobbarkeit und Basis zur Alternativenbildung (2 Items)

Frage	Determinante Akzeptanzverhalten	Bewertung (Likert-Skala)
Das entwickelte Verfahren ermöglicht die Analyse / Erprobbarkeit verschiedener Wertschöpfungsalternativen	Nützlichkeit	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> (1) (2) (3) (4) (5)
Im Rahmen des Verfahrens ist eine Vergleichbarkeit der Wertschöpfungsalternativen gewährleistet.	Nützlichkeit	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> (1) (2) (3) (4) (5)

Hauptteil II (Inhaltliche Anforderungen)

A-5 Berücksichtigung der Besonderheiten neuer Produkte (2 Items)

Frage	Determinante Akzeptanzverhalten	Bewertung (Likert-Skala)
Das Verfahren bietet eine Unterstützung bei der Strukturierung des Anwendungsobjektes (neues Produkt)	Nützlichkeit	<input type="checkbox"/> (1) <input type="checkbox"/> (2) <input type="checkbox"/> (3) <input type="checkbox"/> (4) <input type="checkbox"/> (5)
Das Verfahren unterstützt die Analyse und Bewertung von Wirkzusammenhängen und identifizierten Lösungen.	Nützlichkeit	<input type="checkbox"/> (1) <input type="checkbox"/> (2) <input type="checkbox"/> (3) <input type="checkbox"/> (4) <input type="checkbox"/> (5)

A-6 Zukunftsgerichtete Berücksichtigung des Unternehmensumfeldes (2 Items)

Frage	Determinante Akzeptanzverhalten	Bewertung (Likert-Skala)
Das Vorgehen hält eine Schnittstelle zur Analyse alternativer Unternehmensumfeld-Entwicklungen bereit.	Nützlichkeit	<input type="checkbox"/> (1) <input type="checkbox"/> (2) <input type="checkbox"/> (3) <input type="checkbox"/> (4) <input type="checkbox"/> (5)
Im Rahmen des Verfahrens wird die Möglichkeit geboten die Ergebnisse aus der Umfeldanalyse in den Prozess der Entscheidungsfindung zu überführen.	Nützlichkeit	<input type="checkbox"/> (1) <input type="checkbox"/> (2) <input type="checkbox"/> (3) <input type="checkbox"/> (4) <input type="checkbox"/> (5)

A-7 Berücksichtigung relevanter Wertschöpfungsdimensionen (3 Items)

Frage	Determinante Akzeptanzverhalten	Bewertung (Likert-Skala)
Im Rahmen des Vorgehens wird der horizontalen Wertschöpfungsdimension (Wertschöpfungsbreite) Rechnung getragen.	Nützlichkeit	<input type="checkbox"/> (1) <input type="checkbox"/> (2) <input type="checkbox"/> (3) <input type="checkbox"/> (4) <input type="checkbox"/> (5)
Im Rahmen des Vorgehens wird der vertikalen Wertschöpfungsdimension (Wertschöpfungstiefe) Rechnung getragen.	Nützlichkeit	<input type="checkbox"/> (1) <input type="checkbox"/> (2) <input type="checkbox"/> (3) <input type="checkbox"/> (4) <input type="checkbox"/> (5)
Das entwickelte Verfahren unterstützt eine nahtlose Überführung der beiden zentralen Wertschöpfungsdimensionen.	Nützlichkeit	<input type="checkbox"/> (1) <input type="checkbox"/> (2) <input type="checkbox"/> (3) <input type="checkbox"/> (4) <input type="checkbox"/> (5)

A-8 Betrachtung Ressourcendimension und Ausbau der Kompetenzposition (2 Items)

Frage	Determinante Akzeptanzverhalten	Bewertung (Likert-Skala)
Das Verfahren ermöglicht die Erfassung, Analyse und Gegenüberstellung relevanter Ressourcen.	Nützlichkeit	<input type="checkbox"/> (1) <input type="checkbox"/> (2) <input type="checkbox"/> (3) <input type="checkbox"/> (4) <input type="checkbox"/> (5)
Das Verfahren bietet eine Schnittstelle zur Analyse eines Ausbaus der Kompetenzposition in unterschiedlichen Teilen der Prozesskette.	Nützlichkeit	<input type="checkbox"/> (1) <input type="checkbox"/> (2) <input type="checkbox"/> (3) <input type="checkbox"/> (4) <input type="checkbox"/> (5)

