

Institut für Konstruktionstechnik
und Technisches Design
Universität Stuttgart
Prof. Dr.-Ing. H. Binz

Tobias Jahn

**Portfolio- und Reifegradmanagement für
Innovationsprojekte zur
Multiprojektsteuerung in der frühen
Phase der Produktentwicklung**

Bericht Nr. 575

Portfolio- und Reifegradmanagement für Innovationsprojekte zur Multiprojektsteuerung in der frühen Phase der Produktentwicklung

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

Vorgelegt von
Dipl.-Ing. Tobias Jahn
geboren in München

Hauptberichter: Prof. Dr.-Ing. Hansgeorg Binz
Mitberichter: Prof. Dr.-Ing. Dr.-Ing. E.h. Dieter Spath
Tag der Einreichung: 24.06.2009
Tag der mündlichen Prüfung: 03.12.2009

Institut für Konstruktionstechnik und Technisches Design
Universität Stuttgart
2010

D 93

ISBN-13: 978-3-922823-73-5

Institut für Konstruktionstechnik und Technisches Design

Prof. Dr.-Ing. Hansgeorg Binz

Universität Stuttgart

Pfaffenwaldring 9

D-70569 Stuttgart

Telefon +49 (0)711 685-66055

Telefax: +49 (0)711 685-66219

E-Mail: mail@iktd.uni-stuttgart.de

Meinen wunderbaren Eltern

„Du siehst Dinge und fragst ‚Warum‘, doch ich träume von Dingen und sage ‚Warum nicht?‘“ (George Bernard Shaw - irischer Schriftsteller)

Vorwort

Die vorliegende Arbeit ist während meiner Tätigkeit als Doktorand bei der BMW Group in München, Abteilung Innovations- und Transfermanagement, entstanden. Die Motivation zu der behandelten Thematik entstammte dem operativen Geschäft der Abteilung und dem Streben nach optimierten Innovationsprozessen. Als externer Doktorand wurde ich am Institut für Konstruktionstechnik und Technisches Design der Universität Stuttgart unter Leitung des Institutsdirektors Prof. Dr.-Ing. Hansgeorg Binz betreut.

Herrn Prof. Dr.-Ing. Hansgeorg Binz danke ich sehr herzlich für die engagierte Betreuung meiner Arbeit. Sein Vertrauen und die Freiheiten, die er mir während des gesamten Forschungsprojektes gewährte, haben diese Arbeit erst ermöglicht. Seine offene Art gegenüber neuen Erkenntnissen, seine wertvollen Ratschläge und konstruktiven Anregungen bei fachlichen Diskussionen haben in besonderem Maße zur Erstehung der Arbeit beigetragen.

Herrn Prof. Dr.-Ing. Dr.-Ing. E.h. Dieter Spath gilt mein persönlicher Dank für seine freundliche Bereitschaft zur Übernahme des Mitberichtes und seine Unterstützung.

Für das offene, freundschaftliche und hilfsbereite Klima am Institut für Konstruktionstechnik und Technisches Design bedanke ich mich besonders bei den Mitarbeitern, Mitdoktoranden und den Damen des Sekretariats. Auch die gemeinsame Zeit während der Doktorandenseminare habe ich sehr genossen.

Mein ganz besonderer Dank gilt meinem Betreuer bei der BMW Group, Herrn Dr. Claus Dorrer. Er verstand es auf beste Weise Freiräume für die Forschung zu schaffen und förderte die Implementierung der gewonnenen Erkenntnisse in die operativen Prozesse. Das dadurch ermöglichte reale Feedback bei der Anwendung der Methoden, sein fundiertes Fachwissen und seine methodische Ratschläge waren von unschätzbarem Wert für diese Arbeit. Er ist ein Mentor, den ich ebenso im Privaten sehr schätze.

Auch den Mitarbeitern der Abteilung Innovations- und Transfermanagement gilt großer Dank. Ihre Bereitschaft und Aufgeschlossenheit, neue Methoden zu testen, zu bewerten und zu diskutieren, haben maßgeblich zum Gelingen der Arbeit

beigetragen. Die Zusammenarbeit hat mir sehr viel Freude bereitet – vielen Dank!

Herzlich bedanken möchte ich mich bei meinen Diplomanden. Ohne ihr Wissen, ohne ihre Ideen und ihre Kritik wäre mein Forschungsprojekt nicht soweit gekommen. Besonders möchte ich Pascal Zielke für sein außerordentliches Engagement und die unermüdlichen Diskussionen über meine Arbeit bis spät in die Nacht bedanken.

Persönlicher Dank gilt auch Herrn Prof. Dr. Rainer Kolisch, Lehrstuhl für Betriebswirtschaftslehre - Technische Dienstleistungen und Operations Management der TU München, für die erfolgreiche Zusammenarbeit und die Unterstützung bei den Anwendungs-Studien der neuen Methoden.

Der größte Dank gilt aber sicher meinen Eltern, Angelika und Rüdiger Jahn, die mich von frühester Jugend an immer unterstützt und gefördert haben. Ohne solchen Rückhalt wäre diese Arbeit nicht zustande gekommen. Diese Arbeit ist daher ihnen gewidmet.

Ganz herzlichen Dank meiner Frau Anja für ihre fortwährende liebevolle Unterstützung und ihre Nachsicht, wenn die Nächte etwas kürzer wurden.

München, Januar 2010

Tobias Jahn

Inhaltsverzeichnis

Formelzeichen	VII
Abkürzungen.....	VIII
Abstract	IX
1 Einleitung.....	1
1.1 Problemstellung	2
1.2 Zielsetzung und Betrachtungsumfang der Arbeit.....	4
1.3 Aufbau der Arbeit	5
2 Grundlagen und Abgrenzung der Arbeit.....	9
2.1 Grundlagen des Innovationsmanagements	9
2.1.1 Definition Innovation und Innovationsprojekt	9
2.1.2 Inhalte und Merkmale von Innovationsprojekten	11
2.1.3 Abgrenzungen des Innovationsmanagements.....	12
2.2 Innovationsmanagement als Multiprojektmanagement	15
2.2.1 Zentrale Innovationsleitstelle	15
2.2.2 Multiprojektmanagement	15
2.2.3 Projektportfoliomanagement	16
2.2.4 Zusammenhang zwischen Portfolio- und Projektmanagement ...	17
2.3 Koordination und Steuerung von Innovationsprozessen	19
2.3.1 Innovationsprozess und -transfer in der Unternehmenspraxis ...	19
2.3.2 Einordnung in den Produktentwicklungsprozess	21
2.3.3 Parameter der Prozesssteuerung.....	22
2.3.4 Zielbildung im Innovationsprozess	23
2.4 Bewertung von Innovationsprojekten	24
2.4.1 Definition Potenzial- und Risikoanalyse	25
2.4.2 Grenzen der Projektbewertung in der frühen Phase.....	26
2.4.3 Erfolgsfaktoren der Projektbewertung	27
2.5 Projektreifegradmanagement	30

2.5.1	Definition des Begriffs Projektreifegrad.....	31
2.5.2	Betrachtungsweisen der Projektreife	32
2.5.3	Ziele des Projektreifemanagements.....	35
2.5.4	Besonderheiten des Reifegradmanagements der frühen Phase.....	37
2.6	Widerstand gegenüber Innovationen.....	38
2.7	Kombiniertes Projektportfolio- und Reifegradmanagement.....	41
3	Stand der Forschung und Technik	46
3.1	Stand der Forschung zur Bewertung von Innovationsprojekten	46
3.1.1	Einordnung in die Entscheidungstheorie	46
3.1.2	Einordnung des Bewertungsproblems und der Methoden aus wissenschaftlicher Sicht.....	48
3.1.3	Ansätze in der Literatur.....	53
3.1.4	Ansätze aus der Praxis	59
3.1.5	Defizite bei der Bewertung von Innovationsprojekten	60
3.2	Stand der Forschung zum Reifegradmanagement	62
3.2.1	Einordnung des Reifegradmanagements aus wissenschaftlicher Sicht.....	62
3.2.2	Ansätze in der Literatur.....	65
3.2.3	Ansätze aus der Praxis	68
3.2.4	Defizite beim Reifegradmanagement in der frühen Phase	69
3.3	Notwendigkeit der kombinierten Methodenanwendung.....	70
4	Projektportfolio- und Reifegradmanagement von Innovationsprojekten	72
4.1	Interaktion zwischen Projektpotenzial, Projektrisiko und Projektreife...	73
4.2	Projektportfoliomanagement der frühen Phase	76
4.2.1	Projektbewertung – ein mehrdimensionaler Ansatz	77
4.2.2	Klassifizierung der Projektbewertungsmethode	80
4.2.3	Bewertungskriterien und Bewertungsskala.....	81
4.2.4	Modell zur Bestimmung der Zielgewichte	85

4.2.5	Darstellung in einem Portfolio	90
4.2.6	Der Bewertungsprozess	91
4.2.7	Effizienzaspekte und Steuerungsintensität	93
4.3	Reifegradmanagement der frühen Phase.....	95
4.3.1	Anforderungen an das Reifegradmanagement in der frühen Phase	97
4.3.2	Einordnung in den Produktentwicklungsprozess	99
4.3.3	Modell der Reifestufen	100
4.3.4	Dimensionen und Kriterien der Projektreife	103
4.3.5	Bewertung und Aggregation der Projektreife	105
4.3.6	Projektplanungs- und Monitoringprozess.....	108
4.3.7	Effizienzaspekte und Bewertungsintensität	110
5	Praktische Umsetzung und Anwendung der Methoden	113
5.1	Implementierung und Umsetzung der Projektbewertung.....	114
5.1.1	Integration in die IT Systeme zur Projektsteuerung der frühen Phase	115
5.1.2	Value@Urgency-Portfolio	117
5.1.3	Value@Risk-Portfolio	119
5.2	Einführung des Reifegradmanagements in der Praxis	120
5.2.1	Projektplanungstool auf Basis von Reifeindikatoren	122
5.2.2	Projektmonitoring und Darstellung der Projektreife	124
5.3	Zusammenspiel von Portfolio- und Reifegradmanagement.....	125
5.3.1	Portfoliobewertung – ein Praxisbeispiel.....	126
5.3.2	Optimale Steuerungsintensität und Entwicklungstiefe im Reifegradmanagement	128
5.3.3	Projektportfolio- und Reifegradmanagement als Prozess	129
6	Ergebnisse aus dem Praxiseinsatz.....	133
6.1	Evaluierung der Projektbewertung.....	134
6.1.1	Bildung einer belastbaren Entscheidungsgrundlage.....	136
6.1.2	Effektive und effiziente Entscheidungsunterstützung	143

6.1.3	Erfahrungen aus dem praktischen Einsatz und aus begleitenden Untersuchungen	146
6.2	Evaluierung des Reifegradmanagements	147
6.2.1	Erzeugung stimmiger Reifegradindikatoren	149
6.2.2	Effektives und effizientes Reifegradmanagement	151
6.2.3	Erfahrungen aus dem praktischen Einsatz und aus begleitenden Untersuchungen	152
6.3	Nutzenbewertung des Projektportfolio- und Reifegradmanagements .	154
7	Zusammenfassung.....	159
8	Ausblick.....	162
	Literatur	164
	Anhang	178
A.1	Parameter der Prozesssteuerung.....	178
A.2	Übersicht Projektbewertungsliteratur.....	179
A.3	Anforderungen an die MAUT.....	182
A.4	Auszug aus dem Reifekriterien Katalog.....	183

Formelzeichen

Zeichen	Bedeutung
$\Delta^+_{i,t}$	Positive Abweichung zwischen Global- und Detailbewertung von Projekt i durch Experten t
$\Delta^-_{i,t}$	Negative Abweichung zwischen Global- und Detailbewertung von Projekt i durch Experten t
E_t	Experten (Bewerter)
g_j	Gewicht von Kriterium j
g^{max}	Obere Grenze für die Gewichtungsfaktoren
g^{min}	Untere Grenze für die Gewichtungsfaktoren
HL	Hierarchieebene (Hierarchy-Level)
i	Index der Innovationsprojekte
I	Reifekriterium (Indicator)
j	Index der Bewertungskriterien
K_j	Bewertungskriterien
MI_{MS}	Reifeindex einer Reifestufe (Maturity-Index)
MS	Reifestufe (Maturity-Stage)
$N_{I,MS}$	Anzahl an Reifekriterien der Reifestufe
P_i	Innovationsprojekte
$P_{I,MS,HL}$	Erfüllungsgrad eines Reifekriteriums (Performance)
t	Index der Experten
$V_j(X_{i,j,t})$	Wertfunktion die Bewertungen $X_{i,j,t}$ auf Werte zwischen 0 und 1 abbildet
$w_{I,MS,HL}$	Relatives Gewicht eines Reifekriteriums
$W_{I,MS,HL}$	Gewicht eines Reifekriteriums (Weight)
$X_{i,j,t}$	Bewertung von Projekt i durch Experte t hinsichtlich des Kriteriums j

Abkürzungen

Zeichen	Bedeutung
AHP	Analytic Hierarchy Process
AO	Ausprägung „außerordentlich“
BIC	Business Innovation Consortium
biMM	Business Intelligence Maturity Model
BMW	Bayerische Motoren Werke
CEO	Chief Executive Officer
CMM	Capability Maturity Model
DIN	Deutsches Institut für Normung
EUS	Entscheidungsunterstützungssystem
F&E	Forschung und Entwicklung
FMEA	Failure Mode and Effects Analysis
FP	Fahrzeugprojekt
IFM	Innovationsfeldmanager
LP	Lineares Programm
MADM	Multi Attribut Decision Making
MAUT	Multi Attribute Utility Theory
MCDM	Multi Criteria Decision Making
MODM	Multi Objective Decision Making
NB	Nebenbedingung
NWA	Nutzwertanalyse
OEM	Original Equipment Manufacturer
OR	Operations Research
P@D	Potenzial zu Dringlichkeit
P@R	Potenzial zu Ressourcen
PEP	Produktentstehungsprozess
PLM	Product Lifecycle Management
PMBOK	Project Management Body of Knowledge
PMI	Project Management Institute
PMMM	Project Management Maturity Model
PRGM	Projektreifegradmanagement
QFD	Quality Function Deployment
SEI	Software Engineering Institutes
SOR	Strategischer Orientierungsrahmen
TTM	Time to Market
TU	Technische Universität
VDA	Verband der deutschen Automobilhersteller

Abstract

As life cycles shorten and the technological and competitive environment becomes tougher, there are special interests in converting new technologies into innovative high quality products and processes quickly to meet customer needs and company strategies. Consequently, a company must be proficient in picking the right projects in conjunction with getting the products into the market efficiently. But the development process of innovative systems, especially in the very early phase, is characterized by high uncertainty and lacks harmonized methods and criteria for project evaluation and maturity controlling. For that reason a project portfolio management and a maturity controlling method for the early phase of product development has been developed and put into practice.

The new project evaluation method combines three techniques: utility analysis, intuitive evaluation and depiction in a portfolio matrix in a way that benefits and drawbacks annihilate each other. An essential part of the project evaluation method is a scoring model, which quantifies nominal decisions according to previously defined parameters and thus makes them comparable. An intuitive expert evaluation is added to this assessment, which includes the influence of soft-facts and gutt feelings from the experts. Evaluation inconsistencies may be detected efficiently through the comparison of these two different kinds of evaluations and therefore put assessments in a more objective, comprehensible basis. The double evaluation evokes an introversive personal opposition within the experts, which leads to a more objective, consistent evaluation.

The criteria weights of the scoring model are calculated implicitly using a goal programming approach by minimizing the distance between the intuitive evaluation and the scoring model assessment. This approach allows time savings up to 80% compared to traditional procedures like AHP (Analytic Hierarchy Process). To ensure the correct calculation of the criteria weights, computation is done on a reference portfolio including a mix of well known lead projects, which are discussed extensively in an expert group. These valuable discussions about the project positions in the reference portfolio promote "goal provoking dialogues" regarding a reliable, accepted target system. The portfolio representation is motivated by the lack of explicit prioritization of projects, and is therefore more ro-

bust against day-form valuation fluctuations, which inevitably accrue because of the uncertainties in the early development phase.

Due to multifarious influences in the downstream development process, the systematic project selection is no guarantee for highly productive development (project success / market success) or for successful innovation. In order to achieve sustainable competitive advantages, the innovative components must be developed fast, consumer oriented and aligned with other projects towards vehicle integration. For that reason an additional maturity controlling for innovation projects has been developed and tested in practice.

An early phase product development project runs through six maturity levels until finally transferred into a vehicle project. A project normally starts at maturity stage "0" and obtains successive maturity stages by processing the maturity indicators of each maturity stage. Thus each maturity level has a list with criteria which have to be met in order to reach the next maturity level. The criteria become more concrete the higher the maturity level gets to facilitate a smooth changeover from a fuzzy, dynamic, iterative creation process to a controlled development, that prepares the projects to meet the hard quality and integration requirements of the series development process in the automotive industry.

The criteria are structured hierarchically to ensure a simple integration in the maturity controlling process for projects with different maturity levels. Projects already located in higher maturity levels simply need to fulfill the criteria of the next maturity level, since the corresponding criteria of all lower maturity levels are subsequently accomplished as well. The individual degree of performance of each criterion is determined by a traffic light evaluation.

A new software module called "Review Plan Generator" has been developed to provide support to the project manager for the preparation of project milestones and presentations. By the use of this assistance the project manager is able to generate project milestones with higher quality in the same amount of time. The formulation of project objectives and maturity requirements contributes to a better understanding of the expected or planned project results. A more accurate prognosis of the project maturity at the review milestones is backed through the maturity indicators.

An additional advantage of this approach is the synchronization of different processes (patent filing, decision boards, vehicle projects etc.) through the maturity indicators in the project plan. A status report on the maturity of the innovation pipeline is an additional analytical tool for assessing the innovation performance of a company.

Maturity profiles (different topics e.g. market analyses, geometrical integration, legal concerns etc. may have different maturity stages within a project) are used to specifically choose R&D actions that promise the highest value at given budget constraints. Different development aspects are promoted project specific depending on the project goals and characteristics.

Project portfolio management and project maturity controlling are linked together methodically. Project specific recommended follow-up actions are derived from the portfolio position, which leads to a transparent communication of management decisions. To increase efficiency, there are three levels of detail in maturity criteria, to allow the optimum control intensity adapted to specific projects and project contents. Depending on the portfolio position, projects will be controlled more or less intensely. Additionally the maturity profile (a quick consumer market scan, build prototype etc.) may be adjusted.

The technological feasibility of the projects must be ensured continuously. The methodical integration of the maturity management in the portfolio management is therefore especially in the early development phase mandatory. The project status is an important criterion in project prioritization and also may be used to determine the urgency of projects. The impact of changes in project objectives or budget changes can be expressed through the project maturity.

After repeated assessments in a periodic time pattern, a movement of the projects in the portfolio is noticeable. For the most part it is caused by the different degrees of maturity and information levels of the project contents, but also environmental factors such as trends, competition, political discussions etc. influence the valuation. The movement of a project within the portfolio may give information on the project progress, but also deliver information on its probability of success. Prototypical courses of the portfolio movements are determined,

which are provoked by external factors. A general statement should be supported by further investigations.

Summing up both methods are efficient, flexible, capable of dealing with high uncertainty, have a high cost-value ratio and allow undemanding adoption by the users. They are used to address the 'real-life' challenge that project managers are confronted with in a multi-project environment. New software has been developed to demonstrate process advancement and user acceptance in practice.

1 Einleitung

Unumstritten haben Innovationen eine immer höhere Bedeutung für Unternehmen in den entwickelten Industrieländern. Die Teilnehmer der Global CEO-Studie von 2006 sind sich darüber einig, dass die Veränderungen in der Gesellschaft, die in den kommenden Jahrzehnten auf die Welt und die Wirtschaft zukommen, nur mit Hilfe steigender Innovationspotenziale bewältigt werden können [IBM07, S. 2]. Ziel eines jeden wirtschaftenden Unternehmens muss es daher sein, einen konstanten Strom an Innovationen zu generieren, um diesem Bedarf gerecht zu werden.

Zu den herausfordernden Managementaufgaben gehört nun, den Unternehmensgewinn durch Innovationen zu steigern. Dabei stellen sich einige Fragen: Gilt somit bei der Umsetzung von Innovationsprojekten: je innovativer, desto erfolgreicher? Und was macht Entwicklungsprojekte eigentlich erfolgreich? Sich zu Innovationen zu bekennen, bedeutet auch Risiken einzugehen. Aber wie viel Risiko muss man eingehen, um erfolgreich zu sein?

Für Gerard Kleisterlee (CEO Philips AG) ist Innovation „etwas Neues erfolgreich im Markt einzuführen“ [PECHER06]. Diese Definition macht den Unterschied zwischen Innovation und Invention, also Erfindung, deutlich. „Innovation bedeutet nicht unbedingt neue Technologie. Senseo¹ etwa war in dem Sinne keine neue Erfindung. Da steckt kaum neue Technologie drin. Es war eine kluge Marketing-idee“ [PECHER06].

Damit Innovationen nach ihrer Markteinführung den erwünschten Wertbeitrag liefern, müssen die zukünftigen Anforderungen des Marktes erfüllt werden. Im globalen Wettbewerbsumfeld muss ein „heute“ entwickeltes Produkt „morgen“ eine attraktive Produktsubstanz aufweisen. Speziell bei langen Entwicklungszyklen bzw. langfristigen strategischen Handlungsfeldern ist dies eine besondere

¹ Senseo ist der Markenname eines Kaffeepadsystems, das 2001 in einer Kooperation des Elektronikherstellers Philips mit dem niederländischen Kaffeeröster Douwe Egberts entwickelt wurde.

Herausforderung. Der Ermittlung und Bewertung zukünftiger Wertschöpfungspotenziale kommen somit eine entscheidende Rolle zu.

„Die Herausforderung, dem Kunden etwas zu geben, was er haben möchte, von dem er aber nie wusste, dass er es suchte und von dem er sagt, dass er es schon immer wollte, wenn er es bekommt...!“ (Sir Dennis Lisdun, englischer Architekt) [BÜSCHEMANN99], soll demnach das Leitmotiv dieser Arbeit sein.

1.1 Problemstellung

Der Wettbewerbsdruck und Kostengründe zwingen Unternehmen, Erfolg versprechende Innovationsideen möglichst schnell zu erkennen und deren Weiterentwicklung bis hin zur Markteinführung gezielt voranzutreiben [BÜNTE92, S. 1]. Nur so können Wettbewerbsvorteile errungen werden. Durch eine Vorselektion der Innovationsideen wird sichergestellt, dass wenig aussichtsreiche Themen im Sinne der Kostenoptimierung frühzeitig eingestellt werden. Studien belegen, wie wichtig diese Vorselektion ist, denn letzten Endes ist nur ein sehr geringer Anteil der in den Innovationsprozess eingehenden neuen Produktideen am Markt erfolgreich. So kamen z. B. Simon, Kucher & Partner 2002 zu dem Ergebnis, dass von 1919 analysierten Innovationsideen lediglich 176, also nicht einmal 10 % der Ideen, zur Marktreife kamen [DISSELKAMP05, S. 57].

Entscheidungen für oder gegen die Durchführung von Forschungs- und Entwicklungsprojekten (F&E-Projekten), und damit für oder gegen den Einsatz der begrenzten Ressourcen, stellen somit einen entscheidenden Erfolgsfaktor für ein Unternehmen dar [THOMA89, S. 12]. Je früher die Erfolg versprechenden Ideen identifiziert werden, desto intensiver können die Unternehmensressourcen auf diese konzentriert werden [BÜNTE92, S. 1]. Allerdings werden die hierfür ausschlaggebenden, für die richtige Projektauswahl notwendigen Bewertungen meist unsystematisch durchgeführt [SPECHT02, S. 215]. Eine entscheidende Herausforderung bei der Entwicklung von Teilkomponenten eines komplexen Produktes ist weiterhin, die selektierten Projekte so zu steuern, dass die Ergebnisse zielgerecht auf den späteren Einsatz im Produkt ausgerichtet sind.

Das Innovationsmanagement hat nun die Aufgabe, alle F&E-Projekte fachübergreifend zu koordinieren. Die daraus resultierende Vielfalt an Herausforderun-

gen zeigt eine modifizierte Variante des Multiprojektmanagement-Trichters in Bild 1.1.

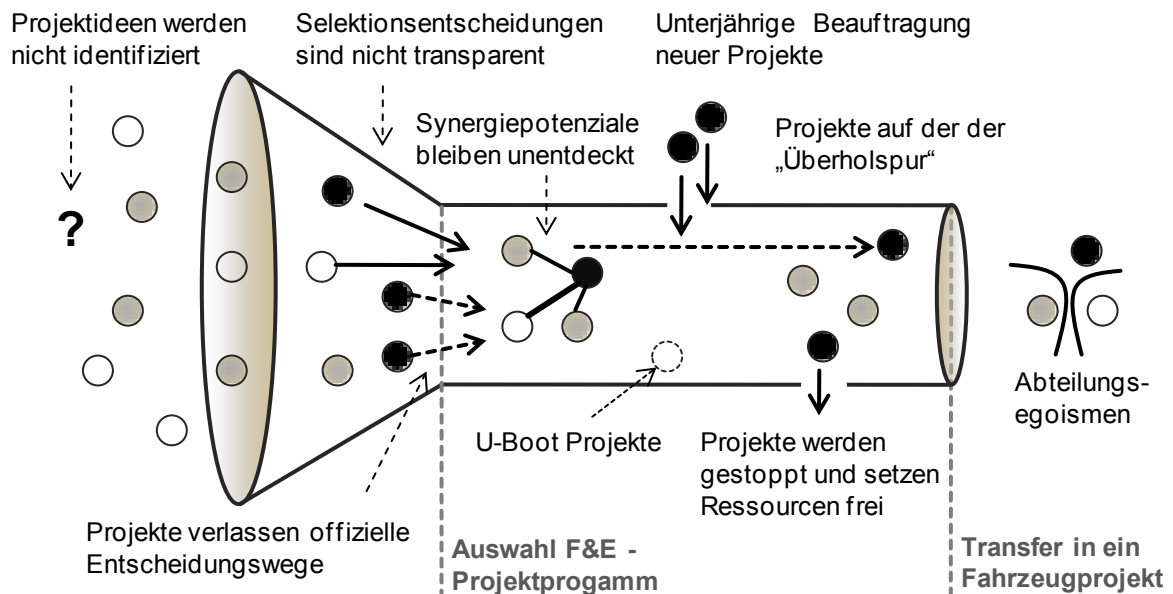


Bild 1.1: Multiprojektmanagement-Trichter [nach GEMÜNDEN05, S. 13]

Wie dargestellt, entstehen die ersten Fehler bereits vor dem Prozess der Projektbewertung, indem teilweise interessante Projektideen nicht identifiziert werden. Dieses Problem wird in der vorliegenden Arbeit jedoch nicht adressiert. Vielmehr werden die aktuell vorliegenden Projektideen fortlaufend bewertet, Erfolg versprechende Projekte in die Entwicklung eingegliedert und auf Handlungsbedarfe zur Erfüllung der Innovationsziele hingewiesen. Weiterhin problematisch ist, dass der Prozess der anschließenden Selektionsentscheidungen unter den identifizierten, strategiekonformen Ideen oft nicht transparent ist. Zur Vermeidung dieses Problems muss als Grundlage des Auswahlprozesses eine Bewertung der Innovationen nach entscheidungsrelevanten, objektiven Kriterien für verschiedene Projektarten geschaffen werden. Eine besondere Herausforderung der frühen Phase stellt dabei das Fehlen quantitativer Daten, beispielsweise bezüglich der Herstellungskosten, dar.

Neben der Auswahl eines erfolgreichen Innovationsportfolios selbst, muss dieses auch fortlaufend auf die Umsetzbarkeit der teils risikoreichen Innovationsprojekte überprüft werden. Durch zunehmende technische Vielfalt und Komplexität ergeben sich immer größere Integrationsanforderungen an einzelne Kompo-

nenten, sehr prägnant z. B. im Automobilbau, welche immer höhere Aufmerksamkeit und Sorgfalt erfordern [VENTER06, S. 1]. Die freiwerdenden Ressourcen gestoppter Projekte müssen dann schnell und sinnvoll neu verteilt werden.

Eine weitere Herausforderung ist das Aufdecken nicht genutzter Synergiepotenziale zwischen den Projekten, die etwa durch mangelnde Kommunikation zwischen einzelnen Abteilungen oder Personen entstehen. Die Aussage, „der Kern der Innovationsfähigkeit liegt in den betrieblichen Innovationsprozessen verborgen“ [BULLINGER06, S. 1], kann somit nur unterstrichen werden.

1.2 Zielsetzung und Betrachtungsumfang der Arbeit

Diese Arbeit konzentriert sich auf Methoden zur effektiven und effizienten Multiprojektsteuerung von F&E-Projekten am Beispiel der Automobilbranche. Der Automobilmarkt hat die Eigenschaft, dass die ersten Autos bereits vor hundert Jahren gebaut wurden. Seitdem haben sie sich in ihrer Bauweise nicht grundlegend verändert [VENTER06, S. 2]. Anders gesagt: Es handelt sich um eine „reife Branche“. Die Möglichkeit, sich innovativ vom Wettbewerber abzuheben, läuft damit hauptsächlich über einzelne Komponenten, bei BMW beispielsweise das iDrive² oder das Head-up-Display³, die in das Gesamtprodukt „Automobil“ integriert werden. In den folgenden Ausführungen werden modellungebundene⁴ Systemkomponenten betrachtet. Dies bedeutet, die Komponente oder das System befindet sich in einem so frühen Entwicklungsstadium, dass noch nicht klar ist, ob die Innovation je serienreif wird. Die grundlegende Problemstellung der modellungebundenen Vorentwicklungsprojekte gleicht derjenigen des allgemeinen Multiprojektmanagements mit dem Unterschied, dass die Betrachtung zum Zeitpunkt des Transfers in ein Fahrzeugprojekt formell endet.

² iDrive ist ein Bedienkonzept von BMW, das über einen einzigen Knopf, den Ergo-Commander, gesteuert wird.

³ Das Head-up-Display ist ein Anzeigesystem, bei dem wichtigen Informationen in das Sichtfeld des Fahrers projiziert werden.

⁴ Obwohl meist ein Zielfahrzeug feststeht, können noch keine fahrzeugspezifischen Entwicklungen stattfinden, da in der Regel die Fahrzeugarchitektur nicht final entschieden ist.

Das Innovationsmanagement steht vor den Herausforderungen der richtigen Auswahl, Planung, Steuerung und Überwachung der Vorentwicklungsprojekte, von der Idee bis zum Übergang in die Serienentwicklung im Rahmen eines Fahrzeugprojekts. Die folgende Arbeit bezweckt die Steigerung der Effektivität und der Effizienz im Innovationsprozess der frühen Phase. Die Steigerung der *Effektivität* wird durch die Auswahl der richtigen Projekte innerhalb begrenzter Ressourcen erreicht. Hierbei werden diejenigen Projekte ausgewählt, welche die objektiv größten Potenziale sowie durch das Unternehmen beherrschbare Risiken versprechen. Dies sichert das Maximum an Wertbeitrag durch das eingesetzte Budget. Die Steigerung der *Effizienz* wird erlangt, indem transparente Ziel- und Zeitvorgaben mit einer schlanken Planung, Steuerung und Überwachung im Rahmen eines Reifegradmanagements verbunden werden.

Vor diesem Hintergrund werden zum Zwecke einer effizienten Priorisierung und Budgetierung in dieser Arbeit eine neue Methode sowie ein neuer Prozess zur Bewertung von Innovationsprojekten vorgestellt. Die bereits entschiedenen Innovationsprojekte werden mit Hilfe eines neu entwickelten Reifegradmanagements für die frühe Phase der Produktentwicklung kosten- und zeitoptimiert gesteuert. Beide Methoden, die Projektbewertung und das Reifegradmanagement, haben Wechselwirkungen im zyklischen Planungs- und Steuerungsprozess. Durch den simultanen Einsatz kann neben einer höheren Entscheidungsqualität bei der Projektpriorisierung und einem verminderten Risiko bei der Budgetallokation auch eine stärkere Time-To-Market (TTM) Orientierung erreicht werden. Die hieraus resultierenden Synergien werden abschließend in einem neuen, ganzheitlichen Portfoliomanagement- und Steuerungsprozess für die frühe Phase der Produktentwicklung dargestellt.

1.3 Aufbau der Arbeit

Nach der gängigen Einteilung in der Wissenschaftstheorie ist diese Arbeit dem Bereich der „angewandten Realwissenschaften“ zuzuordnen [ULRICH76, S. 305]. Diese streben nach faktisch überprüfbarer Beschreibung, Erklärung und Gestaltung empirisch wahrnehmbarer Ausschnitte der Wirklichkeit. Während die Forschungsprobleme der Grundlagenwissenschaften im Theoriezusammenhang der Wissenschaft entstehen, generieren sich diejenigen der anwendungsorientierten

Wissenschaften in der Praxis. Die Forschungstätigkeiten zielen also auf die Lösung eines in der Praxis wahrgenommenen Problems ab, müssen jedoch bedingt durch die Vielschichtigkeit der Probleme der Praxis mit verschiedenen Grundlagenwissenschaften arbeiten und weisen somit einen interdisziplinären Charakter auf.

Die Arbeit gliedert sich insgesamt in acht Kapitel. Im folgenden **2. Kapitel Grundlagen und Abgrenzung der Arbeit** werden alle für diese Arbeit wichtigen Begriffe definiert und die vom Innovationsmanagement im Rahmen des Multiprojektmanagements übernommenen Aufgaben näher beschrieben. Zu diesen Aufgaben zählen das Projektportfoliomanagement (PPM), die Koordination und Steuerung der Innovationsprozesse, die Bewertung von Innovationsprojekten hinsichtlich Potenzial und Risiko sowie der Abbau von Widerständen gegen die Innovationen durch eine objektive Informationsaufbereitung und Kommunikation.

Das **3. Kapitel Stand der Forschung und Technik** stellt zuerst den Stand der Forschung und Technik zur Bewertung von Innovationsprojekten vor, im Anschluss folgt derjenige zum Reifegradmanagement. Beide Kapitel schließen mit einer Betrachtung der Defizite, die sowohl bei der Projektbewertung mit unscharfen Informationen als auch dem Reifegradmanagement von Innovationsprojekten in Wissenschaft und Praxis bestehen. Die Notwendigkeit einer kombinierten Betrachtung dieser beiden Methoden wird am Ende dieses Kapitels behandelt.

Der aus diesen Defiziten abgeleitete Multiprojektsteuerungsprozess wird in **Kapitel 4 Projektportfolio- und Reifegradmanagement von Innovationsprojekten** vorgestellt, wobei speziell auf das Zusammenspiel zwischen Projektbewertung und Projektreife eingegangen wird. Darauf aufbauend wird die neue Projektbewertungsmethode und ein neues Reifegradmanagement der frühen Phase detailliert als Lösung der geschilderten Probleme beschrieben.

Kapitel 5 Praktische Umsetzung und Anwendung der Methoden beschäftigt sich eingehend mit der Umsetzung und Anwendung der erarbeiteten Konzepte. Abschließend werden die Möglichkeiten des Einsatzes als Entscheidungsunterstützungssystem zur Multiprojektsteuerung in der frühen Phase der Produktentwicklung diskutiert.

Die Erfahrungen aus dem praktischen Einsatz und weiterer begleitender Untersuchungen zur Effektivität und Effizienz der neuen Methoden werden in **Kapitel 6 Ergebnisse aus dem Praxiseinsatz** beschrieben. Speziell wird auf die Erzeugung einer belastbaren Entscheidungsgrundlage in Form eines konsistenten Zielsystems und stimmiger Reifegradindikatoren eingegangen. Das Kapitel schließt mit einer Nutzenbewertung der erarbeiteten Methoden.

In **Kapitel 7** werden die Problemstellung und die in dieser Arbeit vorgestellten und entwickelten Lösungsansätze zusammengefasst dargestellt und die Ergebnisse gesamtheitlich diskutiert.

Abschließend wird in **Kapitel 8 Ausblick** auf mögliche weitergehende Forschungsarbeiten eingegangen. Obwohl die Projektbewertungsmethode auch für Marketingaktivitäten bei dem Unternehmen MINI mit großem Erfolg getestet wurde, steht eine Anwendung des Produktportfolio- und Reifegradmanagements in weiteren Unternehmen noch aus.

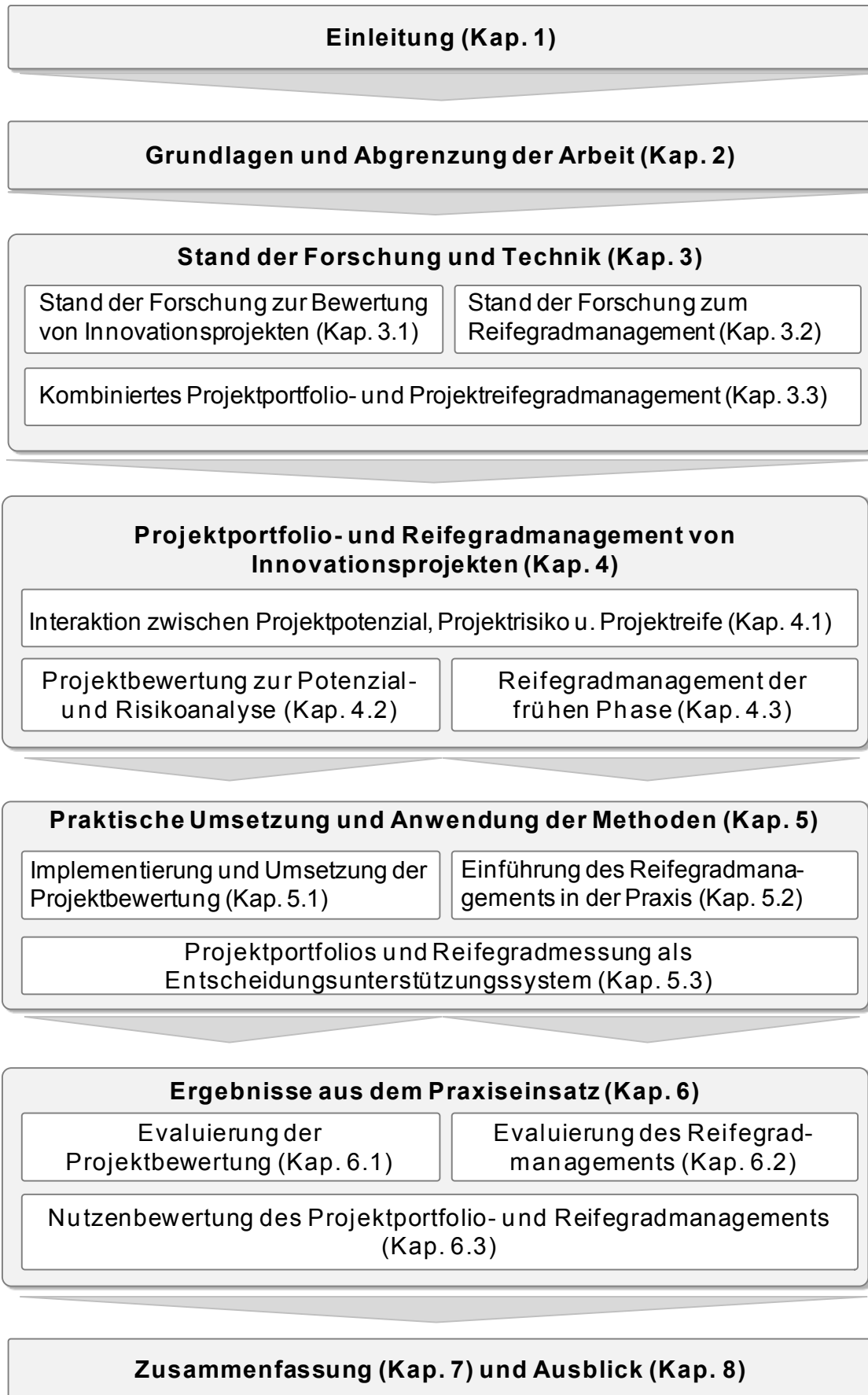


Bild 1.2: Aufbau der Arbeit

2 Grundlagen und Abgrenzung der Arbeit

Begriffe wie Innovation, Management, Potenzial oder Reife werden in Medien und Aufsätzen häufig schlagwortartig verwendet. Um Missverständnisse auszuschließen, sind daher einige Festlegungen zu treffen. Das Aufgabengebiet des Innovationsmanagements ist weitreichend. Im Gegensatz zum zwischenbetrieblichen Innovationsmanagement, welches vornehmlich das Kooperationsmanagement mit all seinen Facetten umfasst, steht in dieser Arbeit das innerbetriebliche Innovationsmanagement im Fokus. Einen Anhaltspunkt der Aufgabenfülle des innerbetrieblichen Innovationsmanagements verdeutlicht folgende Aufzählung [nach HAUSCHILDT04, S. 84–91]: Funktion des Impulsgebers (Initiieren, Stimulieren), Funktion des Zielgebers (Komplexitätsüberwindung), Funktion des Zeitmanagements, Funktion des Schnittstellenmanagements, Funktion des Personal-, Finanz- und Sachmittelmanagements, Funktion als (Projekt-) Organisatoren, Funktion des Konfliktmanagements (Multiprojektmanagement), Funktionen des F&E-Managements wie beispielsweise die Definition spezifischer Handlungsfelder für F&E, Technologiechancenbewertung, Kommunikationsmanagement, Wissensmanagement etc. Zudem zeigt sich das Innovationsmanagement auch für die Prozessintegration und als Integrationsmanager unterschiedlicher Fachbereiche in einem Unternehmen verantwortlich.

In dieser Arbeit werden die Aspekte des Zielemanagements, des Taktgebers (Terminierung, Prozess-Synchronisation), des Sachmittelmanagements im Sinne der Projektpriorisierung und Budgetallokation, des Konflikt- bzw. Multiprojektmanagements und des Schnittstellen- bzw. Transfermanagements näher betrachtet. Dazu werden in den folgenden Unterkapiteln die Grundlagen vorgestellt.

2.1 Grundlagen des Innovationsmanagements

2.1.1 Definition Innovation und Innovationsprojekt

Der Begriff der Innovation ist seit seiner erstmaligen Verwendung durch Josef Schumpeter in den 70er-Jahren zwischenzeitlich zu einer Zauberformel geworden, die Zukunftsfähigkeit und Wohlstand für Unternehmen, ja sogar für Volkswirtschaften verspricht [BULLINGER06, S. Vorwort]. Da das Innovationsphänomen

von vielen Vertretern unterschiedlicher Disziplinen untersucht wurde [CORSTEN89, S. 2–3], finden sich in der Literatur eine Vielzahl an Definitionen [Übersicht an Innovationen in HAUSCHILDT04, S. 4]. Laut Thom weist eine Innovation vier Hauptcharakteristika auf: Neuheitsgrad, Komplexität, Unsicherheit/Risiko sowie Konfliktgehalt [THOM92, S. 7]. Einigkeit herrscht in der Literatur darüber, dass sich die Innovation im Gegensatz zur Invention durch die Marktdurchsetzung auszeichnet, d. h., dass die Innovation eine erfolgreiche Einführung der Invention ist [Disselkamp05, S. 19]. Innovation ist somit die „Durchsetzung neuer technischer, wirtschaftlicher, organisatorischer und sozialer Problemlösungen. Sie ist darauf gerichtet, Unternehmensziele auf neuartige Weise zu erfüllen“ [PLESCHAK96, S. 1]. Für diese Arbeit soll jedoch die von Reichle formulierte Definition von Innovation herangezogen werden, da es sich in diesem Fall hauptsächlich um Produktinnovationen handelt: „Eine Produktinnovation ist die erfolgreiche Realisierung einer kreativen neuen Idee oder Invention mit erweitertem Kunden- und Herstellernutzen“ [BINZ05, S. 3]. Diese Definition wird gemäß dem Zweck der Arbeit dahingehend präzisiert, dass die *prognostizierte* erfolgreiche Einführung eines Produktes am Markt das wesentliche Moment ist.

Ein Projekt ist gemäß DIN 69901 „ein Vorhaben, das im Wesentlichen durch eine Einmaligkeit der Bedingungen in ihrer Gesamtheit gekennzeichnet ist.“ [DIN 69901, S. 1] Beispiele sind [BULLINGER97, S. 64f.; RINZA85, S. 4]:

- einmaliger Ablauf
- zeitliche Begrenzung
- finanzielle Begrenzung
- festgelegtes Ziel
- Komplexität
- Zahl der beteiligten Stellen

Verbindet man nun die zwei Begriffe Innovation und Projekt, lässt sich folgende Definition festhalten: Ein Innovationsprojekt verfolgt das Ziel, einmalig eine komplexe Neuheit bis zur erfolgreichen Markteinführung zu entwickeln [SCHRÖPFER07, S. 4].

Der Betrachtungsumfang dieser Arbeit bezieht sich primär auf einen internen Markt (hier im speziellen des Automobilbauers BMW). Grund hierfür ist die Abgrenzung des Aufgabenbereiches des Innovationsmanagements des dieser Ar-

beit zugrundeliegenden Innovationsprozesses (vgl. Kapitel 2.3.2). Das Innovationsmanagement arbeitet ein Innovationskonzept aus. Die darin enthaltenen Innovationen werden den Fahrzeugprojekten auf einer Art internem Markt angeboten. Das Innovationskonzept enthält demnach eine Vielzahl von Innovationen, die für das jeweilige Fahrzeugprojekt ein schlüssiges Gesamtkonzept bilden.

2.1.2 Inhalte und Merkmale von Innovationsprojekten

Diese Arbeit beschäftigt sich mit der Bewertung und Steuerung von Innovationsprojekten (vgl. Kapitel 2.1.1) in der Automobilindustrie, die zum Ziel haben, Komponenten eines komplexen Produktes durch neuartige Technologien zu verbessern oder neuartige Funktionen zu ermöglichen. Eine Fahrzeugkomponente ist ein Bauteil, ein System oder ein Zubehör und damit Bestandteil eines Zusammenbaus. Die Innovationsprojekte dienen dazu, neuartige und differenzierende Komponenten und/oder Systeme für die kommenden Fahrzeugprojekte prototypenhaft umzusetzen und zu evaluieren.

Die betrachteten Projekte sind modellungebunden (vgl. Kapitel 1.2), d. h. die Applikation auf die speziellen Spezifikationen der einzelnen Fahrzeugmodelle folgt erst in der darauf folgenden Vorleistungsphase (vgl. hierzu Kapitel 2.3.2). In diesem Zusammenhang sei darauf hingewiesen, dass es sich in dieser Arbeit um F&E-Projekte unterschiedlicher Größen (von ca. 50 T€ bis mehrere Mio. €) handelt, die bis zur Markteinführung meist noch mehrere Jahre Entwicklungszeit in Anspruch nehmen.

Projekte im Forschungs- und Entwicklungsbereich weisen hinsichtlich ihrer Merkmale spezifische Ausprägungen auf, die sich teilweise erheblich voneinander unterscheiden [LITKE95, S. 43]. Bild 2.1 kann als Auflistung dieser Eigenschaften herangezogen werden.

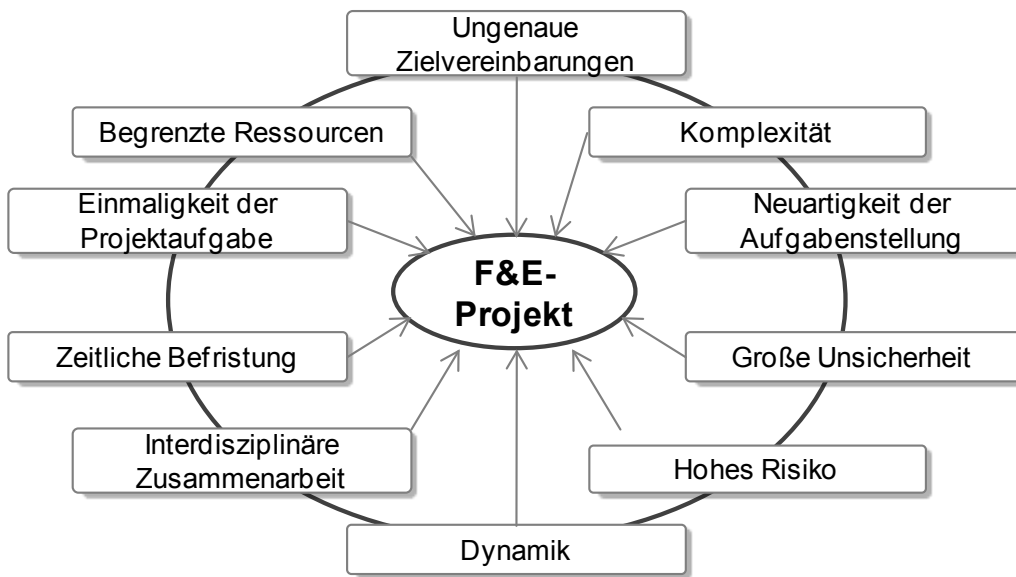


Bild 2.1: Merkmale von F&E-Projekten [nach LITKE95, S. 43]

Für die strategische Auswahl und effiziente Steuerung von Innovationsprojekten werden fünf Projektmerkmale herangezogen, die für die Projektpriorisierung und Steuerung besonders wichtig sind. Dies sind die Parameter **Projektziele**, **Projektreife**, **Potenzial**, **Risiko**, **Ressourcen** und **Termine** und leiten sich aus den Merkmalen von F&E-Projekten nach Litke ab.

2.1.3 Abgrenzungen des Innovationsmanagements

Die systematische Planung, Steuerung und Überwachung von Innovationsprozessen und -projekten obliegt dem Innovationsmanagement [CORSTEN89, S. 6]. Somit übernimmt das Innovationsmanagement keine ausführenden Tätigkeiten, sondern stellt durch die dispositive Gestaltung sicher, dass der Innovationsprozess zielorientiert abläuft [HAUSCHILDT04, S. 29f.]. Zielorientierung steht hier für die effiziente, bedarfs- und ressourcengerechte Selektion von Neuproduktideen, deren Realisierung zum Fortbestand des Unternehmens beiträgt. Als besondere Herausforderung für das Innovationsmanagement gilt das frühzeitige Erkennen von Chancen und Risiken, beispielsweise in Form von technischen und ökonomischen Veränderungen, die den Erfolg von Innovationsprojekten beeinflussen können [CORSTEN89, S. 6].

Hauschildt beschreibt die Innovationsentscheidung als extrem komplex, da sie für den Entscheidungsträger weder eine klare Struktur, noch eine klare Kontur aufweist [HAUSCHILDT04, S. 39]. Innovation bedeutet daher auch die Überwin-

dung von Komplexität und zeichnet sich durch folgende Eigenheiten aus [HAUSCHILDT04, S. 40]:

- Das Entscheidungsproblem hat unbekannte Konturen und Strukturen.
- Das Entscheidungsproblem unterliegt einem Unsicherheitsfaktor hinsichtlich der Richtigkeit von Informationen und Ergebnissen.
- Das Entscheidungsproblem birgt erhebliche Konflikte zwischen Handelnden, Beteiligten und Betroffenen.

„Der Begriff des Management gehört zu jenen Termini, die jeder zu verstehen und genau zu kennen glaubt, deren präzise, merkmalsmäßige Festlegung jedoch unerwartete Schwierigkeiten bereitet“ [LITKE95, S. 18]. Um ein eindeutiges Verständnis herzuleiten, soll die Definition von Hopfenbeck herangezogen werden. „Management ist die zielorientierte Gestaltung, Steuerung und Entwicklung des soziotechnischen Systems Unternehmung in sach- und personenbezogener Dimension“ [HOPFENBECK97, S. 327]. Anders ausgedrückt, versteht man unter Management die Leitung oder geschickte Behandlung einer Aufgabe selbst, zugleich aber auch die Institution für die Ausführung der Leitung [RINZA85, S. 4].

Im praktischen Teil der Arbeit werden Innovationen im Bereich der Forschung und Entwicklung, also im technologischen Bereich, behandelt und daher im Folgenden begrifflich abgegrenzt. Die Definitionen bzgl. Innovations- und Technologiemanagement weisen große inhaltliche Überschneidungen auf. Gerpott [GERPOTT99, S. 57] unterscheidet zwei mögliche Sichtweisen. Einerseits kann das Technologiemanagement als Untermenge des FuE-Managements betrachtet werden, welches selber wiederum eine Untermenge des Innovationsmanagements darstellt. Gerpott präferiert die Sichtweise, ähnlich wie auch Brockhoff [BROCKHOFF99, S. 52] und Zahn [ZAHN95, S. 15], die das FuE Management als Bindeglied zwischen Technologie- und Innovationsmanagement betrachtet (siehe Bild 2.2).

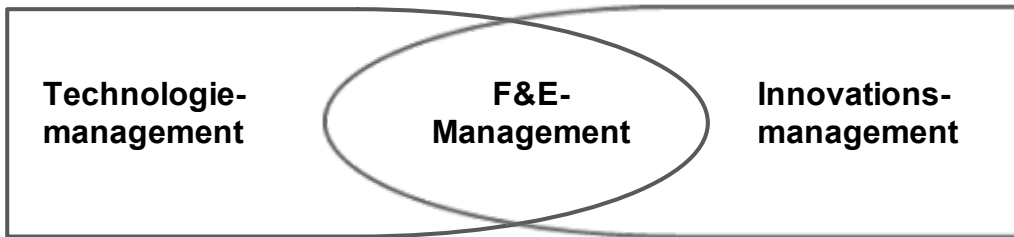


Bild 2.2: Technologie-, Innovations- und F&E-Management [ZAHN95, S. 15]

Das Technologiemanagement beinhaltet im Gegensatz zum Innovationsmanagement die Erhaltung und Anwendung von vorhandenen Technologien über den gesamten Lebenszyklus [ZAHN95, S. 15]. Das Innovationsmanagement bezieht sich hingegen vornehmlich auf neue Technologien und hat in diesem Zusammenhang neben den oben genannten Aufgaben auch das Problem des Bruches mit überkommenden Technologien zu bewerkstelligen [HAUSCHILDT04, S. 32]. Das Innovationsmanagement beinhaltet auch nicht-technische Innovationsprozesse, z. B. solcher zur Markteinführung und –durchsetzung. In der Schnittmenge, dem Teil der neuen Technologien und dem technologischen Bereich des Innovationsmanagements, überdecken sich die beiden Aufgabenfelder [ZAHN95, S. 15]. An dieser Stelle ist als Bindeglied zwischen den beiden Managementfeldern das F&E Management anzusiedeln.

Mit der Markteinführung ist, bedingt durch die vorherrschende Organisationsstruktur, der Transfer in ein Fahrzeugprojekt und damit ein vorläufiger Entwicklungsbeschluss gemeint (vgl. Kapitel 2.3.2). Die genaue Abgrenzung der Begriffe Grundlagenforschung, Technologieentwicklung und Vorentwicklung [BERTHEL90, S. 25; BROCKHOFF99, S. 52; SPECHT02, S. 16ff.] ist für die weiteren Ausführungen nicht relevant. In der Praxis sind diese zwar formell voneinander getrennt, vermischen sich allerdings in der Realität.

Da der Begriff der Vorentwicklung in dieser Arbeit häufig verwendet wird, soll dieser kurz erläutert werden. Nach Specht ist die Hauptaufgabe der Vorentwicklung das Hervorbringen funktionsfähiger Prototypen für ganze Produktkonzepte, Teilsysteme und komplexe Produktmodule [SPECHT02, S. 115f.]. Die Hauptziele sind die Beschleunigung von Innovationsprozessen, die Entwicklung der Qualität, die Reduzierung von Produkt- und Entwicklungskosten, die Stärkung der Wettbewerbsfähigkeit, die Stärkung der Kundenbindung und die Gewinnung von

Neukunden [SPECHT02, S. 115f.]. Ferner gibt es zahlreiche Methoden zur Integration von Kunden in den Entwicklungsprozess, die speziell in der frühen Phase ansetzen (z. B. Lead-User Workshops) [JOKISCH07].

2.2 Innovationsmanagement als Multiprojektmanagement

2.2.1 Zentrale Innovationsleitstelle

„Wenn innovative Ideen, wie gesehen, in den verschiedensten Abteilungen und Einheiten entstehen, dann benötigt das Innovationsmanagement eine unternehmensübergreifende, ganzheitlich koordinierende Sicht. Es braucht eine klar verantwortliche Einheit, die all die individuellen Abteilungen, Projektgruppen und Zirkel koordiniert. Die unternehmensübergreifende Koordinations- und Steuerungsfunktion des Innovationsprozesses durch das Produktmanagement ist dringend zu empfehlen.“ [DISSELKAMP05, S. 76–77]

Auch im Sinne der Projektbewertung und des Projektmonitorings ist eine unabhängige und unvoreingenommene Bewertungs- und Entscheidungsinstanz sinnvoll. Beispielsweise sei an dieser Stelle die finanzielle Nutzenmaximierung einzelner Abteilungen genannt. Im nächsten Kapitel wird daher die Koordination und Steuerung der Innovationsprozesse durch eine zentrale Stabsstelle vorgestellt.

2.2.2 Multiprojektmanagement

Die vorliegende Arbeit beschreibt das Innovationsmanagement in Form einer zentralen Innovationsleitstelle, die den Innovationsprozess und die Zusammenarbeit mit den Fachabteilungen steuert und gestaltet. Von Multiprojektmanagement wird immer dann gesprochen, wenn mehrere Projekte, die um die gleichen Ressourcen (z. B. Mitarbeiter, Management, Finanzmittel) konkurrieren, parallel abgewickelt werden [RICKERT95, S. 12]. Hierbei werden ganze Projektportfolios betrachtet. Multiprojektmanagement bewegt sich im Spannungsfeld zwischen operativen und strategischen Entscheidungen. Zum einen gilt es, das Projektportfolio auf der strategischen Ebene „richtig“ zusammenzustellen und die „richtigen“ Schwerpunkte zu setzen, zum anderen sind die einzelnen Projekte auf der operativen Ebene wirtschaftlich abzuwickeln, Ressourcenkonflikte zu lösen und zeitliche Engpässe zu vermeiden.

Aufgabe des Multiprojektmanagements ist die Etablierung eines wirksamen Steuerungsmechanismus, der die Verteilung der verfügbaren Ressourcen zwischen den einzelnen Projekten plant und steuert [LITKE95, S. 86]. „Multiprojektmanagement ist bildlich gesprochen die Koordination einer Flotte. Was benötigt wird, ist die Vorgabe einer Richtung, in die die Flotte gelenkt werden soll. Dies umfasst der Begriff der Zielqualität“ [GEMÜNDEN05, S. 26]. Entscheidend sind somit die Stabilität, Transparenz und Messbarkeit der Ziele. Die Stabilität der Ziele darf jedoch nicht als starr verstanden werden, denn gelegentliche, begründete Änderungen können durchaus zielführend sein [GEMÜNDEN05, S. 26].

2.2.3 Projektportfoliomanagement

Das Projektportfoliomanagement ist eine besonders wichtige Teilaufgabe des Multiprojektmanagements. Basis ist das Projektportfolio, welches üblicherweise folgendermaßen definiert wird: „A project portfolio is a collection of projects that, in the aggregate, make up an organization's investment strategy“ [DYE99]. Projektportfoliomanagement sollte sich somit nicht über den Anspruch der Optimierung einzelner Projekte definieren, sondern über die Optimierung der gesamten Projektlandschaft, wie beispielsweise Patzak und Rattay [PATZAK98] herausstellen. Zur Erreichung übergeordneter Ziele stehen dabei die Ausgestaltung von Inter-Projekt- und Projekt-Linie-Schnittstellen, die Setzung von Prioritäten und Projektbearbeitungsreihenfolgen sowie die Abstimmung der Projekte aufeinander im Mittelpunkt [DAMMER07, S. 14]. Cooper, Edgett und Kleinschmidt liefern eine weitere Sichtweise auf das Projektportfoliomanagement. Im Gegensatz zu Patzak und Rattay betonen sie die projektübergreifenden Entscheidungsprozesse und hierbei vor allem die Verteilung von Ressourcen auf Projekte als zentralen Entscheidungsbedarf [COOPER99a].

Das Grundprinzip des Portfoliomanagements besteht in der ausgewogenen Ressourcenallokation auf mehrere Alternativen, so dass der Gesamtnutzen für ein Risikolevel optimiert wird. Die Portfoliotheorie geht auf Harry Markowitz zurück [MARKOWITZ52]. Die Verwendung des Begriffs Portfoliomanagement variiert jedoch mit der Perspektive des Betrachters: Der Stratege nutzt es, um Ressourcen im Unternehmen richtig zu verteilen. Der Controller verfolgt hingegen das Ziel, die knappen finanziellen Mittel so effizient wie möglich einzusetzen und den Shareholder Value zu maximieren. Der Entwickler nutzt das Portfolio, um

die richtigen Projekte herauszufiltern und die richtigen Innovationen zu fördern. Und das Marketing analysiert mit Hilfe des Portfoliomanagements die Marktanforderungen und versucht auf diese Weise die Produkte schneller auf dem Markt zu etablieren. Schließlich setzt die Unternehmensführung auf das Portfoliomanagement, um Wertschöpfungstreiber zu identifizieren, die große Gewinne beschieren [COOPER01, S. 4].

Das Portfoliomanagement in dieser Arbeit verfolgt die Hauptziele, den Kundennutzen zu maximieren, eine Balance im Projektprogramm zu gewährleisten, die Entwicklungstätigkeiten auf die wichtigsten Handlungsfelder und Herausforderungen zu fokussieren, bei Bedarf eine Erneuerung der Geschäftsfelder zu propagieren und die Anzahl der Projekte optimal zu gestalten.

2.2.4 Zusammenhang zwischen Portfolio- und Projektmanagement

Das sogenannte „M-Modell“ versucht, Aufbau- und Ablauforganisation eines projektorientierten Unternehmens umfassend abzubilden und die einzelnen Aufgaben, Methoden und Prozesse des Projektmanagements in einen durchgehenden Zusammenhang zu stellen (siehe Bild 2.3).

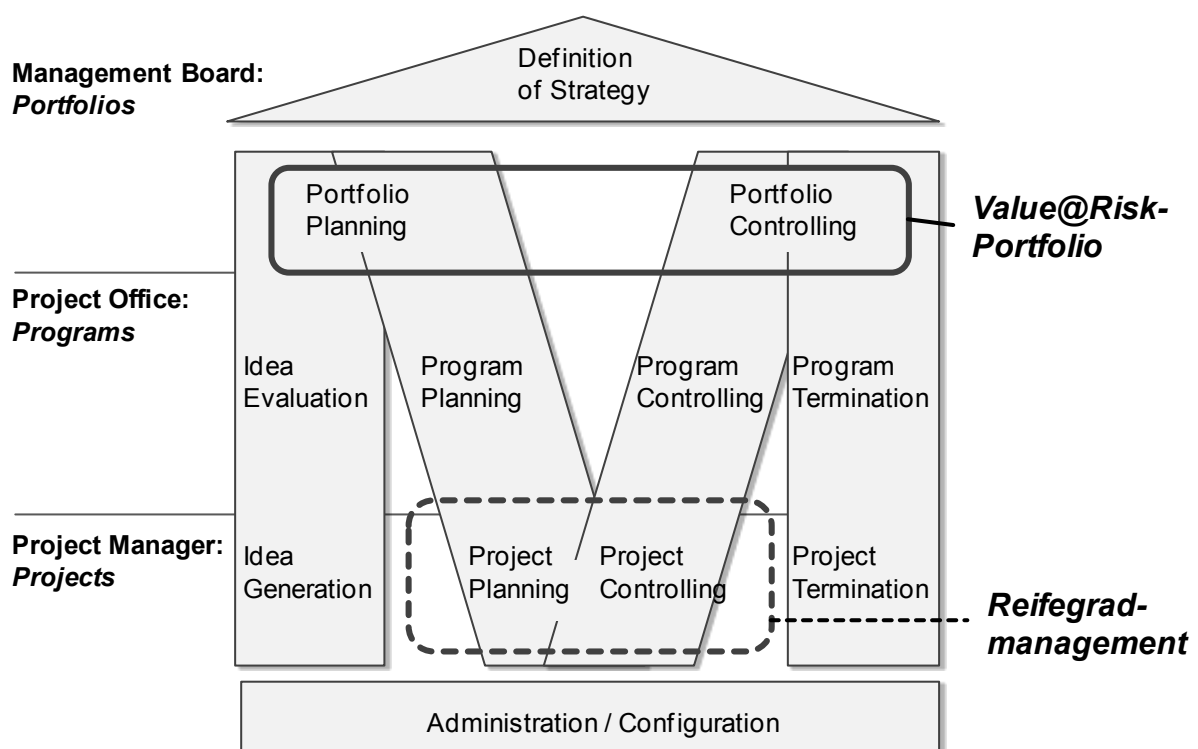


Bild 2.3: Portfolio- und Reifegradmanagement im „M-Modell“ des Projektlebenszyklus [nach AHLEMANN03, S. 32]

Publiziert wurde es in 2002 von Frederick Ahlemann als Arbeitsbericht der Universität Osnabrück [AHLEMANN03]. Das Symbol „M“ ergibt sich als Visualisierung des Projektlebenszyklus in zehn Schritten, wenn die Projektphasen horizontal nach rechts und die Hierarchieebenen vertikal nach oben aufgetragen werden.

Der erste Schritt besteht in der Ideenfindung für neue Projekte, die auf der Projektebene stattfindet. Die Beurteilung der Projektideen (2. Schritt) führt die darüber liegende Hierarchieebene, das Projektbüro, durch. Die oberste Ebene entscheidet im Rahmen der Portfolioplanung, welche Ideen in konkrete Projekte umgesetzt und somit genehmigt werden sollen (3. Schritt). Diese bewilligten Projekte werden durch das Projektbüro in die Programm-Planung aufgenommen (4. Schritt) und durch den Projektleiter letztendlich ausgeplant (5. Schritt). Alle drei Ebenen begleiten ferner die Projektdurchführung mit einem eigenständigen Controlling (6. bis 8. Schritt). Dabei hat die Projektleitung die detaillierteste Sicht, während das Projektbüro für die Programm-Planung sowie die Geschäftsverantwortlichen für die Projektportfolioplanung verdichtete Informationen verwenden. Das Projektportfolio wird beständig fortgeführt; Programme und Projekte werden dagegen nach ihrer jeweiligen Laufzeit abgeschlossen (9. und 10. Schritt).

Die Zusammenhänge der unterschiedlichen Hierarchieebenen sowie die Ebenen, auf denen das Portfoliomanagement und das später vorgestellte Reifestufenmanagement wirken, lassen sich im M-Modell visualisieren. So zeigt das Bild 2.3 den Wirkungsbereich der in Kapitel 4.2 vorgestellten Projektbewertungsmethode (Value@Risk) und den des in Kapitel 4.3 vorgestellten Reifegradmanagements.

Das Projektmanagement der einzelnen Innovationsprojekte wird *nicht* über die zentrale Innovationsleitstelle gesteuert, sondern von der Projektleitung der jeweiligen Fachabteilung übernommen. Das Innovationsmanagement fungiert als Taktgeber, indem Entwicklungsziele für Produktneuerungen festgelegt werden. Der Projektauftrag ist das formale Dokument, welches die zu erreichenden Projektziele unter Budgetvorgaben festhält. Dieses Dokument ist ein Entwicklungsvertrag zwischen der zentralen Steuerung und den Fachabteilungen.

2.3 Koordination und Steuerung von Innovationsprozessen

Nach einer Untersuchung von Booz Allen Hamilton, die im Jahre 1981 durchgeführt wurde, zeichnen sich erfolgreich innovierende Unternehmen vor allem dadurch aus, dass sie den Prozess klar strukturieren und für jede Stufe spezifische Vorgehensweisen einschlagen [GESCHKA89, S. 57]. Auch in den Ausführungen von Hauschildt zum Innovationsgrad wird angemerkt, dass die Instrumentarien des Innovationsmanagements problemspezifisch eingesetzt werden müssen [HAUSCHILDT05, S. 9]. Die Projektbewertungsmethode und das Reifegradmanagement können nicht ohne die Einbettung in den Innovationsprozess betrachtet werden. Dieser soll daher kurz skizziert und die grundsätzlichen Steuerungsmechanismen aufgezeigt werden.

2.3.1 Innovationsprozess und -transfer in der Unternehmenspraxis

Mit Hilfe des Innovationsprozesses werden die Innovationsprojekte koordiniert und gesteuert. Das Ziel der Innovationssteuerung ist die operative und inhaltliche Koordinierung der Multiprojektlandschaft aus internen und externen Innovationsideen. Die einzelnen Projekte werden Innovationsfeldern zugeordnet, wobei diese alle Funktionen eines Fahrzeuges repräsentieren. Die Arbeit der Innovationssteuerung unterliegt einem Jahreszyklus und läuft daher, wie Bild 2.4 aufzeigt, unabhängig von den Entwicklungsphasen der einzelnen Fahrzeugprojekte ab.

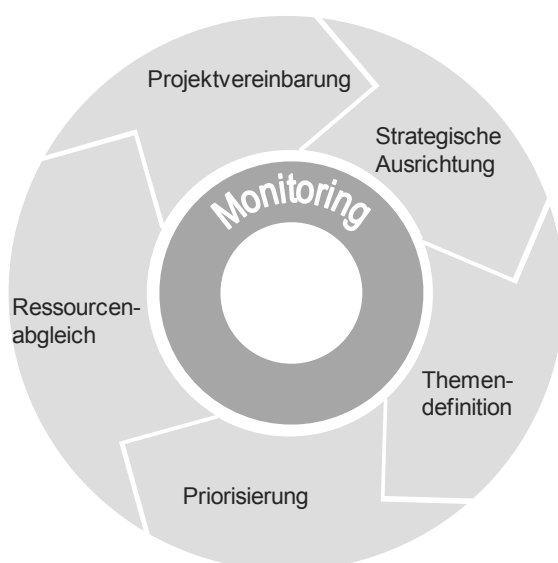


Bild 2.4: Jahreszyklus der Innovationssteuerung

Zu Beginn des Kalenderjahres werden die strategische Ausrichtung und die Fokusfelder auf Grundlage der Unternehmensziele sowie der Handlungsbedarfe im strategischen Orientierungsrahmen (SOR) festgelegt. Die Strategiekonformität der Themen wird laufend überprüft, da diese für eine erfolgreiche Projektselektion einen wesentlichen Baustein darstellt [HERSTATT06, S. 8].

Bei einer Veränderung der Rahmenbedingungen muss untersucht werden, ob der strategische Orientierungsrahmen angepasst und folglich auch die Themenpriorisierung aktualisiert werden muss. In der Phase der Themendefinition fassen die Projektleiter in sogenannten Innovationssteckbriefen die bisher verfügbaren Informationen zu den einzelnen Innovationsideen zusammen. Durch eine strukturierte Darstellung wird die anschließende Priorisierung erleichtert [DISSELKAMP05, S. 149]. Diese ist notwendig, da bei näherer Betrachtung in der Regel nicht alle Innovationsprojekte ein ausreichend hohes Potenzial aufweisen und die verfügbaren Ressourcen zudem begrenzt sind. Die Innovationsideen werden anhand verschiedener Bewertungskriterien beurteilt und daraufhin in ein Projektportfolio eingeordnet. Auf dessen Basis erfolgt die Entscheidung darüber, welche Projekte Budgetzuweisungen erhalten und bei den entsprechenden Fachabteilungen in Auftrag gegeben werden. Bevor es jedoch zur Projektvereinbarung mit den Fachbereichen kommen kann, hat noch ein Ressourcenabgleich, d. h. eine detaillierte Planung der benötigten kapazitiven und finanziellen Ressourcen seitens der Fachbereiche zu erfolgen. Auf diese Weise sollen bei der Durchführung der Projekte spätere Engpässe verhindert werden. Der in Bild 2.4 aufgeführte Schritt des Monitorings erfolgt kontinuierlich während der Projektlaufzeit, bis hin zum Transfer in ein Fahrzeugprojekt. Anhand des später vorgestellten Reifestufenmanagements wird für alle Projekte der Fortschritt im Innovationsprozess kontrolliert. Dabei sollen Planabweichungen aufgezeigt und deren Ursachen analysiert werden, sodass daraus Erfahrungsdaten für die zukünftige Planung gewonnen werden können [SCHMELZER92, S. 54]. Ein derartiger Monitoringprozess trägt erheblich zur Innovationsperformance und -effizienz bei [GERYBADZE04, S. 56]. Das Ergebnis eines Jahreszyklus der Innovationssteuerung ist das Innovationsprogramm.

2.3.2 Einordnung in den Produktentwicklungsprozess

Im Folgenden soll die Phase der Innovationssteuerung sowie des Transfermanagements in den übergeordneten Produktentstehungsprozess (PEP) eingeordnet werden. Der PEP ist der Prozess, den ein Fahrzeugprojekt durchlaufen muss, bevor es am Markt eingeführt wird und der alle Phasen umfasst – von der Strategie- bis zur Serienentwicklung. Dargestellt ist er im oberen Teil von Bild 2.5

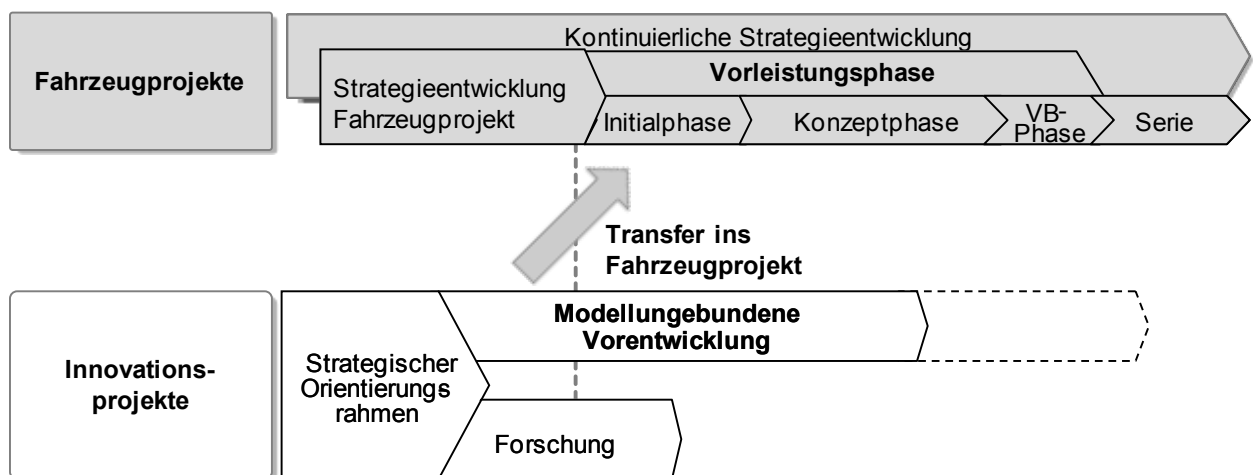


Bild 2.5: Getrennte Entwicklungsprozesse für Innovationsprojekte und Gesamtfahrzeug [nach JAHN07]

Der untere Teil der Abbildung stellt den Ablauf von Vorentwicklungsprojekten dar, der modellungebunden stattfindet und sich daher nicht an den Phasen des PEP orientiert. Anhand des Strategischen Orientierungsrahmens, der jedes Jahr aus der kontinuierlichen Strategieentwicklung abgeleitet wird, setzt die Innovationssteuerung Ziele für den jeweiligen Jahreszyklus fest und deckt Handlungsbedarfe auf. Die sich aus den Handlungsbedarfen ergebenden Projekte werden dem Bereich Forschung oder Vorentwicklung zugeordnet. Die Einteilung erfolgt mit Hilfe von Projektreifegraden. Die gestrichelte Linie zu Beginn der Initialphase eines Fahrzeugprojekts stellt den Transferzeitpunkt dar. Zu Beginn der Initialphase eines Fahrzeugprojekts wird dabei aus dem Innovationsprogramm das Innovationsangebot mit reifen Innovationen erstellt. Hier zeigt sich, ob ein Innovationsprojekt ausreichend weit entwickelt ist bzw. den entsprechenden Reifegrad erreicht hat, um in die modellspezifische Vorleistungsphase transferiert werden zu können.

Da die Entwicklung der Fahrzeugprojekte und der innovativen Komponenten zunächst unabhängig voneinander ablaufen, ist es Aufgabe der Vorentwicklung, diejenigen Projektideen auszuwählen und bis zur nötigen Reife zu bringen, die für die Fahrzeuge zur funktionalen Hinterlegung der Alleinstellungsmerkmale entsprechendes Potenzial aufweisen.

2.3.3 Parameter der Prozesssteuerung

Während der Entwicklungsphase der Innovationsprojekte hat die Innovationssteuerung im Rahmen des Jahreszyklus und der Projektreviews Eingriffsmöglichkeiten zum effektiven und effizienten Ressourceneinsatz. Ziel ist die Maximierung des Innovationserfolgs. Diese Eingriffsmöglichkeiten gliedern sich nach Hauschildt in die Grundparameter Ergebnisvorgabe, Terminvorgabe, Ressourcenvorgabe und Ablaufvorgabe [HAUSCHILDT04, S. 451]. Neben den Grundparametern wird die Feinsteuerung „im laufenden Vollzug unter Beobachtung des Prozessfortschritts regelnd eingesetzt“ und gliedert sich in Informationsmanagement und Monitoring (Projektreview). Im Anhang A.1 werden die Grundparameter und die Verwendung in dieser Arbeit kurz erläutert.

Wie oben bereits erwähnt, ist es das Ziel der Innovationssteuerung, den Innovationserfolg durch effektiven und effizienten Ressourceneinsatz zu maximieren. Die Steuerungsintensität wird durch die Anzahl der Ziele, Termine, Ressourcen und Ablaufvorgaben bestimmt, wobei eine höhere Zahl der festgelegten Grundparameter eine höhere Steuerungsintensität bedeutet. Bild 2.6 veranschaulicht den Zusammenhang zwischen der Intensität der Prozesssteuerung und der Innovationseffizienz, also dem Innovationserfolg.

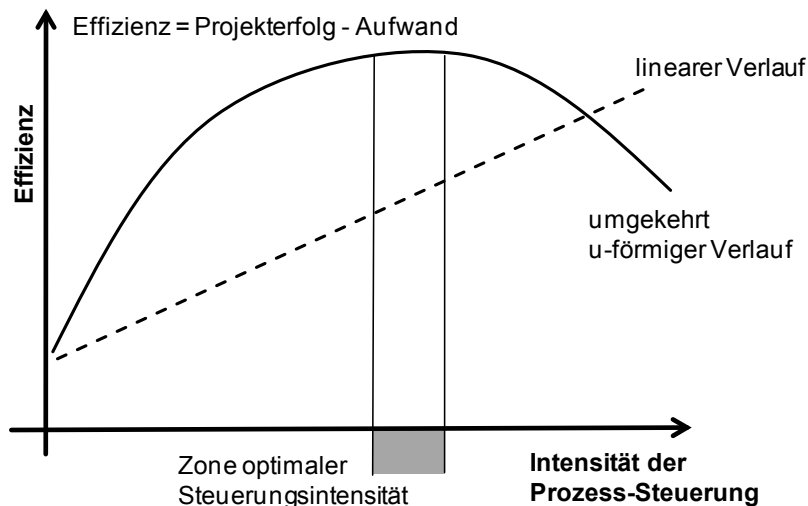


Bild 2.6: Zusammenhang zwischen Projektsteuerung und Projekterfolg [HAUSCHILDT04, S. 467]

In der Literatur wird der umgekehrt u-förmige Verlauf als wahrscheinlich angesehen. Grundsätzlich lässt sich mit der Effektivität des Innovationsmanagements die Priorisierung auf die „richtigen“ Projekte beschreiben, wohingegen sich der hier eben diskutierte Effizienzbegriff auf die richtige Durchführung und Steuerung der Projekte bezieht [EHRENSPIEL03, S. 492].

2.3.4 Zielbildung im Innovationsprozess

Die Entwicklung von Zielen ist eine eigenständige Aufgabe des Innovationsmanagements, d. h., dass Ziele jeweils zu erarbeiten und nicht von vornherein gegeben sind. Die Zielbildung ist keine Aktivität der ersten Phase, sondern sie vollzieht sich in zunehmenden Umfang während des gesamten Prozesses der Problemlösung. Die Vorstellung, dass Ziele vornehmlich zu Beginn des Problemlösungsprozesses festgelegt werden, ist nicht haltbar [HAUSCHILDT04, S. 349ff.].

Daraus lässt sich für den Entwicklungsprozess der frühen Phase ableiten, eine gewisse Flexibilität vorzusehen. Diese ersetzt die vorzeitige Erarbeitung präziser Zielkriterien, welche sich bei zu früher und evtl. falscher Festlegung kontraproduktiv auswirken. Schrader/Göpfert unterscheiden diesbezüglich Zielklarheit und Zieloffenheit. **Zielklarheit** besteht, wenn durch die Zielformulierung eindeutig und präzise festgelegt wird, welche Anforderungen der vom Zielartikulant angestrebte zukünftige Zustand der Realität zu erfüllen hat. **Zieloffenheit** hin-

gegen bezieht sich auf die Merkmale des anzustrebenden zukünftigen Zustandes der Realität, die im Rahmen der Zielerreichung frei gestaltet bzw. gewählt werden können [SCHRADER98, S. 197].

In der frühen Phase ist der Ansatz der Zieloffenheit zu wählen, welcher sich auch in dem in Kapitel 4.3 vorgestellten Reifestufensystem widerspiegelt. Hauschildt hält solche Problemlösungstechniken für besonders geeignet, die den Entscheidungsträger zur Weckung und Hebung des Zielbewusstseins zum Dialog herausfordern („Zielprovozierende Dialoge“) und ihm abverlangen, sich zu bestimmten Zielinhalten und Zielausmaßen stets aufs Neue zu bekennen oder sie zu variieren. Nutzwertanalysen, wie z. B. die MAUT (vgl. Kapitel 3.1.2), sind Konzepte, die durch kreative Provokation zur Bildung und Klärung von Zielstrukturen beitragen [HAUSCHILDT04, S. 364]. Die im Kapitel 4.2 vorgestellte Projektbewertung gehört zu dieser Kategorie und unterstützt den Zielbildungsprozess. Wenn Zielunklarheit in der frühen Phase akzeptiert werden muss, dann sollte diese wenigstens kontrolliert sein. Ein Regelwerk für diesen Zielbildungsprozess bildet das Reifestufensystem.

2.4 Bewertung von Innovationsprojekten

Aus begrenzten kapazitativen und insbesondere finanziellen Ressourcen bei gleichzeitigem Überangebot verfügbarer Innovationsprojekte resultiert die Aufgabenstellung der Priorisierung. Es gilt, aus der Menge der verfügbaren Innovations- und Vorentwicklungsprojekte „die Mittelverteilung auf die richtigen Kategorien von Aktivitäten (...) in der richtigen Anzahl und Art der Projekte (...)“ [SEIDEMANN00, S. 5] zu gewährleisten.

Die Phase der Bewertung und Auswahl von Innovationen wird häufig in ihrer Bedeutung unterschätzt. Sie wird nach Cooper und Kleinschmidt vor allem bei Innovationsfehlschlägen sehr unprofessionell durchgeführt: Von allen Stufen des Innovationsprozesses ist diesbezüglich der Unterschied zwischen erfolgreichen und fehlgeschlagenen Projekten am größten [COOPER01]. Außerdem wenden die erfolgreich innovierenden Unternehmen deutlich mehr Mittel für diese Stufe auf, als die weniger erfolgreichen Firmen [GESCHKA89, S. 60–61].

Für eine Unternehmung ist es folglich entscheidend, die „richtigen“ Innovationsprojekte auszuwählen, um langfristig wirtschaftlich erfolgreich zu sein. Eine Priorisierung der „falschen“ Projekte kann mitunter einen Verlust in Millionenhöhe und mehr für das Unternehmen bedeuten [IAI07, S. 1]. Die Potenzial- und Risikoanalyse von Innovationsprojekten hilft bei dieser Entscheidung, indem sie das zukünftige Potenzial bzw. Risiko unter gegebenen Rahmenbedingungen bewertet.

Um zu verstehen, wie der Begriff Potenzial- und Risikoanalyse in dieser Arbeit zu verstehen ist, folgt eine kurze Definition. Anschließend werden die Anforderungen und Ziele an die Projektbewertung für Produktprojekte dargelegt und die speziellen Probleme der Projektbewertung in der frühen Phase der Produktentwicklung erläutert. Zuletzt werden die in dieser Arbeit verwendeten Erfolgsfaktoren, die aus Benchmarking Studien abgeleitet wurden, klassifiziert und beschrieben.

2.4.1 Definition Potenzial- und Risikoanalyse

Potenzial wird als die Gesamtstärke der für einen bestimmten Zweck einsetzbaren Mittel bzw. als die Leistungsfähigkeit überhaupt (z. B. eines Wirtschaftszweiges) definiert [MEYERS07d]. Die Potenzialanalyse - von Potenzial und Analyse - bezeichnet somit die strukturierte Untersuchung des Vorhandenseins bestimmter erfolgskritischer Eigenschaften (Fähigkeiten). Potenzialanalysen sind dabei auf die Zukunft ausgerichtet und beantworten die Frage: Welche Potenziale sind „heute“ schon für den Erfolg von „morgen“ vorhanden?

Als Risiko werden in der Wirtschaft Verlustgefahren, Unsicherheits- und Zufälligkeitsfaktoren bezeichnet, die mit jeder wirtschaftlichen Tätigkeit verbunden sind [MEYERS07e]. Die Risikoanalyse ist somit wiederum die strukturierte Untersuchung des Vorhandenseins bestimmter Gefahren, die den wirtschaftlichen und technologischen Erfolg der Projekte gefährden.

Die in der Literatur häufig verwendeten Begriffe wie Projektbeurteilung, Projektbewertung und Projektevaluierung [THOMA89, S. 21f.] sollen mit den Begriffen Potenzial- bzw. Risikoanalyse dahingehend geschärft werden, dass es sich

hierbei um die Untersuchung von teils weit in der Zukunft liegenden, möglicherweise erfolgversprechenden bzw. risikobehafteten Eigenschaften handelt.

Das Bilden einer Rangordnung unter den Projekten gehört nicht ins Spektrum der Potenzial- und Risikoanalyse, sondern zum nachgelagerten Entscheidungsprozess. Dieser wird hier allerdings *nicht* eingehender erläutert. Es wird die Auffassung von Thoma [THOMA89, S. 21] geteilt, der die Projektbeurteilung zur Entscheidungshilfe, also als Vorbereitung der eigentlichen Entscheidung, zählt. Die Entscheidung selbst ist Managementaufgabe und wird lediglich durch die Entscheidungshilfefverfahren unterstützt.

In dieser Arbeit beinhaltet die Potenzial-Risiko-Analyse daher folgende Prozessschritte:

- Ermittlung von ziel- bzw. erfolgsrelevanten Merkmalen, d. h. der Erfolgsfaktoren und der Risikokriterien
- Bewertung der Innovationsprojekte hinsichtlich dieser Merkmale (Zuordnung von Zielerreichungsbeiträgen)
- Vergleichende Darstellung der Bewertungsergebnisse aller Innovationsprojekte

Durch die Dynamik des Entwicklungsprozesses der frühen Phase kommt es häufig zu Zieländerungen (vgl. Kapitel 2.3.4 Zielbildung im Innovationsprozess). Bei der Potenzial-Risiko-Analyse wird das Potenzial bzw. das Risiko angenommen, das bei vollständiger Erfüllung der angestrebten Projektziele erreicht werden könnte. Unvollständig erreichte Projektziele bzw. eine Zieländerung während des Projektverlaufs ziehen daher eine Änderung des Projektpotenzials bzw. des Risikos mit sich. Eine simultane Untersuchung hinsichtlich der Zielerreichung ist somit unumgänglich und wird in dieser Arbeit mit Hilfe des Reifegradmanagements umgesetzt.

2.4.2 Grenzen der Projektbewertung in der frühen Phase

Die effektive Selektion von Neuproduktprojekten im Innovationsprozess setzt eine zuverlässige Projektbewertung voraus. Bei der Projektselektion können Unternehmen im Wesentlichen zwei große Fehler unterlaufen. Erstens: Sie wählen

eine wenig aussichtsreiche Innovationsidee für die Weiterentwicklung aus. Zweitens: Sie entscheiden sich gegen eine vielversprechende Innovationsidee. Vor diesem Hintergrund wird klar, dass für Firmen eine genaue Projektbewertung von großem Interesse ist [OZER05, S. 784; GOLDENBERG01, S. 69]. Die Notwendigkeit der Auswahlentscheidung bei der Projektselektion ergibt sich aus dem zielgerichteten Einsatz begrenzter Ressourcen, um aussichtsreiche Projekte heraus filtern zu können. Denn in der Regel verfügen Unternehmen nicht über die notwendigen Ressourcen, um alle Innovationsideen selbst entwickeln zu können [OZER06, S. 3].

Gerade in der frühen Phase liegt in der Projektbewertung eine besondere Herausforderung. Im Normalfall existiert zu diesem Zeitpunkt nur bruchstückartiges Wissen hinsichtlich des zukünftigen Marktes und der Technologie [HERSTATT03a, S. 10]. Ein weiteres Problem stellt der große Prognosehorizont dar. Beispielsweise ist das strategische Risiko, d. h. die langfristigen Auswirkungen auf das Unternehmen, noch nicht absehbar [HERSTATT06, S. 4]. Infolgedessen ist die Phase der Projektbewertung mit einer großen Unsicherheit behaftet. Als Unsicherheit im Kontext der Produktentwicklung wird die Differenz zwischen notwendigen Informationen zur Erfüllung einer Aufgabe und den bereits in der Organisation befindlichen Informationen verstanden [MOENAERT95]. Der Grad an Unsicherheit variiert zwischen den einzelnen Projekten, beispielsweise ist die Marktunsicherheit bei Produkterweiterungen bei Weitem nicht so groß, wie bei radikalen Innovationsideen [OZER05, S. 789]. Aufgrund dieser Unsicherheiten stellt die Bewertung und Selektion von Innovationsprojekten in der frühen Phase eine hochkomplexe Aufgabe dar, die besonders sorgfältig und frühzeitig durchzuführen ist [OZER05, S. 787].

2.4.3 Erfolgsfaktoren der Projektbewertung

Im Rahmen der vorliegenden Arbeit sind Faktoren dann relevant, wenn sie in der frühen Phase des Produktentstehungsprozesses einen sinnvollen Erklärungsbeitrag zu spezifischen Projekteigenschaften leisten und anschließend für die Bewertung von Innovationsideen herangezogen werden sollen. Sie müssen demnach zur Unsicherheitsreduktion und Transparenz im Innovationsprozess beitragen und die Projektselektion unterstützen.

Bevor auf einige Erfolgsdeterminanten näher eingegangen wird, sollen zunächst unterschiedliche Kategorien von Erfolgsfaktoren aufgezeigt werden. Um allgemeingültige Prinzipien zu identifizieren, empfiehlt es sich, für die Identifizierung einer möglichen Einteilungsstruktur Ergebnisse von Meta-Analysen heranzuziehen, da diese die Erkenntnisse mehrerer Untersuchungen zu einem Themengebiet zusammenfassen [MONTROYA-WEISS94, S. 404]. Es sei jedoch darauf hingewiesen, dass unterschiedliche Definitionen und Messmethoden die Interpretationsmöglichkeiten von Meta-Analysen begrenzen [MONTROYA-WEISS94, S. 403]. Die jüngste Meta-Analyse zu den Erfolgsfaktoren von Innovationen wurde 2001 von Henard und Szymanski durchgeführt, die sich dabei auf 60 Forschungsarbeiten beziehen [HAUSCHILDT04, S. 34]. Die Ergebnisse der beiden Autoren stimmen dabei mit den Erkenntnissen aus anderen Studien (Cooper 1979 und Cooper/Kleinschmidt 1987) überein [CALANTONE96, S. 343]. Die folgende Abbildung zeigt die Einteilung von wesentlichen Erfolgsfaktoren, die Henard/Szymanski aufdecken konnten.



Bild 2.7: Kategorien von Erfolgsfaktoren [in Anlehnung an HENARD01, S. 364]

Wie Bild 2.7 zeigt, nehmen die beiden Autoren eine Unterteilung in vier Kategorien vor. Insgesamt konnten sie bei der Analyse der verschiedenen Forschungsarbeiten 24 Erfolgsfaktoren identifizieren. Beispielhaft werden drei Erfolgsfaktoren für jede Kategorie in der obigen Abbildung aufgeführt.

Es ist zu klären, welche Bedeutung die beschriebenen Kategorien für die Innovationsbewertung haben. Zunächst fällt auf, dass die Prozesseigenschaften Grundlage für die Bewertung sind. Sie geben den Rahmen vor, der festlegt, zu welchem Zeitpunkt und in welcher Tiefe die übrigen Kategorien im Innovationsprozess auftreten. In der Literatur ist man sich darüber einig, dass erfolgreiche

Innovationen nur dann entstehen, wenn der Weg einer Neuproduktidee hin zur Innovation als Prozess verstanden und nicht dem Zufall überlassen wird [DISSELKAMP05, S. 53; SCHRADER91, S. 17]. Für den Grad der Formalisierung gibt es laut Herstatt jedoch keinen „best practice“-Ansatz [HERSTATT03b, S. 19]. Dabei darf nicht vergessen werden, dass allein das Vorhandensein eines Prozesses nicht automatisch zum Erfolg führt. Wichtig ist der Einsatz relevanter Schlüsselfaktoren und die Entbürokratisierung der Prozesse [COOPER99b, S. 123].