Sonstige Punkte (offene / halboffene Fragen)

1. Rückmeldung zum Gesamtergebnis:
2. Impulse durch die Anwendung des Verfahrens:
3. Planung / Sinnhaftigkeit einer Wiederanwendbarkeit:
4. Sonstige Anmerkungen (Neg. / Pos.):
5. Ideen / Anmerkungen zur Erweiterung:

10.4.8 Auswertung der Interviews (I)

Methodik / Hilfsmittel: Interviews gestützt durch Fragebogen

Auswertung mittels 5-stufiger Likert-Skala:

- (5) zutreffend
- (4) eher zutreffend,
- (3) weder/noch
- (2) eher unzutreffend
- (1) unzutreffend

Einleitung

Ziel / Zweck:

Validierung der gestellten Anforderungen an das entwickelte Verfahren zur Bestimmung des Wertschöpfungsumfangs bei neuen Produkten.

Wer führt die Befragung durch: *Entwickler des Verfahrens (Florian Herrmann)*

Zeitpunkt /-raum des Interviews: *26.09.2014*

Informationen zum Teilnehmer / Anwender:

Position: *Manager / Führungskraft*

Aufgabengebiet / Arbeitsschwerpunkte / Bereich: *Vorentwicklung*

Übersicht zu den Anforderungen

Allgemeiner Art:

- A-1 Anwendungsorientierung und Umsetzbarkeit im Sinne einer Praxiskonformität (3 Items)
- A-2 Branchen- / Produktneutralität und Übertragbarkeit (2 Items)
- A-3 Durchgängigkeit und Konsistenz (2 Item)
- A-4 Erprobbarkeit und Basis zur Alternativenbildung (2 Items)

Inhaltlicher Art:

- A-5 Berücksichtigung der Besonderheiten neuer Produkte (2 Items)
- A-6 Zukunftsgerichtete Berücksichtigung des Unternehmensumfeldes (2 Items)
- A-7 Berücksichtigung relevanter Wertschöpfungsdimensionen (3 Items)
- A-8 Betrachtung Ressourcendimension und Ausbau der Kompetenzposition (2 Items)

Hauptteil I (Allgemeine Anforderung)

A-1 Anwendungsorientierung und Umsetzbarkeit im Sinne einer Praxiskonformität (3 Items)

Frage	Determinante Akzeptanzverhalten	Bewertung (Likert-Skala)
Das Vorgehen zeichnet sich durch eine, der Fragestellung angemessene Komplexität aus.	Benutzerfreundlichkeit	<input type="checkbox"/> (1) <input type="checkbox"/> (2) <input type="checkbox"/> (3) <input checked="" type="checkbox"/> (4) <input type="checkbox"/> (5)
Das Vorgehen im Rahmen des Verfahrens ist nachvollziehbar und transparent.	Benutzerfreundlichkeit	<input type="checkbox"/> (1) <input type="checkbox"/> (2) <input type="checkbox"/> (3) <input type="checkbox"/> (4) <input checked="" type="checkbox"/> (5)
Das entwickelte Verfahren ermöglicht bereits im Unternehmen etablierte Methoden und Werkzeuge zu integrieren.	Benutzerfreundlichkeit	<input type="checkbox"/> (1) <input type="checkbox"/> (2) <input type="checkbox"/> (3) <input checked="" type="checkbox"/> (4) <input type="checkbox"/> (5)

A-2 Branchen- / Produktneutralität und Übertragbarkeit (2 Items)

Frage	Determinante Akzeptanzverhalten	Bewertung (Likert-Skala)
Die im Verfahren eingesetzten Verfahrensbausteine zeichnen sich durch einen modularen und allgemeingültigen Charakter aus.	Benutzerfreundlichkeit	<input type="checkbox"/> (1) <input type="checkbox"/> (2) <input type="checkbox"/> (3) <input type="checkbox"/> (4) <input checked="" type="checkbox"/> (5)
Die Übertragbarkeit des Vorgehens auf weitere Anwendungsfälle wird durch den idealtypischen Ansatz gewährleistet.	Benutzerfreundlichkeit/ Wiederanwendbarkeit	<input type="checkbox"/> (1) <input type="checkbox"/> (2) <input type="checkbox"/> (3) <input type="checkbox"/> (4) <input checked="" type="checkbox"/> (5)