Strategische Faktoren, Markt- und Produkteigenschaften kommen hingegen erst dann zum tragen, wenn der Innovationsprozess implementiert ist und in der Folge konkrete Neuproduktideen vorliegen. Die drei zuletzt genannten Faktoren können danach abgegrenzt werden, in welcher Phase des Innovationsprozesses das Hauptaugenmerk auf sie gerichtet ist. Der frühzeitige Einsatz strategischer Vorgaben und Ergebnisse aus einer umfassenden Marktanalyse bildet dabei die Ausgangsbasis. Somit liegt die Hauptbedeutung dieser Faktoren in einer sehr frühen Phase. Ferner werden diese Vorgaben und Erkenntnisse im späteren Verlauf des Prozesses laufend auf ihre Richtigkeit, Angemessenheit und Effizienz hin überprüft.

Wie in Kapitel 2.1.2 „Merkmale von Innovationsprojekten“ angesprochen, leitet sich das Produktpotenzial hauptsächlich aus den Produkteigenschaften ab, weshalb diesen die höchste Bedeutung beigemessen wird. Anzumerken ist die gegenseitige Beeinflussung der einzelnen Kategorien von Erfolgsfaktoren. So hängt zum Beispiel die Produkteigenschaft „Differenzierung vom Wettbewerb“ per Definition sowohl vom Wettbewerb, also auch den Markteigenschaften ab.

Das Zusammenspiel der einzelnen Produkteigenschaften muss letzten Endes zu einem komparativen Vorteil⁵ führen. Cooper sieht diesen Aspekt jedoch von einem Großteil der Unternehmen im Innovationsmanagement vernachlässigt [COOPER96, S. 474]. Er führt an, dass sich Unternehmen durch die Ausgestal-

⁵ Abgeleitet von der Theorie des komparativen Kostenvorteils von Ricardo bedeutet dies, dass die Produkteigenschaften so ausgestaltet werden, dass relativ zum Wettbewerb bessere oder zumindest gleiche Produkteigenschaften zu geringeren Kosten entstehen.

tung ihres Innovationsprozesses oftmals auf die Verkürzung der Entwicklungszeiten konzentrieren und dabei die Produkteigenschaften vernachlässigen. Als Folge entstehen Produkte, die dem Unternehmen keinen Wettbewerbsvorteil verschaffen [COOPER96, S. 474]. Beispielhaft seien einige Produkteigenschaften genannt, die zur Projektbewertung herangezogen werden können: Neuheitsgrad, Herstellungskosten, Produktvorteil gegenüber der Konkurrenz, notwendige Veränderungen im Produktionsprozess, technischer Stand, Kundennutzen etc.

Nach Brown und Hauschildt weist die Erfolgsfaktorenforschung gravierende theoretische und methodische Defizite auf [BROWN95, S. 352f.; HAUSCHILDT04, S. 35f.]. Eine allgemeine Aussage lässt sich daher nicht guten Gewissens treffen. Die Einteilung in unterschiedliche Kategorien ist davon jedoch nicht betroffen und die in dieser Arbeit verwendet Bewertungsdimensionen wurden speziell auf den Anwendungsfall abgestimmt.

2.5 Projektreifegradmanagement

Das Ziel der Projektsteuerung (vgl. Kapitel 2.2.1) besteht vor allem darin, die Transparenz des Projektgeschehens sicher zu stellen. Eine wesentliche Fähigkeit von Multiprojektmanagern besteht in der Informationsweitergabe über Fortschritte von Projekten bzw. des Projektportfolios und der Einhaltung von Terminen und Budget.

Die Reifegradbewertung und -gewährleistung gehören zu den schwierigsten Aufgaben [FISCHER00, S. 141] des Projektmanagements. Dies liegt zum einen an der Vielzahl unterschiedlicher Reifegradindikatoren, zum anderen an der Vielzahl von Faktoren, die auf den Reifegrad Einfluss nehmen. Einige Beispiele sind der Wechsel von Verantwortlichkeiten, neue Ziele, geänderte Rahmenbedingungen wie z. B. Gesetze. Wichtig ist jedoch bei Entscheidungen in der Projektsteuerung, den Projektstand und die Handlungsbedarfe klar zu kennen. Dazu muss der Grad der aktuellen Zielerreichung, sowie eine Prognose zur fristgerechten Termineinhaltung und eine Risikoanalyse, vorliegen. Dies ist vor allem in der frühen Phase der Produktentwicklung entscheidend, da diese Phase von Unsicherheit und Zielanpassungen geprägt ist (vgl. Kapitel 2.5.4).

Der Begriff „Reife“ ist aus technologischer Sicht in der Literatur nicht eindeutig definiert. Daher werden im Folgenden die Begriffe Projektreife und Projektreifegradmanagement (PRGM), wie sie in dieser Arbeit zu verstehen sind, erläutert und abgegrenzt. Im Anschluss wird auf die Besonderheiten des Projektreifegradmanagements der frühen Phase eingegangen.

2.5.1 Definition des Begriffs Projektreifegrad

Der Projektfortschritt ist die Maßangabe über den Stand des Projektes hinsichtlich der Zielerreichung zu einem bestimmten Zeitpunkt im Vergleich zu den geplanten Zielen [MOTZEL01, S. 690]. Um den Projektfortschritt feststellen zu können ist die integrierte Betrachtung von Zeit, Kosten und Ergebnissen nötig [SCHRECKENEDER05, S. 150]. Der Fertigstellungsgrad bzw. Fortschrittsgrad nach DIN66901 ist das „Verhältnis der zu einem Stichtag erbrachten Leistung zur Gesamtleistung eines Vorgangs oder eines Projektes“. Der Fortschrittsgrad ist die „Maßangabe in Prozent für die Zielerreichung in zu einem bestimmten Zeitpunkt“ [DIN07, S. 131].

Der Reifegrad hängt von dem Erreichen definierter Projektziele, d. h. einem vorher festgelegten Endzustand ab [BÄUERLE97, S. 9; WIßLER06]. Von dieser Definition ausgehend ist es der Anspruch einer Reifestufe, Transparenz über den Projektverlauf zu schaffen [PFEIFER96, S. 565].

Die gesamte Komplexität eines Projektes wird durch die Projektreifegradindikatoren beschrieben. Ein Indikator ist ein messbarer Ersatzsachverhalt, der im Hinblick auf ein ausgewähltes Phänomen (Indicandum) Aussagekraft besitzt [BARKMANN00]. Bei einem Reifegradindikator handelt es sich um ein Kriterium der Reifebewertung, das sich auf die intransparente Größe *Projektreife* bezieht und das Erreichen bestimmter Zustände anzeigt. Synonym zu Reifegradindikator wird daher auch Reifekriterium verwendet.

Weinzierl empfiehlt eine Strukturierung der Projektreife in die drei Hauptsäulen Produktreife, Prozessreife und Betriebsmittelreife [WEINZIERL06, S. 20], konzentriert sich jedoch in seiner Arbeit hauptsächlich auf die Produktreife. „Der Produktreifegrad zeigt den Grad der Erfüllung der Forderungen an das Produkt auf“ [WEINZIERL06, S. 21; PFEIFER96, S. 565]. Dies ermöglicht eine genaue Aussage

zur technischen Reife und somit zur Darstellung der funktionalen Anforderungen zu jedem beliebigen Zeitpunkt im Produktentwicklungsprozess [RISSE03, S. 282].

Der Begriff „Produkt“ lässt sich auch aus Sicht des Qualitätsmanagements (DIN EN ISO 8402) definieren. Es wird als „Ergebnis von Tätigkeiten und Prozessen“ gesehen. Aus Projektsicht ist das Produkt die im Lastenheft beschriebene, zu erbringende Leistung des Projekts. Aus Sicht des Unternehmens ist ein Produkt die kleinste fakturierbare Einheit, die reproduzierbar Umsatz generiert [DIN EN ISO 8402]. Entwicklungsprojekte entwerfen neue Produkte oder verbessern bestehende; sie sichern die Urheberrechte und beurteilen die Ertragschancen.

Der in dieser Arbeit verwendete Begriff *Projektreife* beinhaltet zusätzlich zu den produktbezogenen Reifegradindikatoren auch solche, die Projektmanagementaufgaben, wie richtige Terminierung, Abstimmung mit Prozesspartnern, Gremiengänge, rechtliche Absicherung, Kommunikation usw., beeinflussen (vgl. Kapitel 2.4.3). Vor allem in Großunternehmen hängt der Erfolg eines Projekts maßgeblich von der Einhaltung aller internen Prozessvorgaben ab (z. B. Gremiengänge, Freigaben, internes Marketing).

Desweiteren sind die Anforderungen an die Projekte in der frühen Phase nicht stabil und bedingen somit durch die hohen Entwicklungsrisiken eine rollierende Planung der Ziele, um synchron mit anderen Prozessen und den anlaufenden Fahrzeugprojekten zu sein. Ein hohe *Projektreife* strebt also nach einem fehlerfreien, qualitativ hochwertigen Produkt, entwickelt nach echten Kundenwünschen, die zu Kosten produziert werden können, die einen positiven Deckungsbeitrag erlauben. Ferner muss das Projekt allen internen Anforderungen genügen, ist transparent zu kommunizieren und mit dem PEP zu synchronisieren.

2.5.2 Betrachtungsweisen der Projektreife

Weinzierl unterscheidet bei seiner Reifebetrachtung zwischen Zustandsvariable und Prozessvariable [WEINZIERL06, S. 22–23]. Diese Unterscheidung scheint sinnvoll, da beide Betrachtungsweisen ihre spezifischen Vor- bzw. Nachteile aufweisen.

Bei der Reife als Zustandsvariable, ist der Reifegrad an die Erreichung vorher festgelegter Projektziele gekoppelt und somit an einen festgelegten Endzustand [BÄUERLE97, S. 9; WIßLER06]. Die Soll-Reife ist erreicht, wenn der zuvor festgelegte Endzustand erreicht ist, wobei sich dieser über die Phasen und Meilensteine verändert. Der Verlauf der Projektreife ist in diesem Fall nicht mit dem Projektfortschritt identisch und folgt diesem auch nicht explizit [WEINZIERL06, S. 22]. Verwendet man den Begriff der Reife als Prozessgröße, so ist darunter die sukzessive Annäherung an die vorab definierten Projektziele zu verstehen, kann also folglich auch als fortschreitender Projektverlauf verstanden werden [WIßLER06; WEINZIERL06, S. 22].

Die unterschiedlichen Betrachtungsweisen führen zu zwei Arten der Darstellung (siehe Bild 2.8).

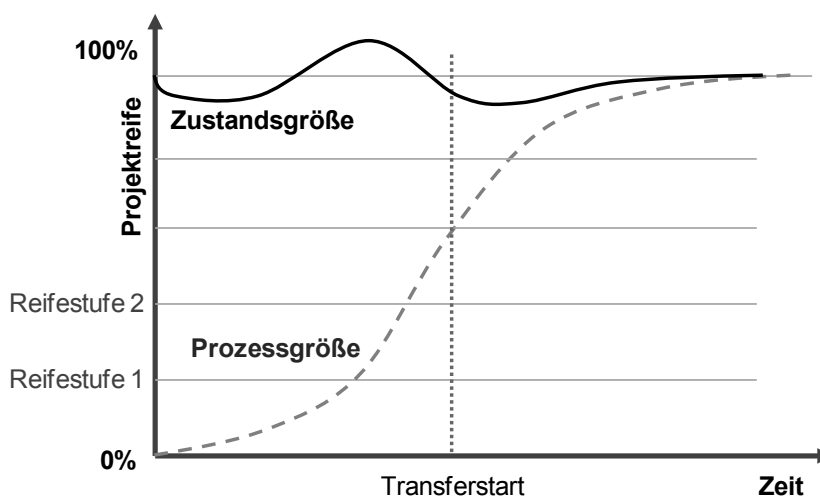


Bild 2.8: Reife als Prozess- und Zustandsvariable

[nach WEINZIERL06, S. 22]

Bei der Festlegung als Prozessgröße nimmt der Reifegrad einen Verlauf an, der dem Projektfortschritt entspricht und somit von 0 % zum Start des Projektes beginnend mit unterschiedlichen progressiven und degressiven Steigungen verläuft und sich schließlich asymptotisch der Reife von 100 % annähert [WEINZIERL06, S. 22]. Die Inhalte bzw. die Messkriterien bleiben über die Projektlaufzeit gleich, der Erfüllungsgrad der Messkriterien steigt stetig an, so dass sich der in Bild 2.8 skizzierte Kurvenverlauf ergibt. Die Projektreife kann sich

jedoch auch verringern. Dies ist z. B. der Fall wenn durch eine Konzeptänderung Aufgaben wiederholt werden müssen.

Im Gegensatz dazu verläuft die Soll-Reife im Fall der Zustandsgrößencharakterisierung über den gesamten Projektzeitraum entlang einer horizontalen 100 % Linie. Die Inhalte und Messkriterien für die Projektreife ändern sich hierbei über den Projektverlauf allerdings ständig und werden mit fortschreitender Projektlaufzeit stetig detaillierter, so dass der aktuelle Stand des Projektes wiedergegeben werden kann. Die Berichterstattung im Projekt erfolgt in diesem Fall zu jeder Zeit gegen eine Soll-Reife von 100 % zum Berichtszeitpunkt.

Im Folgenden wird die Reife als Prozessgröße definiert, die gemessen, verfolgt und als Steuerungsgröße genutzt wird. Im Gegensatz zu der oben skizzierten Reifemessung, bei der ein einziges Set an Reifekriterien die Projektreife bestimmte, ist die Projektreife hier in einzelne Reifestufen unterteilt. Eine Reifestufe ist die Quantisierung der Prozessgröße Reifegrad. Bei der Quantisierung wird der Messbereich des Reifegrads in eine endliche Zahl aneinander angrenzender Teilbereiche (Intervalle) aufgeteilt. In dieser Arbeit sind es sechs Reifestufen, die den Entwicklungsprozess von der Idee bis zur Übergabe an die Serienentwicklung qualifizieren (vgl. Kapitel 4.3.3). Die Reifekriterien variieren zwischen den Reifestufen. Sie werden mit steigendem Reifegrad detaillierter, hängen jedoch sinngemäß mit Reifekriterien der niedrigeren Reifestufen zusammen. Sie bauen sozusagen aufeinander auf.

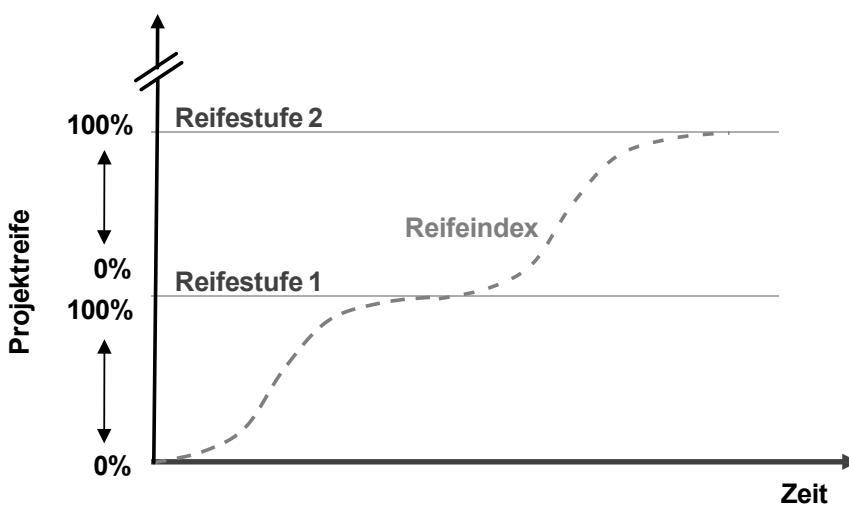


Bild 2.9: Der Reifeindex als Prozessvariable

Der Reifegrad wird in jeder Reifestufe von 0 % - 100 % gemessen – dem sog. Reifeindex (siehe Bild 2.9). Es gibt somit zwei unterschiedliche Detaillierungsgrade bei der Projektreifemessung. Einmal die Reifestufe an sich, die eine grobe Einordnung der Projektreife erlaubt. Für eine detaillierte Analyse kann die prozentuale Erfüllung einer Reifestufe herangezogen werden. Der Reifegrad kann über verschiedene Indikatoren unterschiedlich sein; so können z. B. die technischen Anforderungen einer anderen Reifestufe entsprechen als die marktrelevanten Einflussgrößen. Somit entsteht ein Projektreifeprofil. Die zweistufige Detaillierung wurde gewählt, um unterschiedliche Steuerungsintensitäten abbilden zu können. Kleine Projekte werden nur mittels der groben Reifestufen überwacht und teure, komplexe Projekte mittels der detaillierten Reifeindikatoren (vgl. Kapitel 2.3.3). Die sechs Reifestufen werden zusätzlich für das Synchronmanagement⁶, z. B. bei anlaufenden Fahrzeugprojekten, genutzt.

2.5.3 Ziele des Projektreifemanagements

Fasst man den Managementbegriff als „aufeinander abgestimmte Tätigkeiten zur Lenkung und Steuerung einer Organisation“ [DIN EN ISO 9000] auf, so beinhaltet das Reifegradmanagement nicht nur alle Tätigkeiten zum projektübergreifenden Erfassen der Reife, sondern auch die Vorgabe klarer Reifeziele und Aktivitäten der Projektsteuerung mit den aus der Projektüberwachung gewonnenen Informationen über Projektreife, Projektrisiko und Projektverlauf. Man kann nur das kontrollieren, was vorab geplant bzw. als „Soll“ festgelegt wurde. Speziell unterstützt das Reifegradmanagement die Projektsteuerung bei der -planung, bei der -überwachung und bei der unternehmensweiten Verteilung von Informationen [FIEDLER03, S. 11] mit dem Ziel, die Projekte erfolgreich abzuschließen.

Ein gutes Bild zeichnet Trinkl: „Wohl kaum jemand würde im eigenen Garten ernsthaft auf die Idee kommen einen gesamten Baum abzuernten, nur weil dort EIN vermeintlich reifer Apfel glänzt. Im Gegenteil wird der Gartenbesitzer jede einzelne Frucht anhand etablierter Kriterien wie z. B. Farbe, Festigkeit usw. be-

⁶ Synchronisierung von unterschiedlichen Entwicklungsprozessen (in der Regel durch Prozesszielbeschreibungen und Meilensteine)

urteilen und auf seine individuelle Reife hin überprüfen, bevor er ihn pflückt.“
[TRINKL08]

Die managementgerechte Aufbereitung der Projektreife ist an das Fortschrittsberichtswesen, einer von 44 Projektmanagementprozessen im PMBOK(R) Guide 2004 [PMI04], angelehnt. Er gehört zur Überwachungs- und Steuerungsprozessgruppe und zum Wissensgebiet „Kommunikationsmanagement“. Das Fortschrittsberichtswesen ist die informationelle Schnittstelle zwischen den Ausführungsprozessen und den Steuerungsprozessen: Es erhebt Ist-Daten, stellt Plandaten zusammen, vergleicht beide miteinander und erstellt daraus Berichte über den Projektstatus und die Projektleistung. Auch die Prognose des weiteren Projektverlaufs gehört zum Fortschrittsberichtswesen.

Problematisch ist die Ermittlung der Ist-Daten. Das reine Abfragen der subjektiven Reife bzw. des prozentualen Fertigstellungsgrades führt zu unzureichenden Ergebnissen [DAVIS05, S. 122]. Aufgrund sich rasch einstellender Anfangserfolge überschätzen Projektleiter meist ihre bereits erbrachte Leistung. Gleichzeitig neigen sie dazu, den Aufwand für die noch zu leistende Arbeit zu unterschätzen. Zudem werden in der Zukunft lauende Schwierigkeiten im Detail noch nicht erkannt oder verharmlost. In der Folge kommt es zu einer psychologisch bedingten Fehleinschätzung des technischen Fertigstellungsgrades, die auch als „90 %-Syndrom“ oder „Fast-fertig-Falle“ bezeichnet wird [KUSTER06, S. 150].

Die wesentlichen Ziele der Reifegradbewertung können nach Fischer [FISCHER00, S. 141] wie folgt zusammengefasst werden:

- Transparenz des Entwicklungsstandes
- Frühzeitiges Erkennen von Zielabweichungen und Risiken
- Ermitteln von Trendverlauf und Prognosewert zum Projektende
- Verfügbarkeit von Basisdaten für operative und strategische Entscheidungen (z. B. erhöhter Personaleinsatz, Projektpriorisierung)

2.5.4 Besonderheiten des Reifegradmanagements der frühen Phase

Eine Studie von Koen et al. bestätigt, dass die frühe Phase für eine große Anzahl an Neuprodukten, die jedes Jahr in den Verkehr gebracht werden, eine Schlüsselrolle im Produktentwicklungsprozess spielt [HERSTATT01]. Eine groß angelegte empirische Studie zeigte: „Die größten Unterschiede zwischen Gewinnern und Verlierern war die Qualität der Vorentwicklungsaktivitäten“ [COOPER94]. Folglich steht eine hohe Wahrscheinlichkeit des Scheiterns im direkten Zusammenhang mit Mängeln in der frühen Phase der Produktentwicklung.

Schon in der frühen Phase werden Qualität, Kosten und Termine weitgehend festgelegt. Der Aufwand, Projektergebnisse zu optimieren ist niedrig, demgegenüber ist der Einfluss auf den gesamten Entwicklungsprozess überproportional hoch. Dieser Vorteil wird jedoch durch die geringe Informationstiefe und -qualität im Vergleich zu späteren Entwicklungsphasen abgeschwächt. Ziel ist es daher, die Komplexität der arbeitsteiligen und interaktiven Prozesse während der frühen Phase der Entwicklung von innovativen Lösungen zu bewältigen, sowie den Informationsfluss zwischen allen Projektbeteiligten und den Projektsteuerstellen zu optimieren.

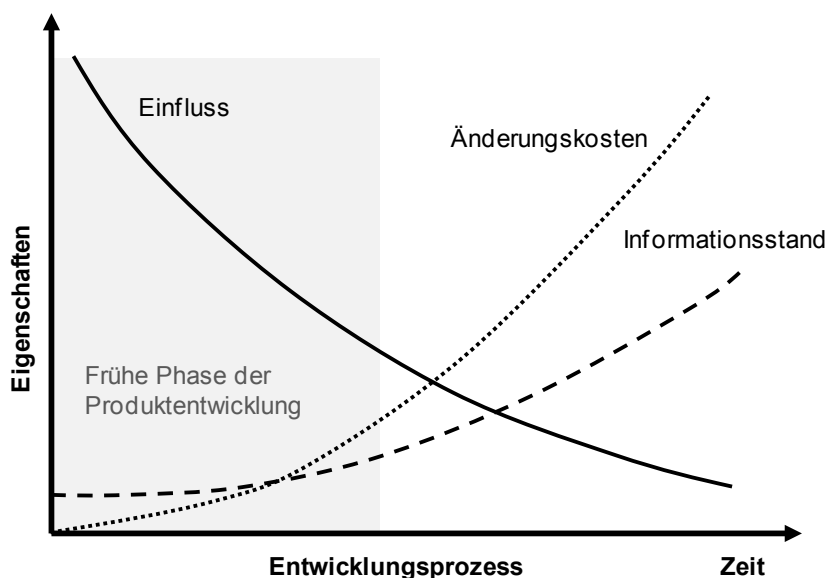


Bild 2.10: Charakteristika der frühen Phase [HERSTATT01]

Ein Schwerpunkt der Projektsteuerung in der frühen Phase ist daher die Optimierung des Informationstransfers aus ehemaligen Projekten, hin zu den anstehenden Projekten (vgl. Kapitel 2.5.3). Da die Ideengenerierung und -konzeption typische Aufgaben der frühen Phase sind, muss genügend Raum für Kreativität vorhanden sein. Dennoch kann durch eine Systematisierung der Vorentwicklungsaktivitäten eine Effizienzsteigerung erreicht werden.

Um der Dynamik der frühen Entwicklungsphase Rechnung zu tragen, werden innovative Produktideen in der Automobilindustrie häufig außerhalb des starren Regel-Produktentwicklungsprozesses entwickelt (vgl. Bild 2.5). Es entstehen somit parallele Entwicklungsprozesse für innovative Produktideen und Fahrzeugprojekte. Dabei ist oft eine mangelnde Synchronisation zwischen diesen Entwicklungsprozessen und den Prozesspartnern untereinander zu erkennen. Das Schlagwort heißt Polytemporalität. Gemeint sind die notwendigen unterschiedlichen Entwicklungszeiten der an einer Innovation beteiligten Partner. Des Weiteren werden in der Vorentwicklungsphase die Integrationsaspekte in das Gesamtfahrzeug unter Serienrahmenbedingungen meist unzureichend berücksichtigt. Folglich können Wechselwirkungen in der Multiprojektlandschaft erst spät aufgedeckt werden.

Mit dem Projektreifegradmanagement der frühen Phase wird ein integrativer Ansatz für die Kontrolle der Vorentwicklungsphase von technologie-basierten Branchen vorgestellt. Ziel des PRGM der frühen Phase ist es, einen Überblick über die Reife der Innovationspipeline zu liefern und auf Multiprojektebene die Zuweisung von Ressourcen auf die einzelnen Projekte zu optimieren. Für das Projektcontrolling dient die Reifeinformation zur Synchronisierung mit den startenden Fahrzeugprojekten, als Rahmen für organisatorisches Lernen, zur Verbesserung der Produktentwicklung, als Leitfaden für Projektziele und Meilensteine und zur Erhöhung der Integrationschancen. Diese Vorteile sollen zu einer Steigerung der Transferquote sowie zu einer effizienteren Entwicklung beitragen.

2.6 Widerstand gegenüber Innovationen

Auch die modernste Unternehmung hat einen Beharrungswiderstand gegen Veränderungen [SCHUMPETER12, S. 108f.]. Innovationsmanagement ist der ständige

Kampf mit diesen Widerständen [HAUSCHILDT04, S. 188]. Somit kann als unmittelbar erlebbares Ziel der Abbau von Widerständen gegen Innovationen herangezogen werden. Diese Widerstände können so vielfältig sein, dass sich kein „Königsweg“ allgemeingültig formulieren lässt.

In einer Studie zum Widerstand gegen Innovationen in 151 Unternehmen fand Hauschildt [HAUSCHILDT99, S. 1ff.] zahlreiche Argumente, die gegen Innovationen vorgebracht werden. Die Argumente können in vier Gruppen eingeteilt werden: technologische Argumente, absatzwirtschaftliche Argumente, finanz- und erfolgswirtschaftliche Argumente und ökologische Argumente. Laut einer Untersuchung sind 27 % der Argumente technologische, 29 % absatzwirtschaftliche und 22 % ökonomische Gründe [HAUSCHILDT99, S. 8].

Technologische Argumente, wie z. B. „Die Innovation leistet nicht, was sie behauptet“ oder „Die Innovation ist noch nicht reif genug“, absatzwirtschaftliche Gründe, wie z. B. „Es gibt keine Nachfrage bzw. keinen Nutzen“ oder das Argument „Die Innovation ist nicht finanzierbar“, werden mittels der Potenzialanalyse bzw. des Reifegradmanagements einheitlich bewertet und können relativ zueinander verglichen und diskutiert werden. Die Bewertungen sind je nach Entwicklungsphase eine kurze bereichsübergreifende Analyse der Explorations- und Innovationsprojekte oder in fortgeschrittenen Entwicklungsphasen eine detaillierte Projektbewertung mit Business Plan.

Ökologische Aspekte wurden nur sehr selten vorgetragen. Dies dürfte sich jedoch aktuell stark geändert haben. Die CO₂ Diskussion und das damit verbundenen Bestreben nach immer effizienteren Antriebstechniken, Leichtbau und Verbesserung der Aerodynamik treiben die Automobilkonzerne zu immer höheren Investitionen in Innovationen im ökologischen Sektor. Eine Innovation, die ökologisch negative Folgen hat, ist somit kontraproduktiv und durch hohen Widerstand geprägt.

Für ein erfolgreiches Innovationsprojekt müssen auch Wissens- und Willensbarrieren der Mitarbeiter überwunden werden. Barrieren sind Hindernisse, die mit mehr oder weniger Aufwand oder gar nicht überwunden werden können. Die Wissens- und Willensbarrieren gegen Innovationen gilt es zu überwinden.

Die Barriere des „Nicht-Wissens“, die auch als „Not invented here“ Syndrom bezeichnet wird, beruht auf der Erkenntnis, dass das betroffene Individuum tatsächlich oder vermeintlich nicht in der Lage ist, die intellektuellen Anforderungen zu bewältigen [HAUSCHILDT04, S. 172ff.].

Die Barriere des „Nicht-Wollens“ kann mannigfaltige Gründe (persönliche, machtpolitische, weltanschauliche etc.) haben, ist jedoch für die weiteren Ausführungen nicht relevant. Dennoch muss ein professioneller Innovationsmanager diese Barrieren kennen und ernst nehmen.

Die im Kapitel 4 vorgestellten Methoden zur Potenzialanalyse und zum Reifegradmanagement tragen dazu bei, systematisch Argumente gegen die Widerstandsparteien zu liefern und somit einen entscheidenden Erfolgsbeitrag zur Durchsetzung der Innovation zu liefern.

In diesem Zusammenhang muss auch die positive Wirkung von Opposition genannt werden. Opposition ist ein höchst wirkungsvolles Element demokratischer Willensbildung und hat in der betrieblichen Praxis eine bedeutsame Funktion [HAUSCHILDT04, S. 165]. Sie soll Utopien und Hirngespinnste als solche entlarven, eine mögliche Innovationshektik dämpfen und ausufernde Innovationsprojekte auf eine machbare Größenordnung zurück schneiden. Sie soll vermeiden, dass an wenig Erfolg versprechenden Lieblingsprojekten zu lange festgehalten wird. Eine offene Opposition, die nicht in Winkelzügen agiert, ist für einen exzellenten Innovationsprozess folglich unbedingt erforderlich.

Bei der Entscheidungsfindung ist mit zwei unterschiedlichen Haltungen zu rechnen. Einerseits der Unterstützung derjenigen Projekte, die im Auge des Betrachters den eigenen Zielen bzw. den Unternehmenszielen dienen. Andererseits ist gegen die Projekte, die diesen Zielen nicht dienlich sind, mit Widerständen zu rechnen. Im Sinne einer neutralen und zentralen Entscheidungsvorbereitung müssen sachliche, nachvollziehbare Argumente gegen die Widerstände erzeugt werden. Das Innovationsmanagement muss Ängste, Zwangsvorstellungen, Ignoranz, Desinteresse, Verantwortungsscheu ebenso überwinden, wie gut begründete, technische Abwehrhaltungen, Argumente der betrieblichen Investitionspolitik, Begründungen aus der Welt der Kostenrechnung, ökonomische Einwände, Anforderungen der finanziellen Führung etc. [HAUSCHILDT04, S. 188].

Das Phänomen des „Group Thinks“, des Gruppendenkens, ist zwar keine direkte Form von Widerstand, kann aber Entscheidungen in der Gruppe wesentlich beeinflussen, ja sogar unsinnige Entscheidungen provozieren. Nach Janis ist Gruppendenken ein Denkmodus, den Personen verwenden, wenn das Streben nach Einmütigkeit in einer kohäsiven Gruppe derart dominant wird, dass es dahin tendiert, die realistische Abschätzung von Handlungsalternativen außer Kraft zu setzen [JANIS72]. Daraus können Situationen entstehen, bei der die Gruppe Handlungen oder Kompromissen zustimmt, die jedes einzelne Gruppenmitglied unter normalen Umständen ablehnen würde. Der Korruptionsskandal im Enron-Konzern ist ein prominentes Beispiel für Gruppendenken in der Führungsetage. Gruppendenken kann z. B. durch einen „Advocatus Diaboli“ und kanalisierten, konstruktiven Diskurs vermieden werden. Dabei kann wieder die positive Wirkung der Opposition aufgegriffen werden, solange die Diskussionen offen und nicht polarisierend „politisch“ motiviert ausgetragen werden.

2.7 Kombiniertes Projektportfolio- und Reifegradmanagement

„Eine Entscheidung ist letztlich ein Auswahlprozess zum Zwecke des Findens der besten Alternativen bzw. des besten Wegs aus mehreren möglichen zum Erreichen der gesetzten Ziele“ [KRAMER87, S. 58]. Um die gesteckten Ziele durch die bestmögliche Auswahl der Projekte und die effiziente Steuerung der selektierten innovativen Ideen zu erreichen, wird das „Three-Part Decision Process“ – Modell des Portfoliomanagements von Cooper et al. als Basis genutzt. Demnach besteht ein erfolgreiches Portfoliomanagement aus drei Hauptbestandteilen [nach COOPER01, S. 269ff.]:

- Einer Innovations- bzw. Produktstrategie
- Einem Entwicklungsprozess für Neuprodukte, bestehend aus einer Serie von Quality-Gates und Entscheidungspunkten
- Einer Portfolio Bewertung

Zur Veranschaulichung dieses Prozesses soll Bild 2.11 dienen.

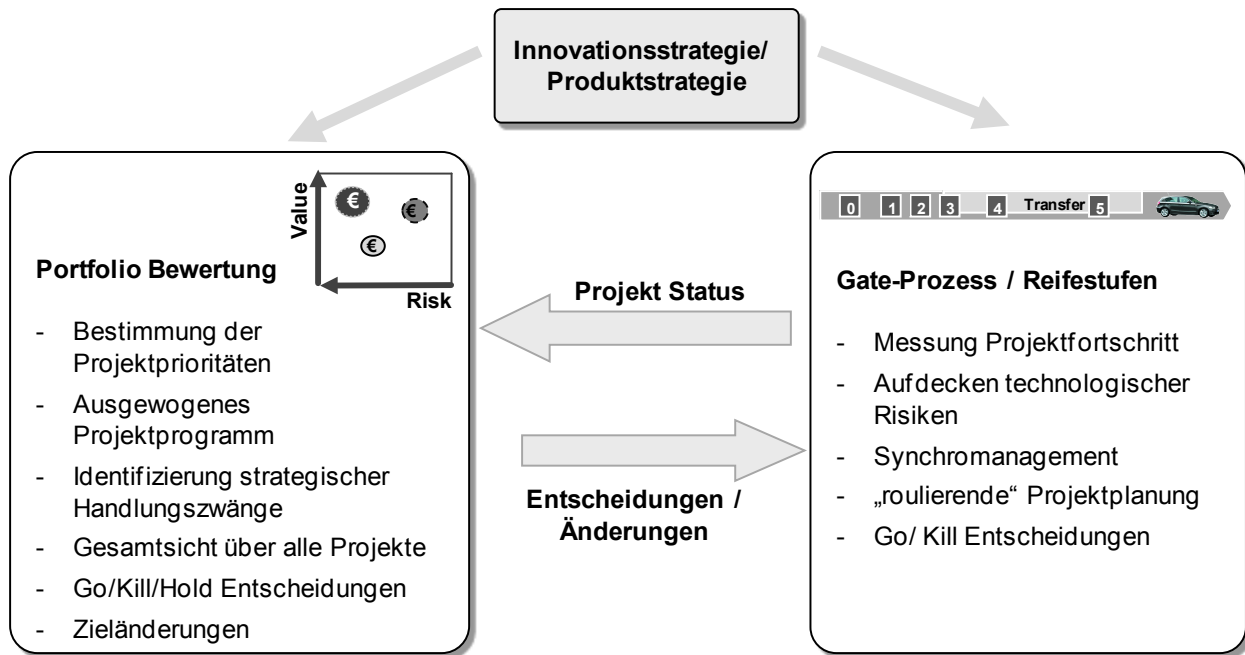


Bild 2.11: Three-Part Decision Process in Portfoliomanagement

[nach COOPER01, S. 270]

Das Zielsystem des Portfoliomanagement-Prozesses wird durch die Strategie festgelegt, [COOPER01, S. 270] die, wie in Kapitel 2.3.1 beschrieben, durch den strategischen Orientierungsrahmen umgesetzt wird. Auf Basis des Orientierungsrahmens werden Projekte vorgeschlagen, die strategiekonform sind oder aufgrund von anderen Kriterien interessant für das Unternehmen sein könnten. Beispielsweise Muss-Innovationen, die aus verschiedenen Gründen, etwa wegen gesetzlicher Rahmenbedingungen, zwingend erforderlich sind. Diese Projekte genießen, wie auch jene mit besonderer Dringlichkeit, höchste Priorität. Nachdem alle Projektvorschläge aus den Fachabteilungen gesammelt und als Innovationssteckbrief erfasst wurden, werden diese im Portfolio bewertet und priorisiert. Zu diesem Zweck wurde eine effiziente Projektbewertungsmethode (2x2 Methode) für Innovationsprojekte entwickelt (siehe Kapitel 4.2.1). Für die finanzierten Projekte werden anschließend die Reifekriterien für den Reifestufen-Prozess festgelegt, die unterjährig überwacht werden. Das Reifestufenmodell, als modifizierte und für die frühe Phase optimierte Version des Stage-Gate-Prozesses [COOPER02, S. 22], wird in Kapitel 4.3 vorgestellt. Im dritten Schritt, dem Portfolio Review, werden neue und bestehende Projekte in regelmäßigen Abständen hinsichtlich ihres Potenzials bzw. Risikos und des Fortschritts der Projektreife geprüft. Die Reviews werden von den Projektverantwortlichen der

Innovationssteuerung durchgeführt. Am Ende der Reviews werden jeweils Go-/Kill-Entscheidungen für die einzelnen Projekte getroffen [COOPER01, S. 270ff.]. Die gesammelten Erfahrungen in der Praxis haben gezeigt, dass bei laufenden Projekten meist nur die Ziele und das Budget angepasst werden. Die Variante des Projektabbruchs wird selten gewählt.

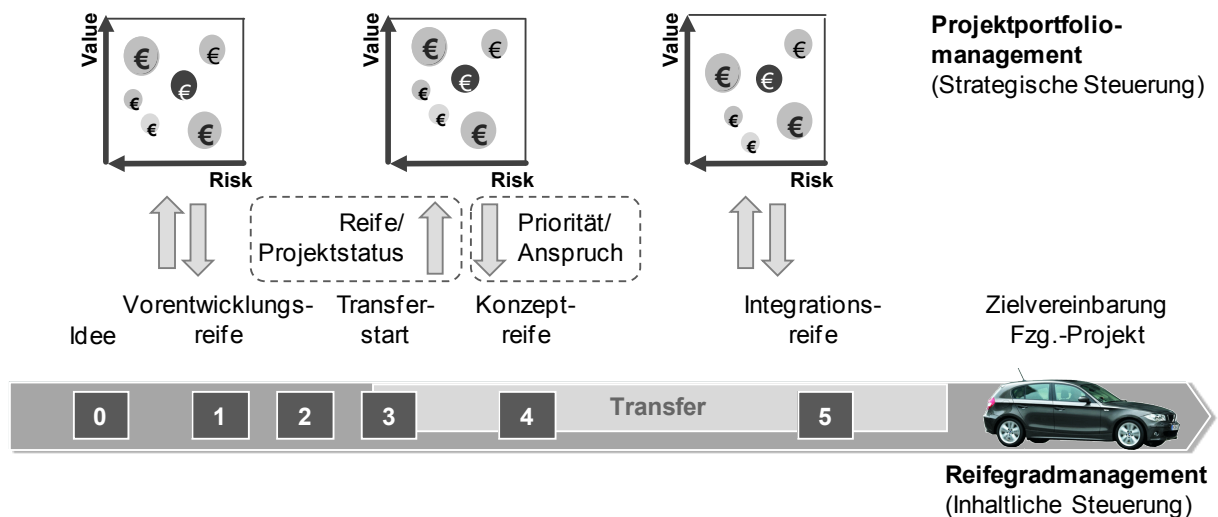


Bild 2.12: Zusammenspiel Portfolio- und Reifegradmanagement

Das Zusammenspiel der beiden Methoden, Potenzial-Risiko-Analyse und Reifegradmanagement, unterstützt die Konzentration auf die erfolgversprechendsten Projekte und führt zu einem effizienten Entwicklungs- und Entscheidungsprozess. Bild 2.12 verdeutlicht den prozessualen Zusammenhang.

Die Potenzial-Risiko-Analyse ist die Abschätzung des unter gegebenen Rahmenbedingungen erbrachten Erfolgsbeitrags eines Projektes zu den Unternehmenszielen in Relation zu dessen Risiken. Sie unterstützt also die Selektion und Planung eines effektiven Innovationsprogramms. Das Reifegradmanagement unterstützt hauptsächlich die Umsetzungssteuerung und maximiert durch eine phasengerechte Entwicklung die Effizienz. Damit ist gemeint, dass möglichst nur die entscheidungsrelevanten Informationen zu den Entscheidungszeitpunkten mit der nötigen Belastbarkeit erarbeitet, jedoch keine Arbeiten vorzeitig erledigt werden, die erst in späteren Phasen nötig gewesen wären. Somit werden bei Projektstopp Ressourcen nicht unnötig verschwendet. Das Reifegradmanagement liefert dabei eine generische Einteilung, wann und in welcher Qualität Projektergebnisse im Entwicklungsprozess benötigt werden.

Das Projektportfolio- und Reifegradmanagement koordiniert den Übergang vom informalen, kreativen Entwickeln zum anforderungsgetriebenen Entwickeln der Serie. Schmidt-Tiedemann bezeichnet diese zwei Phasen als divergent bzw. konvergent [SCHMIDT-TIEDEMANN82, S. 19]. Es gilt dabei, zum richtigen Zeitpunkt von divergent auf konvergent umzusteigen. Konzentriert man sich zu spät auf die am meisten erfolgversprechendsten Projekte, vergeudet man wertvolle Ressourcen; engt man sich zu früh ein, kann es passieren, dass erfolgreiche Projekte zu früh aufgegeben werden. Die Informationen Projektpotenzial und -risiko, Projektreife (Projektverlauf) und das bereits ausgegebene bzw. das zukünftig benötigte Projektbudget liefern die Basis, um wirtschaftlich sinnvolle Entscheidungen zu treffen.

Zur leichteren Orientierung für die weiteren Ausführungen zeigt Bild 2.13 eine Methodenübersicht und deren Zusammenhang. In dieser Arbeit werden zwei neue Projektbewertungsmethoden vorgestellt: Eine Methode zur Ermittlung des Projektpotenzials und –risikos (2x2-Methode), und eine weitere Methode zur Bestimmung des Projektreifegrades mittels Reifegradindikatoren. Die Ergebnisse dieser beiden Bewertungen werden im Rahmen des Projektportfolio- und Reifegradmanagements genutzt.

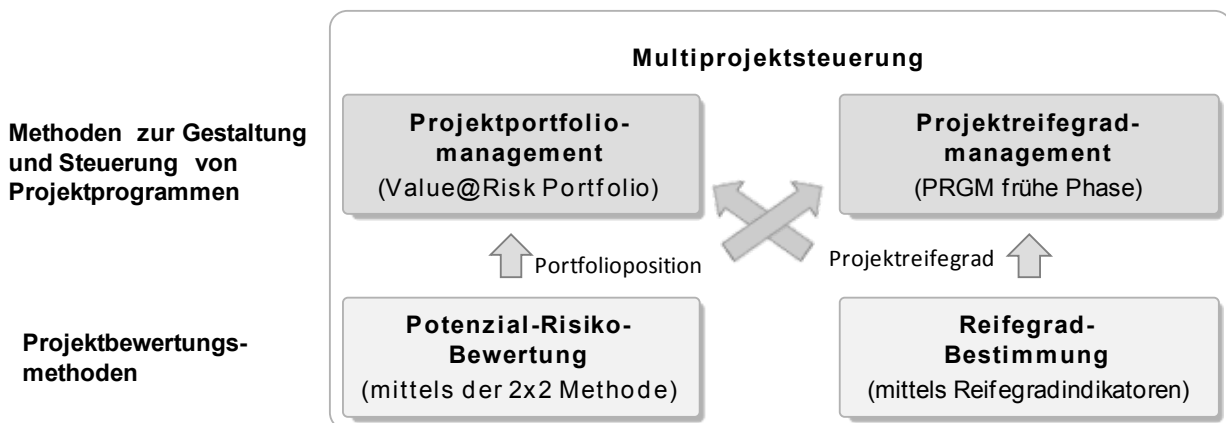


Bild 2.13: Methodenübersicht und Zusammenhang

Die zusätzliche Information „Projektreife“ verbessert im Projektportfoliomanagement (Value@Risk-Portfolio) die Ausgestaltung von Projekt-Produktlinie-Schnittstellen, das Setzen von Prioritäten und Projektbearbeitungsreihenfolgen sowie die Abstimmung der Projekte aufeinander zur Erreichung übergeordneter Ziele (vgl. Kapitel 2.2.3). Das Ziel des PRGM der frühen Phase ist es, einen

Überblick über die Reife der Innovationspipeline zu liefern und auf Multiprojekt-ebene die Zuweisung von Ressourcen auf die einzelnen Projekte zu optimieren. Für das Projektcontrolling dient die Reifeinformation zur Synchronisierung mit den anstehenden Fahrzeugprojekten (vgl. Kapitel 2.5.4). Abgeleitet von den Positionen im Value@Risk-Portfolio wird ein projektspezifisches Projektreifegradmanagement aufgesetzt, das den Steuerungsansprüchen von unterschiedlich komplexen Innovationsprojekten genügt.

3 Stand der Forschung und Technik

3.1 Stand der Forschung zur Bewertung von Innovationsprojekten

Bei der Bewertung von Innovationsprojekten sind hauptsächlich zwei Fragestellungen maßgebend:

- Sind es die richtigen Bewertungskriterien, an denen die Innovationsprojekte gemessen werden?
- Welches ist die richtige Bewertungsmethode bzw. der richtige Bewertungsprozess, um das vorliegende Entscheidungsproblem optimal zu lösen?

In Kapitel 2.4.3 wurde eine Klassifizierung der Erfolgsfaktoren vorgenommen und die Arten von Erfolgsfaktoren diskutiert. Da die Erfolgsfaktorenforschung ein eigenständiges Forschungsgebiet darstellt, wird auf eine weiterführende Diskussion hier verzichtet. Stattdessen wird in Kapitel 4.2 auf die für das vorliegende Entscheidungsproblem relevanten Kriterien praxisnah eingegangen. Im Folgenden wird erst das Bewertungsproblem aus wissenschaftlicher Sicht klassifiziert und im Anschluss auf die für das Bewertungsproblem relevanten Methoden eingegangen.

3.1.1 Einordnung in die Entscheidungstheorie

Entscheidungstheoretische Untersuchungen lassen sich von den jeweiligen Zielsetzungen her in die beschreibende (deskriptive), die vorschreibende (präskriptive) und die operationalisierbare (normative) Forschung der Entscheidungslogik gliedern, wobei Letztere eine untergeordnete Bedeutung hat [ROHR04, S. 19].

Die in dieser Arbeit angewandte präskriptive Entscheidungstheorie versucht die tatsächlichen Entscheidungsprozesse darzustellen bzw. abzubilden. Sie wird auch als Rationalitätsanalyse bezeichnet und stellt den Versuch dar, eine transparente Entscheidungshilfe über die systematische und logisch fundierte Analyse der bestehenden Informationen zu erreichen [ROHR04, S. 19]. Die präskriptive Entscheidungstheorie berücksichtigt alle Faktoren, die eine Entscheidung beeinflussen. Die Entscheiderpräferenzen werden in einem formal-

mathematischen Modell abgebildet. Es ist dabei egal, welche Erwartungen und Präferenzen der Entscheider bevorzugt – sie sind grundsätzlich subjektiv.

Entscheidungen sollen in der präskriptiven Entscheidungstheorie unter der subjektiven Definition von Realitäten erfolgreicher und nachvollziehbarer werden. Die Nachvollziehbarkeit und Kontrolle wird durch die Transparenz der Entscheidungsgrundlagen möglich. Hierdurch wird auch dem sog. Hindsight-Bias, der Neigung des Menschen, nach einer Entscheidung zu glauben, er sei auch vorher schon so schlau gewesen, entgegengewirkt [EISENFÜHR03, S. 3]. Dies spielt für das spätere Nutzenempfinden der Beteiligten eine große Rolle und fördert die Akzeptanz der Verfahren.

Eine Entscheidung kann nur getroffen bzw. die Entscheidungsfindung vorbereitet werden, wenn es ein Ziel gibt (vgl. Kapitel 2.3.4 Zielbildung im Innovationsprozess), das erreicht werden soll. Im Rahmen von Entscheidungsunterstützungssystemen wird i. d. R. versucht, das Problem auf ein abstraktes Oberziel zu begrenzen (hier: Potenzial und Risiko eines Innovationsprojekts) und in einer Modellstruktur abzubilden, um die Komplexität des Entscheidungsproblems zu reduzieren. Denn der Mensch kann komplexe Entscheidungssituationen nicht vollständig in all ihren Ausprägungen überblicken und verarbeiten: Dies kann wiederum zu irrationalen Entscheidungen führen [ZIMMERMANN91, S. 7].

Das Oberziel wird also in Unterziele unterteilt und von den Entscheidern bewertet. Dieser, als Dekomposition der Entscheidungssituation bezeichnete Schritt, wird als grundlegende Vorgehensweise zur Förderung der Rationalität bei der Entscheidungsunterstützung angesehen. Die Dekomposition dient der Vereinfachung einer Entscheidungssituation [SCHNEEWEIß91, S. 47].

Bild 3.1 zeigt den Verlauf einer Entscheidungsfindung bei einem Mehrzielproblem [nach ROHR04, S. 21 und SCHMID95].

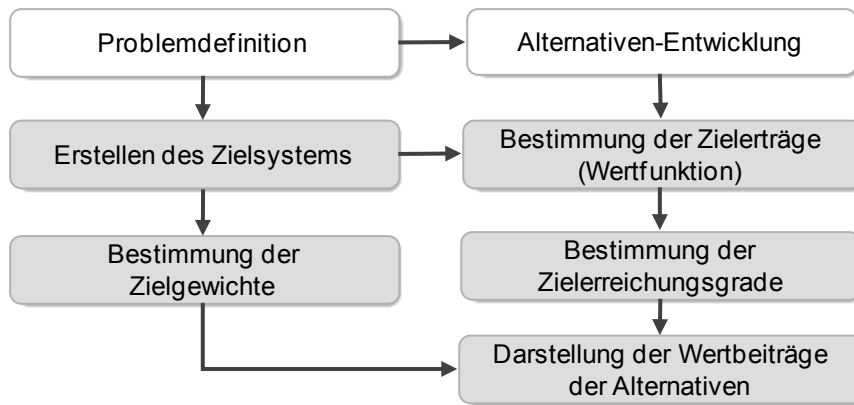


Bild 3.1: Struktur des multiattributiven Entscheidungsproblems

Die Problemdefinition und Generierung von Alternativen wird in dieser Arbeit nicht weiter erörtert. Wie in Kapitel 2.3.1 beschrieben, reichen die Fachabteilungen Ihre Projektvorschläge auf Basis eines strategischen Orientierungsrahmens ein. Diese Projekte müssen untereinander verglichen bzw. vergleichbar gemacht werden.

Es gilt nun die für die Bewertung von Innovationsprojekten geeigneten Methoden zur **Ermittlung der Zielgewichtung** und zur **Bestimmung der Zielerreichungsgrade** zu finden. Des Weiteren muss eine geeignete **Darstellungsform (und Aggregation)** zur Unterstützung der anschließenden Projektauswahl gefunden werden.

3.1.2 Einordnung des Bewertungsproblems und der Methoden aus wissenschaftlicher Sicht.

Bewertungsverfahren können mit Hilfe von Merkmalen in Klassen eingeteilt werden. Die Menge der möglichen Klassifikationsmerkmale ist umfangreich. Für das in dieser Arbeit diskutierte Entscheidungsproblem sind folgende Merkmale von Bedeutung [GERPOTT05, S. 173; ZANGEMEISTER76, S. 37; BAMBERG06, S. 41; ROMMELFANGER02, S. 25f.]:

- Anzahl der Ziele (Dimensionalität)
- Art der Information
- Sicherheit der Information
- Berücksichtigung der Zeit
- Anzahl der Entscheidungsträger

Eine Übersicht der Bewertungsmethoden, klassifiziert nach dem Merkmal Dimensionalität und Art der Information zeigt Bild 3.2.

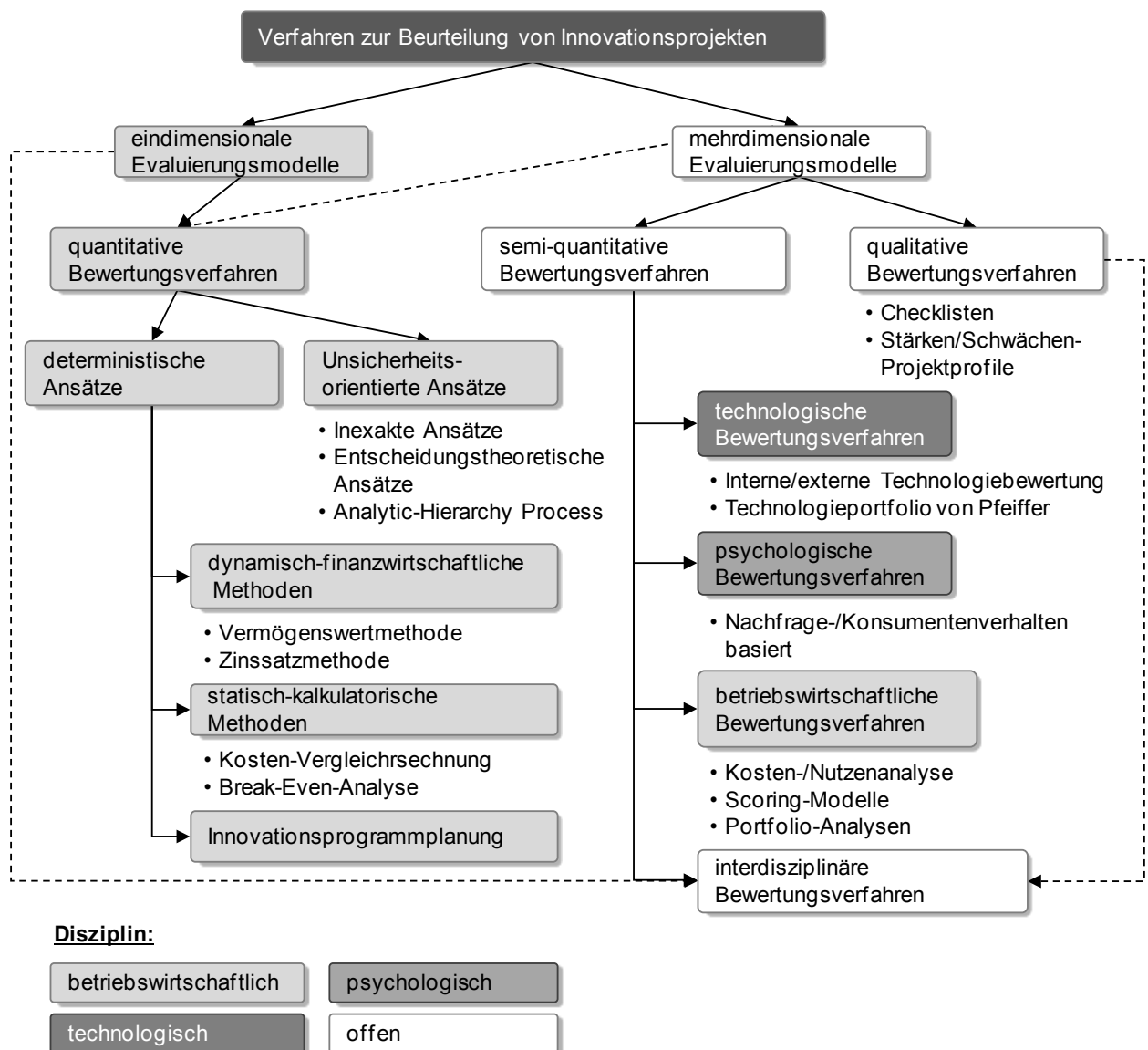


Bild 3.2: Übersicht der Bewertungsverfahren zur Beurteilung von F&E-Projekten [nach SENF07, S. 13]

Im Folgenden werden die oben aufgeführten Charakteristika der Bewertungsmethoden auf ihre Anwendbarkeit für die Bewertung von Innovationsprojekten in der frühen Phase der Produktentwicklung analysiert.

Eine häufig verwendete Einteilung wird nach dem Charakteristikum der **Dimensionalität** des Bewertungsverfahrens vorgenommen [BROSE82, S. 213]. Man unterscheidet zwischen der Betrachtung *eines Zieles* und der Betrachtung *mehrerer Ziele*. In der Literatur werden die Ausprägungen auch häufig als eindimen-

sional und mehrdimensional bezeichnet. Eine Bewertung auf Basis eines eindimensionalen Zielsystems bedeutet, dass die „zielrelevanten Konsequenzen der Bewertungsobjekte (Projekte) vollständig vom Erfüllungsgrad eines Zieles (Zielkriteriums) beschrieben werden“ [STREBEL75, S. 18]. Gerade aufgrund der diskutierten Unsicherheit in der frühen Phase ist die Beurteilung bezüglich eines singulären Kriteriums nicht zielführend.

Die von den Methoden verarbeiteten Ausgangsdaten (**Art der Information**) können *quantitativer*, *semiquantitativer* oder *qualitativer* Natur sein. Quantitativ heißt „der Menge nach“ [DUDEN00]; es sind also quantifizierbare Informationen wie z. B. finanzwirtschaftliche Größen, Aufwand/Ertrag, Gewicht. Quantitative Verfahren benötigen für ihre Anwendung quantitative Informationen als Eingangsgrößen. Semiquantitative Verfahren benötigen ebenfalls quantitative Informationen, jedoch werden diese aus qualitativen Informationen gewonnen und nach der subjektiven Einschätzung des Entscheidungsträgers in Zahlen (numerische Werte) transformiert. Die Überführung in numerische Werte kann z. B. über Punktwerte geschehen, wie bei der Nutzwertanalyse. Bei qualitativen Verfahren können sowohl quantitative als auch qualitative Informationen berücksichtigt werden. Die „Rechenbarkeit“ der Informationen steht dabei im Hintergrund. Die Informationen werden verbal, z. B. durch die Ausprägungen niedrig, mittel oder hoch beschrieben und nicht in Zahlenwerte transformiert [GERPOTT05, S. 175].

Das Merkmal „**Sicherheit der Information**“ gibt an, wie präzise zukünftige Ereignisse vorhergesagt werden können. Es hat die Ausprägungen *Sicherheit* und *Unsicherheit*, wobei sich Letztere in *Risiko* und *Ungewissheit* unterteilt. Risiko liegt vor, wenn die zukünftig möglichen Entscheidungssituationen und deren Eintrittswahrscheinlichkeiten bekannt sind. Sind die Situationen bekannt, jedoch nicht deren Eintrittswahrscheinlichkeiten, spricht man von Ungewissheit. Bei Sicherheit ist die Situation, die in der Zukunft eintreten wird, bekannt [EISENFÜHR03, S. 19]. In der Literatur werden Bewertungsverfahren unter Sicherheit und Ungewissheit als deterministische Verfahren bezeichnet, unter Risiko als stochastische Verfahren.

Das Merkmal „**Berücksichtigung der Zeit**“ beschreibt die Abhängigkeit der Entscheidung von Folgeentscheidungen. Mögliche Ausprägungen sind hier *statisch*

(einstufig) oder *dynamisch* (mehrstufig). Ein Bewertungsverfahren wird als statisch eingestuft, wenn die zu treffenden Entscheidungen unabhängig von später zu treffenden Folgeentscheidungen sind. Bei dynamischen Verfahren sind die Entscheidungen voneinander abhängig und nacheinander zu treffen [BAMBERG06, S. 41f.].

In fast allen praktischen Entscheidungssituationen in Unternehmen sind Gremien bzw. Entscheidungskreise und nicht ein einzelner Entscheider an einer Entscheidung beteiligt (Merkmal: **Anzahl der Entscheider**). Man spricht hierbei von Mehrpersonen- oder Gruppenentscheidungen [PFOHL81, S. 23]. Die Theorie der Mehrpersonenentscheidungen beschäftigt sich mit interpersonellen Konflikten und lässt sich in die zwei Hauptrichtungen „spieltheoretische Entscheidungen“ und „Kollektiventscheidungen“ unterteilen. Die meisten realen Entscheidungssituationen haben den Charakter von Kollektiventscheidungen [SCHNEEWEIß91, S. 241ff.], so auch in dieser Arbeit. Von Kollektiventscheidungen spricht man, wenn eine Entscheidung von mehreren Personen als Gruppe getroffen wird. Kollektives Vorgehen und das Interesse an einer einvernehmlichen Lösung bestimmen die gemeinsame Diskussion in der Gruppe (vgl. Kapitel 2.6 zu dem Group-Think Phänomen). Hierbei steht die zentrale Frage der Aggregation der Einzelpräferenzen der Entscheider zu einer Gruppenpräferenz im Vordergrund [SALIGER88, S. 34].

In diesem Fall handelt es sich aus entscheidungstheoretischer Sicht um eine Entscheidung unter Sicherheit, da die eintretende Situation, nämlich das Innovationsziel, bekannt ist. Bei der Entscheidung für ein Innovationsprojekt wird von einem positiven Projektverlauf ausgegangen. Das Risiko, die Projektziele nicht zu erreichen, also ein anderes Ergebnis zu bekommen, wird nicht im Bewertungsverfahren selbst abgebildet, sondern durch eine eigene Bewertungsdimension (vgl. Kapitel 4.2.3). Es wird von einer statischen Betrachtung ausgegangen. Die Projekte werden, ohne die vorherige Bewertung konkret im Gedächtnis zu haben, zu jedem Entscheidungspunkt mit dem aktuellen Wissensstand neu bewertet. Die sich aus den wiederholten Bewertungen ergebende Dynamik im Portfolio kann für die Entscheidungsfindung grafisch aufbereitet werden und zusätzlich Aufschluss über den Projektverlauf liefern (vgl. Kapitel 5.3.2). Am Bewer-

tungsprozess sind die Innovationsfeldmanager, jeweils Experten ihres Fachgebietes, also mehrere Entscheider, beteiligt.

Angesichts der großen Anzahl zu bewertender Projekte ist eine Verwendung der rein qualitativen Verfahren, wie z. B. der Delphi-Methode, aufgrund des Bewertungsaufwands nicht sinnvoll. Auch um die Vergleichbarkeit der Projekte untereinander gewährleisten zu können, ist die Anwendung einer ausschließlich nominalen Skala nicht brauchbar. Das Gebiet der psychologiebasierten Methoden (z. B. auf Basis des Konsumentenverhaltens) ist für die frühe Phase der Entwicklung aufgrund der nicht vorhandenen quantifizierbaren Daten äußerst interessant. Der mit einer projektspezifischen Markt- und Nachfrageverhaltensforschung verbundene Aufwand ist bei der großen Anzahl der Projekte jedoch nicht vertretbar. Eine alleinige und umfassende Anwendung psychologischer Bewertungsverfahren ist aus Effizienzgesichtspunkten demnach im Anwendungszusammenhang nicht zweckmäßig.

Für den konkreten Anwendungsfall sind folglich alle mehrdimensionalen, semi-quantitativen Verfahren von Interesse. Es ergibt sich somit das in Bild 3.3 dargestellte Klassifikationsschema.

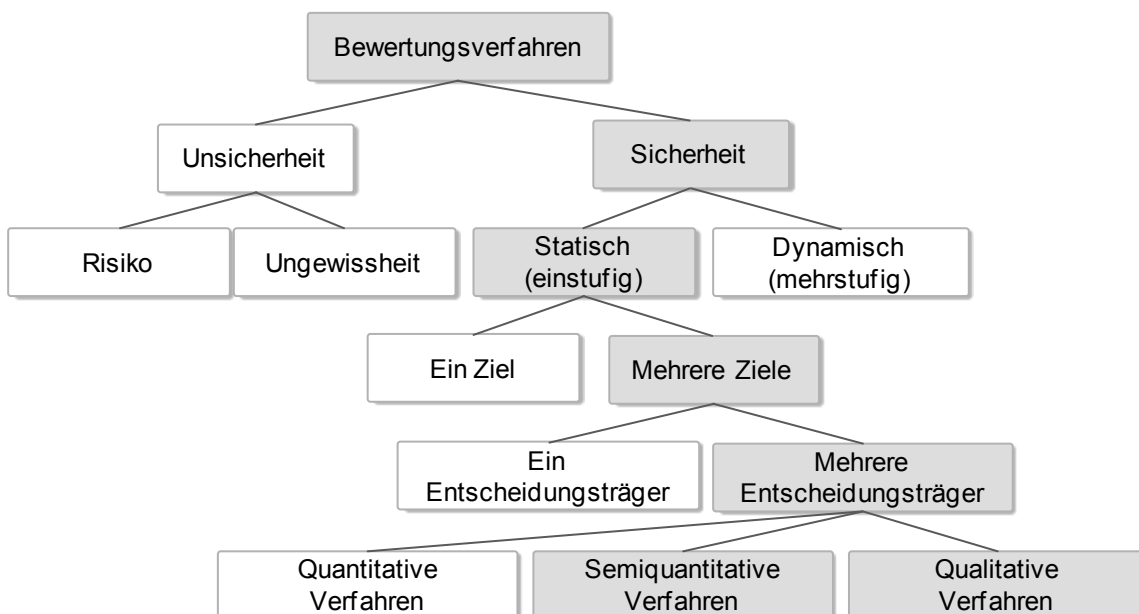


Bild 3.3: Klassifikation der Bewertungsverfahren

3.1.3 Ansätze in der Literatur

Die große Anzahl an existierenden Bewertungsmethoden macht es im Rahmen dieser Arbeit unmöglich, ein vollständiges Bild aller Bewertungsmethoden aufzuzeigen. Die Diskussion der Ansätze in der Literatur beziehen sich daher ausschließlich auf die Methoden, die in das Klassifikationsschema nach Bild 3.3 fallen.

In Entscheidungs- und Bewertungssituationen, die durch ein multiples Zielsystem und ein breites Wirkungsspektrum, das vorwiegend auf qualitativen Messskalen abgebildet werden kann, charakterisiert sind, spricht einiges dafür, Multi-kriterien-Analysen den Vorzug zu geben [OESTERDIEKHOF93, S. 7]. Die Abbildung von Präferenzen durch eine Nutzen-/Wertfunktion ist Voraussetzung zur Lösung von komplexen Entscheidungsproblemen [EISENFÜHR03, S. 94].

Methoden und Techniken der Projektselektion erscheinen in der Literatur seit mindestens 45 Jahren, und es gibt hunderte von veröffentlichten Studien [HENRIKSEN99, S. 158]. Eine gute Übersicht über die Methoden der Projektauswahl im F&E-Bereich geben z. B. Jackson, Hall & Nauda und Chien [HALL90; JACKSON83; CHIEN02]. Eine ausführliche Literaturliste über dieses Thema bieten beispielsweise Henriksen und Traynor [HENRIKSEN99, S. 127f.]. Diese Liste befindet sich im Anhang A.2. Es wird aufgrund der Klassifizierung und der in Kapitel 2.4 beschriebenen Bewertungssituation im Folgenden auf diejenigen Methoden eingegangen, die sich zur Bewertung von Innovationsprojekten in der Automobilindustrie eignen bzw. später auch in einer modifizierten Form Anwendung finden.

Das vorliegende (wie oben klassifizierte) Mehrzielentscheidungsproblem kann mit multikriteriellen, präskriptiven Entscheidungsverfahren - Multi Criteria Decision Making (MCDM) - gelöst werden. Bild 3.4 zeigt eine Einteilung der MCDM-Verfahren anhand derer sich veranschaulichen lässt, welche Methoden in dieser Arbeit Anwendung finden (im Bild dunkel hinterlegt). Zusätzlich zu den mehrkriteriellen Entscheidungsverfahren wird eine intuitive Ad-hoc-Bewertung durch die Experten vorgenommen. Die Ergebnisse dieser Bewertungen werden zur Entscheidungsunterstützung in einem Portfolio dargestellt.

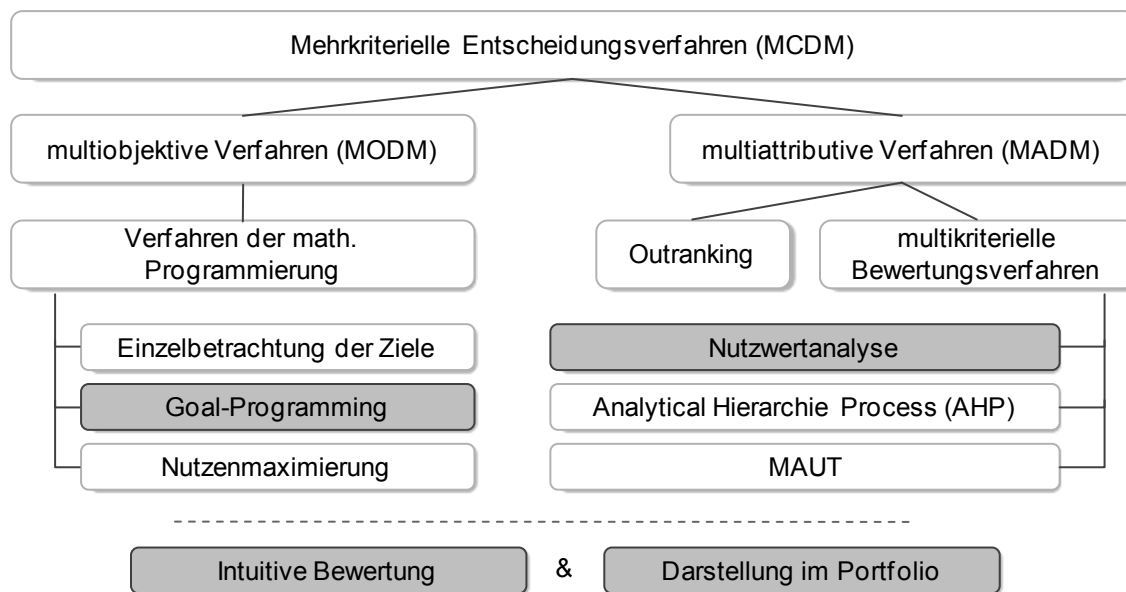


Bild 3.4: Multikriterielle Entscheidungsverfahren im Überblick

[nach ROHR04, S. 33]

MCDM-Verfahren können in Multi-Objective Decision Making (MODM) und Multi-Attribute Decision Making (MADM) eingeteilt werden, wobei MODM aus einer im Prinzip unbegrenzten Zahl von Optionen anhand vorgegebener Zielfunktionen und Beschränkungen eine optimale Auswahl trifft, und die Methoden der MADM mit einer begrenzten Zahl von Alternativen mit bekannten Eigenschaften arbeiten, die anhand multipler Ziele (Kriterien) beschrieben und bewertet werden.

Ein MADM-Verfahren löst das Problem durch Auswahl einer Handlungsalternative, ein MODM-Verfahren durch Berechnung einer Alternative [ZIMMERMANN91, S. 25]. MADM stellt also das eigentliche Selektionsverfahren dar, mit dessen Hilfe unter bereits vorliegenden Alternativen und Berücksichtigung der Präferenzstruktur des Entscheidungsträgers eine Wahl getroffen bzw. eine Rangfolge erzeugt wird. Im Gegensatz zu Verfahren der mathematischen Programmierung (MODM Verfahren), die eine unendliche (konvexe) Menge von Alternativen betrachten und die optimale Alternative aus dem Lösungsraum heraus berechnen, betrachten die multiattributiven Verfahren (MADM) eine endliche (konkave) Menge von Alternativen [ROHR04, S. 32]. Bekannte Vertreter der MODM Verfahren sind zum Beispiel das in Kapitel 4.2.4 beschriebene „Zielprogrammierung“ oder TOPSIS (für einen Überblick über MODM Verfahren empfiehlt sich ZIMMERMANN91, S. 31).

Von den klassischen MADM-Ansätzen und MODM-Methoden sollen hier die entscheidungstechnologischen Ansätze unterschieden werden, die nach Pfohl Methoden und Instrumente der Informationsverarbeitung sind, mit denen der Entscheidungs- oder Problemlösungsprozess effizienter gestaltet werden kann [HAYES69, S. 74]. Prävalenz-/Outranking-Verfahren (z. B. ELECTRE und PROMITHEE⁷) gehören zur Gruppe der entscheidungstechnologischen Ansätze, werden in dieser Arbeit jedoch aus Gründen des Aufwands als nicht zielführend betrachtet. Die Implementierung des Verfahrens PROMITHEE ist z. B. aufwändig, da neben den Kriterienausprägungen auch detaillierte Informationen über die Präferenzen zu ermitteln sind [OESTERDIEKHOF93, S. 48].

Für das vorliegende Entscheidungsproblem zielführende MADM-Verfahren gehen aus der Multi-Attribute Utility Theory (MAUT) hervor. MAUT steht für eine ganze Familie von Methoden, die zur Analyse von Entscheidungssituationen verwendet werden. Ziel der MAUT ist, ein gemeinsames Maß der Vorteilhaftigkeit zwischen den einzelnen Alternativen mit unterschiedlichen Kriterienausprägungen [ROHR04, S. 37] zu erlangen. Diese Methoden werden also immer dann verwendet, wenn Alternativen für zukünftige Ereignisse bewertet werden müssen, um herauszufinden, welche Alternative am besten abschneidet. Die MAUT geht aus der Nutzentheorie hervor und beruht auf der strengen Einhaltung von nutzentheoretischen Rationalitätsaxiomen. Sie befasst sich schwerpunktmäßig mit Fragen der Nutzenoptimierung unter Unsicherheit. Winterfeldt & Edwards [WINTERFELDT86, S. 273] beschreiben die Inhalte des Verfahrens wie folgt:

- Getrennte Bewertung der Alternativen bezüglich der einzelnen Attribute (Kriterien)
- Bestimmung der Gewichte der einzelnen Attribute
- Aggregation der Einzelbewertungen zu einer Gesamtbewertung
- Durchführung von Sensitivitätsanalysen

Die MAUT strebt eine saubere axiomatische Fundierung an, die zu einer Reihe

⁷ Mehr Informationen zu ELECTRE und PROMITHEE bei ZIMMERMANN91; OESTERDIEKHOF93 und HOLZER08

restriktiver Anforderungen führt, welche in einer Entscheidungssituation bei Anwendung dieses Konzeptes erfüllt sein müssen [SCHNEEWEIß91, Kap 4.6]. Werden die Voraussetzungen der MAUT nicht eingehalten, wie es bei der in dieser Arbeit betrachteten Entscheidungssituation der Fall ist (die Begründung hierzu findet sich im Anhang A.3), wird auf Verfahren zurückgegriffen, die diese Anforderungen bewusst vernachlässigen bzw. in eingeschränkter Form berücksichtigen. Zu diesen Verfahren zählt unter anderem die Nutzwertanalyse [KLEIN04, S. 347]. Im Gegensatz zu Schneeweiß [SCHNEEWEIß91, S. 148 f.] soll beim Umgang mit unsicheren, semiquantitativen Informationen, wie sie in sehr frühen Phasen der Entwicklung vorhanden sind, besonders auf das Kosten-Nutzen-Verhältnis hingewiesen werden, das den Mehraufwand der MAUT neben den nicht erfüllten Anforderungen auch aus Effizienzgesichtspunkten nicht rechtfertigt.

Bei der *Nutzwertanalyse* (NWA) handelt es sich um ein eher heuristisches Verfahren, das in dieser Arbeit zur Anwendung kommt. Die Nutzwertanalyse ist in der Literatur auch unter dem Namen „Scoring-“ oder „Punktbewertungs-Modell“ bekannt [VAHS02, S. 203]. Sie tritt in vielen verschiedenen Varianten auf, welche sich unter anderem in der Erfassung der Ziele, der Art der Bewertung, der Wahl der Punkteskala, der Art der Gewichtsermittlung und der Form der Aggregation unterscheiden [SCHNEEWEIß91, S. 120ff.; BAMBERG06, S. 62f.].

Nach Zangemeister ist die Nutzwertanalyse „... die Analyse einer Menge komplexer Handlungsalternativen mit dem Zweck, die Elemente dieser Menge entsprechend den Präferenzen des Entscheidungsträgers bezüglich eines multidimensionalen Zielsystems zu ordnen. Die Abbildung dieser Ordnung erfolgt durch die Angabe der Nutzwerte (Gesamtwerte) der Alternativen“ [ZANGEMEISTER76, S. 45]. Der Nutzwert stellt den Gesamtwert eines Projekts dar und wird durch Aggregation der Bewertungen der einzelnen Kriterien berechnet. Die Kriterienbewertungen hängen von den Präferenzen des Experten ab und können in verbaler oder numerischer Form ausgedrückt werden. Der Nutzwert ist deshalb nicht als Ertragsgröße zu interpretieren, sondern als „dimensionsloser OrdnungsindeX“ [ZANGEMEISTER76, S. 45f.].

Ein Vorteil der Nutzwertanalyse ist – wie eben erwähnt – das Auskommen ohne aufwändige Präferenzinformationen. Sie ist quantitativ genug, um eine gewisse Härte [HENRIKSEN99, S. 162] und klare Ergebnisse [STUMMER06, S. 5] zu liefern.

Der Grad der Komplexität ist für die Bewerter nicht abschreckend [HENRIKSEN99, S. 162], weil sie wegen und trotz ihres analytisch-systematischen Aufbaus leicht nachvollziehbar und leicht anzuwenden ist [LIBERATORE95, S. 1298; VAHS02, S. 206]. Außerdem kann die Nutzwertanalyse aufgrund ihrer vielen Varianten gut an die Charakteristiken eines bestimmten Unternehmens angepasst werden [HENRIKSEN99, S. 162]. Bei der Nutzwertanalyse ist ein nachträgliches Hinzufügen oder Weglassen von Projekten möglich, ohne die Nutzwerte anderer Projekte zu beeinflussen [BAKER75, S. 1168].

Die Nachteile der Nutzwertanalyse liegen in der schweren Interpretierbarkeit des Nutzwertes. Durch die Bildung des Nutzwertes gehen viele Informationen verloren, unter anderem durch die Kompensationen zwischen den Kriterien. Die Nutzwerte spielen oft eine Genauigkeit vor, die in manchen Fällen nicht gerechtfertigt ist [STUMMER06, S. 5]. Des Weiteren wird die Reduzierung des n-dimensionalen Modells auf ein eindimensionales Modell als zu starke Vereinfachung angesehen [LIBERATORE95, S. 1298].

Die Nutzwertanalyse ist jedoch eine effektive Methode zur Projektbewertung, wenn der Datenbedarf und die Komplexität von anspruchsvolleren Ansätzen nicht gerechtfertigt sind [POH01, S. 64]. Sie findet insbesondere in der Standortplanung und der Bewertung von F&E-Projekten Anwendung, bei letzterer in der Beurteilung von Projekten in einem frühen Stadium [BAMBERG06, S. 48; STUMMER06, S. 5].

Neben den Ansätzen der präskriptiven Entscheidungstheorie ist auch die *intuitive Entscheidung* durch Experten von sehr hohem Wert. Intuitive Expertenschätzungen haben den Vorteil der einfachen Handhabung, erfordern nur geringes Methodenwissen und sind daher in der Praxis weit verbreitet. Meist werden die Expertenschätzungen von mehreren, mit dem Projekt vertrauten Personen vorgenommen. Die Schätzergebnisse hängen von den Fachkenntnissen, den persönlichen Erfahrungen, aber vor allem von der gedanklichen Durchdringung der Projektzusammenhänge der Experten ab [ERLEN72, S. 68]. Der Nachteil der intuitiven Schätzung ist die fehlende intersubjektive Nachprüfbarkeit der Ergebnisse und die Vergleichbarkeit der Projektbewertungen untereinander, da nicht festgestellt werden kann, auf welchen Annahmen die Einschätzung beruht. Daher treten bei dieser Methode häufig besonders hohe Abweichungen der Exper-

tenschätzungen untereinander auf [THOMA89, S. 120]. In dieser Arbeit wird die intuitive Bewertung als vergleichender Gegenpol gegenüber den Ergebnissen der Nutzwertanalyse herangezogen.

Zusätzlich gilt es, die Bewertungsergebnisse visuell darzustellen, anhand derer Managemententscheidungen getroffen und die Ergebnisse im Unternehmen kommuniziert werden können. In der Literatur werden dazu *Portfolio-Modelle* als mächtiges Tool vorgeschlagen, da diese erlauben, F&E-Projekte systematisch zu analysieren und eine Langzeit- und Gesamtsicht auf die Innovationspipeline zu werfen [MIKKOLA01, S. 423]. Eines der ersten Produktportfolio-Modelle ist die Produkt-Portfolio-Matrix, die als Richtlinie für die Ressourcenverteilung basierend auf der Geschäftsfeldstärke und der Branchenattraktivität, dient [DAY77]. In der Praxis weit verbreitet sind die BCG-Matrix der Boston Consulting Group und das Portfolio von McKinsey. Das BCG-Portfolio trägt die relative Marktstärke und das Marktwachstum als Erfolgsdeterminanten im Portfolio auf [SLATTER80]; das McKinsey Portfolio die Marktattraktivität und den relativen Wettbewerbsvorteil [HAX83]. Diese Portfolios können den Projekterfolg von technologischen Komponentenentwicklungen jedoch schlecht modellieren. Treffender sind die Untersuchungen zu Projektportfolios von Cooper und Edgett, die das Portfoliomanagement auf F&E-Projektebene unter anderem dazu nutzen, weiterlaufende Projekte gegen neue Projekte im Portfolio zu vergleichen, um zu verhindern, dass zu viele fortlaufende Projekte keinen Spielraum für die Finanzierung neuer, erfolgversprechender Projekte [COOPER06] geben. Die Zero-Base-Budgetierung unterstützt dieses Vorgehen (vgl. Kapitel 5.1).

Abschließend kann hier jedoch kein allgemeiner Königsweg für das Projektportfoliomanagement aufgezeigt werden. Vielmehr ist das Finden der Erfolgsdeterminanten für ein F&E-Portfolio eine Herausforderung für jedes einzelne Unternehmen bzw. branchenabhängig. Daher werden Portfolio-Modelle meist auch speziell auf ein komplexes Problem in den Unternehmen zugeschnitten [MIKKOLA01, S. 424]. Ebenso werden QFD (Quality Function Deployment) basierte Methoden, wie z. B. von Reichle [REICHL06] vorgestellt, aufgrund des hohen Bewertungsaufwands und der fehlenden strategischen Komponente für das vorliegende Bewertungsproblem nicht als zielführend angesehen.

Die in Kapitel 4.2 vorgestellte Methode zur Entscheidungsunterstützung mittels eines Potenzial-Risiko-Portfolios ist speziell auf die in Kapitel 2.4 beschriebene Entscheidungssituation angepasst. Ziel ist die Innovationspipeline langfristig und gleichmäßig mit attraktiven, differenzierenden Produkten gefüllt zu halten.

3.1.4 Ansätze aus der Praxis

In der Praxis ist entscheidend mit welchem Aufwand die Projektbewertung betrieben wird, d. h. wie das Aufwand-Nutzen-Verhältnis des angewandten Verfahrens ist. Praktiker fordern eine schnelle Verfügbarkeit der Beurteilungsergebnisse und eine einfache Handhabung der Methode zur groben Bewertung von F&E Projekten. Dies ist wichtiger als die zahlenmäßige Exaktheit der Ergebnisse, die in dieser Phase ohnehin nicht erreicht werden kann [BROSE82, S. 209; DAVIES80, S. 71f.; SEIDEL85, S. 29]. Bei der Projektbewertung geht es darum, Druck von Interessengruppen zu reduzieren, die eigenen Entscheidungen nachvollziehbar rechtfertigen zu können und letztendlich die Entscheidungen zu kommunizieren [CHIEN02, S. 359].

Die Auswahl der für die spezifische Situation geeigneten Methode stellt selbst ein Entscheidungsproblem dar, dem inzwischen einige Untersuchungen über Vor- und Nachteile einzelner Verfahren gewidmet sind. Souder und Mandakovic stellten in ihrer Arbeit fest, dass es an die tausend real existierende Bewertungsmodelle für F&E-Manager gibt, diese jedoch anscheinend einen geringen praktischen Wert haben [SOUDER86, S. 36]. Es geht also darum, die zur Verfügung stehenden Verfahrensmöglichkeiten an die Gegebenheiten eines bestimmten Unternehmens bzw. an dessen Entscheidungssituation anzupassen (situative Verfahrensgestaltung) [THOMA89, S. 15].

Erkenntnisse aus dem Fachgebiet des Operations Research (OR) stellen fest, dass die Einführung von analytischen Entscheidungsmethoden einem strukturierten Prozess folgen sollte [CORBETT93], Unternehmen aber an vielen Stellen ihre Prozesse verändern müssten. Es ist daher nicht verwunderlich, dass die Einführung oftmals scheitert [MITCHELL93, S. 31]. In der Arbeit von Loch [LOCH01] wird aus diesem Grund speziell auf die Erfahrungen aus dem Bereich des Technologietransfers zurückgegriffen, um die Einführungsprozesse in der Industrie besser zu verstehen und somit eine erhöhte Chance der Adaption in

der Praxis zu erzeugen. Sogenannte „boundary spanners“ (engl. Brückenbauer) die sowohl in der Industrie als auch in der Wissenschaft tätig sind, spielen bei der Einführung von Bewertungsmethoden, aber auch von den Innovationen selbst, eine entscheidende Rolle.

Die weit verbreitete Portfolioplanung ruft in der Praxis sehr unterschiedliche Reaktionen hervor. Robert Cushman (CEO der Norton Company) lobt die Portfoliotechnik als „Denkrahmen für die Analyse unserer Geschäfte und die Aufteilung der Unternehmensressourcen...“. Dagegen beklagt Joseph P. Flannery (CEO Uniroyal) „dass uns die Planung zu stark in Beschlag nahm. Wir konzentrierten uns zu sehr auf Analysen und zu wenig auf Entscheidungen und ihre Durchsetzung.“ James L. Ferguson findet es sogar „wichtiger, sicherzustellen, dass die Theorie nicht verwirklicht wird“ [HAMERMESH87, S. 68]. Es wenden ca. dreiviertel der 500 größten US-Firmen irgendeine Form von Portfoliotechnik an. Es geht also nicht darum, ob Portfoliotechnik sinnvoll ist oder nicht, sondern wie sie angewandt bzw. modifiziert wird. Ein Artikel von Hamermesh beleuchtet die Portfolioplanung auf Konzernebene, um strategische Geschäftseinheiten zu steuern, jedoch ließen sich leicht Parallelen zur Portfolioplanung von Innovationsprojekten ziehen. Die Leistung und die Aussichten von Geschäftszweigen können am besten bewertet werden, wenn sie hinsichtlich bestimmter Schlüsseldimensionen miteinander verglichen werden [HAMERMESH87, S. 69]. So kann z. B. für Innovationsprojekte mit einem Potenzial-Risiko-Portfolio ein Klassifikationsschema entwickelt werden, das dabei hilft, Budgetentscheidungen für diese Entwicklungsprojekte zu treffen, Wettbewerbsstrategien zu formulieren und die Verwendung der Mittel zu kontrollieren. Dieser Ansatz wird in Kapitel 5.1.3 vorgestellt.

3.1.5 Defizite bei der Bewertung von Innovationsprojekten

Das Gebiet der Projektbewertung bzw. -auswahl mit ihrer großen Anzahl an voneinander abhängigen Entscheidungen unter komplexen Rahmenbedingungen bietet Wissenschaftlern einen guten Nährboden, um hoch strukturierte modellbasierte Entscheidungsunterstützungssysteme (EUS) zu entwickeln [BEGEDOV65]. Dieser Forschungszweig brachte eine große Zahl an analytischen Methoden hervor, um F&E-Projekte nach strategischen Vorgaben auszuwählen. Allerdings werden die entwickelten Ansätze weitgehend nicht in der Praxis angewandt [BURNETT93; CABRAL-CARDOSO96; SCHMIDT92].

Analytisch, quantitative Modelle benötigen eine verlässliche Datenbasis, damit sich Rangfolgen von Projekten erzeugen lassen. Vor allem in der frühen Phase wird aber oft durch den Versuch der Quantifizierung eine Scheingenauigkeit erzeugt, die zu Fehlentscheidungen führt. Durch zum Teil recht aufwändige Rechentechiken wird dem Entscheidungsträger eine Genauigkeit der MADM-Verfahren vorgespiegelt, die in Wirklichkeit mangels exakter Ausgangsdaten gar nicht vorhanden sein kann [ZIMMERMANN91, S. 26]. Oft fehlen belastbare Daten, oder die aufwändige Datenbeschaffung würde den Nutzen der Projektevaluation übersteigen. Ein schlechtes Aufwand-Nutzen-Verhältnis mindert zudem die Akzeptanz der Bewertungsverfahren. Die Modelle sind meist zu kompliziert, werden vom Entscheider nicht vollständig verstanden und vermitteln somit den Nutzen für den Anwender nicht.

Qualitative, normative Verfahren wie z. B. die Delphi-Methode erzeugen zwar bei unsicheren Informationen eine gute Entscheidungsgrundlage, sind aber für die Bewertung von vielen Projekten in kurzer Zeit zu aufwändig. Der Zeitfaktor ist bei der Projektbewertung ein entscheidendes Effizienzmaß. Das Business Innovation Consortium (BIC) schätzt, dass in einem typischen Unternehmen der Entscheidungsprozess ca. 65 % des Innovationsprozesses einnimmt [SUTHERLAND02, S. 34]. Wesentliches Merkmal der in dieser Arbeit vorgestellten Methode ist aus diesem Grund ein effizienter Entscheidungsprozess, vor allem in Hinblick auf die Bestimmung der Kriteriengewichte.

In einem Business Plan werden meist das Projektpotenzial, das Risiko und die wirtschaftliche Umsetzbarkeit der Projekte beurteilt. Die Projektbewertung sollte sich jedoch schon in der frühen Phase an diesen Faktoren orientieren, um möglichst frühzeitig Abbruchentscheidungen herbeiführen zu können. Ein großes Problem im Multiprojektmanagement ist, sich von zuvor finanzierten Projekten wieder zu trennen, so dass keine Blockade entsteht, bei dem die laufenden Projekte das gesamte Budget benötigen und keine neuen Projekte beauftragt werden können. Eine vergleichende Bewertung und ein ständiger Abgleich mit der Innovationsstrategie sind somit unabdingbar.

Hauser hat mit dem *Metrics Thermostat* ein Konzept von sich an die Rahmenbedingungen anpassenden sog. Metriken vorgestellt. Darin adaptieren sich die Gewichte der einzelnen Messkriterien, je nachdem ob ein Faktor wichtiger oder

weniger wichtig gesehen wird. Dieses Konzept funktioniert jedoch nur bei quantitativen und belastbaren Metriken. Für die frühe Phase muss dieses Konzept der sich anpassenden Gewichte anders gelöst werden.

Unzuverlässige, subjektive oder unscharfe Informationen werden oft völlig vernachlässigt oder nur unzureichend berücksichtigt, obwohl gerade solche Daten ausschlaggebend für die zu treffende Entscheidung sein können [ZIMMERMANN91, S. 26]. Expertenwissen wird oft methodisch nicht umfassend genutzt bzw. die Vorteile der intuitiven Bewertung nicht mit der strukturierten analytischen Vorgehensweisen der präskriptiven Entscheidungstheorie kombiniert.

Die oben genannten Herausforderungen werden durch die geschickte Kombination von unterschiedlichen Bewertungsmethoden effizient gelöst. Das hieraus resultierende neue, praxisbezogene Verfahren zur Bewertung von F&E-Projekten in der frühen Phase der Produktentwicklung, wird in Kapitel 4.2 detailliert vorgestellt.

3.2 Stand der Forschung zum Reifegradmanagement

3.2.1 Einordnung des Reifegradmanagements aus wissenschaftlicher Sicht

Planung, Steuerung und Überwachung bilden die Hauptaufgaben des Projektmanagements (vgl. Kapitel 2.2.2). Vor allem die Überwachung wird im Regelfall von einem Lenkungsausschuss, hier dem Innovationsmanagement, vorgenommen. Sie ist als Fremdkontrolle (projektextern) zu sehen [LITKE95, S. 168]. Die Aufgaben lassen sich in einem Regelkreis wie in Bild 3.5. veranschaulichen.

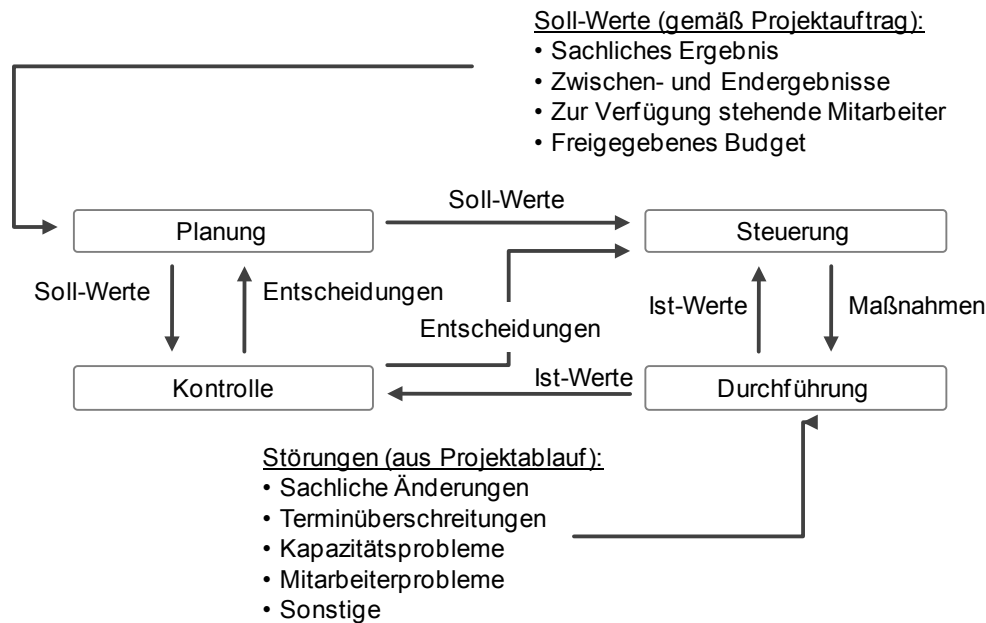


Bild 3.5: Projektüberwachung und -steuerung als Regelkreis
[nach LITKE95, S. 168].