A-3 Durchgängigkeit und Konsistenz (2 Items)

Frage	Determinante Akzeptanzverhalten	Bewertung (Likert-Skala)
Das Vorgehen bietet einen systemischen Anwendungsrahmen zur Bearbeitung der umfangreichen Fragestellung.	Benutzerfreundlichkeit	<input type="checkbox"/> (1) <input type="checkbox"/> (2) <input type="checkbox"/> (3) <input type="checkbox"/> (4) <input checked="" type="checkbox"/> (5)
Die Verfahrensbausteine sind schlüssig ineinander überführt und bilden ein konsistentes Vorgehen.	Benutzerfreundlichkeit	<input type="checkbox"/> (1) <input type="checkbox"/> (2) <input type="checkbox"/> (3) <input type="checkbox"/> (4) <input checked="" type="checkbox"/> (5)

A-4 Erprobbarkeit und Basis zur Alternativenbildung (2 Items)

Frage	Determinante Akzeptanzverhalten	Bewertung (Likert-Skala)
Das entwickelte Verfahren ermöglicht die Analyse / Erprobbarkeit verschiedener Wertschöpfungsalternativen	Nützlichkeit	<input type="checkbox"/> (1) <input type="checkbox"/> (2) <input type="checkbox"/> (3) <input type="checkbox"/> (4) <input checked="" type="checkbox"/> (5)
Im Rahmen des Verfahrens ist eine Vergleichbarkeit der Wertschöpfungsalternativen gewährleistet.	Nützlichkeit	<input type="checkbox"/> (1) <input type="checkbox"/> (2) <input type="checkbox"/> (3) <input checked="" type="checkbox"/> (4) <input type="checkbox"/> (5)

Hauptteil II (Inhaltliche Anforderungen)

A-5 Berücksichtigung der Besonderheiten neuer Produkte (2 Items)

Frage	Determinante Akzeptanzverhalten	Bewertung (Likert-Skala)
Das Verfahren bietet eine Unterstützung bei der Strukturierung des Anwendungsobjektes (neues Produkt)	Nützlichkeit	<input type="checkbox"/> (1) <input type="checkbox"/> (2) <input type="checkbox"/> (3) <input type="checkbox"/> (4) <input checked="" type="checkbox"/> (5)
Das Verfahren unterstützt die Analyse und Bewertung von Wirkzusammenhängen und identifizierten Lösungen.	Nützlichkeit	<input type="checkbox"/> (1) <input type="checkbox"/> (2) <input type="checkbox"/> (3) <input checked="" type="checkbox"/> (4) <input type="checkbox"/> (5)

A-6 Zukunftsgerichtete Berücksichtigung des Unternehmensumfeldes (2 Items)

Frage	Determinante Akzeptanzverhalten	Bewertung (Likert-Skala)
Das Vorgehen hält eine Schnittstelle zur Analyse alternativer Unternehmensumfeld-Entwicklungen bereit.	Nützlichkeit	<input type="checkbox"/> (1) <input type="checkbox"/> (2) <input type="checkbox"/> (3) <input type="checkbox"/> (4) <input checked="" type="checkbox"/> (5)
Im Rahmen des Verfahrens wird die Möglichkeit geboten die Ergebnisse aus der Umfeldanalyse in den Prozess der Entscheidungsfindung zu überführen.	Nützlichkeit	<input type="checkbox"/> (1) <input type="checkbox"/> (2) <input type="checkbox"/> (3) <input type="checkbox"/> (4) <input checked="" type="checkbox"/> (5)

A-7 Berücksichtigung relevanter Wertschöpfungsdimensionen (3 Items)

Frage	Determinante Akzeptanzverhalten	Bewertung (Likert-Skala)
Im Rahmen des Vorgehens wird der horizontalen Wertschöpfungsdimension (Wertschöpfungsbreite) Rechnung getragen.	Nützlichkeit	<input type="checkbox"/> (1) <input type="checkbox"/> (2) <input type="checkbox"/> (3) <input type="checkbox"/> (4) <input checked="" type="checkbox"/> (5)
Im Rahmen des Vorgehens wird der vertikalen Wertschöpfungsdimension (Wertschöpfungstiefe) Rechnung getragen.	Nützlichkeit	<input type="checkbox"/> (1) <input type="checkbox"/> (2) <input type="checkbox"/> (3) <input type="checkbox"/> (4) <input checked="" type="checkbox"/> (5)
Das entwickelte Verfahren unterstützt eine nahtlose Überführung der beiden zentralen Wertschöpfungsdimensionen.	Nützlichkeit	<input type="checkbox"/> (1) <input type="checkbox"/> (2) <input type="checkbox"/> (3) <input checked="" type="checkbox"/> (4) <input type="checkbox"/> (5)

A-8 Betrachtung Ressourcendimension und Ausbau der Kompetenzposition (2 Items)

Frage	Determinante Akzeptanzverhalten	Bewertung (Likert-Skala)
Das Verfahren ermöglicht die Erfassung, Analyse und Gegenüberstellung relevanter Ressourcen.	Nützlichkeit	<input type="checkbox"/> (1) <input type="checkbox"/> (2) <input type="checkbox"/> (3) <input type="checkbox"/> (4) <input checked="" type="checkbox"/> (5)
Das Verfahren bietet eine Schnittstelle zur Analyse eines Ausbaus der Kompetenzposition in unterschiedlichen Teilen der Prozesskette.	Nützlichkeit	<input type="checkbox"/> (1) <input type="checkbox"/> (2) <input type="checkbox"/> (3) <input checked="" type="checkbox"/> (4) <input type="checkbox"/> (5)

10.4.9 Auswertung der Interviews (II)

Methodik / Hilfsmittel: Interviews gestützt durch Fragebogen

Auswertung mittels 5-stufiger Likert-Skala:

- (5) zutreffend
- (4) eher zutreffend,
- (3) weder/noch
- (2) eher unzutreffend
- (1) unzutreffend

Einleitung

Ziel / Zweck:

Validierung der gestellten Anforderungen an das entwickelte Verfahren zur Bestimmung des Wertschöpfungsumfangs bei neuen Produkten.

Wer führt die Befragung durch: *Entwickler des Verfahrens (Florian Herrmann)*

Zeitpunkt /-raum des Interviews: *26.09.2014*

Informationen zum Teilnehmer / Anwender:

Position: *Projektleiter*

Aufgabengebiet / Arbeitsschwerpunkte / Bereich: *Vorentwicklung*

Übersicht zu den Anforderungen

Allgemeiner Art:

- A-1 Anwendungsorientierung und Umsetzbarkeit im Sinne einer Praxiskonformität (3 Items)
- A-2 Branchen- / Produktneutralität und Übertragbarkeit (2 Items)
- A-3 Durchgängigkeit und Konsistenz (2 Item)
- A-4 Erprobbarkeit und Basis zur Alternativenbildung (2 Items)

Inhaltlicher Art:

- A-5 Berücksichtigung der Besonderheiten neuer Produkte (2 Items)
- A-6 Zukunftsgerichtete Berücksichtigung des Unternehmensumfeldes (2 Items)
- A-7 Berücksichtigung relevanter Wertschöpfungsdimensionen (3 Items)
- A-8 Betrachtung Ressourcendimension und Ausbau der Kompetenzposition (2 Items)

Hauptteil I (Allgemeine Anforderung)

A-1 Anwendungsorientierung und Umsetzbarkeit im Sinne einer Praxiskonformität (3 Items)

Frage	Determinante Akzeptanzverhalten	Bewertung (Likert-Skala)
Das Vorgehen zeichnet sich durch eine, der Fragestellung angemessene Komplexität aus.	Benutzerfreundlichkeit	<input type="checkbox"/> (1) <input type="checkbox"/> (2) <input type="checkbox"/> (3) <input checked="" type="checkbox"/> (4) <input type="checkbox"/> (5)
Das Vorgehen im Rahmen des Verfahrens ist nachvollziehbar und transparent.	Benutzerfreundlichkeit	<input type="checkbox"/> (1) <input type="checkbox"/> (2) <input type="checkbox"/> (3) <input type="checkbox"/> (4) <input checked="" type="checkbox"/> (5)
Das entwickelte Verfahren ermöglicht bereits im Unternehmen etablierte Methoden und Werkzeuge zu integrieren.	Benutzerfreundlichkeit	<input type="checkbox"/> (1) <input type="checkbox"/> (2) <input type="checkbox"/> (3) <input checked="" type="checkbox"/> (4) <input type="checkbox"/> (5)