Bei der Projektplanung werden die Ziele und Ressourcen zusammen mit der Projektleitung erarbeitet. Die gemeinsame Ausarbeitung ist notwendig, um die Akzeptanz aller Beteiligten zu sichern [RINZA85, S. 16]. Ein weiterer wichtiger Aufgabenkomplex ist die projektbegleitende Steuerung. Darunter fallen alle Mittel, die zur bestmöglichen Steuerung erforderlich sind [RINZA85, S. 22]. Bei den meisten Projekten muss man mit Störungen rechnen. Durch die regelmäßige Überwachung sollen Störungen frühzeitig aufgedeckt und Maßnahmen zur Korrektur ergriffen werden [RINZA85, S. 30].

Es existiert eine Reihe von Ansätzen, die zur Unterstützung des Produktplanungsprozesses beitragen. Sie können beispielsweise nach Seidel folgendermaßen eingeteilt werden [SEIDEL05, S. 19ff.]:

- *Phasenorientierte Abläufe:* Anhand einer phasenorientierten Detaillierung werden Methoden zur Unterstützung einzelner Phasen und Schritte eingebunden.
- *Gate-orientierte Ablaufpläne:* Die Strukturierung von Prozessen findet anhand zu erreichender Ein- und Ausgangsinformationen an den Entscheidungspunkten („Gates“) statt; die zur Nutzung empfohlenen Methoden sind überwiegend qualitätsorientiert.

- *Quality-Function-Deployment* basierte Ansätze: Quality Function Deployment (QFD) ist ein vom Anspruch her umfassender, methodischer Ansatz, der durch Abbildung von Kundenanforderungen auf Produktmerkmale den Entwicklungsprozess unterstützt.

Im Rahmen dieser Arbeit wird, wie in Kapitel 2.7 aufgezeigt wurde, ein Gate-Prozess verwendet. Er kann nach Cooper und Edgett bspw. wie in Bild 3.6 aussehen.

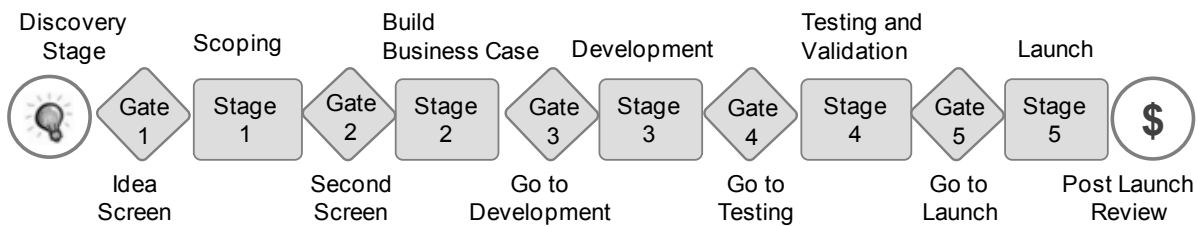


Bild 3.6: Stage-Gate Prozess nach Cooper [COOPER02, S. 22]

Der in Bild 3.6 dargestellte Produktentstehungsprozess dient als Leitfaden, um die Entwicklungsprojekte anhand von Gates – von der Idee bis zur Markteinführung – immer wieder im Hinblick auf den Produkterfolg auf den Prüfstand zu stellen. Eingebettet in einen Gate-Prozess sind, wie es der Name sagt, die Gates. Sie bilden Entscheidungspunkte an denen „Go“ oder „NoGo“ Beschlüsse für einzelne Projekte getroffen werden [COOPER01, S. 271ff.]. Wie bereits in Kapitel 2.7 dargelegt wurde, wird für laufende Projekte in der Praxis meist nur eine Ziellanpassung statt einer Projektabbruchsentscheidung vorgenommen. Als Kontroll- und Entscheidungspunkte liegen zusätzlich Meilensteine zwischen den einzelnen Stufen. Hierdurch wird zur Qualitätskontrolle des Innovationsprozesses beigetragen [SEIDEL05, S. 35]. Meilensteine sind fixierte Termine innerhalb des Start- und Endzeitraumes, die mit der Forderung von Zwischenergebnissen verbunden sind [HAUSCHILDT04, S. 453]. Um das Aufspüren von Schwachstellen zu erleichtern, sollen sie in Form von einheitlichen Checklisten abgefragt werden [THOMMEN01, S. 961]. Sie dienen mit ihrem operationalen Kriteriensystem der Bewertung und Auswahl von Projekten [SPECHT02, S. 220]. Im Fall dieser Anwendung sollen sie hauptsächlich der Bewertung und damit der Steuerung und Überwachung des Projektfortschritts dienen, sowie die Ziele transparent machen.

3.2.2 Ansätze in der Literatur

Die meisten Ansätze zur Reifegradmessung, die sich in der Literatur finden, betreffen die Software-Industrie, wo sie hauptsächlich auf die Kontrolle der Programmqualität abzielen. Die Notwendigkeit einer systematischen Beurteilung von Reife wird explizit erwähnt, aber mögliche Implementierungen sind nur rudimentär skizziert.

Das bekannteste Konzept für die Reifegradmessung ist das „Capability Maturity Model“ (CMM) des Software Engineering Institutes (SEI) der Carnegie Mellon University [BERG06, S. 255f.]. Abgeleitet von dem CMM ist der verallgemeinerte Projektmanagementansatz „Project Management Maturity Model“ (PMMM) [CRAWFORD02, S. 29f.]. Das PMMM ist eine Methode zur Beschreibung der Prozessreife. Es beschreibt den Entwicklungsprozess und die Fähigkeit eines Unternehmens, ein Produkt zu entwickeln. Die Reife des Produktes selbst wird bei dieser Methode nicht betrachtet.

Ein weiteres Modell zur Messung des Reifegrades, ebenfalls von Seiten der Software Entwicklung, ist das „Business Intelligence Maturity Model“ (biMM), das an das CMM angelehnt ist. Das biMM enthält die Schlüsselbereiche Fachlichkeit (betriebswirtschaftlich inhaltliche Sicht), Technik (Komponenten und Architekturen) sowie Organisation (Einbettung in Aufbaustrukturen und Ablaufprozesse) [CHAMONI04, S. 120]. Diese drei Dimensionen sind aufgeteilt in 94 Subkriterien. Die Betrachtung bezieht sich jedoch nur auf die Endversion des (Software-)Produkts und ignoriert weitgehend den Entwicklungsprozess mit seinen unterschiedlichen Entwicklungsstufen.

Eine ähnliche Bewertung kann über die Methode von Deelmann und Loss [DEELMANN01, S. 9ff.] aus dem E-Business-Sektor abgegeben werden. Die Reifeindikatoren dort beurteilen die Reife von Lösungen auf der Basis von verschiedenen Sichten auf ein Unternehmen (organisatorische Sicht, Datensicht, Funktionssicht, Performancesicht und die externe Sicht). Auch hier ist der Entwicklungsprozess nicht gut abgebildet und damit für eine frühzeitige Reifegradbeurteilung in der Automobilindustrie nicht praktikabel.

Fischer [FISCHER98] schlägt eine Methode vor, bei der sich die Reifeindikatoren aus der Spezifikation ableiten, aber er leitet diese Spezifikationen von einer Gesamtfahrzeugsicht ab und bricht diese nicht auf Komponentenebene herunter. Die ausgewählten Kriterien werden zu einem einzigen Reifeindikator zusammengefasst, der sich auf das gesamte Fahrzeugprojekt bezieht. Die Auswertung und Berichterstattung erfolgt in einem vordefinierten Zyklus (z. B. monatlich), wobei die einzelnen Indikatoren gewichtet aggregiert werden. Der Fortschritt des Projekts wird in einem Diagramm dargestellt und Prognosen für das Projektende werden aus den vorangegangenen Projektdaten abgeleitet.

Einen weiteren wissenschaftlichen Beitrag zu dieser Frage gibt es von Pfeifer [PFEIFER96]. Seine Methode spiegelt, so wie die Methode von Fischer, lediglich das Gesamtprojekt wieder, jedoch keine weiteren Details. Aber er unterscheidet zwischen verschiedenen Arten von Reife wie wirtschaftliche, zeitliche oder Produktreife. Wie bei Fischers Methode gelten die Indikatoren für das gesamte Projekt und die Hauptindikatoren teilen sich wiederum in einzelne Kriterien für jede Gruppe. Die Hauptindikatoren und die Sub-Kriterien werden gewichtet, um den Einfluss in Bezug auf das Projekt widerzuspiegeln.

Eine zweckmäßigere Methode wurde von Wißler veröffentlicht [WIBLER06], die sich auf die Anforderungen im Maschinen- und Anlagenbau fokussiert. Das Produkt wird zwar in Komponenten gegliedert, jedoch wird der Detaillierungsgrad nicht explizit erwähnt. Nach der Auswahl der erfolgskritischen Komponenten werden die wichtigsten Indikatoren aus der Produktspezifikation abgeleitet (Funktionalität, Qualität, Kosten etc.). Dann werden die Hauptindikatoren in Sub-Indikatoren (z. B. Qualität der FMEA Ausführung, Sicherheitsanalysen etc.) aufgeteilt. Die Bewertung der Indikatoren erfolgt zu einem vordefinierten Zeitpunkt durch ein Experten-Team mittels einer Ampelbewertung. Abhängig von der Bewertung werden Maßnahmen diskutiert und verabschiedet, um mögliche Abweichungen zu korrigieren. Für die Berichterstattung wird die aggregierte Indikatorbewertung zusammen mit den vorgeschlagenen Maßnahmen präsentiert. Diese Methode führt zu einer höheren Transparenz des Entwicklungsfortschritts, nutzt Expertenwissen und ist für den gesamten Produktentwicklungsprozess (PEP) geeignet.

Weinzierl hat den bisher umfassendsten Ansatz [WEINZIERL06] vorgestellt - eine ganzheitliche Produktreifegrad-Messmethode für die Fahrzeugprojekte in der Automobilindustrie. Der Schwerpunkt seiner Arbeit liegt auf der Transparenz des Reifegradmanagements über den gesamten Entwicklungsprozess hinweg mit dem Ziel, zeit- und kostenintensive Entwicklungsschleifen in der Serienentwicklung zu minimieren. Diese Methode ist speziell für die Reifegradmessung des strategischen Anlaufmanagements entworfen und beginnt daher erst nach der Vorentwicklungsphase.

González [GONZÁLEZ07] stellt eine Methode zur Projektreifegradmessung bei dem Automobilhersteller Peugeot vor. Sie definiert Projektreife als den Zustand, in dem ein Projekt in der Lage ist, die Ziele bestens zu erreichen. Die Reife kann durch den Prozessfortschritt und die für die Projektplanung und Durchführung notwendigen Arbeitsschritte gemessen werden [GONZÁLEZ07, S. 2]. Das Modell hat zwei Dimensionen, die an die Standards des PMBOK und CMM angelehnt sind. Die erste Größe beschreibt den Reifegrad in jeder Phase des Lebenszyklus eines Automobilprojekts, und die zweite Größe adressiert die wichtigsten Gebiete des Projektmanagements. Diese sind nach Gonzalez Organisation, Steuerung und Monitoring, Projektstruktur, Projektanforderungen sowie Anlaufmanagement [GONZÁLEZ07, S. 7]. Auch hier konzentriert sich die Arbeit auf die umfassende Abbildung der Projektreife über den gesamten PEP hinweg, jedoch nicht speziell auf die Vorentwicklungsphase von Komponenten.

Es gibt noch weitere Methoden, die sich mit den späteren Phasen des PEP zur Optimierung des operativen Anlaufes beschäftigen. Gentner [GENTNER94] hat z. B. Performanceindikatoren für die Entwicklung geschaffen, um Produktplanung und -steuerung in Bezug auf Kosten, Zeit und Performance zu optimieren. Er adressiert mit seiner Methode die Schnittstelle zwischen Serienentwicklung und Serienproduktion und schlägt Performanceindikatoren zur Beschreibung dieser Umstellung vor.

Blau et al. stellten jüngst einen Ansatz zur Bestimmung des Reifegrades von Softwareprodukten auf Basis der Vergleichsmethodik „Reifegrad-Absicherung für Neuteile“ vom Verband der Automobilindustrie (VDA) vor [BLAU07]. Das Ziel dieser Methode besteht darin, die Produktqualität transparent zu machen. Den Bewertungsgegenstand der Methode bildet demzufolge nicht - wie bei vielen

Ansätzen - der zugrunde liegende Entwicklungsprozess, sondern das zu entwickelnde Produkt, die Software. Dabei wird nicht die gesamte Software betrachtet, sondern bei der Bewertung nur auf Softwarekomponenten zurückgegriffen.

3.2.3 Ansätze aus der Praxis

Großteils haben Unternehmen aus der Automobilindustrie ein reifebasiertes Projektmanagement in die Praxis umgesetzt. Ein Treiber für diese Methode ist das hohe Effizienzpotenzial, das an der Schnittstelle zwischen OEM und Zulieferer sowie in dem Entwicklungsprozess gesehen wird [WEINZIERL06, S. 30]. Ein Beispiel dafür ist die Mercedes Car Group, die die Methode von Fischer in die Praxis umgesetzt hat [FISCHER98].

VW verfolgt die Produktreife mit einer Software namens RGS-Online. Die Reife wird mit einer Reihe von vordefinierten Kriterien gemessen; die Berichterstattung erfolgt zu bestimmten Quality-Gates [WEINZIERL06, S. 30]. Auch hier beurteilen Experten die Reife.

Die Firma Magna Steyr überwacht die Reife der Produkte ihrer Zulieferer auf der Basis von Check-Listen zu vorab definierten Berichtszyklen. Der Zulieferer und der Kunde einigen sich auf gemeinsame Kriterien, die dann für die Reifebewertung verwendet werden.

All diese Methoden haben gemeinsam, dass sie das gesamte Projekt aus der Sicht des Projektmanagements abbilden und eine Entscheidungsunterstützung in Form eines Berichtssystems liefern [WEINZIERL06, S. 30].

Die neue Leitlinie Reifegradabsicherung für Neuteile des Verbandes der deutschen Automobilhersteller (VDA) wurde im November 2006 herausgegeben. Über den gesamten PEP sind Reifemeilensteine definiert, die Reifeindikatoren und Verantwortlichkeiten enthalten. Der Reifegradmanagementprozess wird von der Qualitätsabteilung des VDA vorangetrieben und ist für die Entwicklung neuer Produkte gedacht. Die Kriterien werden mit steigender Reife immer detaillierter. Der Schwerpunkt liegt auf der Interaktion mit den Lieferanten [VDA06].

In der Unternehmenspraxis erfolgt die Ermittlung und Bewertung des Produktreifegrads im laufenden Entwicklungsprojekt kaskadierend über verschiedene Be-

richtsebenen (z. B. Komponentenebene, Modulebene, Gesamtproduktebene) anhand verbindlicher Checklisten. Diese geben die Kriterien vor, die jeweils vom Verantwortlichen entsprechend der Projektsituation individuell zu bewerten sind. Einzel- und Gesamtbewertungen werden manuell in Excel- oder PowerPoint-Dokumenten aufbereitet und als standardisierter, managementtauglicher Statusbogen in Status- bzw. Reviewmeetings an die nächste Berichtsebene kommuniziert [SEIDL08, S. 13].

3.2.4 Defizite beim Reifegradmanagement in der frühen Phase

Alle Methoden, sowohl die in der Literatur beschriebenen als auch die in der Praxis umgesetzten, behandeln die Reife im Serienentwicklungsprozess und nicht in den frühen Projektphasen oder der Vorentwicklung. Damit ist das Problem der hohen Scheiterungsraten bei der Neuproduktentwicklung nicht angegangen.

Da die meisten innovativen Systeme in der Automobilindustrie in Form von Projekten entwickelt werden, kann eine genaue Projektplanung die Effektivität und Effizienz eines Vorentwicklungsprojekts enorm steigern. Mehrere Studien weisen auf die Bedeutung der Projektplanung hin. Ein zentrales Element der Projektplanung ist die Festlegung der Ziele [HAUSCHILDT04]. Die Projektziele werden Meilensteine genannt, wenn sie an einen bestimmten Fertigstellungstermin gekoppelt sind [HAUSCHILDT04]. Die Projektreifegrad-Managementmethode liefert allgemein vereinbarte Meilensteine für die Projektplanung in der frühen Phase.

Die Herausforderung der frühen Phase ist, so viel Unterstützung wie möglich zu geben, eine kreative Umgebung für die Entwicklung herausragender Produkte zu schaffen und die Projekte von dem unsicheren, dynamischen, iterativen Vorentwicklungsprozess in Richtung eines kontrollierten und systematischen Entwicklungsprozess zu lenken, so dass sie den harten Qualitäts- und Integrationsanforderungen der Serienentwicklung der Automobilindustrie standhalten.

In den Reifegradmanagement-Prozess gelangen Vorentwicklungsprojekte unterschiedlicher Art, Komplexität und Größe. Eine methodische Anpassung des PRGM auf unterschiedliche Komponentenprojekte, ist in der Literatur jedoch bislang nicht beschrieben. Eine auf unterschiedliche Projekttypen angepasste

Steuerungsintensität birgt dabei speziell in der frühen Phase weiteres Effizienzpotenzial. Die Möglichkeit, Entwicklungsprojekte unterschiedlicher Reifegrade mit geringem Aufwand in das Reifegradmanagement einzubinden, ist ebenfalls nicht adressiert. Gerade dies ist jedoch in einer Multiprojektlandschaft ein häufiger Vorgang.

Oft geschieht die Entwicklung von innovativen Komponenten außerhalb des Standardentwicklungsprozesses. In dieser Konfiguration ist es wichtig, die beiden Entwicklungsprozesse zu synchronisieren, um die Projekte von der Vorentwicklung in den Standard-Entwicklungsprozess transferieren zu können. Daher ist eine weitere Funktion des Reifegradmanagements der frühen Phase, die Bewältigung des reibungslosen Übergangs von der kreativen Konzeptphase in den anforderungsgetriebenen Integrationsprozess der Serienentwicklung.

3.3 Notwendigkeit der kombinierten Methodenanwendung

Erfolgreiche Innovation hängt von einer guten Balance zwischen Kreativität, die den Ideen den Zündfunken gibt, und unternehmerischem Denken, um reale wirtschaftliche Erfolge zu erzielen, ab [SUTHERLAND02, S. 35].

Vor allem in der frühen Phase müssen die Projekte mit dem fortlaufenden Informationsgewinn immer wieder auf den Prüfstand gestellt werden. Die Projekte aus unterschiedlichen Blickpunkten zu beleuchten und in Frage zu stellen, fördert die Durchdringung des Entscheidungsproblems und verhilft zu höherer Entscheidungsqualität.

Neben der strategischen Portfolioplanung muss jedoch auch die technologische Machbarkeit der Projekte, insbesondere bei Innovationsprojekten, laufend parallel sichergestellt werden. Hierzu dient der in dieser Arbeit vorgestellte Reifegradmanagement-Prozess (siehe Kapitel 4.3) speziell für die frühe Phase der Neuproduktentwicklung.

Wie in Kapitel 2.2.3 beschrieben, wird mit der Portfoliobewertung eine Gesamtsicht erzeugt, die sehr stark von äußeren Einflussgrößen (Wettbewerb, Kundennutzen etc.) abhängig ist. Das Reifegradmanagement hingegen steuert auf Projektebene den Projektfortschritt. Dieser muss jedoch in einer Multiprojektlandschaft immer im Zusammenhang mit strategischen Einflussgrößen betrachtet

werden. Die in der Literatur beschriebenen Methoden konzentrieren sich vielmehr auf die Detailprobleme der Auswahl und Steuerung, lassen jedoch den ständigen Abgleich mit dem Portfolio methodisch vermissen. Dies erhöht die Gefahr, ungewollte Verzerrungen der Projektlandschaft hervorzurufen, Doppelarbeit zu beauftragen oder gar falsche Ziele zu setzen.

Vor allem bei größeren Projektportfolios kommt der Gesamtsicht eine wichtige Rolle zu. Mit steigender Projektzahl werden die Abhängigkeiten und Einflüsse komplexer. Die Reduzierung dieser Komplexität ist Aufgabe des Innovationsmanagements. Im Entscheidungs- und Entwicklungsprozess werden vielfältige Aktivitäten notwendig, um die Komplexität auf ein tolerierbares Maß zu reduzieren, ehe die Entscheidung zugunsten einer bestimmten Alternative gefällt werden kann [HAUSCHILDT04, S. 40].

Ein weiterer wichtiger Aspekt ist der Informationsgewinn während der Entwicklung. Vor allem in der dynamischen frühen Phase können Entwicklungsergebnisse die Bewertung grundlegend verändern. Diese hohe Dynamik verlangt eine kontinuierliche Messung, aber auch einen ständigen Abgleich zwischen den Resultaten der einzelnen Projekte, den Zielen und des Fortschritts innerhalb der gesamten Projektlandschaft. Eine Entscheidung kann bei entsprechendem Informationsstand zum Zeitpunkt der Entscheidung die Ziele und Präferenzen des Entscheiders widerspiegeln und sich bei erweitertem Informationsstand zu einem späteren Zeitpunkt als falsch oder schlecht herausstellen [EISENFÜHR03, S. 1].

4 Projektportfolio- und Reifegradmanagement von Innovationsprojekten

Bei zeitgleicher Planung, übergreifender Steuerung und Überwachung mehrerer, untereinander abhängiger Projekte spricht man von Multiprojektmanagement (vgl. Kapitel 2.2.2.) Die Projektbewertung unterstützt auf strategischer Ebene, das Projektportfolio richtig zusammenzustellen, das Reifegradmanagement unterstützt auf der operativen Ebene die wirtschaftliche Abwicklung der Projekte. Die Information „Projektreife“ ist jedoch auch im Projektportfolio eine interessante Messgröße. Und umgekehrt kann die Steuerungsintensität auf Projektebene von der jeweiligen Portfolioposition abgeleitet werden. Denn meist sind nicht nur die finanziellen Mittel für die Projekte beschränkt, sondern auch die personellen Ressourcen der Projektsteuerstellen. Es stellt sich also die Frage: Auf welche Projekte muss eine verstärkte Aufmerksamkeit gelenkt werden, und bei welchen Projekten ist mit weniger Konflikten zu rechnen?

Diese Fragestellung führt zu einer Beurteilung unter Risikogesichtspunkten. Die frühzeitige Identifizierung von Risiken ist zu einem entscheidenden Erfolgsfaktor in vielen Unternehmen geworden. Ein erkanntes Risiko bedeutet aber nicht zwingend eine unvermeidbare Gefahr, sondern ermöglicht zugleich bei frühzeitiger Identifizierung auch Chancen. Deshalb gilt es Risiken zu erkennen, zu bewerten und zu beherrschen.

Im Folgenden wird nun zunächst das Zusammenspiel der Informationen Projektpotenzial, Projektrisiko und Projektreife erörtert (Kapitel 4.1). Im Anschluss wird die Projektbewertungsmethode für innovative Neuprodukte (Kapitel 4.2) und das Reifegradmanagement für die frühe Phase der Produktentwicklung (Kapitel 4.3) beschrieben. Diese Bewertungsansätze liefern die Information zum Projektpotenzial, zum Projektrisiko und zur Projektreife. Sie sind Kern der vorliegenden wissenschaftlichen Arbeit.

4.1 Interaktion zwischen Projektpotenzial, Projektrisiko und Projektreife

Die Innovationsprojekte werden hinsichtlich ihres Potenzials, ihrer Risiken und ihrer Reife bewertet. Dieses Kapitel stellt einen Ansatz vor, wie diese drei Größen in Beziehung zueinander stehen. Die drei Parameter Qualität, Kosten und Termine werden in der Literatur das „magische Dreieck“ des Projektmanagements genannt [HAB06, S. 8]. Analog hat Harry M. Sneed im Fachgebiet der Softwareentwicklung eine Beziehung zwischen Funktionalität, Qualität, Kosten und Zeit hergestellt [SNEED87, S. 47 u. 171], welche als Ausgangspunkt der Diskussion vom Autor durch die Einbindung des Einflusses von Projektrisiken erweitert wurde (siehe Bild 4.1). Soll z. B. die Funktionalität eines zu entwickelnden Produktes erhöht und gleichzeitig die Entwicklungsdauer verkürzt werden (gestrichelte Linie), so leidet darunter in diesem Beispiel die Qualität und die Entwicklungskosten steigen. Die Fläche des Quadrates stellt ein Maß für die Produktivität dar (im Bild grau) und bleibt bei einem unveränderten Entwicklungsteam konstant.

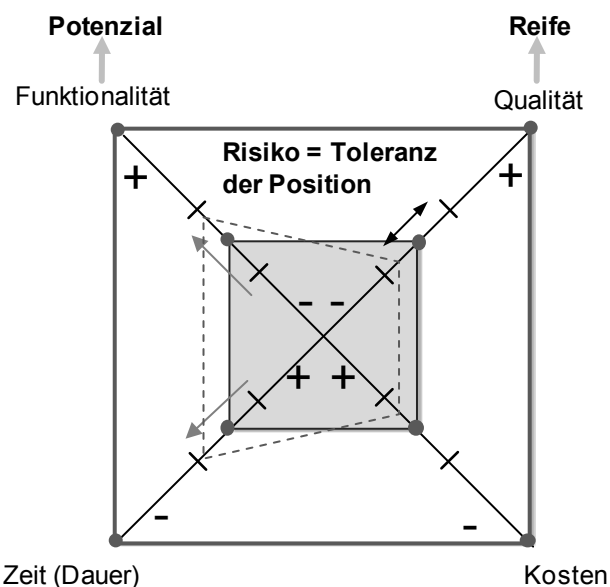


Bild 4.1: Zusammenhang zwischen Potenzial, Risiko und Reife
[nach SNEED87, S. 479] erweitert um „Risiko“

Das *Projektpotenzial* leitet sich vornehmlich aus der Funktionalität ab. Also: Was leistet die Komponente / das System besser als der Wettbewerb bzw. welche

Produktverbesserungen birgt es gegenüber dem Vorgänger in sich? Hier steht die Kundenfunktion im Vordergrund, denn der Kunde ist letztendlich derjenige, der ein Produkt erfolgreich macht oder nicht.

Die *Projektreife* ist dem Qualitätsbegriff sehr ähnlich. Beide Größen stellen einen Soll-Ist-Vergleich dar. Nach der Norm EN ISO 9000:2005 ist „Qualität der Grad, in dem ein Satz inhärenter Merkmale Anforderungen erfüllt“ [DIN EN ISO 9000]. Die Qualität gibt damit an, in welchem Maße ein Produkt (Ware oder Dienstleistung) den bestehenden Anforderungen entspricht. *Inhärent* bedeutet einer Einheit innewohnend, insbesondere als ständiges Merkmal. Um eine hohe Qualität zu erreichen, müssen sowohl die objektiv messbaren Eigenschaften und Vorgaben des Produzenten als auch die subjektiven Erwartungen der Kunden erfüllt werden. Der Projektreifegrad zeigt den Grad der Erfüllung der Forderungen an das Projekt zu einem bestimmten Zeitpunkt an. Die Qualität ist also ein Merkmal, unabhängig von der Entwicklungsphase (also dem Produkt inhärent); die Projektreife ist von dieser abhängig und zusätzlich zu den Produktmerkmalen um Projektmerkmale ergänzt [vgl. dazu BLAU07, S. 3f.].

Das Modell von Sneed wurde nun um den ständigen Begleiter bei Entwicklungsprojekten, das *Risiko*, erweitert. Dieses wird als Toleranz der Position auf dem Strahl im „Teufelsquadrat“ dargestellt. Am besten lässt sich die Wirkung erläutern, indem die bei einer technischen Entwicklung nötige Absicherung zur Qualitätsverbesserung als Beispiel herangezogen wird. Bei einer Kürzung der Absicherungsaktivitäten steigt die Wahrscheinlichkeit, Fehler nicht aufzudecken. Folglich steigt das Risiko. Dies muss die Qualität jedoch nicht beeinflussen, wenn trotz verringerter Absicherungsmaßnahmen alle Fehler entdeckt werden. Die Produktivität (Fläche des Quadrates) steigt in diesem Fall.

Das Prinzip des Einbaus von Risikoelementen lässt sich auf alle vier Größen des „Teufelsquadrats“ anwenden, so dass sich vier Risikoklassen ableiten lassen: das zeitliche Risiko, das Umsetzungs- und Integrationsrisiko als Funktionsrisiko, die Gewährleistung/Produkthaftung als Qualitätsrisiko und das finanzielle Risiko. Diese fünf Risikokriterien (Umsetzung und Integration werden separat bewertet) werden auf der Risiko-Achse des Value@Risk-Portfolios bewertet.

Das Potenzial wird auf Basis einer Reife von 100 % Zielerfüllung angegeben. Das Potenzial und die Reife eines Projekts hängen über die Zielvorgaben zusammen. Es ist jedoch nicht möglich, eine prozentual erreichte Reife in einen Anteil des Projektpotenzials umzurechnen, etwa in dem Sinne, mit der Hälfte der erreichten Teilziele sei auch die Hälfte des Potenzials erlangt.

Das Risiko beschreibt, wie wahrscheinlich das Potenzial in der angestrebten Zeit mit den gegebenen Ressourcen umgesetzt bzw. wie gut das zukünftige Marktpotenzial (Deckungsbeitrag des Projekts) eingeschätzt werden kann. Für ein Projekt beschreibt das Risiko also die Wahrscheinlichkeit, ein größeres Budget oder mehr Zeit zum Erreichen der Ziele zu benötigen (siehe oben).

Mit höherer Reife, also höherem Informationsgehalt, sinkt in der Regel das Bewertungs- und Projektrisiko. Dies ist aus dem Ausschlussverfahren zu schließen, da jedes ausgeräumte Risiko nicht mehr auftreten kann. Dieser Zusammenhang ist jedenfalls bei der Betrachtung über dem gesamten Projektverlauf anzunehmen. Das Risiko bei einem Sprung von einer Reifestufe in die nächst höhere folgt jedoch nicht der Regel, nach der eine höhere Reifestufe ein niedrigeres Risiko bedeutet. Denn durch Informationsgewinn können neue Risiken aufgedeckt werden, die man vorher nicht kannte. Eine Hypothese, die es zu beweisen gilt, ist, dass das Risiko abnimmt, je schneller ein Projekt an Reife gewinnt. Die Begründung hierfür lautet, dass bei kürzeren zeitlichen Horizonten Problemstellungen generell weniger komplex erscheinen. Zum anderen ist die Wahrscheinlichkeit starker Veränderungen in der Technik und im Umfeld geringer. Dagegen sind Fehleinschätzungen der Entscheider anzuführen, die sich bei zeitlich nahen Zielen in falscher Sicherheit wiegen. Der Faktor Zeit spielt bei der Projektbewertung eine erhebliche Rolle und wird in Kapitel 5.3.3 anhand von dynamischen Portfolios diskutiert.

Die oben gemachten Ausführungen legen den Schluss nahe, dass dem Prozess der Zielbildung und der Zieldefinition eine entscheidende Rolle im Entwicklungs- und Entscheidungsprozess zufällt [HAUSCHILDT04, S. 370]. Sie bestimmen den Reifegrad eines Entwicklungsprojekts, indem sie Reifeziele und das Potenzial eines Projekts vorgeben und indem Lösungsszenarien bzw. -konzepte für ein zukünftiges Marktumfeld festgelegt werden. Weitere Aspekte des Zielbildungsprozesses der frühen Entwicklungsphasen finden sich in Kapitel 2.3.4.

4.2 Projektportfoliomanagement der frühen Phase

Bei Entscheidungen großer Tragweite verlassen sich Entscheidungsträger in den seltensten Fällen auf eine einzige Methode zur Bestimmung der besten Alternative, sondern nutzen mehrere Informationsquellen zur Entscheidungsunterstützung. Neben den vielen subjektiven Einflüssen, die auf den Entscheidungsträger einwirken, soll die im Folgenden vorgestellte Methode zur Bewertung des Projektpotenzials bzw. -risikos dazu dienen eine schnelle 360°-Grad-Analyse eines Projekts durchzuführen. 360° Grad heißt in diesem Fall „von allen Seiten aus“ betrachtet (Wettbewerb, Kunde, Technologie etc.). Die Methode unterstützt Managemententscheidungen durch Sensibilisierung kritischer Punkte und anschließender Visualisierung einer Projektgesamtansicht, liefert jedoch keine Präferenzordnung der Alternativen. Die Gefahr der Scheingenauigkeit einer Rangliste, die durch die unsicheren Informationen der frühen Phase hervorgerufen werden kann, wird durch eine Portfolio-Darstellung vermieden.

Mit Hilfe dieser Bewertungsmethode werden Expertenwissen und strategische Erfolgsfaktoren in einer sehr frühen Phase der Produktentwicklung berücksichtigt und zur Entscheidungsunterstützung für ein themenübergreifendes und ausgewogenes Innovationsprogramm herangezogen. Durch die Projektbewertung sollen diejenigen Projekte identifiziert werden, die nach Abschluss der Vorentwicklungsphase sowohl termingerecht, technologisch umsetzbar und in das Zielfahrzeug integrierbar sind, als auch thematisch den Charakter sowie die Alleinstellungsmerkmale der Zielproduktlinie unterstützen. Zusätzlich müssen die Projekte aktuelle Kundenbedürfnisse befriedigen, zu den Markenwerten passen, langfristige Szenarien und Trends bedienen und gewinnbringend umsetzbar sein. Dies sollte alles unter Berücksichtigung von innerbetrieblichen Synergien wie z. B. Baukästen und des Wettbewerbsumfelds geschehen. Das ausgewählte Projektprogramm sollte eine ausgewogene Risikoverteilung aufweisen, so dass bei ungünstigen Projektverläufen keine Engpässe in der Innovationspipeline entstehen.

Da sich Innovationsprojekte unterschiedlichster Art oft ein begrenztes Budget teilen, ermöglicht die einheitliche Projektbewertung über verschiedene Themenfelder hinweg die nötige Vergleichbarkeit der Projekte untereinander. Kritische

Erfolgsfaktoren und Risiken werden systematisch bewertet. Eine durchgängige Bewertung in der frühen Phase ermöglicht mit zunehmendem Projektfortschritt über Team- bzw. Abteilungsgrenzen hinweg, denselben Maßstab anzulegen. Eine entscheidende Voraussetzung dafür sind allgemein akzeptierte Kriterien, die das Projektpotenzial für das Unternehmen definieren. Sie dienen als Standard, an der sich alle Projekte messen lassen. Eine evtl. spätere Rekapitulation der Entscheidung über das Projektportfolio wird durch die Dokumentation der Priorisierungs- bzw. Nichtpriorisierungsgründe ermöglicht.

Zu beachten ist die Trennung von Bewertung und Entscheidung. Die strukturierte Bewertung ermöglicht, ein Projekt von verschiedenen Blickwinkeln aus zu untersuchen. Die durch die Bewertung erzeugten Daten werden im darauf folgenden Schritt zur Entscheidungsunterstützung herangezogen. Die Entscheidung selbst ist jedoch losgelöst von der Bewertung. D. h. aus den Portfoliositionen lassen sich Handlungsempfehlungen ableiten, jedoch kann in einem anderen Kontext eine abweichende Entscheidung durchaus sinnvoll sein. Die Potenzial-Risiko-Analyse liefert demzufolge eine verbesserte Entscheidungsbasis im strategischen Management (z. B. im Rahmen der strategischen Planung) und dient zur Erhöhung der Entscheidungstransparenz durch bewertete Produkt- und Marktinformationen.

4.2.1 Projektbewertung – ein mehrdimensionaler Ansatz

Im vorangegangenen Abschnitt wurden die Anforderungen und Ziele der Bewertungsmethode dargelegt. Nun folgt eine kurze Erläuterung des gesamten Projektbewertungskonzepts, um einen Überblick über die Methode zu erhalten. Dies erlaubt, die ab Kapitel 4.2.2 folgenden Detailerläuterungen in einen Gesamtkontext einzuordnen und erleichtert somit das Verständnis.

Um diesen Anforderungen gerecht zu werden, wurden eine spezielle Projektbewertungsmethode und ein dazugehöriger Prozess zur Bewertung von Innovationsprojekten in der frühen Phase entworfen. Der Ansatz basiert auf einem Mix aus vier etablierten Methoden: einem Scoring-Modell mit Nutzwertanalyse, einem Zielprogrammierungsansatz zur Bestimmung der Kriteriengewichte, einer Ad-hoc-Bewertung und der Darstellung in einem Portfolio. Diese vier Methoden werden über einen Bewertungsprozess miteinander kombiniert.

Es werden zwei Dimensionen bewertet - zum einen das Potenzial eines Projekts, zukünftig Wettbewerbsvorteile für das Unternehmen zu generieren, und zum anderen das mit diesem Projekt verbundene Risiko. Darin einbezogen ist das Risiko, dass die vereinbarten Projektziele nicht erreicht werden. Bei Konkurrenz der Projekte um ein Budget wirken Opportunitätskosten bei Fehlentscheidungen in der Projektpriorisierung wie ein Schadensmultiplikator. Bei den Opportunitätskosten werden die Kosten als entgangener Nutzen aufgefasst, den man bei alternativer Verwendung hätte erzielen können. Opportunitätskosten sind somit eine Vergleichsgröße für den entgangenen Gewinn, Ertrag oder Nutzen aus der besten der nicht gewählten Alternativen [MEYERS07c]. Bei der Entscheidung für oder gegen ein Innovationsprojekt ist es daher zwingend, das Umsetzungsrisiko bzw. das Marktrisiko zu berücksichtigen.

Die zwei Dimensionen Potenzial und Risiko werden durch ein Kriterienset repräsentiert, welches mit einem Scoring-Modell bewertet wird. Die Bewertungen gehen additiv und anfangs gleich gewichtet, durch eine Nutzenfunktion auf Werte zwischen 0 und 1 transformiert, in eine Gesamtbewertung jeweils für das Potenzial und das Risiko ein. Beide Dimensionen sind unabhängig voneinander.

Ergänzend wird für beide Dimensionen noch eine intuitive Ad-hoc-Bewertung abgegeben. In der intuitiven Bewertung sind implizit alle „Softfacts“ wie zum Beispiel existierende Projektpromotoren, Erfahrungswerte von vorangegangenen Projekten usw. enthalten (vgl. Kapitel 3.1.3). Es existieren somit für jedes Projekt jeweils ein errechneter und ein ad-hoc gesetzter Wert für die Dimensionen Potenzial und Risiko. Bei dieser „Zwei mal Zwei“ Bewertung (2x2-Methode) werden zwei Dimensionen jeweils mit zwei unterschiedlichen Methoden bewertet. Die Kombination aus kriteriengesteuertem Vorgehen und der Intuition der Entscheidungsträger ist als sich ergänzende und nicht als konträre Bewertung zu betrachten [RÖHRLE97, S. 2].

Die zu erreichenden Werte liegen für Potenzial und Risiko durch die Nutzwertanalyse zwischen 0 % und 100 %. Dies wirft jedoch die Frage auf: Was bedeutet z. B. 70 % Potenzial oder Risiko in der Praxis? Das Portfolio muss also „kalibriert“ werden, d. h. in diesem Falle muss ein Referenzportfolio erzeugt werden, das allgemein anerkannt ist. Relativ zu diesen Referenzprojekten ordnen sich dann alle weiteren Projekte an.

Zur Ermittlung der Gewichtungsfaktoren der einzelnen Bewertungskriterien wird das MODM-Verfahren „Zielprogrammierung“ (engl. Goal-Programming) genutzt, das unter gegebenen Restriktionen (z. B. Gewichtungsfaktor darf nicht Null werden) eine optimale Lösung im kontinuierlichen Werteraum findet. Es werden dabei folgende Annahmen getroffen:

- Innerhalb der vorgegebenen Beschränkungen sind alle errechneten Lösungen zulässig.
- Durch die mathematisch korrekte Abbildung des Optimierungsproblems werden die resultierenden Ergebnisse akzeptiert und anerkannt.

Die Gewichtungsfaktoren werden durch eine Abstandsminimierung zwischen ad-hoc-gesetztem Wert und den durch die additive, gleichgewichtete Aggregation errechneten Wert (im Folgenden „Detailbewertung“ genannt) über alle Referenzprojekte berechnet (vgl. Bild 4.2). Dazu wird ein Lineares Programm (LP) genutzt.

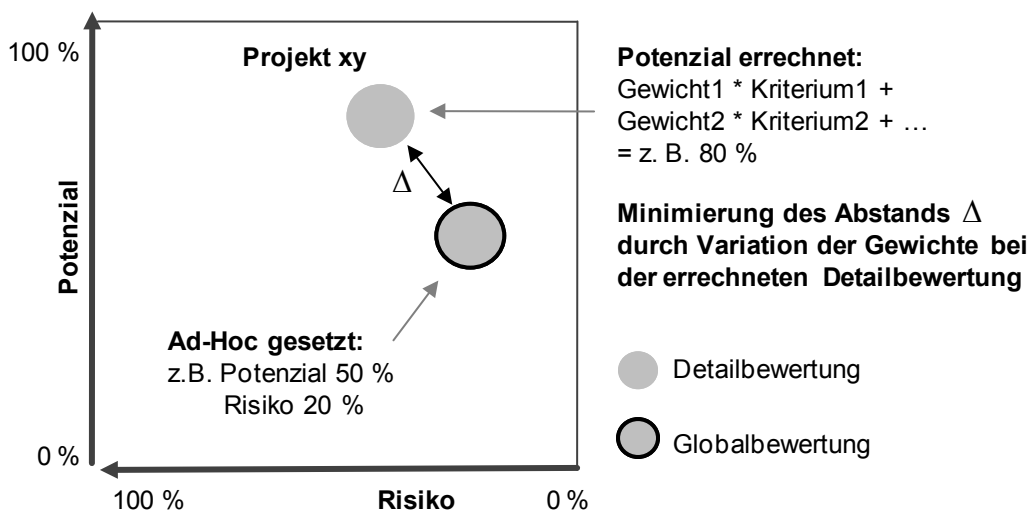


Bild 4.2: Errechnung der Gewichtungsfaktoren

Die mit den Gewichtungsfaktoren errechneten Werte für das Projektpotenzial und das Projektrisiko sind dann die endgültigen Potenzial- bzw. Risikowerte, sofern diese unter einer Maximalschwelle für den Abstand zwischen Ad-hoc- und Detailbewertung liegen. Diese werden zur Entscheidungsunterstützung in einem Potenzial-Risiko-Portfolio (Value@Risk-Portfolio) dargestellt.

4.2.2 Klassifizierung der Projektbewertungsmethode

Das entwickelte Modell kann nicht eindeutig einer wissenschaftlichen Methode zugeordnet werden. Es handelt sich um ein Scoring-Modell, das durch lineare Optimierung anhand von intuitiven Meinungen und objektiver Kriterienbewertung die Zielgewichte der Bewertungskriterien bestimmt. Für die in Kapitel 3.1.2 beschriebene Entscheidungssituation für F&E-Projekte wird eine Unsicherheitssituation mit bekannten Wahrscheinlichkeiten vorausgesetzt [KOLISCH06, S. 1]. Die Unsicherheit wird in dem nachfolgend beschriebenen Modell einwertig berücksichtigt. Dies bedeutet, dass jeder unsichere Parameter durch einen deterministischen Wert ersetzt wird. Dadurch wird die Entscheidung unter Unsicherheit zur Entscheidung unter Sicherheit [KLEIN04, S. 380]. Bei Scoring-Modellen werden mehrere Kriterien zu einem Gesamtwert aggregiert [RÖHRLE97, S. 82]. Die meisten bekannten Modelle nehmen diese Aggregation additiv oder multiplikativ vor [HENRIKSEN99, S. 162]. Im Rahmen dieser Arbeit kann das Zielsystem durch eine additive Nutzwertanalyse abgebildet werden [VERSPÖHL98, S. 30ff.; ZILKER01, S. 76ff.]. Die Kernpunkte der Scoring Modelle sind Auswahl, Bewertung und Gewichtung von Kriterien [RÖHRLE97, S. 82]. Bei der Auswahl der Zielkriterien wird in dieser Arbeit auf die Verwendung von KO- bzw. Musskriterien verzichtet, da eine Vorselektion der Projekte bereits in den Fachabteilungen durchgeführt wurde.

Die Bewertung der Zielkriterien durch die Experten wird anhand einer Ordinalskala vorgenommen. Anschließend werden die Bewertungen für die weiteren Berechnungen über die Nutzenfunktion in eine Kardinalskala transformiert. Die Bewertung der Projekte wird durch die jeweiligen Experten ihres Fachgebietes vorgenommen und anschließend in einem gemeinsamen Portfolio dargestellt. Einzig das Referenzportfolio wird in der Gruppe bewertet. Dabei handelt es sich um eine Kollektiventscheidung (vgl. Kap.3.1.2). Eine große Schwierigkeit ist dabei, die unterschiedlichen Präferenzen der Entscheider auf eine Präferenzordnung zu aggregieren und dabei endlose Debatten zu vermeiden [BAMBERG06, S. 251ff.]. Ständige Diskussionspunkte bilden vor diesem Hintergrund die Gewichtung der Zielkriterien. In diesem Punkt liegt die Besonderheit des hier vorgestellten Verfahrens, welches genau diese Diskussionen vermeidet.

In der Praxis werden verschiedene Verfahren zur Bestimmung der Zielgewichte angewendet. Ein Beispiel wäre das Schätzverfahren. Hierbei erfolgt die Einschätzung der Gewichte nach Erfahrungen oder Fachkenntnissen [KRAMER87, S. 59f; DEAN65, S. 555f.]. Ein sehr häufig verwendetes Verfahren ist der Analytic Hierarchy Process (AHP) [KLEIN04, S. 361]. Der Gesamtnutzen wird beim AHP-Ansatz mithilfe einer additiven Gesamtnutzenfunktion gebildet [KLEIN04, S. 370]. Die Unterschiede zum hier beschriebenen Modell bestehen vor allem in zwei Punkten, aufgrund derer das AHP-Verfahren für die Verwendung unter den gegebenen Bedingungen als zu zeitintensiv einzustufen ist [KLEIN04, S. 361ff.]. Erstens wird beim AHP die Verarbeitung von Inkonsistenzen in den Aussagen der Entscheider bereits in der Grundversion vorgenommen, was dann zur zeitintensiven Wiederholung der Bewertungen führen kann, wenn die Inkonsistenz zu groß ist. Das hier vorgestellte Modell betrachtet diese Inkonsistenz nicht direkt, sondern über den Abstand zwischen Detail- und Ad-hoc-Bewertung. Der zweite Hauptunterschied ist die Bildung der Kriteriengewichtung. Beim AHP-Verfahren werden die Gewichte der Zielkriterien schrittweise durch paarweise Vergleiche aller Kriterien untereinander gewonnen [KLEIN04, S. 361]. Im Gegensatz dazu werden die Gewichte im vorgestellten Modell durch eine Zielgewichtung anhand der Minimierung eines Soll-Ist-Abstandes errechnet. Diese Methode wird auch Zielprogrammierung genannt [BADRI99]. Hierfür gibt es prinzipiell zwei Möglichkeiten: Entweder die Minimierung des größten absoluten Fehlers oder die Minimierung der Summe der absoluten Werte [KLEIN04, S. 340f.; EISENFÜHR03, S. 132f.]. Verwendet werden in dieser Arbeit beiden Varianten (siehe Kapitel 4.2.4).