A-2 Branchen- / Produktneutralität und Übertragbarkeit (2 Items)

Frage	Determinante Akzeptanzverhalten	Bewertung (Likert-Skala)
Die im Verfahren eingesetzten Verfahrensbausteine zeichnen sich durch einen modularen und allgemeingültigen Charakter aus.	Benutzerfreundlichkeit	<input type="checkbox"/> (1) <input type="checkbox"/> (2) <input type="checkbox"/> (3) <input type="checkbox"/> (4) <input checked="" type="checkbox"/> (5)
Die Übertragbarkeit des Vorgehens auf weitere Anwendungsfälle wird durch den idealtypischen Ansatz gewährleistet.	Benutzerfreundlichkeit/ Wiederanwendbarkeit	<input type="checkbox"/> (1) <input type="checkbox"/> (2) <input type="checkbox"/> (3) <input type="checkbox"/> (4) <input checked="" type="checkbox"/> (5)

A-3 Durchgängigkeit und Konsistenz (2 Items)

Frage	Determinante Akzeptanzverhalten	Bewertung (Likert-Skala)
Das Vorgehen bietet einen systemischen Anwendungsrahmen zur Bearbeitung der umfangreichen Fragestellung.	Benutzerfreundlichkeit	<input type="checkbox"/> (1) <input type="checkbox"/> (2) <input type="checkbox"/> (3) <input type="checkbox"/> (4) <input checked="" type="checkbox"/> (5)
Die Verfahrensbausteine sind schlüssig ineinander überführt und bilden ein konsistentes Vorgehen.	Benutzerfreundlichkeit	<input type="checkbox"/> (1) <input type="checkbox"/> (2) <input type="checkbox"/> (3) <input type="checkbox"/> (4) <input checked="" type="checkbox"/> (5)

A-4 Erprobbarkeit und Basis zur Alternativenbildung (2 Items)

Frage	Determinante Akzeptanzverhalten	Bewertung (Likert-Skala)
Das entwickelte Verfahren ermöglicht die Analyse / Erprobbarkeit verschiedener Wertschöpfungsalternativen	Nützlichkeit	<input type="checkbox"/> (1) <input type="checkbox"/> (2) <input type="checkbox"/> (3) <input checked="" type="checkbox"/> (4) <input type="checkbox"/> (5)
Im Rahmen des Verfahrens ist eine Vergleichbarkeit der Wertschöpfungsalternativen gewährleistet.	Nützlichkeit	<input type="checkbox"/> (1) <input type="checkbox"/> (2) <input type="checkbox"/> (3) <input type="checkbox"/> (4) <input checked="" type="checkbox"/> (5)

Hauptteil II (Inhaltliche Anforderungen)

A-5 Berücksichtigung der Besonderheiten neuer Produkte (2 Items)

Frage	Determinante Akzeptanzverhalten	Bewertung (Likert-Skala)
Das Verfahren bietet eine Unterstützung bei der Strukturierung des Anwendungsobjektes (neues Produkt)	Nützlichkeit	<input type="checkbox"/> (1) <input type="checkbox"/> (2) <input type="checkbox"/> (3) <input checked="" type="checkbox"/> (4) <input type="checkbox"/> (5)
Das Verfahren unterstützt die Analyse und Bewertung von Wirkzusammenhängen und identifizierten Lösungen.	Nützlichkeit	<input type="checkbox"/> (1) <input type="checkbox"/> (2) <input type="checkbox"/> (3) <input checked="" type="checkbox"/> (4) <input type="checkbox"/> (5)

A-6 Zukunftsgerichtete Berücksichtigung des Unternehmensumfeldes (2 Items)