4.2.3 Bewertungskriterien und Bewertungsskala

Den zwei Bewertungsdimensionen Projektpotenzial und Projektrisiko sind Kriterien zugeordnet, die diese Dimensionen näher beschreiben. Die Potenziale eines Projekts leiten sich aus dessen Produkteigenschaften und dem prognostizierten Marktumfeld ab und sind bspw. Kundennutzen oder Differenzierungspotenzial (vgl. Kapitel 2.4.3). Die Risikodimension beschreibt die Wahrscheinlichkeit des Scheiterns eines Projekts. Kriterien, die sich auf der Risiko-Achse niederschlagen, beinhalten daher Projektrisiken, die sich aus dem Teufelsquadrat von Sneed (vgl. Kapitel 4.1) ableiten lassen. Diese sind das technische Risiko

(Umsetzung und Integration), das zeitliche Risiko, das Kostenrisiko als Qualitätsrisiko (Gewährleistung/Produkthaftung) und die finanziellen Risiken im Sinne der Verwertung, (Kosten/Nutzen Verhältnis, Deckungsbeitrag). Diese vier Risikoarten werden auch von Specht et al. im Rahmen des Innovationsprozesses genannt [SPECHT02, S. 26].

Neben den Potenzial- und Risiko-Kriterien stellen die bivalenten Kriterien eine dritte Kriterienart der Detailbewertung dar. Bivalente Kriterien lassen sich weder der Potenzial- noch der Risikoseite zuordnen. Je nach Einschätzung des Bewerter werden diese entweder den Potenzial- oder Risikokriterien zugerechnet. Ein Beispiel wäre die Bewertung des Kriteriums „Fahrzeuggewicht“. In einer signifikanten Absenkung des Gewichts z. B. einer Komponente im Dachbereich (Panoramadach) steckt ein hohes Potenzial zur Steigerung der Fahrdynamik und Senkung des Emissionsausstoßes. Diese Bewertung würde sich daher auf der Potenzial-Seite niederschlagen. Im Gegensatz dazu wäre eine signifikante Gewichtszunahme des Panoramadaches bei sportlichen Fahrzeugen ein großes Erfolgsrisiko, da sich dies negativ auf die Fahrdynamik- und Verbrauchsziele auswirkt. In diesem Falle würde das Kriterium auf der Risikoachse wirken. Die vollständige Liste der Bewertungskriterien ist in Tabelle 4.1 zu sehen.

Kriterien	Antworten
Potenzial	
Differenzierungspotential	nicht vorhanden/kein niedrig mittel hoch
Neuheitsgrad	
Direkter Kundennutzen	
Möglichkeiten zur exkl. Know-How-Absicherung (Schutzrechte)	
Kommunizierbarkeit	
Außerordentlich hohes Potenzial vorhanden	ja; nein
Bivalent	
Deckungsbeitrag (positiv bzw. negativ)	Je nach Ausprägung Potenzial oder Risiko
Verbrauchs- /Emissionsreduzierung bzw. -steigerung	
Risiko	
Technisches Umsetzungsrisiko	nicht vorhanden/kein niedrig mittel hoch
Integrationsrisiko	
Zeitliches Umsetzungsrisiko	
Gewährleistungskosten/ Produkthaftung	
Qualität der Schätzung (Projektreife)	
Außerordentlich hohes Risiko vorhanden	ja; nein

Tabelle 4.1: Kriterienset zur Bewertung der Innovationsprojekte

Da zum Zeitpunkt der Innovationsbewertung quantitative Kriterien nur schwer für das jeweilige Projekt zu prognostizieren sind, erscheint es sinnvoll, qualitative Detailkriterien zu ermitteln. Die Bewertung solcher Kriterien erfolgt mit Hilfe einer fünf-stufigen Ordinalskala, die den Experten die Möglichkeit eröffnet, das

Kriterium als „nicht vorhanden/kein“, „niedrig“, „mittel“, „hoch“ oder „außerordentlich hoch“ einzustufen (siehe Bild 4.3). Diese Aussagen werden anschließend mit Hilfe einer linearen Nutzenfunktion auf Werte zwischen 0 und 1 normiert und mit einem Gewichtungsfaktor additiv aggregiert.

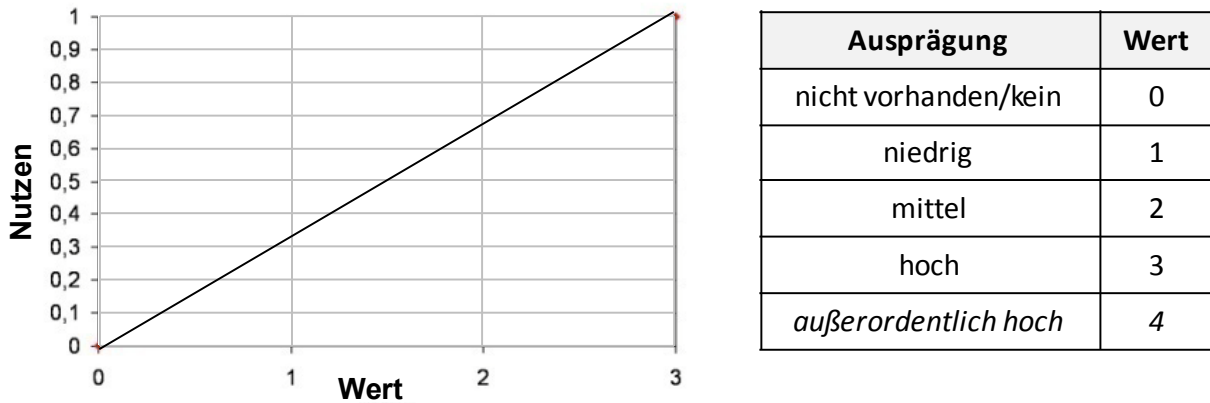


Bild 4.3: Kriterienausprägungen und Nutzenfunktion

Eine Sonderrolle spielt die Ausprägung „außerordentlich hoch“ (AO). Diese Bewertung kann nur maximal einmal auf der Potenzial- und einmal auf Risiko-Seite verwendet werden. Diese Ausprägung wird nur dazu verwendet, besonders stark ausgeprägte Projekteigenschaften deutlich hervorheben zu können. Dies ist vor allem bei hoch innovativen Projekten von Nöten. Diese Extrembewertung wird stark gewichtet. Dies geschieht dadurch, dass ein zusätzliches Bewertungskriterium „außerordentlich hohes Potenzial“ bzw. „außerordentlich hohes Risiko“ geschaffen wird, welches entweder die Ausprägung 0 (entspricht „nicht vorhanden“) oder 1 (außerordentliche Bewertung vorhanden) annehmen kann. Es ist daher auch nicht in der Nutzenfunktion enthalten. Die Bewertung mit einer AO-Ausprägung kann und soll unterdurchschnittliche Bewertungen der anderen Kriterien ausgleichen. Die Notwendigkeit der AO-Ausprägung haben Studien mit verschiedenen Ausprägungen der Kriterien aufgezeigt, können aber auch aus einem Artikel von Hauschildt und Salomo zum Thema Innovationsgrad und Projekterfolg abgeleitet werden. Radikale Innovationen können nicht mit der Messlatte gemessen werden, die man an Projekte anlegt, deren Erfolgswahrscheinlichkeit an den bisherigen Erfahrungen orientiert ist. Es gibt Innovationen, deren Erfolg mehr ist als der Extremwert auf einer Skala, auf der auch weniger innovative Produkte oder Prozesse abgebildet werden [HAUSCHILDT05, S. 12].

Ein weiterer, gewünschter Effekt bei der nun quasi 4-stufigen Bewertung ist die fehlende Mitte. Bei Unsicherheit über das zu bewertende Kriterium tendieren die meisten Bewerter zu der mittleren Ausprägung, da dort der geringste Fehler scheint. Bei einer 4-stufigen Skala muss der Bewerter sich jedoch für „etwas besser“ oder „etwas schlechter“ entscheiden und gibt somit eine Tendenz preis.

4.2.4 Modell zur Bestimmung der Zielgewichte

Wie oben dargestellt, werden mit Hilfe eines Linearen Programms (LP) optimale Krieteriengewichte ermittelt. Voraussetzung für die Anwendung der Methode ist eine Detail- und Globalbewertung der Innovationsprojekte. Bei der Detailbewertung müssen die Experten die Projekte anhand vorher definierter Kriterien bewerten. Die Detailbewertung erfolgt unabhängig voneinander nach Potenzial und Risiko. Dazu werden jeweils eine Reihe von Potenzial- und Risikokriterien aufgestellt, deren Erfüllungsrad bezüglich des vorliegenden Projekts vom Experten einzuschätzen ist.

Bei der Globalbewertung sollen die Entscheider ad-hoc für jedes Projekt eine globale Potenzial- und Risikoangabe treffen und nicht mehr die einzelnen Kriterien betrachten. Die Werte sind jeweils als Prozentwert zwischen 0 % und 100 % festzulegen, wie in Bild 4.4 beispielhaft dargestellt.

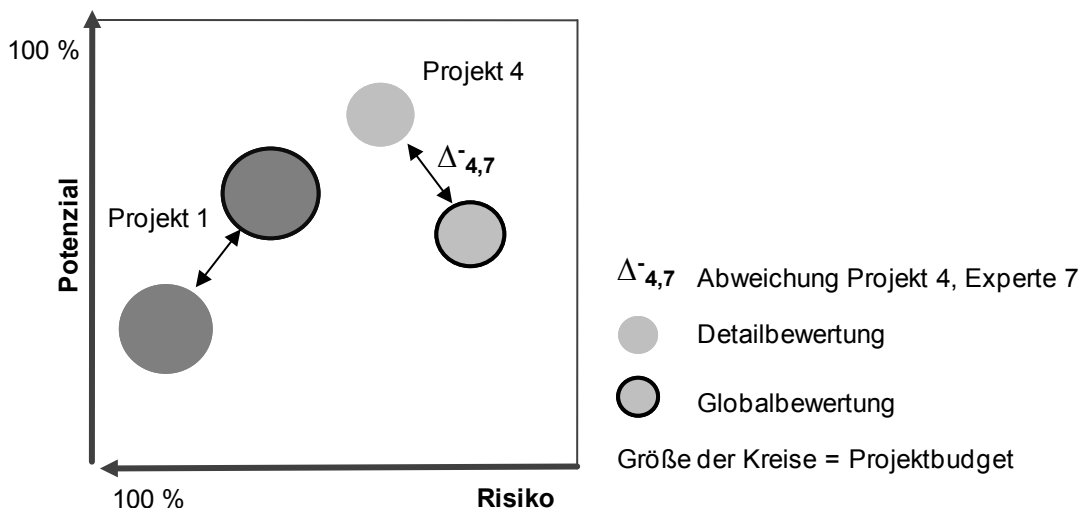


Bild 4.4: Portfolio mit Global- und Detailbewertung

Die Methode unterstellt implizit, dass die Globalbewertung eine Art Bauchgefühl der Experten zum Vorschein bringt, in dem die gesammelten Erfahrungswerte

und Intuitionen gebündelt sind. Diese Globalbewertung gibt die richtige Optimierungsrichtung für das Potenzial und das Risiko eines Projekts vor [ZIELKE07, S. 28], sofern die Projekte ausreichend durchdrungen worden sind. Dies ist z. B. bei den Referenzprojekten der Fall, da der Fortgang dieser Projekte intensiv beobachtet wurde. Bei den Referenzprojekten wird die Globalbewertung in einer Expertenrunde diskutiert, um Verzerrungen bei den Gewichtungsfaktoren zu vermeiden. Der Bewertungsprozess wird in Kapitel 4.2.6 näher beschrieben.

Die detaillierten Bewertungen der Referenzprojekte werden mit zunächst identischen Kriteriengewichten zu einem Gesamtwert für Potenzial und Risiko addiert. Durch sukzessives Abändern der Kriteriengewichte wird nun versucht, die Endwerte der Detailbewertung hinsichtlich Potenzial und Risiko (welche von den Kriteriengewichten abhängig sind) der Globalbewertung der entsprechenden Referenzprojekte so weit als möglich anzunähern. Im günstigsten Fall könnte man die Kriterien so gewichten, dass die Summe der Abstände aus Global- und Detailbewertung den Wert 0 ergibt. Dieser Vorgang kalibriert sozusagen die Gewichtungsfaktoren auf ein entsprechendes Referenzportfolio. Wichtig ist dabei, dass die Referenzprojekte sowohl für das gesamte Projektprogramm repräsentativ sind, als auch die Globalpositionen dieser Projekte relativ zueinander begründet und präzise angegeben werden können.

Die Ermittlung der Kriteriengewichte erfolgt mit Hilfe des folgenden Linearen Programms [ZIELKE06]:

$$\text{Minimiere } \sum_{t=1}^e \sum_{i=1}^n (\Delta_{i,t}^+ + \Delta_{i,t}^-) \quad (4.1)$$

unter den Nebenbedingungen:

$$X_{i,t} - \sum_{j=1}^m g_j \cdot v_j(x_{i,j,t}) - \Delta_{i,t}^+ + \Delta_{i,t}^- = 0 \quad \begin{array}{l} i = 1, \dots, n \\ t = 1, \dots, e \end{array} \quad (4.2)$$

$$\sum_{j=1}^m g_j = 1 \quad (4.3)$$

$$g^{min} \leq g_j \leq g^{max} \quad j = 1, \dots, m \quad (4.4)$$

$$\Delta_{i,t}^+, \Delta_{i,t}^- \geq 0 \quad t = 1, \dots, e \quad (4.5)$$

$$\text{Potenzial: } x_{i,j,t} \geq 0, \text{ Risiko: } x_{i,j,t} \leq 0 \quad \begin{array}{l} i = 1, \dots, n \\ j = 1, \dots, m \\ t = 1, \dots, e \end{array} \quad (4.6)$$

$$\text{Potenzial: } X_{i,t} \geq 0, \text{ Risiko: } X_{i,t} \leq 0 \quad \begin{array}{l} i = 1, \dots, n \\ t = 1, \dots, e \end{array} \quad (4.7)$$

Zeichen	Bedeutung
i	Index Projekte
j	Index Bewertungskriterien
t	Index Experten
P_i	Innovationsprojekte
E_t	Experten (Bewerter)
K_j	Bewertungskriterien
$x_{i,j,t}$	(Detail-) Bewertung von Projekt P_i durch Experte E_t im Hinblick auf Kriterium K_j
$v_j(x_{i,j,t})$	Wertfunktion: $x_{i,j,t} \in \mathcal{R}_+ \rightarrow v_j(x_{i,j,t}) \in [0,1]$
$X_{i,t}$	(Global-) Bewertung von Projekt i durch Experte t
$[g^{min}, g^{max}]$	Bandbreite zulässiger Kriteriengewichte
g_j	Gewicht von Kriterium K_j
$\Delta_{i,t}^+$	Positive Abweichung zwischen Global- und Detailbewertung von Projekt P_i durch Experten E_t
$\Delta_{i,t}^-$	Negative Abweichung zwischen Global- und Detailbewertung von Projekt P_i durch Experten E_t

Das LP muss zweimal durchgeführt werden, jeweils für die Potenzial- und die Risikoseite. Die beiden Varianten des LP unterscheiden sich nur in den Nebenbedingungen (NB) (4.6) und (4.7), wobei die Potenzialwerte größer und die Risikowerte kleiner oder gleich Null sein müssen.

Die Zielfunktion (4.1) minimiert die Abweichungen der Abstände zwischen Global- und Detailbewertung. Unter der Annahme, dass die Globalbewertung der Referenzprojekte aufgrund des Fachwissens der Experten und der Abstimmung

in der Gruppe die richtige Position für das Potenzial und das Risiko des Projekts vorgibt, ist die Summe der Abweichungen ein Maß für die Güte der Bewertung. Je kleiner dieser Wert, desto besser war es den Experten möglich, bei der Detailbewertung mit Hilfe der Kriterien ihre Intuition (Globalbewertung) abzubilden. Die Abstände geben also auch Aufschluss darüber, wie gut sich die Kriterien für die Bewertung eignen. Um die Summe der Abstände zwischen den jeweiligen Detail- und Globalbewertungen zu minimieren, berechnet das LP die optimalen Kriteriengewichte g_j . Im Endergebnis werden die Gewichte so errechnet, dass die Summe der Abweichungen den Minimalwert annimmt.

Nebenbedingung (4.2) stellt sicher, dass die Summe der aggregierten Detailbewertung und des sich ergebenden positiven (oder negativen) Abstands zwischen Detail- und Globalbewertung dem Wert der Globalbewertung entspricht. Aus Bild 4.4 wird ersichtlich, dass Experte 7 für Projekt 4 bei der Detailbewertung sowohl den Wert als auch das Risiko höher einschätzt als global. Das LP betrachtet den Abstand in diesem Fall sowohl bei den Risikokriterien als auch bei den Wertkriterien als negative Abweichung (Globalbewertung jeweils niedriger als Detailbewertung). Befände sich in Bild 4.4 die Detailbewertung für Projekt 4 rechts oberhalb der Globalbewertung, ergäbe sich im Falle eines Wertkriteriums nach wie vor eine negative, im Fall eines Risikokriteriums nun jedoch eine positive Abweichung $\Delta_{4,7}^+$. Im LP werden positive und negative Abweichungen gleichermaßen behandelt und mit positiven Zahlen bewertet. So wird verhindert, dass sich positive und negative Abweichungen gegenseitig aufheben und so die „wahre“ Abweichung verzerren (vgl. NB (4.5)). Die vom Experten abgegebenen Bewertungen werden in vorliegendem Fall auf Werte zwischen 0 und 1 normiert.

NB (4.3) normiert die Gewichtungsfaktoren der Kriterien auf die Summe 1, NB (4.4) weist den Gewichten vorgebare Minimal- und Maximalwerte zu. Damit soll verhindert werden, dass Kriterien zum einen den Wert 0 annehmen können und damit gänzlich aus der Betrachtung verschwinden. Zum anderen soll verhindert werden, dass einzelne Kriterien überaus hohe Gewichte erhalten, so dass sich für die verbleibenden Kriterien nur noch sehr geringe und damit unbedeutende Gewichte ergeben würden. NB (4.6) und (4.7) legen die Untergrenze der Detailbewertungen und der Globalbewertung fest. Bei Betrachtung der Potenzialseite

(Risikoseite) müssen diese einen Wert größer (kleiner) oder gleich Null annehmen.

Die bivalenten Kriterien lassen sich a priori weder den Potenzial- noch den Risikokriterien zuordnen. Ein Beispiel, das auch oben schon genannt wurde, ist das Kriterium „Fahrzeuggewicht“. Die bivalenten Kriterien haben dieselben Ausprägungen wie die reinen Potenzial- und Risikokriterien. Für die bivalenten Kriterien gilt zusätzlich:

$$x_{i,j,t}^P \cdot x_{i,j,t}^R = 0 \quad (4.8)$$

Das Produkt der Detailbewertung des Projekts P_i bezüglich des bivalenten Kriteriums K_j auf der Potenzial- und Risikoseite muss 0 ergeben. Das heißt nichts anderes, als dass ein Projekt nicht gleichzeitig z. B. eine Gewichtssteigerung und Gewichtsverringerung verursachen kann.

Eine Variation zur Ermittlung der Kriteriengewichte mittels Minimierung der Summe der absoluten Abstände ist die Minimierung des *größten absoluten Abstands* zwischen Detail- und Globalbewertung über alle Projekte im Portfolio, was einer Minimierung der Streuung gleichkommt (Zielfunktion (4.9)).

$$\text{Minimiere } \text{Max}_{i,t} \left(\Delta_{i,t}^+ + \Delta_{i,t}^- \right) \quad (4.9)$$

Mit jedem Iterationsschritt der Minimierung des jeweils größten absoluten Abstands gleichen sich die Abstände zwischen Global- und Detailbewertung über alle Projekte hinweg an. Die Projekte sind dann im Mittel alle ähnlich nah an die entsprechenden Globalpositionen herangebracht worden. Dagegen kann es bei der Minimierung der Abstandssumme vorkommen, dass sich im ungünstigen Fall sogar ein Projekt von der Globalbewertung entfernt, weil die Summe aller Abstände trotzdem minimal ist. Der Optimierungsschritt der Minimierung der Abstandssumme ist immer vorab durchzuführen, um zu überprüfen, ob mit dem genutzten Kriterienset die Projekte hinreichend beschrieben werden können. Wenn alle Projekte, bei denen sich Global- und Detailbewertung nicht ausreichend annähern lassen, aus der Optimierung ausgeschlossen werden, ist die Minimie-

nung des größten absoluten Abstandes daher der Minimierung der Abstandssumme vorzuziehen.

4.2.5 Darstellung in einem Portfolio

Die durch das lineare Programm ermittelten Gewichtungsfaktoren werden nun für die additive Aggregation der Potenzial- bzw. Risikokriterien herangezogen und somit jeweils ein Potenzial- bzw. Risiko-Wert in Prozent errechnet. Dies sind die Portfoliopositionen der einzelnen Projekte.

Die Projekte werden in einem Potenzial-Risiko-Portfolio (auch „Value@Risk“ genannt) mit dem Projektbudget als Blasen-Größe dargestellt (siehe Bild 4.5).

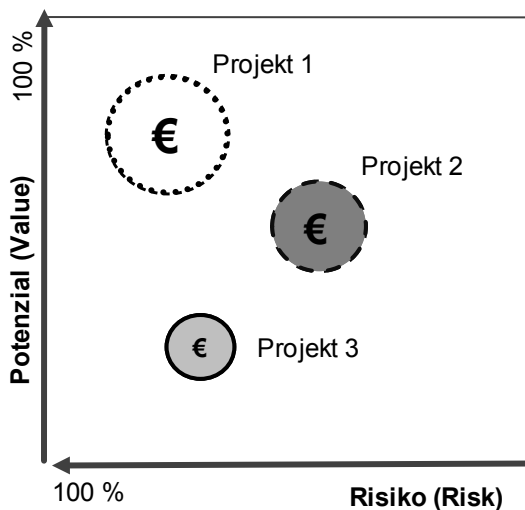


Bild 4.5: Das Value@Risk-Portfolio

Die Bewertung gleicht bei neuen, unbekanntenen Projekten anfangs nur einer Schätzung, wird dagegen später im Projektverlauf durch den Informationsgewinn immer belastbarer. Der Unterschied in der Projektreife kann z. B. durch die gewählte Farbe der Blasen gekennzeichnet werden. Da für die Entscheidungsfindung neben dem Potenzial, dem Risiko und der Projektreife auch der aktuelle Umsetzungsstatus von Bedeutung ist, wurde dieser in Form einer Ampelbewertung mit farbigen Ringen um die Blasen gekennzeichnet (im Bild 4.5 mit einem gepunkteten, gestrichelten bzw. durchgezogenen Ring markiert).

Die Wahrnehmungsempfindung bei Blasen, Kreisen und den meisten anderen Flächenformen ist äquivalent zur Fläche. Nach der Stevenschen Potenzfunktion

würde z. B. ein Kreis mit dem Radius $2^{0,7}$ cm = 1,62 cm als wahrnehmungsmäßig doppelt so groß empfunden werden wie ein Kreis mit dem Radius 1 cm [BREINER07, S.41]. Dieses einfache Gesetz gilt jedoch nicht für sehr kleine Kreise an der Grenze der Wahrnehmungsschwelle. Aus wahrnehmungspsychologischer Sicht errechnet sich also die Blasengröße durch die Funktion: $r = W^{0,7}$, wobei r der Radius ist und W der Faktor um den die Wahrnehmung erhöht werden soll.

Alternativ zu dem Value@Risk-Portfolio für Innovationsprojekte wurden auch ein Potenzial zu Dringlichkeit (P@D)- und ein Potenzial zu Ressourcen (P@R)-Portfolio genutzt. Je nach zu lösender Fragestellung eignet sich z. B. ein P@D-Portfolio besser zur Budgetaufteilung auf einzelne Themengebiete. Der Dringlichkeitsaspekt ist speziell dann für die Priorisierung interessant, wenn zu entscheiden ist, was vorrangig bearbeitet werden soll. Bei Projekten mit kalkulierbaren Risiken hat sich das P@R-Portfolio als zielführend herausgestellt. Die Finanzierungsfrage reduziert sich in diesem Fall auf eine Aufwand-Nutzen-Betrachtung. Angewendet wurde das P@R-Portfolio beispielsweise zur Priorisierung von globalen Marketingmaßnahmen. All diese Portfolios beruhen auf demselben Prinzip wie das Value@Risk-Portfolio und unterscheiden sich lediglich in der Auswahl der Kriterien und Bewertungsdimensionen. Beispiele werden in Kapitel 5.1 gegeben.

4.2.6 Der Bewertungsprozess

Der Bewertungsprozess nimmt starken Einfluss auf das Bewertungsergebnis. Gerade im Falle von großen Innovationsportfolios ist ein effizienter Bewertungsprozess für ein akzeptables Aufwand-Nutzen-Verhältnis von entscheidender Bedeutung.

Da die Gewichtungsfaktoren über die aggregierten Detailkriterien anhand der ad-hoc platzierten Globalpositionen errechnet werden, ist es wichtig, dass diese Globalpositionen möglichst realitätsnah bewertet sind. Zu diesem Zweck wird ein Referenzportfolio mit ausgewählten Innovationsprojekten von einem Expertenkreis einzeln und anschließend in der Gruppe bewertet. Die Auswahl der Innovationsprojekte muss repräsentativ für die gesamte Innovationslandschaft sein.

Die Aufgaben des Referenzportfolios sind wie folgt zusammenzufassen:

- Gleiches Verständnis der Bewertungskriterien über alle Bewerter hinweg
- Prüfung des Kriteriensets (Anwendbarkeit auf das Projektportfolio)
- Gruppenkonsens über die Globalpositionen von Schlüsselprojekten
- Referenzpositionen zur relativen Positionierung weiterer Projekte
- Errechnung der Gewichtungsfaktoren

Die gesamte Bewertungsphase wird in Form von Handlungsempfehlungen in fünf Schritten näher beschrieben.

1. Schritt: Kriterienset

Zunächst muss durch ausführliche Diskussion zwischen den verantwortlichen Experten ein vorläufiges Kriterienset erstellt werden. Das Kriterienset stellt das Zielsystem dar und soll hier der Sammelbegriff für die Definition der Achsen, die Formulierung der Kriteriendefinitionen und Antwortausprägungen, die Zuordnung der Kriterien auf die jeweiligen Achsen und die Definition der Nutzenfunktionen sein.

2. Schritt: Referenzportfolio

Als zweiter Schritt folgt die gemeinsame Diskussion der Detail- und Globalbewertungen einer geringen Anzahl repräsentativer Projekte aus allen Themenbereichen. Hierbei wird sichergestellt, dass alle Anwender dasselbe Verständnis der Bewertung der Detailkriterien sowie für die Globalbewertung erhalten.

3. Schritt: Errechnung der Gewichtungsfaktoren

Mit Hilfe eines geeigneten Solver-Programms wird eine Abstandsminimierung zwischen Detail- und Globalbewertung unter Veränderung der Gewichtungsfaktoren vorgenommen. Für die endgültige Berechnung der Gewichtungsfaktoren der Detailkriterien müssen diese in Grenzen gesetzt werden, damit alle Kriterien ausreichenden Einfluss auf den Gesamtwert erhalten. In diesem Fall wurden der minimale Einfluss auf 5 % und der maximale Einfluss auf 20 % gesetzt. Die Ab-

standsumme ist ein Maß für die Güte der Bewertung und des Zielsystems. Je kleiner die Abstandsumme, desto besser kann mit den Bewertungskriterien das Referenzportfolio abgebildet werden.

Es kann vorkommen, dass einige Projekte nach Berechnung der Gewichtungsfaktoren einen sehr großen Abstand zwischen Global- und Detailbewertung aufweisen. Diese Projekte müssen näher untersucht werden. Entweder liegt ein Bewertungsfehler vor oder das Projekt kann mit dem Kriterienset nicht beschrieben werden. Diese Projekte werden in die weitere Berechnung nicht mehr einbezogen. Eine erneute Minimierung des maximalen Abstandes aller Projekte führt zu einer gleichmäßigen Annäherung an die Globalpositionen.

4. Schritt: Bewertung der restlichen Projekte

Mit dem aus der Referenzportfolio-Bewertung gewonnenen einheitlichen Verständnis über das Zielsystem bewertet jeder Experte die Kriterien aller weiteren Projekte in seinem Verantwortungsbereich. Anhand der Referenzprojekte können die restlichen Projekte mit demselben Maßstab beurteilt werden. Die Gewichtungsfaktoren werden aus den Ergebnissen des Referenzportfolios übernommen. Der Abstand zwischen Detail- und Globalbewertung aller Projekte im Innovationsportfolio nach Optimierung der Gewichte dient als Kontrolle.

5. Schritt: Projektselektion

Die errechneten Positionen der Projekte im Portfolio sind nun als visuelle, fundierte Diskussionsvorlage für die Verteilung der begrenzten Ressourcen zu sehen. Die letztendlich im Priorisierungsprozess ausgewählten Projekte werden anschließend mithilfe des Reifegradmanagements geplant, gesteuert und überwacht.

4.2.7 Effizienzaspekte und Steuerungsintensität

Der Effizienzaspekt kann unter zwei Gesichtspunkten diskutiert werden. Zum einen muss der Bewertungsprozess an sich effizient sein, zum anderen kann als Ergebnis der Projektbewertung die Steuerungsintensität für die folgende Produktentwicklung abgeleitet werden, welche wiederum Effizienzpotenzial in sich birgt. Grundsätzlich ist der Bewertungsprozess so ausgelegt, dass eine große

Anzahl an Projekten einer 360°-Grad-Analyse (vgl. Kapitel 4.2) unterzogen werden kann. Der größte Bewertungsumfang, der in dieser Arbeit untersucht wurde, beinhaltet ca. 250 Projekte. Eine grobe Vorauswahl der Fachbereiche durch KO-Kriterien hat sich in der Praxis als zielführend herausgestellt, da Effizienzen verloren gehen, wenn von vornherein zum Scheitern verurteilte Projekte unnötig bewertet werden. Das benötigte Projektbudget hat sich als intuitive Einteilung für die Bewertungsintensität herausgestellt. Bei Projekten, für die viel Geld zu beantragen ist, wird genauer geprüft, für was dieses Geld benötigt wird, als für kleine Projekte. Es sollte jedoch darauf geachtet werden, dass nicht durch eine Vielzahl kleiner, ungeprüfter Projekte eine große Summe des Gesamtbudgets ausgegeben wird.

Aus der Portfoliobewertung kann die für den nachfolgenden Entwicklungsprozess aufgebrauchte Steuerungsintensität abgeleitet werden. Dies ist von hoher Bedeutung, da meist nicht nur das Budget, sondern auch die verfügbaren Ressourcen der Innovationsmanager knapp sind. Hauschildt plädiert in seiner Arbeit für an den Innovationsgrad angepasste Instrumentarien des Innovationsmanagements, um den maximalen Innovationserfolg mit den Projekten zu erzielen [HAUSCHILDT05, S. 9]. Bild 4.6 zeigt den Zusammenhang zwischen Effizienz und Steuerungsintensität. Dabei ist die Entwicklungseffizienz der Projekterfolg minus dem Projektaufwand. Projekte mit großem Potenzial und hohem Risiko verlangen nach mehr Aufmerksamkeit als Projekte mit weniger Risiko. Der Grad der Vernetzung mit anderen Projekten, vor allem über Fachbereichsgrenzen hinweg, ist zusätzlich ein Maß für den benötigten Steuerungs- und Abstimmungsaufwand.

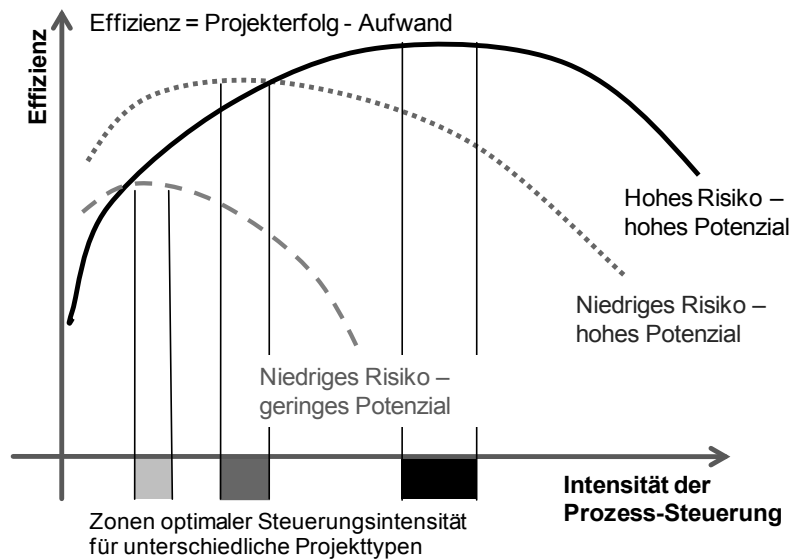


Bild 4.6: Zusammenhang zwischen Projektsteuerung und Projekterfolg (vgl. Kapitel 2.3.3)

Das Bild 4.6 zeigt verschiedene Zonen optimaler Steuerungsintensität für unterschiedliche Projekttypen. In Kapitel 5.3.2 wird der Zusammenhang zu unterschiedlichen Ausprägungen der Steuerungsintensität für das Reifegradmanagements hergestellt.

4.3 Reifegradmanagement der frühen Phase

Die Projektreife und der Projektreifeverlauf werden in Verbindung mit dem Portfolioansatz zur Unterstützung der Priorisierung verwendet. Hauptsächlich unterstützt das Reifegradmanagement aber einen effizienten und zielorientierten Entwicklungsprozess. In Kapitel 3.2.4 wurde angemerkt, dass alle in der Literatur und Praxis bekannten Methoden zum Reifegradmanagement die Reife im Serienentwicklungsprozess und nicht in sehr frühen Projektphasen bzw. in der Vorentwicklung behandeln. In diesem Kapitel wird ein Reifegradmanagement-Ansatz für F&E-Projekte in der frühen Phase der Produktentwicklung vorgestellt. Mithilfe der durchgängigen Reifebeurteilung soll vor allem bei Entwicklungszeiten über mehrere Jahre hinweg eine Steigerung der Erfolgsraten erzielt werden.

Bei der Entscheidung über den Einsatz der Innovationen in den Fahrzeugprojekten werden Business-Pläne als Entscheidungsgrundlage genutzt. Um Größen wie Deckungsbeitrag, Herstellungskosten usw. im Rahmen des Business-

Planning berechnen zu können, müssen als Ergebnis der Vorentwicklungsphase bereits erste Zahlen bzw. Abschätzungen zu diesen Größen vorliegen (vgl. dazu Innovationsprozess aus Kapitel 2.3.2). Das erklärte Ziel der Vorentwicklung ist, diese Abschätzungen für die frühe Phase möglichst verlässlich zu machen. Durch die frühzeitige Kommunikation der entscheidungsrelevanten Parameter fokussiert sich die Vorentwicklung auf die Inhalte, die zur Klärung dieser Parameter dienen. So konnte bereits durch die Einführung von Business-Plänen zum Ende der Vorentwicklung die Projektreife der Vorentwicklungslandschaft durch Transparenz und frühzeitige Kommunikation der Entwicklungsziele signifikant verbessert werden (vgl. Bild 4.7).

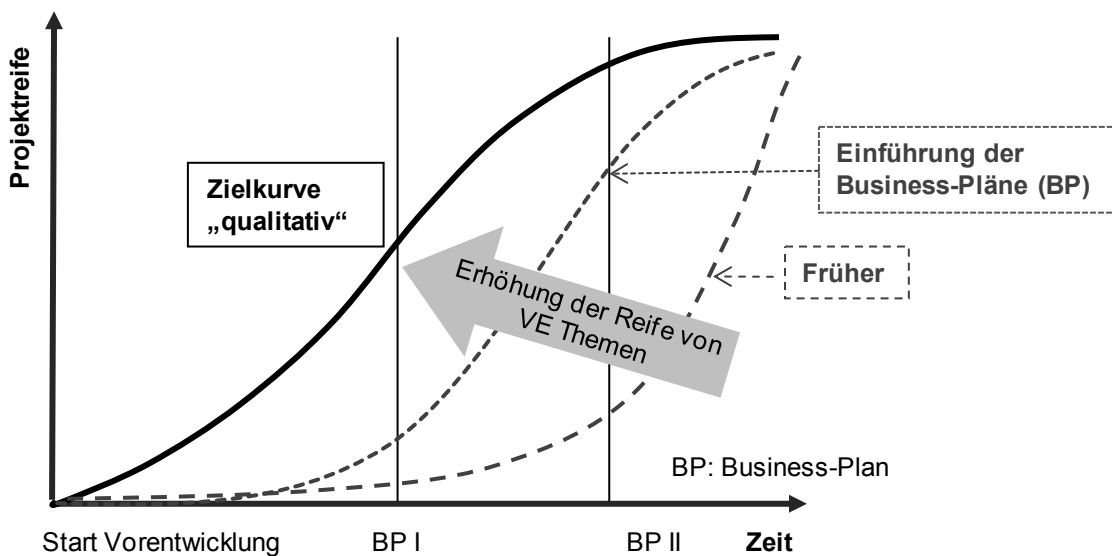


Bild 4.7: Reifeentwicklung durch Einführung der Business-Pläne

Eine weitere Verbesserung soll darüber hinaus durch die Einführung des Reifestufenmodells erreicht werden, denn sorgfältige Arbeit in der frühen Phase der Entwicklung zahlt sich in einem qualitativ hochwertigeren und schnelleren Entwicklungsprozess mit weniger Änderungsanträgen und Nachbesserungen aus. Cooper spricht hierbei von „front-end loading“⁸. Toyota hat eine intensive Informationsanreicherung der frühen Entwicklungsphase als eine von sieben Leitli-

⁸ Front-end loading wird als „strategy that seeks to improve development performance by shifting the identification and solving of problems to earlier phases of a product development process“ bezeichnet [Thomke00].

nien für einen effektiven Entwicklungsprozess verankert. Studien belegen, dass die leistungsfähigsten Unternehmen die frühen Entwicklungsphasen deutlich besser ausführen als Unternehmen mit mäßigem Erfolg [COOPER06, S. 12].

Ziel muss also sein, durch das Reifegradmanagement eine hohe phasengerechte Ergebnisqualität zu erreichen, und damit eine Steigerung der Transferrate von der Vorentwicklung in die Fahrzeugprojekte zu ermöglichen. Letztendlich soll durch erhöhte Transparenz der Entwicklungsziele und der Informationsqualität die Entwicklungseffizienz und -effektivität gesteigert werden.

4.3.1 Anforderungen an das Reifegradmanagement in der frühen Phase

Anforderungen an das Reifegradmanagement lassen sich zum einen aus der Literatur, zum anderen aus Forderungen der Praxis ableiten. Eine sehr gute und thematisch zutreffende Zusammenfassung dieser Anforderungen findet sich in [WEINZIERL06, S. 43f.]. Sie sind in untenstehender Aufzählung aufgeführt.

Forderungen aus der Literatur	Forderungen aus der Praxis
• Schaffung von Transparenz	• Abbildung der Anforderungen verschiedener Interessengruppen
• Darstellung aussagekräftiger Reifegradindikatoren	• Akzeptanz auf allen Unternehmensebenen
• Frühwarnung bei Abweichungen	• Aktualität
• Ableitung von Gegenmaßnahmen	• Nachvollziehbarkeit von Verantwortung für Leistungsinhalte
• Geringer Pflegeaufwand	• Abbildung des Idealablaufs
• Allgemeingültigkeit	• Entscheidungsunterstützung

Tabelle 4.2: Forderungen an das Reifegradmanagement [WEINZIERL06, S. 43f.]

Punkte, die für die modellungebundene Vorentwicklung von Fahrzeugkomponenten nicht relevant sind, wurden nicht aufgeführt. Speziell für ein Reifegradmanagement in der frühen Phase der Produktentwicklung gibt es jedoch zusätzlich ergänzende Forderungen. Bei Entscheidungen rund um die Projektauswahl, -planung und -steuerung ist es wichtig, den Projektstand und die Handlungsbe-

darfe klar erkannt zu haben. Dazu muss der Grad der aktuellen Zielerreichung bekannt sein, eine Prognose hinsichtlich der Zielerreichung in der vorgehenden Zeit mit den vorhandenen Ressourcen abgegeben werden können und klar sein, mit welchen Risiken bis Projektende zu rechnen ist.

Der Start der Wirksamkeit des Reifegradmanagements liegt also schon bei der Projektplanung, genauer bei der Beschreibung der Projektziele. Oft werden Innovationsprojekte sehr individuell erfasst, indem jeder Projektleiter seine Ziele für das kommende Planungsjahr mit eigenen Worten in einem Zielkatalog formuliert. Die Zielerreichung wird unterjährig im Rahmen des Projektreviews kontrolliert. Das Problem an den frei formulierten Zielen ist die Nicht-Vergleichbarkeit der Projekte in ihren Fortschritten und ihrem allgemeinen Entwicklungsstand. Daher gilt es, eine einheitliche Anforderungsliste zu definieren, um Projekte mit demselben Maßstab zu messen. Eine ergänzende Vorgabe ist, ungenaue, schwammige Formulierungen zu vermeiden, da ansonsten die Zielerreichung ungenügend überprüft werden kann.

Des Weiteren wird die Integration in das Gesamtfahrzeug in der Vorentwicklungsphase unzureichend berücksichtigt. In Folge können Wechselwirkungen in der Multiprojektlandschaft erst spät aufgedeckt werden und den Transfer in ein Fahrzeugprojekt im schlimmsten Falle verhindern. Es ist daher wichtig, Integrationsaspekte in das Gesamtfahrzeug phasengerecht zu berücksichtigen. Unter phasengerecht ist eine sinnvolle, stetige Detaillierung der Anforderungen an ein Innovationsprojekt zu verstehen. So muss die Wartbarkeit einer Komponente bei Serviceintervallen in der Werkstatt erst dann abgeprüft werden, wenn die technische Umsetzung an sich möglich ist. Es gibt somit sinnvolle und effiziente Entwicklungsabfolgen, die in dem Reifestufensystem als Handlungsempfehlung hinterlegt sind.

Seit der Veröffentlichung des VDA Blaudrucks „Reifegradabsicherung für Neuteile“ [VDA06] Ende des Jahres 2006 muss die Kompatibilität des Reifegradmanagements der frühen Phase mit dem VDA Reifestufen System der nachfolgenden Fahrzeugentwicklungsphase gewährleistet sein. Ein Abgleich der Reifegradindikatoren der letzten bzw. der ersten Reifestufe der beiden Reifegradmanagement Methoden hat nahezu identische Anforderungen sowohl in der Qualität als auch in der Auswahl der Reifegradindikatoren ergeben.

Das System versteht sich nicht als steifes, bürokratisches Regelwerk, um durch übertrieben hohe Anforderungen Gründe gegen die Finanzierung risikoreicher Projekte aufzuführen. Es soll vielmehr die Projektleiter durch ambitionierte Reifeziele herausfordern, jedoch auch individuell auf Projektspezifika eingehen können. Es ist eine Hilfestellung, um einen „idealen“ effizienten Innovationsprozess abzubilden, der aus vorangegangenen erfolgreichen Projekten abgeleitet wurde. Als System zur Unterstützung von Entscheidungen hilft es bei der Projektpriorisierung und Steuerung auf Multi- und Einzelprojektebene die richtigen Entscheidungen zu treffen.

4.3.2 Einordnung in den Produktentwicklungsprozess

Die Aktivitäten des hier beschriebenen Reifegradmanagements können im Standard-Stage-Gate Prozess nach Cooper [COOPER05, S. 140; COOPER08] zwischen Gate 2 und Gate 3 eingestuft werden (siehe Bild 4.8). Cooper bezeichnet diese Phase als „Build Business Case“. Einzig die Reifestufe 0 wäre noch in der Scoping Phase, die sich noch vor Gate 2 befindet, anzusiedeln. Die weitere Detaillierung des Stage-Gate-Prozesses in Form eines Reifegradmanagements der frühen Phase ist vor allem bei langen Entwicklungszyklen (wie z. B. in der Automobilindustrie) und komplexen Produkten sinnvoll.

Gesamtfahrzeugprojekt:

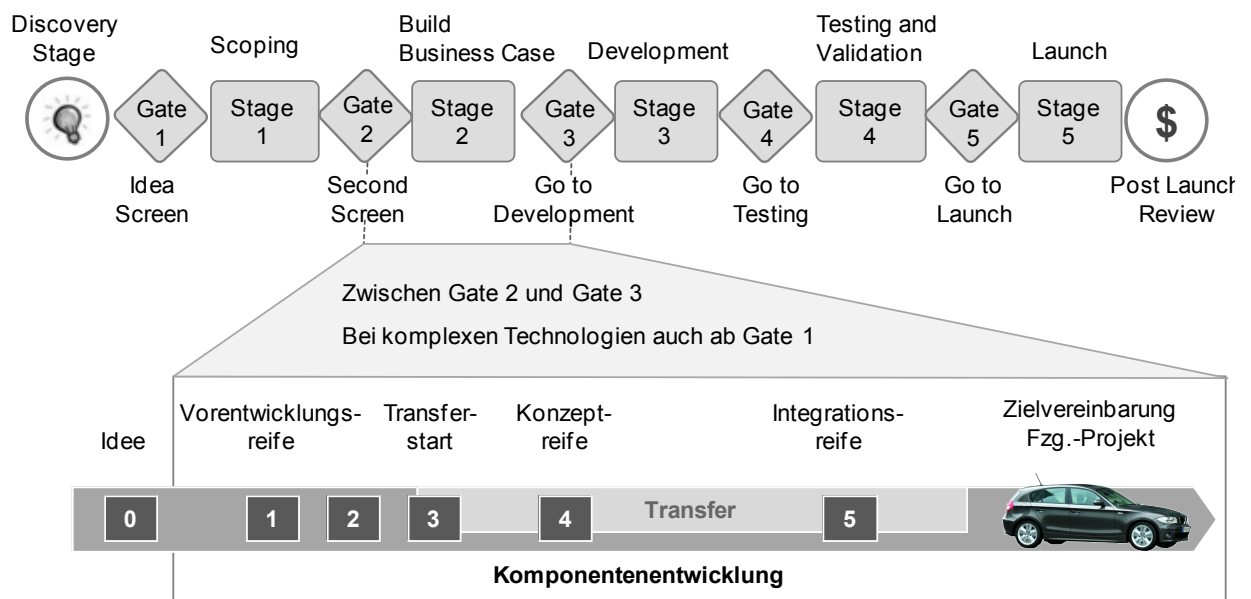


Bild 4.8: Einordnung des Reifestufenprozesses in den Stage-Gate Prozess [nach COOPER05, S. 140]

Bei sehr neuen Technologiefeldern ist oftmals auch eine Finanzierung des sog. Scopings, also der Exploration eines Themenfeldes, um die Problemdefinition bzw. den Zielbildungsprozess zu unterstützen, von Nöten. Entwicklungszeiten der Stage 1 und 2 können z. B. in der Automobilindustrie bis zu drei Jahre und länger dauern. Ergebnis am Ende der Vorentwicklung bzw. Vorleistung ist nach Cooper die „Go to Development“-Entscheidung oder im konkreten Fall die Einsatzentscheidung in einem Fahrzeugprojekt.