Frage	Determinante Akzeptanzverhalten	Bewertung (Likert-Skala)
Das Vorgehen hält eine Schnittstelle zur Analyse alternativer Unternehmensumfeld-Entwicklungen bereit.	Nützlichkeit	<input type="checkbox"/> (1) <input type="checkbox"/> (2) <input type="checkbox"/> (3) <input type="checkbox"/> (4) <input checked="" type="checkbox"/> (5)
Im Rahmen des Verfahrens wird die Möglichkeit geboten die Ergebnisse aus der Umfeldanalyse in den Prozess der Entscheidungsfindung zu überführen.	Nützlichkeit	<input type="checkbox"/> (1) <input type="checkbox"/> (2) <input type="checkbox"/> (3) <input type="checkbox"/> (4) <input checked="" type="checkbox"/> (5)

A-7 Berücksichtigung relevanter Wertschöpfungsdimensionen (3 Items)

Frage	Determinante Akzeptanzverhalten	Bewertung (Likert-Skala)
Im Rahmen des Vorgehens wird der horizontalen Wertschöpfungsdimension (Wertschöpfungsbreite) Rechnung getragen.	Nützlichkeit	<input type="checkbox"/> (1) <input type="checkbox"/> (2) <input type="checkbox"/> (3) <input type="checkbox"/> (4) <input checked="" type="checkbox"/> (5)
Im Rahmen des Vorgehens wird der vertikalen Wertschöpfungsdimension (Wertschöpfungstiefe) Rechnung getragen.	Nützlichkeit	<input type="checkbox"/> (1) <input type="checkbox"/> (2) <input type="checkbox"/> (3) <input type="checkbox"/> (4) <input checked="" type="checkbox"/> (5)
Das entwickelte Verfahren unterstützt eine nahtlose Überführung der beiden zentralen Wertschöpfungsdimensionen.	Nützlichkeit	<input type="checkbox"/> (1) <input type="checkbox"/> (2) <input checked="" type="checkbox"/> (3) <input type="checkbox"/> (4) <input type="checkbox"/> (5)

A-8 Betrachtung Ressourcendimension und Ausbau der Kompetenzposition (2 Items)

Frage	Determinante Akzeptanzverhalten	Bewertung (Likert-Skala)
Das Verfahren ermöglicht die Erfassung, Analyse und Gegenüberstellung relevanter Ressourcen.	Nützlichkeit	<input type="checkbox"/> (1) <input type="checkbox"/> (2) <input type="checkbox"/> (3) <input type="checkbox"/> (4) <input checked="" type="checkbox"/> (5)
Das Verfahren bietet eine Schnittstelle zur Analyse eines Ausbaus der Kompetenzposition in unterschiedlichen Teilen der Prozesskette.	Nützlichkeit	<input type="checkbox"/> (1) <input type="checkbox"/> (2) <input type="checkbox"/> (3) <input type="checkbox"/> (4) <input checked="" type="checkbox"/> (5)

In dieser »Schriftenreihe zu Arbeitswissenschaft und Technologiemanagement« werden die Dissertationen, die im Rahmen von Forschungs- und Entwicklungsarbeiten am Institut für Arbeitswissenschaft und Technologiemanagement IAT der Universität Stuttgart und am Fraunhofer-Institut für Arbeitswirtschaft und Organisation IAO entstanden sind, veröffentlicht.

Die beiden Institute verknüpfen universitäre Grundlagenforschung mit angewandter Auftragsforschung und setzen diese erfolgreich in zahlreichen Projekten praxisgerecht um.

Technologiemanagement umfasst dabei die integrierte Planung, Gestaltung, Optimierung, Bewertung und den Einsatz von technischen Produkten und Prozessen aus der Perspektive von Mensch, Organisation, Technik und Umwelt. Dabei werden neue anthropozentrische Konzepte für die Arbeitsorganisation und -gestaltung erforscht und erprobt. Die Arbeitswissenschaft mit ihrer Systematik der Analyse, Ordnung und Gestaltung der technischen, organisatorischen und sozialen Bedingungen von Arbeitsprozessen sowie ihren humanen und wirtschaftlichen Zielen ist dabei zentral in die Aufgabe des Technologiemanagements eingebunden.

ISBN 978-3-8396-0923-1



ISSN 2195-3414

Fraunhofer Verlag