Der Entwicklungsprozess von innovativen Fahrzeugkomponenten läuft außerhalb des Standard-PEP der Fahrzeugprojekte ab (vgl. Kapitel 2.3.2), teilweise auch parallel. Der Grad an Überschneidung bzw. der Zeitpunkt, wann die Vorentwicklung in den Fahrzeug-PEP übergeht, ist projektspezifisch (siehe Bild 4.9). Der Zeitpunkt wird aus den Anforderungen der Produktlinie an das Vorentwicklungsprojekt abgeleitet und in eine Reifestufe zu einem vereinbarten Termin (also einem Reifemeilenstein) übersetzt. So können die Entwicklungsprozesse unterschiedlichster Projekte synchronisiert und die Übergabezeitpunkte samt einer Anforderungsliste definiert werden.

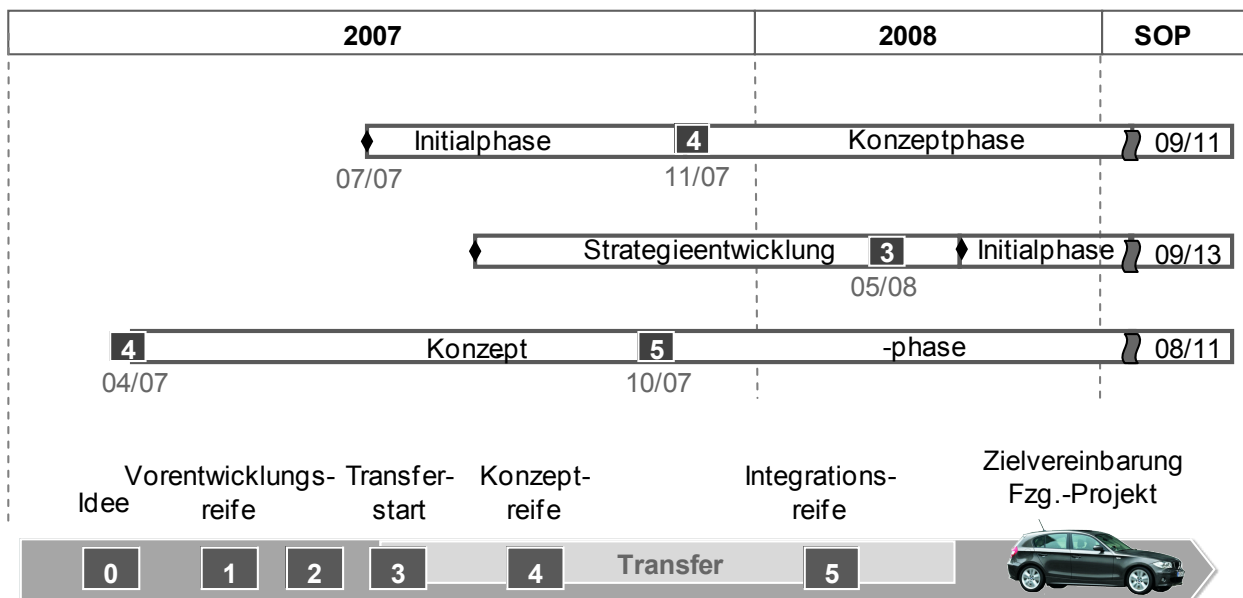


Bild 4.9: Synchronisierung der VE-Projekte mit den Fahrzeugprojekten

4.3.3 Modell der Reifestufen

Um den Herausforderungen der frühen Entwicklungsphasen zu begegnen, wurde ein Reifestufensystem für diese Phase der Produktentwicklung konzipiert.

Der Vorentwicklungsprozess wird dabei in 6 Reifestufen untergliedert (siehe Bild 4.10).

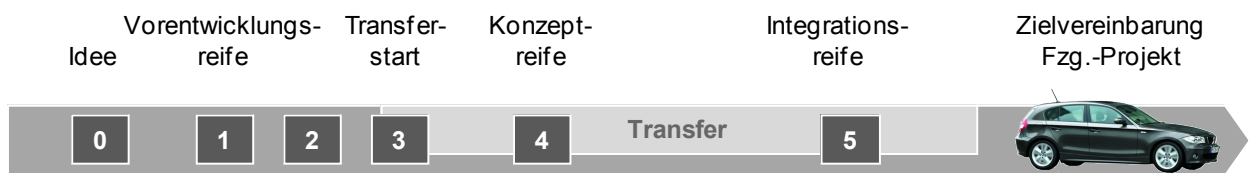


Bild 4.10: Reifestufen in der frühen Phase [JAHN07]

Den einzelnen Reifestufen werden Ziele zugeordnet, die in Form von Checklisten abrufbar sind. Hierdurch erhalten der Projektleiter sowie der Innovationsmanager die Möglichkeit, den Reifegrad (den Entwicklungsstand im Hinblick auf den bevorstehenden Transfer in ein Fahrzeugprojekt) der Innovationsprojekte beurteilen und vergleichen zu können. Dem Projektleiter dienen die Reifekriterien zur Selbstkontrolle und verdeutlichen die Planungsprämissen. Während des Projektverlaufs geben sie Hilfestellung zur Identifikation der nächsten Arbeitsschritte. Mit den Reifekriterien gibt es definierte, transparente Zwischenmeilensteine, die einen effizienten, erprobten Weg zum Transfer in das Fahrzeugprojekt aufzeigen und einen einheitlichen Informationsstand aller Beteiligten ermöglichen. Dadurch ergibt sich eine durchgängige und einheitliche Dokumentation des Projektfortschritts. Somit lassen sich Risiken schon während der Vorentwicklung eingrenzen oder frühzeitig vermehrt Ressourcen auf kritische Fragestellungen lenken.

Bei der Erarbeitung der Reifeindikatoren und des Reifegradmanagement-Prozesses wurde auf die Natur von Vorentwicklungsprojekten geachtet. Ein Vorteil der Vorentwicklung, nämlich das freie Entwickeln und die Entfaltung der Kreativität, darf nicht zu früh durch ein straffes Korsett an Vorgaben eingeschränkt werden. Vielmehr ist dieser Vorgang als ein Balanceakt im Spannungsfeld zwischen der Freiheit, spielerisch Ideen in Innovationsprojekten umsetzen zu können, und dem Blick auf die zukünftige Eingliederung in die kommenden Fahrzeugprojekte mit deren harten Anforderungen zu sehen.

Das Reifegradmanagement umfasst zwei Aufgabenbereiche. Erstens die Projektplanung, in der die zu erzielende Reife für den Planungszeitraum ermittelt wird. Die für den Finanzierungszeitraum zu erreichende Reife folgt aus den

Terminen der Fahrzeuganläufe, für deren Einsatz das Projekt vorgesehen ist. Aus dieser „Soll-Reife“ leiten sich die Entwicklungsziele ab. Die zweite Aufgabe ist das Projektmonitoring, in dem der Projektfortschritt und die Zielerreichung ermittelt werden, um eine optimale Projektpriorisierung, Mittelumverteilung oder gegebenenfalls eine Zielanpassung über das gesamte Vorentwicklungsprogramm vorzunehmen.

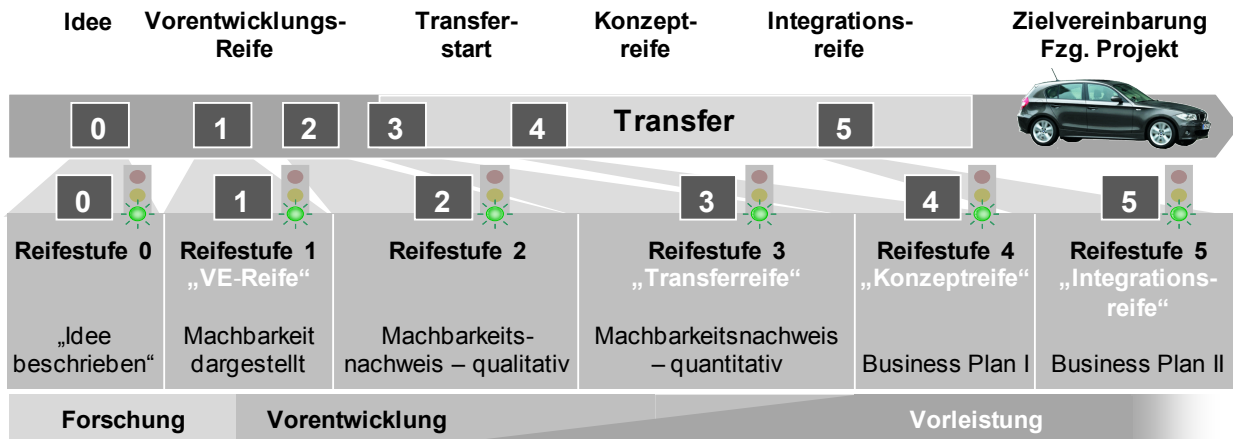


Bild 4.11: Das Reifestufenmodell

Die Reifestufen decken den gesamten Entwicklungsprozess der Komponenten von der Idee bis zur Integration ins Fahrzeug ab (siehe Bild 4.11). Reifestufe 0 stellt die reine Idee dar und ist daher in der Forschung anzusiedeln. Die Vorentwicklung schließt die Stufen 1 - 3 ein. Reifestufe 4 und 5 befinden sich im Verantwortungsbereich der Vorleistung und haben daher bereits eine feste Zuordnung zu einem Fahrzeugprojekt. Jede Reifestufe ist durch einen Fragenkatalog bzw. eine Checkliste charakterisiert, die alle Reifegradindikatoren einer Reifestufe enthält. Bewertet werden die Checklisten durch den Projektleiter. Zum besseren Verständnis des Modells werden nachfolgend die fünf Reifestufen kurz erklärt:

Reifestufe 0 „Idee beschrieben“: Die Projektidee und die Ziele sind beschrieben und werden hinsichtlich der Umsetzbarkeit, des Kundennutzens und des Marktpotenzials untersucht. Die Phase hat Explorationscharakter mit dem Ergebnis einer Entscheidungsvorbereitung, ob und in welchem Rahmen ein Projekt aufgesetzt werden soll (Reifestufe 1).

Reifestufe 1 „VE-Reife“ (*Machbarkeit dargestellt*): Die grundsätzliche technologische und wirtschaftliche Machbarkeit ist dargestellt. Eine Empfehlung seitens des Fachbereichs zur Vorentwicklung liegt vor. Technische „Killerkriterien“ sind aufgedeckt.

Reifestufe 2 „Machbarkeitsnachweis-qualitativ“: Für die Funktion/Eigenschaft wurde mindestens ein Lösungsweg aufgezeigt und bewertet (technisch und wirtschaftlich). Aktuell vorhandene Anforderungen bezüglich der Zielproduktlinie werden erfüllt. Erste Prototypen/Gebrauchsmuster liegen vor.

Reifestufe 3 „Transferreife“ (*Machbarkeitsnachweis-quantitativ*): Die Technologie ist beherrschbar und das Integrationsrisiko bekannt und bewertbar. Es können quantifizierte Aussagen z. B. über Fahrleistungs-, Gewichts- und Bauraumveränderungen, Bordnetzbelastungen, Haltbarkeiten, Kosten etc. getroffen werden.

Reifestufe 4 „Konzeptreife“: Das technische Umsetzungs- sowie Integrationsrisiko, die betriebswirtschaftlichen Aspekte, die Leistbarkeit und eine Einsatzplanung wurde von den zuständigen Fachstellen *grob* bewertet. Komponenten/Systeme: Businessplan 1 ist abgeschlossen - Beschlussempfehlung liegt vor.

Reifestufe 5 „Integrationsreife“: Das technische Umsetzungs- sowie Integrationsrisiko, die betriebswirtschaftlichen Aspekte, die Leistbarkeit und eine Einsatzplanung wurde von den zuständigen Fachstellen *detailliert* bewertet. Komponenten/Systeme: Businessplan 2 ist abgeschlossen.

4.3.4 Dimensionen und Kriterien der Projektreife

Eine Reifestufe definiert sich über die zugehörigen Reifekriterien. Zu jeder Reifestufe gehört eine Checkliste mit Reifekriterien, die erfüllt sein müssen, um die nächste Reifestufe zu erlangen. Die Reifekriterien sind Meilensteine der Projektplanung und stellen den Kern eines erfolgreichen Reifegradmanagements dar.

Die frühe Phase der Produktentwicklung ist sehr dynamisch, wenn nicht manchmal chaotisch, und durch kreative Ideen- und Lösungsfindung geprägt

(vgl. Kapitel 2.5.4). Es ist daher nicht möglich, ein einmal aufgesetztes Kriterienset für alle neuen Projekte standardmäßig einzusetzen. Es muss vielmehr ein lernendes System aufgesetzt werden, das aus erfolgreich abgeschlossenen Projekten, aber auch aus den Fehlern der gescheiterten Projekte, lernt und diese Erfahrungen in Form von verbesserten oder neuen Reifekriterien den Leitern kommender Projekte zur Verfügung stellt.

Das initiale Reifekriterienset wurde in enger Abstimmung mit Vertretern und Projektleitern aller an der Fahrzeugentwicklung beteiligten Fachbereiche über den Zeitraum eines Jahres erarbeitet. Eine Herausforderung bestand in der Vielfalt der zu bewertenden Projektarten, denn Komponentenentwicklungsprojekte in der Automobilindustrie unterscheiden sich sowohl im Projektablauf als auch in den Projektzielen. Als Beispiele für unterschiedliche Projektziele können die Entwicklung einer neuen Steuergerätesoftware, ein neuer Verbrennungsprozess für einen Benzinmotor oder ein Projekt zur Verbesserung der Bedienbarkeit der Fahrzeugfunktionen genannt werden. Die Beispiele verdeutlichen, wie unterschiedlich Anforderungen an Projekte sein können und dass bestimmte Projektklassen daher ein bestimmtes Set an Reifekriterien benötigen. Ein reines Softwareprojekt benötigt zum Beispiel keine Kriterien zur geometrischen Integration in das Fahrzeug, da es keines zusätzlichen oder geänderten Bauteils bedarf. Dagegen müssen bei allen Funktionen, die vom Benutzer bedient werden, die Anzeige-Bedien-Aspekte berücksichtigt werden; bei nicht bedienbaren Funktionen entfällt dies. Es sind demzufolge nicht alle Reifekriterien für jedes Projekt relevant. Das entsprechende Kriterienset wird individuell für verschiedene Projekttypen zusammengestellt und genügt somit der Dynamik und dem Neuheitscharakter von Innovationsprojekten.

Die Projektreife ist in allen Reifestufen in sechs Dimensionen aufgeteilt: Projektplanung/ Verantwortung (1), technische Umsetzung (2), Integrationsaspekte (3), Markt/ Vertrieb (4), Lieferanten/ Kooperationen (5) und rechtliche Fragen (6). Beispielhaft ist in Tabelle 4.3 ein Auszug aus dem Kriterienset der Reifestufe 3 hinsichtlich der technischen Umsetzung und der Integrationsaspekte aufgeführt. Im Anhang A.4 ist ein erweiterter Auszug mit den angrenzenden Reifestufen 2 und 4 dargestellt.

Reifekriterium - Integrierte Absicherung	
Zusammenfahren der für die Versuchsabsicherung des Projekts notwendigen Umfänge und Aufwendungen. Plausibilisierung des Terminplans der Absicherung.	Das Absicherungsprogramm und die Testspezifizierung stehen fest und der entsprechende Zeitplan ist mit dem PEP synchronisiert (Meilensteine, Bauphasen, Gremientermine etc.)
Reifekriterium – Funktionale-/ Geometrische-Gestaltung	
Die Bewertung umfasst alle relevanten Umfänge bezüglich Akustik, Wärmetechnik, Werkstoffe, Betriebsfestigkeit, Energieversorgung, Crash, Aerodynamik, Freizeichnung und Zulassungen und den benötigten Platzbedarf.	Die Risiken der geometrischen und funktionalen Integration (Grundlage: Arbeitsbasis) sind aufgedeckt. Die Einflüsse auf das Gesamtkonzept sind quantifiziert (Umfänge: Raumbedarf, Akustik, Wärmetechnik, Werkstoffe, Betriebsfestigkeit, Energieversorgung, Crash, Aerodynamik, Freizeichnung und Zulassungen). Die Integrierbarkeit der Innovation in die Gesamtfahrzeugmodelle wurde, soweit vorhanden, nachgewiesen.

Tabelle 4.3: Beispiel für Reifegradindikatoren der Reifestufe 3

Die Kriterien der Reifestufen werden mit steigender Reife immer detaillierter. Am Anfang eines Projekts arbeitet das Projektteam ohne große Anforderungen in einer kreativen, dynamischen Umgebung. Mit steigender Reife müssen immer mehr und konkretere Reifekriterien erfüllt werden. Dieser graduelle Anstieg der Ergebnishärte führt zu dem oben beschriebenen Übergang vom losen zum anforderungsgetriebenen Entwicklungsprozess. Hervorzuheben ist jedoch, dass diese Anforderungen nicht vorschreiben, mit welchen Mitteln Projektziele erreicht werden sollen, sondern lediglich einen Anhaltspunkt geben, zu welchen Zeitpunkten im Entwicklungsprozess Aussagen einer bestimmten Qualität benötigt werden.

4.3.5 Bewertung und Aggregation der Projektreife

Um den Reifegradindex und die Reifestufe zu berechnen, wird ein einfacher Aggregationsalgorithmus genutzt. Zur Steuerung einer Multiprojektlandschaft mittels der Reifeinformation müssen zwei Sichtweisen unterschieden werden. Zum

einen die Sicht auf ein einzelnes Projekt, bei dem die Vorgabe eines Zielsystems und die Prüfung bzgl. Zielerreichung im Vordergrund stehen. Und zum anderen die Multiprojektsicht, bei der die Reife und der Reifeverlauf der Innovationspipeline an sich interessieren. Daher gibt es auch zwei Reifegrad-Messgrößen. Die erste Messgröße stellt die Reifestufe an sich dar. Die zweite Messgröße, der Reifeindex, gibt den Erfüllungsgrad der Reifekriterien je Reifestufe an.

Bei normalem Projektverlauf werden alle Reifekriterien der aktuellen Reifestufe abgearbeitet und das Projekt gelangt somit in die nächste Reifestufe. Die Projektziele sind die Reifekriterien der aktuellen Reifestufe bzw. die Reifekriterien der im Finanzierungszeitraum geplanten Reifestufe. Da vor allem Vorentwicklungsaktivitäten schwer prognostizierbar sind und unvorhergesehene Einflüsse den Projektverlauf verändern können, wird ein flexibles Messsystem benötigt.

Es gibt zwei Arten von Kriterien. Bei der ersten Kriterienart bauen die einzelnen Kriterien sukzessive von Reifestufe zu Reifestufe aufeinander auf, z. B. müssen Risiken zuerst entdeckt und analysiert werden, bevor Gegenmaßnahmen entwickelt werden können. Die Besonderheit der aufeinander aufbauenden Reifekriterien ist nun, dass mit der Vollendung eines Reifekriteriums einer höheren Reifestufe das abhängige Reifekriterium aller niedrigeren Reifestufen zugleich mit erfüllt ist. D. h. wenn sofort alle Kriterien der höchsten Reifestufe erfüllt werden, ist es nicht mehr nötig, die abhängigen Kriterien der niedrigeren Reifestufen zu betrachten. Dies ermöglicht das leichte Eingliedern der Entwicklungsprojekte in den Reifegradmanagement-Prozess, unabhängig von der aktuellen Projektreife. Die zweite Kriterienart ist dadurch charakterisiert, dass es sie nur in einer einzigen Reifestufe gibt⁹. Diese müssen in höheren Reifestufen entweder als abgearbeitet oder als nicht mehr relevant eingestuft werden. Wenn ein Reifekriterium dahingehend nicht bearbeitet wird, führt dies bei der Berechnung zu einem Reifeindex unter 100 %.

⁹ Z. B. wird das Kriterium „Zielgruppe definiert und Kundenwünsche erfasst“ zum Erreichen der Reifestufe 1 benötigt. Es sind somit Informationen, die ein einziges Mal während des Projekts erhoben werden.

In jeder Reifestufe kann ein Reifegradindex von 100 % erreicht werden. Dies bedeutet, dass alle Reifeziele für diese Reifestufe erreicht wurden. Der Reifegradindex gibt den prozentualen Erfüllungsgrad der Reifeziele je Reifestufe an. Die meisten Experten sind sich einig, dass nicht alle Reifekriterien gleich wichtig sind [WEINZIERL06, S. 76]. Daher sollten die Reifekriterien gewichtet in die Gesamtsumme eingehen. Die Gewichte über alle Reifekriterien je Reifestufe werden auf 1 normiert und können dadurch leicht auf unterschiedliche Detaillierungsebenen aggregiert werden. Ein Vorteil der Kriteriengewichtung ist der implizite Steuerungseingriff durch die relative Wichtigkeit der Reifekriterien. Ein hochgewichtetes Reifekriterium bekommt in der Abarbeitung meist eine höhere Priorität.

Der Algorithmus zur Berechnung des Reifeindex lautet somit wie folgt:

$$w_{I,MS,HL} = \frac{W_{I,MS,HL}}{\sum W_{I,MS,HL}} \quad (4.10)$$

$$MI_{MS} = \frac{\sum w_{I,MS,HL} \cdot P_{I,MS,HL}}{N_{I,MS}} \quad (4.11)$$

Zeichen	Bedeutung
$w_{I,MS,HL}$	Relatives Gewicht eines Reifekriteriums
$W_{I,MS,HL}$	Gewicht eines Reifekriteriums (Weight)
MI_{MS}	Reifeindex einer Reifestufe (Maturity-Index)
MS	Reifestufe (Maturity-Stage)
HL	Hierarchieebene (Hierarchy-Level)
I	Reifekriterium (Indicator)
$P_{I,MS,HL}$	Erfüllungsgrad eines Reifekriteriums (Performance)
$N_{I,MS}$	Anzahl an Reifekriterien der Reifestufe

Das relative Gewicht (w) eines Reifekriteriums (I) einer Reifestufe (MS) und der Hierarchiestufe (HL) ist das Gewicht (W), geteilt durch die Summe aller Gewichte der Reifestufe einer Hierarchiestufe (4.10). Der Reifeindex ist dann die Summe über alle relativen Gewichte, multipliziert mit den korrespondierenden Erfüllungsgraden (P) der Reifekriterien, geteilt durch die Anzahl an Reifekriterien (N) der Reifestufe (4.11).

Der Erfüllungsgrad (P) eines Reifekriteriums wird mittels eines Ampelsystems gemessen. *Rot* bedeutet dabei, dass das Kriterium noch nicht bearbeitet wurde, bzw. dass die Zielerreichung massiv gefährdet ist. *Gelb* bedeutet, dass an der Erfüllung dieses Kriteriums gearbeitet wird, die Arbeit aber entweder noch nicht abgeschlossen ist oder zusätzliche Maßnahmen zur Zielerreichung notwendig sind. Und *grün* bedeutet, dass die Anforderungen alle vollständig erfüllt wurden. Diese Bewertung wurde aufgrund der großen Verbreitung und leichten Verständlichkeit gewählt. Der Erfüllungsgrad P ergibt sich dann wie folgt: $P(\text{rot}) = 0$, $P(\text{gelb}) = 0,5$ und $P(\text{grün}) = 1$ (vgl. Tabelle 4.4 unten).

Ausprägung	Bewertung	Maßnahmen
Funktion erfüllt den geforderten Reifegrad nicht. Massive Einschränkungen vorhanden. Zielerreichung und/oder Anlauf gefährdet.	Rot	Entscheidungsbedarfe sind zum Bewertungszeitpunkt adressiert.
Funktion erfüllt den geforderten Reifegrad bedingt. Einschränkungen vorhanden. Mit Sondermaßnahmen wird der geforderte Reifegrad, bis zum Ende der jeweiligen Baugruppe noch erreicht.	Gelb	Maßnahmen liegen zum Bewertungszeitpunkt vor.
Funktion erfüllt den geforderten Reifegrad. Keine Einschränkungen.	Grün	-

Tabelle 4.4: Ampelsystem der Reifegradindikator Bewertung

4.3.6 Projektplanungs- und Monitoringprozess

Nach Rinza sind die Hauptaufgaben des F&E-Projektmanagements die Projektplanung, -steuerung und -überwachung [RINZA85, S. 4]. Der Prozess für das Reifestufensystem zur Planung, Steuerung und Überwachung der Projekte ist im folgenden Bild 4.12 abgebildet.

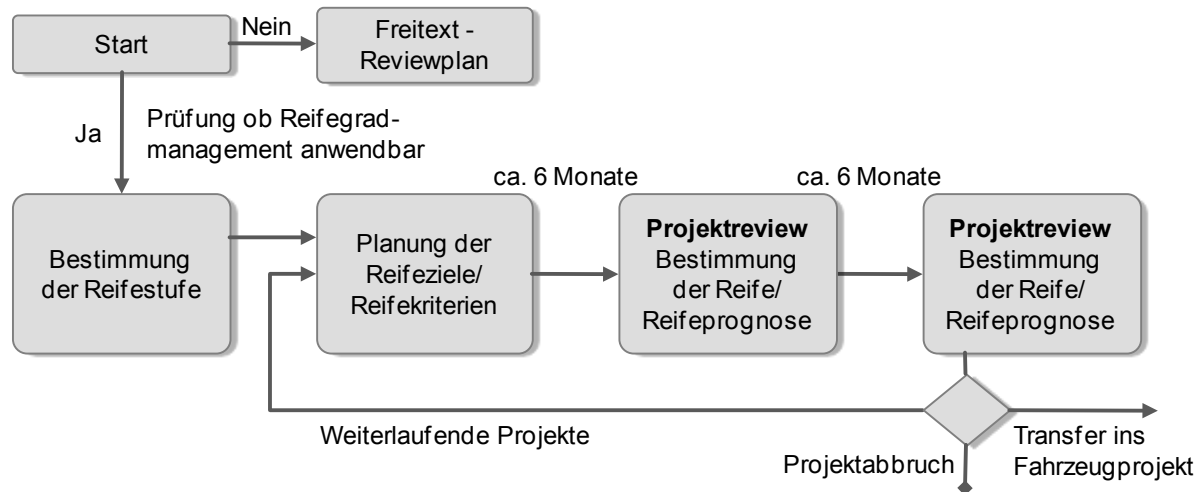


Bild 4.12: Der Reifegradmanagement Prozess

Beim Start eines neuen Projekts werden die Projektinhalte analysiert, um zu entscheiden, ob das Reifegradmanagement für das Projekt anwendbar ist. Sollte es sich um ein Sonderprojekt handeln, auf welches die abgefragten Meilensteine keinen Einfluss haben, wird das Reifestufensystem nicht verwendet. Die Projektziele werden dann individuell formuliert und in einem so genannten Reviewplan festgehalten. Im Falle der Anwendbarkeit des Reifegradmanagements wird bei Projektstart zuerst die aktuelle Reifestufe festgestellt. Im Anschluss wird bestimmt, bis zu welchem Zeitpunkt welche Projektreife erreicht sein muss, um die Zielproduktlinie zu erreichen. Es existiert kein Standardzeitplan der festlegt, wie schnell eine Reifestufe durchlaufen werden muss. Manche Projekte durchlaufen alle Reifestufen in einigen Monaten, andere brauchen Jahre. Die Reife-Meilensteine werden projektspezifisch so festgelegt, dass die Vorentwicklungsprojekte mit den kommenden Fahrzeugprojekten synchronisiert sind und rechtzeitig die nötige Reife zur Einsatzvereinbarung besitzen. Dadurch ergibt sich auch eine Projektpriorisierung im Sinne der Dringlichkeit.

Nach Festlegung der Reifeziele werden die für das jeweilige Projekt relevanten Kriterien der Checkliste ausgewählt. Es stehen also generische Teilziele von Anfang an fest, was das frühzeitige Aufdecken von Zielabweichungen ermöglicht und eine bewusste Auswahl bzw. Vernachlässigung bestimmter Projektaspekte bei Budgetknappheit transparent dokumentiert. Die Prozess- und Projektziele werden in einem Reviewplan festgehalten und dienen als Basis für den Soll-Ist-Vergleich der Projektüberwachung.

Zur Überwachung des Projektfortschritts werden halbjährlich Projektreviews abgehalten. Zu diesem Termin erstattet der Projektleiter Bericht über den genauen Fortgang des Projekts. In diesem Projektmonitoring laufen die Aufgaben der Steuerung und Überwachung zusammen, weshalb zum Review mindestens die Verantwortlichen der zentralen Projektleitstelle, der Projektleiter und ein Controller anwesend sind. Zur individuellen Berichterstattung des Projektleiters zum Entwicklungsstand seines Projekts wird der Erfüllungsgrad der Reifestufen herangezogen. Damit wird eine vergleichbare Überprüfung der Entwicklungsleistung gewährleistet. Im Hinblick auf den Erfüllungsgrad der Anforderungen wird gleichzeitig die Termineinhaltung kontrolliert. Zusätzlich wird beim Monitoring die Budgetausschöpfung betrachtet, um je nach Bedarf Mittel zwischen den Projekten umverteilen zu können. Der Erfüllungsgrad der Reifeziele wird in dieser Runde besprochen und je nach Ampelbewertung mit einem Grund für die Zielabweichung und einer Maßnahme dokumentiert. Der Zielerreichungsgrad ergibt sich aus der Addition der erreichten Anforderungen pro Reifestufe (vgl. Kapitel 4.3.5 zur Aggregation der Reifeziele). Auf Basis der Einzelbewertungen wird eine Prognose darüber abgegeben, ob die geplanten Ziele unter den gegebenen Rahmenbedingungen termingerecht erreicht werden können oder nicht. Nach Auswertung der beim Projektreview erhobenen Daten können über die gesamte Projektlandschaft hinweg Entscheidungen über Zielkorrekturen und Ressourcenanpassungen zur Optimierung der Entwicklungsleistung getroffen werden. Bei Projekten mit geringem Risiko kann das Monitoring zur Verringerung des Zeitaufwands aller Beteiligten über ein IT-System erfolgen, mit dem der Projektleiter den Projektfortschritt und die Erfüllung der Reifeziele dokumentiert.

4.3.7 Effizienzaspekte und Bewertungsintensität

Damit das Reifestufensystem eine Hilfe für die Projektleiter darstellt, sind für komplexe Produkte eine Vielzahl an Reifekriterien notwendig. Mit der Anzahl der Reifekriterien steigt die Qualität der Reifebewertung. Um jedoch die Komplexität und den Aufwand eines Reifegradmanagements für kleine Projekte und Projekte mit niedrigem Risiko gering zu halten, wurde ein hierarchisches Reifekriteriensystem entwickelt. Für jedes Projekt muss die richtige Balance zwischen dem administrativen Aufwand der Kriterienbewertung und dem Mehrwert für das Projektcontrolling gefunden werden. Generell werden teure, komplexe oder ressort-

übergreifende Projekte detailliert geplant und überprüft, hingegen kleine, kurze Projekte nur grob bewertet, da hier das mögliche Schadensausmaß die administrativen Kosten nicht übersteigt. Die Ausführungen bzgl. der Zone der optimalen Steuerungsintensität aus Kapitel 4.2.7 gelten auch hier (vgl. Bild 4.6).

Die Reifegradindikatoren gibt es deshalb auf drei Hierarchieebenen, wobei sich jeweils die niedrigere Ebene zu einer höheren verdichten lässt (siehe Bild 4.13).

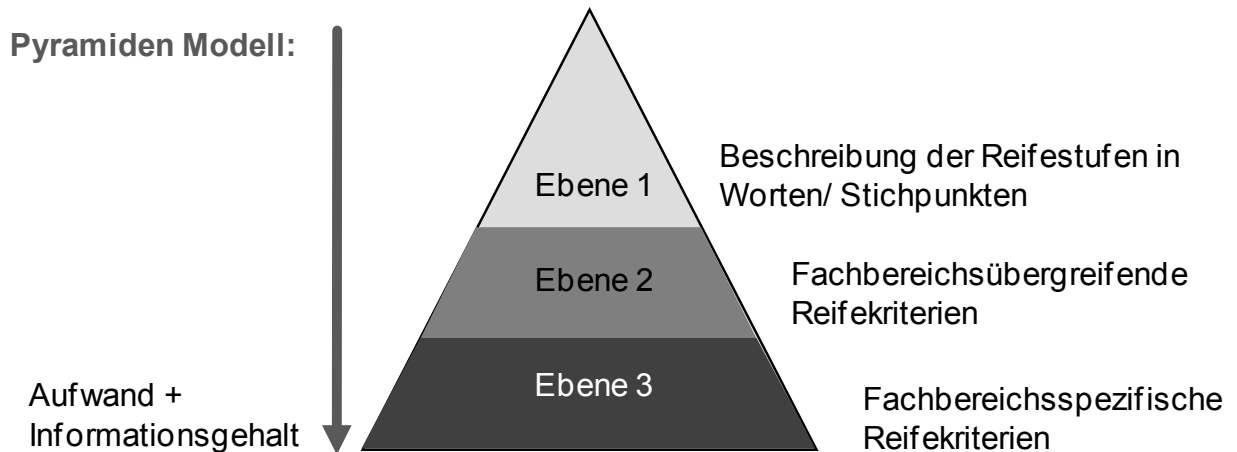


Bild 4.13: Detaillierungsstufen der Reifeindikatoren

Ebene 1 enthält eine Beschreibung der Reifestufen und eine Stichpunktartige Aufzählung der groben Anforderungen. Diese Einteilung gibt einen Überblick über den ungefähren Entwicklungsstand, der sich in kürzester Zeit einschätzen lässt.

Auf der 2. Ebene befinden sich die fachbereichsübergreifenden Reifegradkriterien, die zur Planung und Steuerung der Multiprojektlandschaft herangezogen werden. Mit dieser Detaillierung lassen sich Projektziele planen und Handlungsempfehlungen ableiten.

Die Reifekriterien der Ebene 3 sind fachbereichs- bzw. komponentenspezifisch und behandeln häufig auftretende Detailprobleme. Diese Indikatoren werden von den jeweiligen Fachbereichen selbst gepflegt.

Mit den vorgestellten Hierarchieebenen kann für verschiedene Interessensgruppen bzw. Projekttypen das Informationslevel und damit der administrative Aufwand projektspezifisch ausgewählt werden. Die Steuerungsintensität hängt da-

bei vom Detaillierungsgrad der Reifekriterien, also der Hierarchieebene ab. Den Projektleitern stehen die Reifeinformationen aus allen Hierarchiestufen zur Verfügung, damit auch bei geringer Steuerungsintensität die bestmögliche Hilfestellung gewährleistet ist.

5 Praktische Umsetzung und Anwendung der Methoden

Im Folgenden soll eine exemplarische Umsetzung des vorliegenden Ansatzes der Projektbewertung zur Potenzial- und Risikoanalyse und zur Reifegradmessung in der frühen Phase skizziert und daran der Nutzen des Ansatzes deutlich gemacht werden. Zunächst wird die Einführung des Projektportfoliomanagements in Kapitel 5.1 beschrieben.

Zur Entscheidungsfindung werden zwei Portfolios benutzt, die als Blasendiagramme dargestellt sind. Das Value@Risk-Portfolio enthält Innovationsprojekte, die nach den Größen *Projektpotenzial*, *Projektrisiko* und dem *Projektbudget* (Blasengröße) bewertet sind (siehe Kapitel 4.2). Ein zweites Portfolio, das Potenzial-Dringlichkeits-Portfolio (Value@Urgency), welches nach der gleichen Methode wie des Value@Risk-Portfolio erstellt wird, vergleicht Innovationsfelder miteinander. Diese sind nach den Parametern *Innovationspotenzial*, *Dringlichkeit*, *in dem Innovationsfeld wahrnehmbare Innovationen auf den Markt zu bringen* und dem *Wettbewerbsrisiko* (Blasengröße) bewertet (siehe Bild 5.3).

Das Value@Risk-Portfolio dient zur Priorisierung Bottom-up¹⁰, um bei bekannten Projektbudgets ein ausgewogenes Innovationsportfolio zu erlangen. Das Value@Urgency-Portfolio wird zur Top-down¹¹ Planung und Budgetierung von Innovationsfeldern benutzt, wobei das Risiko beschreibt, wie groß die Auswirkungen auf das Unternehmen wären, wenn keine Aktivitäten auf diesem Gebiet stattfänden.

Im Anschluss wird die Umsetzung des Projektreifegradmanagements in Kapitel 5.2 vorgestellt. Die größte Herausforderung ist hierbei das Finden der richtigen Reifekriterien und eine effiziente Umsetzung, die nicht das Gefühl einer Bevormundung des Projektleiters durch rigide Vorgaben entstehen lässt.

^{10,11} Als Top-down („von oben nach unten“) und Bottom-up („von unten nach oben“) werden zwei komplementäre Herangehensweisen an Problemstellungen bezeichnet. Als Top-down wird eine deduktive Methode bezeichnet, bei der man schrittweise von allgemeinen, umfassenden Strukturen zu immer spezielleren Details übergeht, wobei Bottom-up eine induktive Methode ist, bei der man von Details ausgeht und über immer komplexere Komponenten die Gesamtstruktur eines Systems aufbaut [Meyers07f; Meyers07a].

Das Kapitel schließt mit einer kombinierten Betrachtung der beiden Methoden in Kapitel 5.3. Dort wird beispielhaft sowohl die Anwendung eines Value@Risk-Portfolios in Verbindung mit der Reifeinformation als auch die Ableitung der optimalen Steuerungsintensität aus dem Portfolio diskutiert. Der Prozessaspekt des Projektportfoliomanagements führt zu dynamischen Portfolios bzw. Projektreifeverläufen, die als zusätzliches Analyseinstrument für die komplexen Zusammenhänge einer Projektlandschaft herangezogen werden können.

5.1 Implementierung und Umsetzung der Projektbewertung

Die Projektbewertungsmethode unterstützt den in Kapitel 2.3.1 vorgestellten Jahreszyklus der Innovationssteuerung (Bild 2.4). Basierend auf den Unternehmenszielen, der Innovationsstrategie sowie den erwarteten Zukunftsszenarien wird der „Strategische Orientierungsrahmen“ entwickelt. Dieser wird jährlich auf notwendige Veränderungen durch Umfeldeinflüsse überprüft, da er die Grundlage der F&E-Strategien bildet und Voraussetzung für die Erreichung der Ziele ist [SPECHT02, S. 22]. Die strategische Ausrichtung gibt somit Ziele vor, die nur bei veränderten Rahmenbedingungen angepasst werden. Ausgehend von diesen Zielen werden in den Fachbereichen Projektvorschläge zu den Innovationsfeldern gesammelt. Die Projektideen müssen auf einem Formblatt klar definiert werden, insbesondere deren technische Eigenschaften und deren Verwendungszweck [KRAMER87, S. 316]. Dies erfolgt online in einem zentralen Innovationssteckbrief-System (ZEISS).

Bei der Projektpriorisierung für das nächste Innovationsprogramm wird das Zero-Based-Budgeting (Nullbasisbudgetierung) angewendet, wobei jeder Projektleiter für die kommende Finanzierungsperiode all seine neuen, aber auch weiterlaufenden Projekte zur Bewertung einreicht und gegeneinander antreten lässt. Bei der Nullbasisbudgetierung werden Projektziele definiert, die unterschiedliche Maßnahmen beinhalten können (z. B. Marktstudie durchführen, Dauerbelastungstest durchführen etc.). Danach werden den Maßnahmen Prioritäten zugeordnet. Das Gesamtbudget wird nun auf die wichtigsten Projekte bzw. Maßnahmen aufgeteilt, bis es verbraucht ist.

Durch das ständige Neuüberdenken der Maßnahmen kommt es seltener zu Ineffizienzen in der Projektlandschaft. Eine Erweiterung bzw. Kürzung des Gesamt-

budgets ist jederzeit möglich und bedeutet keinen neuen Zuordnungsaufwand. Allerdings ist der Gesamtaufwand dieser Methode erheblich höher als bei herkömmlichen Zuteilungsverfahren. Häufig herrschen auch unter den Mitarbeitern Abwehrmechanismen und Skepsis, da sie nun immer wieder neu ihren Budgetbedarf nachweisen und begründen müssen.

Jedes Projekt, ob neu oder weiterlaufend, bewirbt sich um denselben Budgetpool. Um die vorhandenen Ressourcen effizient und zielgerichtet einzusetzen, müssen zunächst alle in Frage kommenden Projekte bewertet und auf Grundlage der Bewertung priorisiert werden. Je nach Priorität werden die Minimallösungen oder aufwändigere Maßnahmen finanziert. Zwei Bewertungen werden detailliert betrachtet. Die Potenzial-Risiko-Bewertung und anschließend die Bewertung des Entwicklungsstandes durch die Projektreifegradmessung (Kapitel 5.2).

5.1.1 Integration in die IT Systeme zur Projektsteuerung der frühen Phase

Der gesamte Innovationssteuerungsprozess wird durch eine proprietäre Software unterstützt, die alle Phasen von der Ideensammlung bis zum unterjährigen Monitoring enthält. Um die Projektbewertungsmethode softwareseitig zu unterstützen und die Funktionen den Nutzern zugänglich zu machen, mussten neue Bewertungs- und Visualisierungsmodule für das IT-System entwickelt werden. Erfahrungen aus der Praxis legen folgende Anforderungen an eine Software zur Entscheidungsunterstützung bei der Projektauswahl nahe [LOCH01, S. 76]:

- Die Software muss schnell arbeiten, einfach zu handhaben und graphisch ansprechend sein.
- Die Software muss logisch und transparent sein: Es muss möglich sein, anhand von einfachen Beispielen, auf die Logik des Programms zu schließen.
- Optimierungsfunktionen sollten nur von geringer Komplexität sein und auch nur dann angewendet werden, wenn das Problem stabil gelöst werden kann.
- Vor allem aber sollte das Programm auf einfache Weise Beschreibungen, Zusammenfassungen und Visualisierungen ermöglichen.

Das Projektcontrolling wird über eine zentrale Datenbank abgewickelt, in der alle Projekte in Form von Projektsteckbriefen erfasst sind und über den Webbrowser bearbeitet werden können. In dem zentralen Innovationssteckbrief-System (ZEISS) legen die Projektleiter auf Basis des strategischen Orientierungsrahmens neue bzw. weiterlaufende Projekte in Form von Innovationssteckbriefen an. In diesen Steckbriefen sind die Projektziele beschrieben, der Nutzen für die Kunden bzw. das Unternehmen dargelegt und Lösungswege zur Erreichung der Projektziele skizziert.

Diese elektronischen Steckbriefe werden von unabhängigen Experten mittels der Value@Risk-Methode in dem neuen Bewertungsmodul des IT-Systems evaluiert. Die Experten müssen zum einen die Detailkriterien bewerten und zum anderen eine Ad-hoc-Bewertung zu diesen Projekten abgeben, die alle Erfahrungswerte der Experten beinhalten (siehe Bild 5.1).

Detailbewertung:

Value

Differenzierungspotenzial
Wie ist die Produktdifferenzierung und die Unterstützung der Markenwerte der Innovation einzuschätzen? (spezifisch anderer Nutzen als Wettbewerbsprodukte & dem derzeit auf dem Markt vorhandenem Produkt)

Hoch

Neuheitsgrad der Technologie / Innovationsgehalt
Wie ist der technologische Neuheitsgrad und ein evtl. resultierendes Weiterentwicklungspotenzial einzuschätzen?

Nicht neu



Ad-hoc-Bewertung:

Potenzial -Risiko-Portfolio

Geben Sie hier die Ad-hoc-Bewertung des Projektes an:

Value

0% 5% 10% 15% 20% 25% 30% 35% 40% 45% 50% 55% 60% 65% 70% 75% 80% 85% 90% 95% 100%

Risk

0% 5% 10% 15% 20% 25% 30% 35% 40% 45% 50% 55% 60% 65% 70% 75% 80% 85% 90% 95% 100%

Bild 5.1: Detail- und Globalbewertung in der Projektmanagement Software ZEISS

Als Hilfestellung bei der Ad-hoc-Bewertung sind Referenzprojekte aus der vorangegangenen Portfolio-Diskussion in einem Vergleichsportfolio dargestellt. Relativ zu diesen Projekten kann nun das zu bewertende Projekt (im Bild 5.2 dick umrandet) platziert werden. Dies sorgt für eine Angleichung des Bewertungsmaßstabs über alle Bewerter hinweg, da alle Bewerter auch an der vorangegangenen Portfolio-Diskussion beteiligt waren. Die Bewertungen aller Projekte können aus der Datenbank ausgelesen werden und mit entsprechenden Tools, z. B. zur Visualisierung, weiterverarbeitet werden.

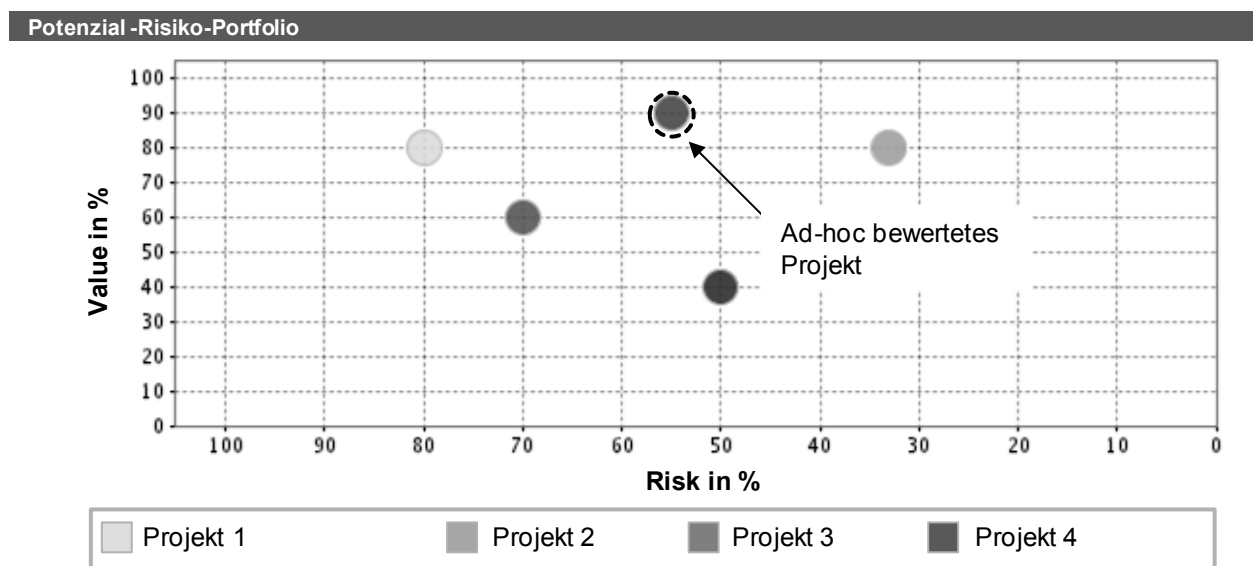


Bild 5.2: Referenzprojekte als Hilfestellung für die Globalbewertung

Aus den exportierten Bewertungsdaten können mit Hilfe eines neu programmierten Visualisierungstools die Portfolios zur Entscheidungsunterstützung automatisch erzeugt werden. Die Datenaufbereitung erfolgt dabei spezifisch für den Entscheidungsfall. Zur Entscheidungsunterstützung wird ein Top-down-Ansatz zur Priorisierung der Innovationsfelder im Zusammenspiel mit einem nachgelagerten Bottom-up-Ansatz zur Projektpriorisierung und -auswahl angewandt.

5.1.2 Value@Urgency-Portfolio

Für die Top-down-Planung wird ein Potenzial-Dringlichkeits-Portfolio auf Themengebietezebene herangezogen. Dieses Portfolio dient dazu, die Budgetallokation auf die Innovationsfelder zu lenken, die entweder aktuell besonders dringend sind oder ein hohes Potenzial aufweisen.

Dazu werden die Innovationsfelder mit der oben beschriebenen Methode bewertet und als Blasen in das Portfolio eingezeichnet. Die Blasengröße ist in diesem Fall das Risiko, das besteht, wenn keine Aktivitäten zu diesem Thema laufen. Dies können Wettbewerbsnachteile, gesetzliche Bestimmungen, Imageverlust etc. sein (siehe Bild 5.3).

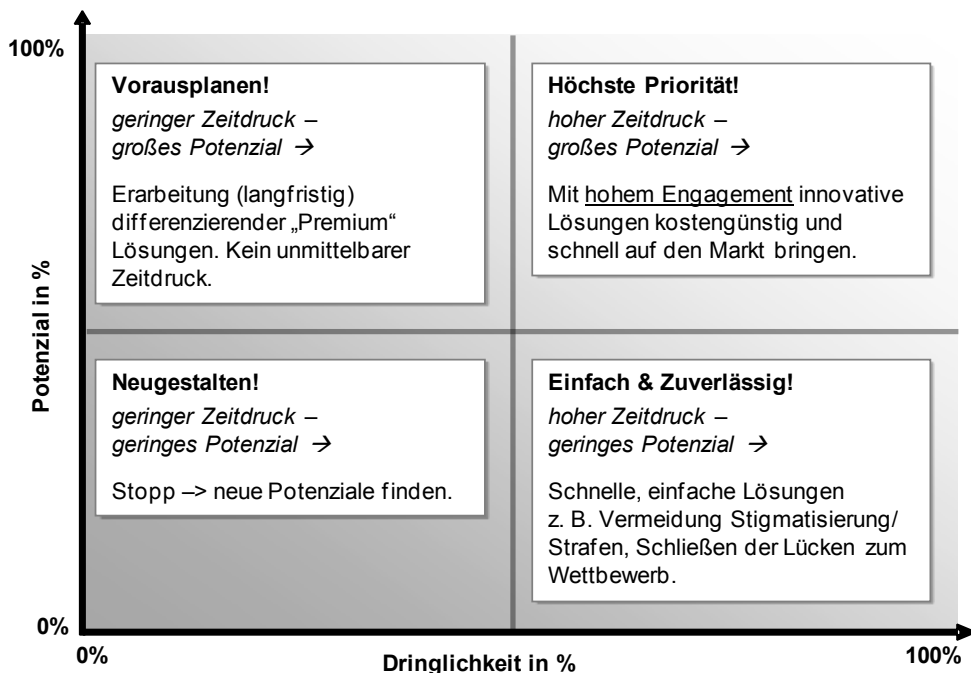


Bild 5.3: Das Potenzial-Dringlichkeit-Portfolio (Value@Urgency-Portfolio)

Im dargestellten Portfolio wird der *Zielanspruch* an die Projekte formuliert, der sich aus dem Innovationsfeld ableitet (z. B. kostengünstige Lösungen, emotionale Lösungen etc.). Je nach Quadrant leiten sich unterschiedliche Handlungsempfehlungen für die Projektebene ab. Im Quadrant „**Vorausplanen!**“ besteht geringer Zeitdruck, aber es ist großes Potenzial vorhanden. Hier sollten daher langfristig differenzierende Lösungen erarbeitet werden, die den zukünftigen Wettbewerbserfolg sichern. Im Quadrant „**Höchste Priorität!**“ hingegen besteht zwar auch großes Potenzial, jedoch müssen aufgrund der Wettbewerbssituation schnell innovative Lösungen auf den Markt gebracht werden. Hierzu muss mit hoher Priorität Geld für Projekte bereitgehalten werden. Projekte im rechten unteren Feld „**Einfach & Zuverlässig!**“ müssen zwar schnell auf den Markt gebracht werden, weisen jedoch ein geringes Potenzial auf. Dies sind oft gesetzlich getriebene Projektthemen zur Vermeidung von Strafen oder Stigmatisierung. Besonderes Augenmerk sollte hier auf den Kosten liegen, da keine großen

wahrnehmbaren Potenziale abzuschöpfen sind. Projekte im „**Neugestalten!**“-Quadranten sollten nicht finanziert werden, sondern gegebenenfalls so abgeändert werden, dass sie höhere Potenziale aufweisen.

5.1.3 Value@Risk-Portfolio

Das Value@Urgency-Portfolio ordnet die Projekte, wie oben beschrieben, in verschiedene Kategorien ein, anhand derer die Entwicklungsziele bzw. die Ansprüche an die Projekte abgeleitet werden können¹¹. Jedoch reicht dies zur Priorisierung eines ausgewogenen Innovationsportfolios noch nicht aus, denn zur Ressourcen-Allokation muss bis auf Projekt- bzw. Maßnahmenebene heruntergeplant werden. Somit ist zusätzlich noch eine Bottom-up-Planung auf Projektebene notwendig, die die zukünftigen Entwicklungsfelder mit konkreten Konzepten untermauern. Diese Planung wird für jedes Themenfeld separat durch ein Value@Risk-Portfolio auf Projektebene unterstützt.

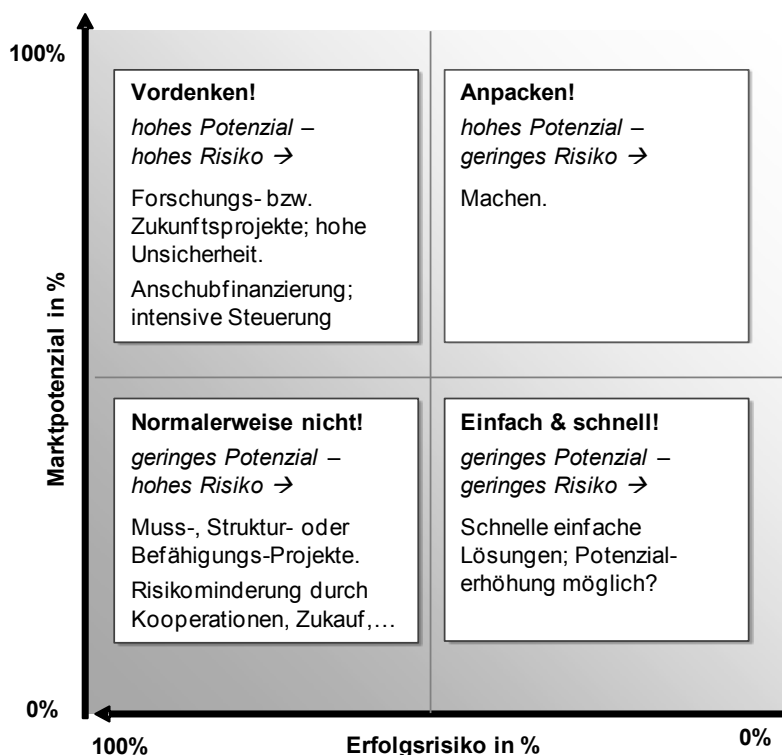


Bild 5.4: Das Potenzial-Risiko-Portfolio (Value@Risk-Portfolio)

¹¹ Der „Anspruch“ an ein Projekt bezieht sich auf die erwarteten Ergebnisse, z. B. werden bei einem dringenden Projekt schnelle Lösungen erwartet und keine, die erst im nächsten Modellzyklus umgesetzt werden können.

Das Value@Risk-Portfolio ist wieder in vier Quadranten unterteilt, wobei ausdrücklich darauf hingewiesen werden muss, dass die Projektpriorisierung ein sehr komplexer Entscheidungsprozess ist und nicht starr aus einem einzigen Portfolio abgeleitet werden kann. Wie das Portfolio die Entscheidungsfindung unterstützt, wird im Folgenden beschrieben.

Der Quadrant „**Vordenken!**“ enthält Projekte mit hohem Risiko, aber auch hohem Potenzial. In der Regel sind das Forschungsprojekte bzw. Zukunftsthemen mit geringem Reifegrad. Aufgrund der hohen Risiken ist eine genaue Projektplanung bzw. Zielvereinbarung zu empfehlen. Meist wird eine geringe Anschubfinanzierung (Seeding) genehmigt, um erst einmal die Risiken bzw. Potenziale besser einschätzen zu können. Das Projektbudget muss jedoch an den Anspruch des jeweiligen Innovationsfeldes angepasst sein. Ein dringliches Projekt benötigt unter Umständen größere Summen zur schnellen Umsetzung. Auf jeden Fall sollten diese Projekte die höchste Management-Aufmerksamkeit bekommen. Im Quadrant „**Anpacken!**“ hingegen sind die Selbstläufer. Diese Projekte weisen ein hohes Potenzial bei geringem Umsetzungsrisiko auf. Generell haben diese Projekte viele Promotoren, wenn die Potenziale richtig kommuniziert werden. Bei Themen im rechten unteren Feld „**Einfach & schnell!**“ muss geprüft werden, ob durch geschickte Priorisierung oder Änderung der Maßnahmen das Potenzial erhöht werden kann. Größere Potenzial- bzw. Risikoänderungen können oft durch das Zusammenführen von Projekten erreicht werden. Ansonsten gilt hier dasselbe wie für das Value@Urgency-Portfolio: es sind kostengünstige, schnell umsetzbare Konzepte zu bevorzugen. Projekte im „**Normalerweise nicht!**“-Quadranten werden nicht finanziert, wenn keine Notwendigkeit dazu besteht. Durch Gesetze oder Wettbewerbssituationen kann es jedoch sein, dass manche Themen trotzdem bearbeitet werden müssen. Hierbei sollte jedoch wieder auf die Kosten geachtet werden. Kooperationen oder externe Vergabe sind zu prüfen.

5.2 Einführung des Reifegradmanagements in der Praxis

In einem Workshop zur Reifegradverfolgung, mit Vertretern aus unterschiedlichen Unternehmen und Industrien, wurden drei verschiedene Ansätze für die Reifegradverfolgung erarbeitet, die sich in der Praxis umsetzen lassen:

1. *Die Reifegradverfolgung durch Bewertungskriterien:* Das Arbeiten mit Bewertungskriterien zur Reifegradverfolgung ist weit verbreitet, hat aber von Firma zu Firma unterschiedliche Bezeichnungen. Die einen sprechen von einem Meilensteinmanagement, andere von Prozesszielen oder Qualitätscheckpunkten. Allen gemein ist, dass sich dahinter sowohl eine Bewertungsmöglichkeit für den Reifegrad des zu entwickelnden Produkts als auch des Entwicklungsprojekts selbst verbirgt.

2. *Die Reifegradverfolgung mit Kenngrößen aus dem Product Lifecycle Management (PLM):* Projektmitarbeiter empfinden Statusabfragen für das Berichtswesen in Projekten häufig als zusätzliche und unnötige Belastung, da ihre Arbeitsergebnisse bereits in den jeweiligen Arbeitsumgebungen dokumentiert sind. Daher lautet die zentrale Frage: Wie können Informationen, die im Laufe der Produktentwicklung sowieso in den PLM-Systemen entstehen, für eine Reifegradverfolgung genutzt werden?

3. *Verfolgung von Produktkerneigenschaften:* Projekte zur Entwicklung von Produkten sollten den Fokus immer auf den eigentlichen Businesszielen haben, die mit diesem Produkt erreicht werden sollen. Jedes Produkt hat spezifische Kerneigenschaften, die entscheidend für die Erreichung der geplanten Ziele sind. Dies ist an einem Beispiel zu verdeutlichen: Herstellkosten und Gewicht sind schon seit jeher Produktkerneigenschaften eines Automobils. Mit der Diskussion um die Klimaerwärmung ist als neue Eigenschaft die CO₂-Bilanz eines Fahrzeugs hinzugekommen.

Die praktische Umsetzung des Reifegradmanagements dieser Arbeit wurde methodisch und in der IT-Implementierung auf Basis von Bewertungskriterien realisiert. Der Erfolg eines Reifegradmanagement-Systems beruht auf der allgemeinen Akzeptanz und der Qualität der Bewertungskriterien. Die größte Herausforderung ist hierbei das Finden der richtigen Reifekriterien und eine effiziente Umsetzung, die nicht das Gefühl einer Bevormundung des Projektleiters durch rigide Vorgaben entstehen lässt. Ein leicht erhöhter administrativer Aufwand muss somit durch eine einfache und zeitoptimierte Umsetzung wettgemacht werden.

Als fachbereichsübergreifendes System ist die allgemeine Akzeptanz von großer Bedeutung. Weitere praktische Herausforderungen sind die Vielfalt an realen Projekten und die projektspezifischen Eigenheiten, die in einem unternehmensweiten System abgebildet werden müssen. Hält man die Kriterien zu spezifisch, ist die Gefahr groß, einen Teil der Projekte nicht unterstützen zu können. Ist man zu allgemein, wird der Mehrwert des Systems schnell in Frage gestellt. Es gilt hier, einen Balanceakt zwischen Detailliertheit und Standardisierung auszuführen und das System so dynamisch wie möglich zu halten. Dies ist auch einer der größten Unterschiede zu den starren Reifegradmanagement-Methoden für spätere Entwicklungsphasen. In den folgenden Kapiteln wird diese Umsetzung kurz beschrieben.

5.2.1 Projektplanungstool auf Basis von Reifeindikatoren

Bei der Projektplanung auf Basis von Reifegradindikatoren wird zuerst die aktuelle Reife bestimmt, um einen ungefähren Entwicklungsstand des Projekts zu erhalten. Im nächsten Schritt findet ein Abgleich dahingehend statt, bis zu welcher Zeit das Projekt wie reif sein muss. Nach dieser ersten Grobeinschätzung auf der Ebene der Reifestufen, werden die Projekte detailliert anhand der zu der aktuellen Reifestufe passenden Reifekriterien ausgeplant. Für einen effizienten Planungsprozess helfen die aufeinander aufbauenden Reifekriterien nun insofern, dass nur die nächst höhere Reifestufe betrachtet werden muss und nicht zusätzlich alle niedrigeren. Dieser Prozess ist in Kapitel 4.3.6 in **Bild 4.12** veranschaulicht. Die Reifegradmanagement-Software unterstützt diesen Prozess und ist wie die Projektbewertung ebenfalls in ZEISS integriert.

Die aktuelle Reifestufe muss als Pflichtfeld vom Projektleiter auf Basis einer kurzen Beschreibung der Reifestufen angegeben werden (siehe Bild 5.5). Die Reifestufen sind im Kapitel 4.3.3 bereits beschrieben.

Angaben zur Projektreife

Geben Sie an wie reif Ihr Projekt im Hinblick auf die Zielvereinbarungsfähigkeit mit dem Fahrzeugprojekt ist.
Im Folgenden sind sechs Reifestufen beschrieben. Markieren Sie diejenige, die am besten auf Ihr Projekt zutrifft.

Reifestufe 0 – „Stufe der Exploration“
Projektideen, die nicht ausreichend hinsichtlich der Umsetzbarkeit, des Kundennutzens und des Marktpotenzials untersucht worden sind → Explorationscharakter.

Reifestufe 1 – „Machbarkeit dargestellt – Reif für die Vorentwicklung“
Die grundsätzliche technologische und wirtschaftliche Machbarkeit ist dargestellt. Eine Empfehlung seitens des Fachbereichs zur Vorentwicklung liegt vor. Technologische „Killerkriterien“ sind aufgedeckt.

Reifestufe 2 – „Konzeptstudie bzw. Machbarkeitsnachweis qualitativ“
Für die Funktion/Eigenschaft wurde mind. ein Lösungsweg aufgezeigt und bewertet (technisch und wirtschaftlich). Aktuell vorhandene Anforderungen bezüglich der Zielproduktlinie werden erfüllt. Erste Prototypen/Gebrauchsmuster liegen vor.

⋮

Bild 5.5: Einschätzung der aktuellen Projektreife

Zur einfachen und schnellen Projektplanung mittels der Reifestufen wurde der Reviewplan-Generator entwickelt. Das ist ein Tool, welches es dem Projektleiter ermöglicht, aus einer Datenbank mit Reifezielen die passenden Kriterien für sein Projekt auszuwählen, diese zu terminieren und anschließend automatisch in den Reviewplan des Projektsteckbriefs in ZEISS zu kopieren. Das Tool führt den Projektleiter durch den Planungsprozess, indem auf Basis der aktuellen Reife die nächsten zu erreichenden Meilensteine vorgeschlagen werden und diesen Zeitpunkte bis zur Abarbeitung zugewiesen werden (siehe Bild 5.6).

+ Kriterien für Reifestufe 1	Reifestufe erreicht am: --																				
- Kriterien für Reifestufe 2 Kriterien zu 30 % ausgewählt, zu 5 % erledigt	Reifestufe erreicht am: --																				
Reifekriterien:	<table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width: 60%;"></th> <th style="width: 5%;">Meilenste 2008</th> <th style="width: 5%;">2009</th> <th style="width: 5%;">nicht relevant</th> <th style="width: 5%;">schon erledigt</th> </tr> <tr> <th></th> <th>Q1</th> <th>Q2</th> <th>Q3</th> <th>Q4</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="padding: 2px;">Erreichbarkeit des Projektziels Die Erreichbarkeit des Projektziels zur Initialphase der Zielproduktlinie ist überprüft und die Entwicklungsziele mit den aktuellen Marktanforderungen und Kundenbedürfnisse abgeglichen und ggf. angepasst</td> <td style="text-align: center;"><input type="radio"/></td> <td style="text-align: center;"><input checked="" type="radio"/></td> <td style="text-align: center;"><input type="radio"/></td> <td style="text-align: center;"><input type="radio"/></td> </tr> <tr> <td style="padding: 2px;">Wechselwirkungen <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> Die mechanischen, hydraulischen oder elektronischen Wechselwirkungen mit funktional vernetzten Systemen sind dargestellt und die Auswirkungen auf die Zuverlässigkeit im Gesamtfahrzeug sind identifiziert.</td> <td style="text-align: center;"><input checked="" type="radio"/></td> <td style="text-align: center;"><input type="radio"/></td> <td style="text-align: center;"><input type="radio"/></td> <td style="text-align: center;"><input type="radio"/></td> </tr> </tbody> </table>		Meilenste 2008	2009	nicht relevant	schon erledigt		Q1	Q2	Q3	Q4	Erreichbarkeit des Projektziels Die Erreichbarkeit des Projektziels zur Initialphase der Zielproduktlinie ist überprüft und die Entwicklungsziele mit den aktuellen Marktanforderungen und Kundenbedürfnisse abgeglichen und ggf. angepasst	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	Wechselwirkungen <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> Die mechanischen, hydraulischen oder elektronischen Wechselwirkungen mit funktional vernetzten Systemen sind dargestellt und die Auswirkungen auf die Zuverlässigkeit im Gesamtfahrzeug sind identifiziert.	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
	Meilenste 2008	2009	nicht relevant	schon erledigt																	
	Q1	Q2	Q3	Q4																	
Erreichbarkeit des Projektziels Die Erreichbarkeit des Projektziels zur Initialphase der Zielproduktlinie ist überprüft und die Entwicklungsziele mit den aktuellen Marktanforderungen und Kundenbedürfnisse abgeglichen und ggf. angepasst	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>																	
Wechselwirkungen <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> Die mechanischen, hydraulischen oder elektronischen Wechselwirkungen mit funktional vernetzten Systemen sind dargestellt und die Auswirkungen auf die Zuverlässigkeit im Gesamtfahrzeug sind identifiziert.	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>																	
+ Kriterien für Reifestufe 3 Kriterien zu 0 % ausgewählt, zu 0 % erledigt	Reifestufe erreicht am: --																				
<input type="button" value="Speichern"/> <input type="button" value="Abbruch"/>																					

Bild 5.6: Der Reviewplan-Generator

Nach der Projektplanung werden die Steckbriefe als Referenz für das spätere Monitoring gesperrt, so dass nach der Finanzierungsentscheidung die Ziele bzw. die Meilensteinplanung nicht mehr verändert werden können.

5.2.2 Projektmonitoring und Darstellung der Projektreife

Unterjährig wird der Projektfortschritt und die Zielerreichung anhand des Reviewplans mittels eines Soll-Ist-Vergleichs überprüft. Die Reifekriterien werden wie oben vorgestellt in den Reviewplan unter der Zeitangabe der Fertigstellung eingetragen. Daraus ergibt sich der in Bild 5.7 dargestellte geplante Reifeverlauf. Dagegen wird die real erreichte Projektreife mittels des Ampelsystems zu jedem Reviewtermin bewertet und nach dem in Kapitel 4.3.5 beschriebenen Aggregationsalgorithmus errechnet. Die Berechnung der Projektreife erfolgt jedoch ohne Gewichtung der Reifekriterien, da vor einer Diskussion über die Gewichtungsfaktoren zuerst das System an sich im Unternehmen etabliert werden sollte. Ferner wurde versucht, mit so wenigen Kriterien zur Beschreibung der Projektreife wie möglich auszukommen. Es kann daher von einer ähnlichen Wichtigkeit aller Kriterien ausgegangen werden. In einem weiteren Optimierungsschritt sollten die Reifekriterien jedoch gewichtet werden.

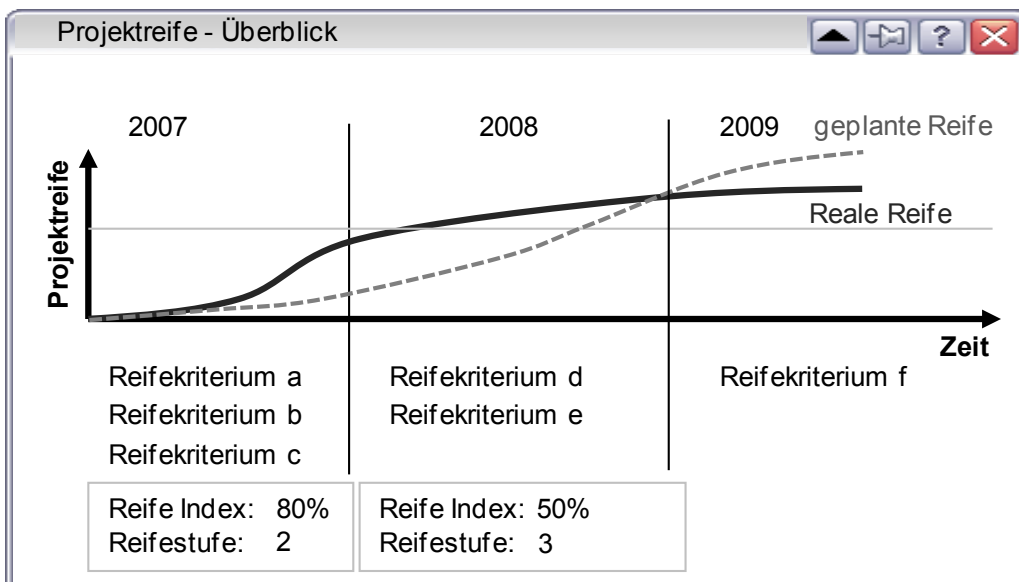


Bild 5.7: Darstellung der Projektreife

Die grafische Visualisierung hilft dem Projektleiter, aber auch dem Multiprojektmanager, die Plausibilität der Planung zu überprüfen und schnell Abweichungen

von den geplanten Zielen zu entdecken. Für einen Überblick über die gesamte Projektlandschaft ist noch eine zusätzliche Darstellungsform notwendig. Bild 5.8 zeigt die Anzahl der Projekte pro Reifestufe in einem Graph. Somit kann die Reife einer ganzen Projektlandschaft und dessen Veränderung mit fortschreitender Entwicklung aufgezeigt werden. Fasst man Projekte mit konkretem Einsatzziel in einer Produktlinie zu fahrzeugspezifischen Innovationsprogrammen zusammen, würden diese fahrzeugspezifischen Innovationsprogramme bei einer Animation wie Wellen in Richtung höherer Reifestufen durch das Bild laufen. Die Spitzen der Wellen sollten dabei ungefähr bei den Fahrzeuganläufen auf Reifestufen 3 bis 4 stehen.

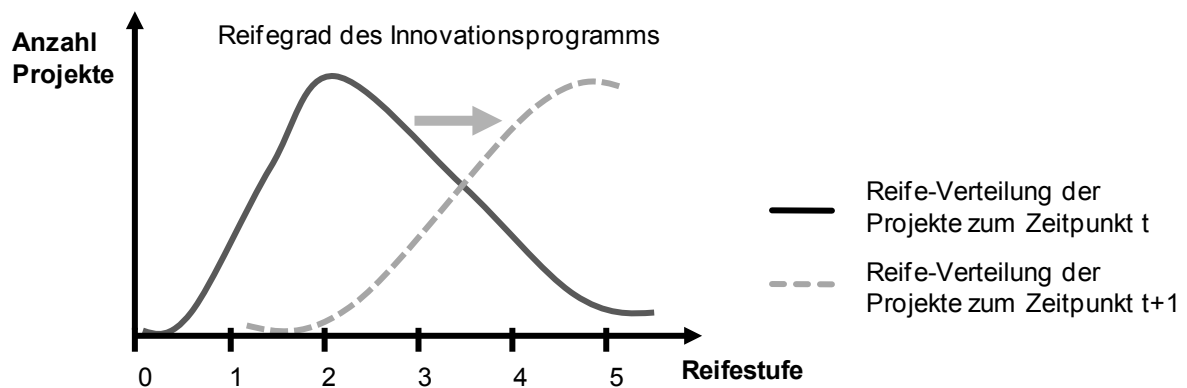


Bild 5.8: Reifegrad der Projektlandschaft

5.3 Zusammenspiel von Portfolio- und Reifegradmanagement

Durch das Zero-Based-Budget sind die Entwicklungsstände der zu priorisierenden Projekte sehr unterschiedlich. Der Reifegrad bzw. Projektverlauf spielt jedoch vor allem bei diesem Ansatz eine erhebliche Rolle, da gerade durch die ständige Neubewertung wenig aussichtsreiche Projekte herausgefiltert werden sollen. Ein Projekt, das zwar große Potenziale in sich birgt, jedoch nicht mit vertretbaren Ressourcen umgesetzt werden kann, führt schnell zu großen Verlusten. Es müssen also auch in den frühen Phasen adäquate Erfolge im Fortschritt nachgewiesen werden können. Dazu dient das Reifegradmanagement-System, das projektspezifisch die (Reife-)Ziele festlegt und deren Erreichen überprüft.

Bei paralleler Anwendung von Portfolio- und Reifegradmanagement können die Ergebnisse der jeweiligen Bewertungen gegenseitig zur Entscheidungsunterstützung verwendet werden (Bild 5.9).

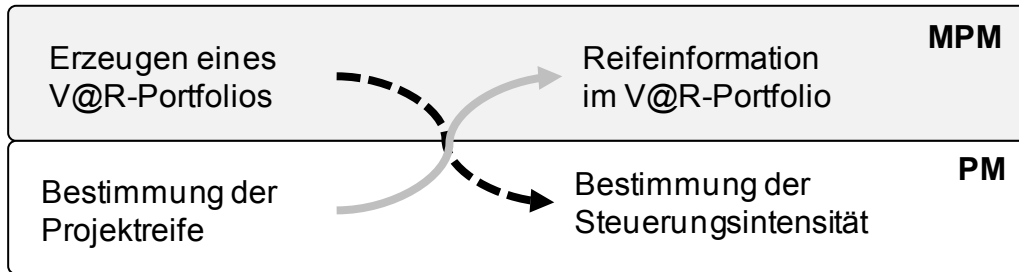


Bild 5.9: Verwendung der Reife- und Portfolioinformationen

Aus dem Value@Risk-Portfolio kann die Steuerungsintensität und die Methodenwahl für die Entwicklungsprojekte abgeleitet werden. Die Projektreife ist neben dem Projektstatus eine weitere Größe im Value@Risk-Portfolio, die zur Entscheidungsunterstützung herangezogen werden kann. Dieses Vorgehen wird im folgenden Kapitel beschrieben.

5.3.1 Portfoliobewertung – ein Praxisbeispiel

Ein Beispielfolio aus der Praxis ist in Bild 5.10 dargestellt. Auf der Abszissenachse ist das Risiko von 100 % bis 0 % aufgetragen, auf der Ordinatenachse das Projektpotenzial von 0 % bis 100 %. Somit ist der rechte obere Quadrant der „beste“, was dem allgemeinen Verständnis der weit verbreiteten BCG oder McKinsey Matrix entspricht. Die Blasenfläche entspricht dem Projektbudget und die Farbe weist den Projekten unterschiedliche Reifegrade zu.

Die Interpretationsmöglichkeiten des Portfolios sind mannigfaltig. An einem Beispiel soll zunächst die Budgethöhe in Relation zu der Portfolio Position diskutiert werden. Projekt 1 benötigt z. B. bei hohem Risiko und gleichem Potenzial ein weit größeres Budget als Projekt 3. Es muss geprüft werden, ob die Ergebnisse von Projekt 1 das hohe Budget rechtfertigen. Dabei hilft ein Blick auf die Reifestufen der Projekte. Im Portfolio unten (Bild 5.10) kann man anhand der Farbgebung sehen, dass sich die Projekte in unterschiedlichen Entwicklungsstadien befinden. Die Farbgebung ist so gewählt, dass Projekte mit zunehmender Reife immer dunkler werden. Ein weiß gefärbtes Projekt wäre demnach in Reifestufe 0

(Projekt 3). Mit der zusätzlichen Reifeinformation klärt sich der Budgetunterschied der Projekte. Für die ersten Untersuchungen der Reifestufe 0 (Studien, virtuelle Modelle etc.) wird meist ein geringeres Budget benötigt, als in späteren Entwicklungsphasen, wenn z. B. ein seriennaher Prototyp aufgebaut wird. In diesem Beispiel sind Portfolioposition, Budgethöhe und Reifestufe konsistent. Als Handlungsempfehlung sollte bei Projekt 1 aufgrund des hohen Umsetzungsrisikos bei großen Potenzialen die Zielvereinbarung, die Projektplanung und das Review detailliert und gründlich erfolgen (hohe Steuerungsintensität). Bei Projekt 2 in Bild 5.10 ist zu prüfen, ob die Budgethöhe, bei mittelmäßigem Potenzial gerechtfertigt ist. Eine hohe Reife lässt jedoch einen bevorstehenden Transfer in ein Fahrzeugprojekt vermuten. Mit Hilfe der Reifeinformation lässt sich für Projekt 4 und 5 festhalten, dass anhand der ersten Entwicklungsergebnisse noch keine hohen Potenziale nachzuweisen sind. Sofern die Themen keine dringend benötigten Strukturthemen darstellen, sollten diese Projekte nicht finanziert werden, sondern über potenzialsteigernde Maßnahmen (Zusammenlegen von Projekten, Kooperationen, veränderte Technologie etc.) nachgedacht werden.

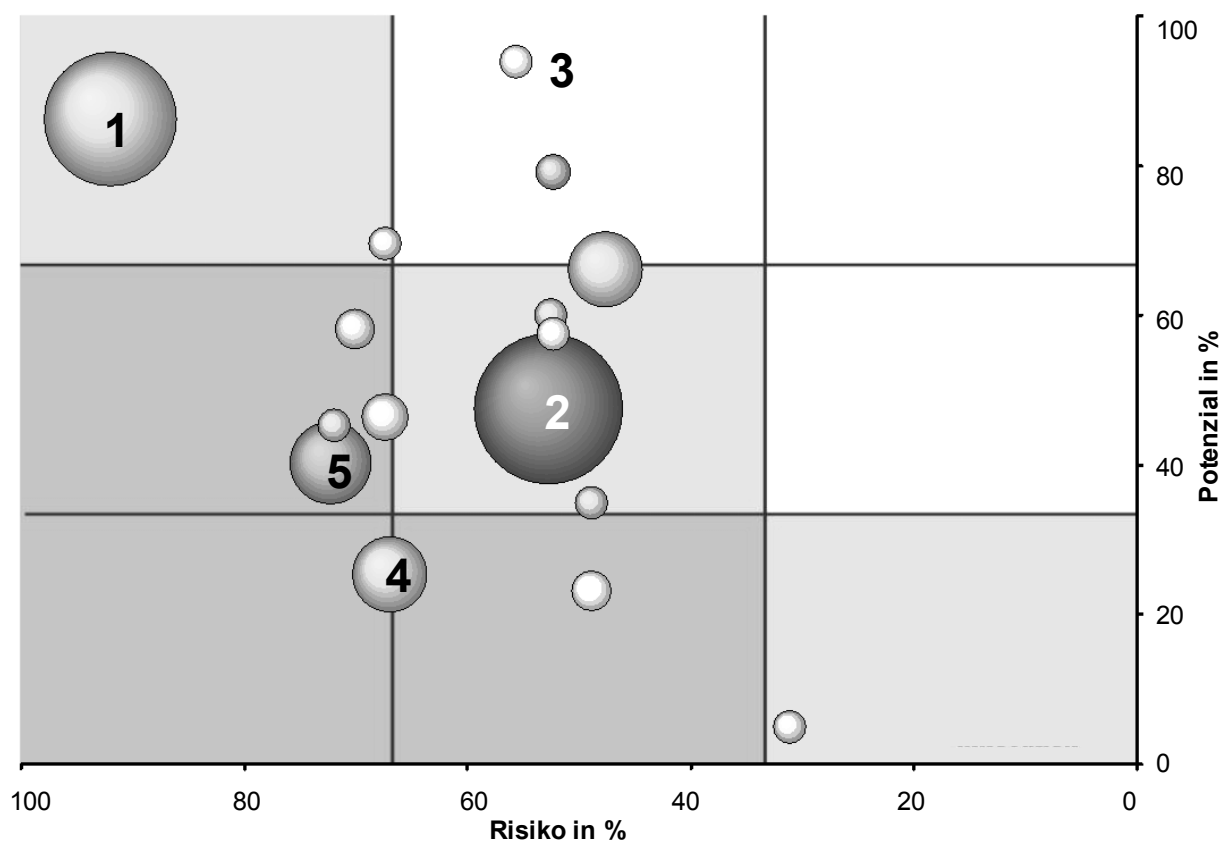


Bild 5.10: Beispiel eines Potenzial-Risiko-Portfolios mit Reifeinformation

Priorisierungsüberlegungen anhand eines Portfolios führen unweigerlich zu dem Wunsch nach Optimierungsmöglichkeiten hinsichtlich der Portfolioeffizienz. Da bei Entwicklungsprojekten neben den bewerteten Erfolgsfaktoren bzw. Risiken viele andere Einflussfaktoren den Projekterfolg beeinflussen, wird hier auf mathematische Optimierungsmethoden verzichtet. Grundsätzlich lassen sich jedoch über eine Schwerpunktberechnung oder über lineare Regressionslinien Aussagen über die Effektivität einzelner Optimierungsmaßnahmen machen.

5.3.2 Optimale Steuerungsintensität und Entwicklungstiefe im Reifegradmanagement

Aus dem Value@Risk-Portfolio lässt sich für eine effiziente Projektsteuerung ein projektspezifisch angepasster Methodeneinsatz ableiten (Bild 5.11).

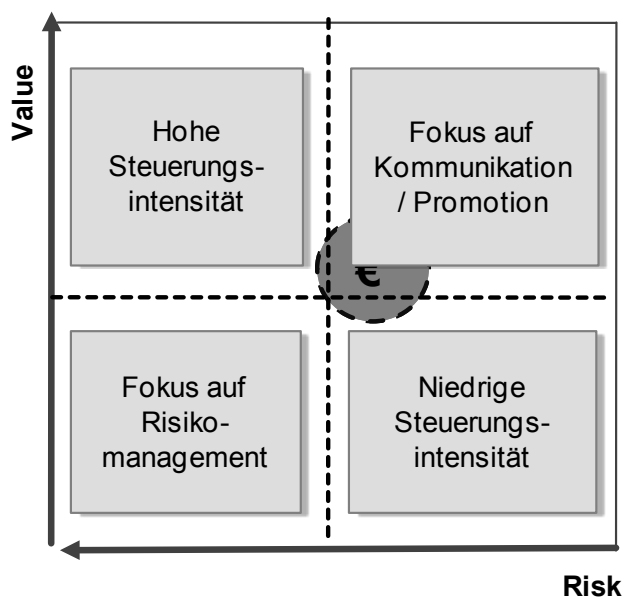


Bild 5.11: An Portfolioposition angepasste Projektsteuerung

Projekte mit niedrigem Potenzial und niedrigem Risiko werden mit minimaler Beteiligung der zentralen Steuerstellen bearbeitet. Lediglich bei Problemen oder beim unterjährigen Monitoring werden diese Projekte überprüft. Es ist keine tiefgehende Reifeplanung notwendig. Es ist allerdings darauf zu achten, ob sich diese Projekte nicht durch Veränderungen der Rahmenbedingungen oder des Projektverlaufs in andere Quadranten bewegen. Im Gegensatz dazu werden Projekte mit hohem Potenzial und hohem Risiko von dem zentralen Innovationsmanagement mit besonderer Aufmerksamkeit bearbeitet, da hier große Ver-

luste entstehen können. Projekte mit hohen Risiken, jedoch niedrigen Potenzialen (z. B. Gesetzeserfüllung) sollten mit Hilfe eines ausgeprägten Risikomanagements gesteuert werden. Dies wäre z. B. eine detaillierte Planung der Reifeziele eines Projekts. Bei Projekten mit niedrigem Risiko aber hohen Potenzialen muss das Innovationsmanagement die Projektkommunikation steuern und überwachen, damit die Potenziale in voller Höhe und ohne Verzögerung umgesetzt werden.

Nachdem Innovationsprojekte nach strategischen, technischen und wirtschaftlichen Gesichtspunkten bewertet wurden, kann darauf aufbauend auch ein Top-down Ansatz zur strategischen Planung der Entwicklungstiefe abgeleitet werden. Eng damit verknüpft ist die Entscheidung über „Eigenentwicklung oder Fremdvergabe“ oder ergänzend die Frage, bis zu welcher Reife „Inhouse“ entwickelt werden soll. Einerseits sind die Patentrechte zu sichern und andererseits ist die nötige Bewertungskompetenz zur Steuerung der Zulieferer rechtzeitig aufzubauen.

Die Projektbewertung dient dabei als Kategorisierungsbasis für die einzelnen Innovationsprojekte. Den Projekten können mit Hilfe des Reifestufensystems Entwicklungstiefen und Entwicklungsziele zugeordnet werden. Bei Erreichen der angestrebten Reife werden die zukünftigen Weichen zur Projektrealisierung gestellt (patentieren und abschließen, intern weiterentwickeln, Fremdvergabe, ...). Nachfolgend werden nun zwei Methoden vorgestellt, die die Informationen Projektpotenzial bzw. Projektrisiko und Projektreife in der frühen Phase der Entwicklung effizient und effektiv erzeugen.

5.3.3 Projektportfolio- und Reifegradmanagement als Prozess

In den beiden Methoden Projektportfolio- und Reifegradmanagement steckt eine zeitabhängige Komponente – nämlich ein sich im Zeitverlauf ändernder Wissensstand der Bewerter. Aufgrund neuer Informationen hinsichtlich der technologischen Umsetzung oder veränderten Umfeldbedingungen (Wettbewerb, Gesetz, Strategie etc.) werden die Bewertungen zu unterschiedlichen Zeitpunkten höchstwahrscheinlich voneinander abweichen.

Die Portfoliobewertung findet mindestens einmal im Jahr zur Priorisierung des Innovationsprogramms statt. Bei dieser „großen“ Bewertungsrunde werden die alten Wertungen, falls diese im IT-System ZEISS vorhanden sind, nicht als Referenz für die erneute Bewertung angezeigt, so dass der Bewerter unvoreingenommen mit dem aktuellen Wissensstand die Projekte bewertet. Die andere Variante ist, die alten Bewertungen zu übernehmen und von den Bewertern lediglich abändern zu lassen. Vor allem bei Zeitdruck besteht aber die Gefahr einer ungenauen Prüfung, wenn die alten Bewertungen großteils übernommen werden. Diese Vorgehensweise hat sich jedoch an den unterjährigen Reviewterminen zur schnellen Verifizierung der Portfolioposition als zielführend und arbeitserleichternd erwiesen. Beim Projektreview wird ein Statusbericht des Projektverlaufs erzeugt, der unter Umständen Auswirkungen auf die Portfolioposition hat. Änderungen an der Bewertung können so in direktem Bezug zum Projektstatus und relativ zu den alten Bewertungen aufgezeigt werden.

Die Projektreife wird zweimal pro Jahr innerhalb der Projektreviews ermittelt. Ein Monitoring am Ende des zweiten Quartals dient der unterjährigen Steuerung und eines am Ende des vierten als Abschlussbericht einer Finanzierungsperiode. Durch die wiederholten Bewertungen entstehen ein Projektreifeverlauf und ein „dynamisches Portfolio“¹². Die zeitlichen Veränderungen der Bewertungen können als zusätzliches Analyseinstrument des Projektprogramms herangezogen werden (vergleiche dazu die Analysen großer Projektportfolios hinsichtlich Projektbudgetierung und TTM von Le Corre und Mischke [LE CORRE05, S. 81]).

¹² In ein „dynamisches Portfolio“ ist die Projektbewertungshistorie eingetragen. Es befinden sich je Projekt mehrere Bewertungen zu unterschiedlichen Zeitpunkten im Portfolio.

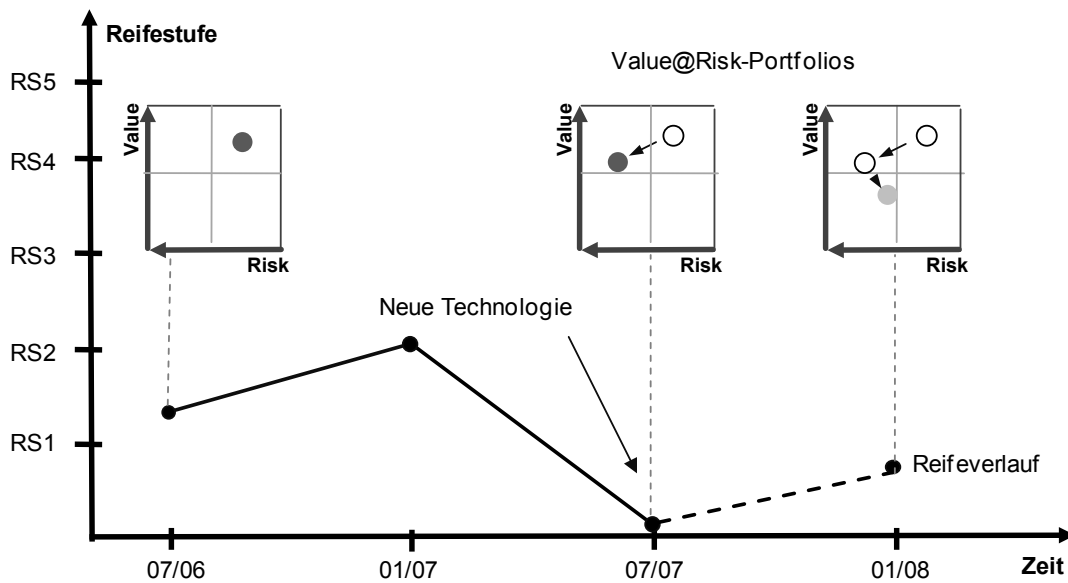


Bild 5.12: Projektreifeverlauf und Portfoliohistorie

Bild 5.12 zeigt ein Beispiel für eine kombinierte Darstellung eines Projektreifeverlaufs mit einem dynamischen Portfolio. Das Bewertungsintervall ist ca. halbjährlich. Das Beispiel zeigt ein zu Anfangs positiv bewertetes Projekt mit hohem Potenzial und niedrigem Risiko. Es handelt sich hierbei um eine Technologie zum Abdunkeln von Glasscheiben mittels elektrochromer Schichten¹³ im Glas. Diese Technologie kann z. B. zur Reduktion der Innenraumtemperatur, aus Design Erwägungen aber auch aus Vertraulichkeitsgründen genutzt werden. Während des Projektverlaufs wird jedoch festgestellt, dass die Risiken der präferierten Lösung bei einer automobilen Anwendung weit höher sind, als zuvor angenommen. Es muss auf eine andere technologische Lösung ausgewichen werden, was die Reife wieder stark absenkt. Mit der neuen Technologie unterscheiden sich jedoch auch die darstellbaren Funktionen, was eine Neuausrichtung des gesamten Projekts auf eine neue Produktlinie zur Folge hatte. Dieser Vorgang gleicht einem neuen Projektauftrag an dasselbe Entwicklungsteam. Mit dem für das neu ausgerichtete Projekt vorgesehene Budget wird bis zum nächsten Review kein starker Anstieg der Projektreife erwartet. Eine Finanzierung dieses Projekts ist unter den gegebenen Umständen in der Gesamtsicht hin-

¹³ In elektrochromen Schichten lassen sich mit der Aufnahme oder Abgabe von Ladungsträgern die optischen Eigenschaften verändern.

sichtlich Terminerreichung und Wertbeitrag zu den Innovationsfeldern bzw. zur Schärfung des Fahrzeugcharakters zu prüfen.

Abschließend gibt Bild 5.13 einen Überblick über die in Kapitel 4 und 5 vorgestellten Methoden zur Multiprojektsteuerung in der frühen Phase und deren Wirksamkeit im Innovationsprozess.

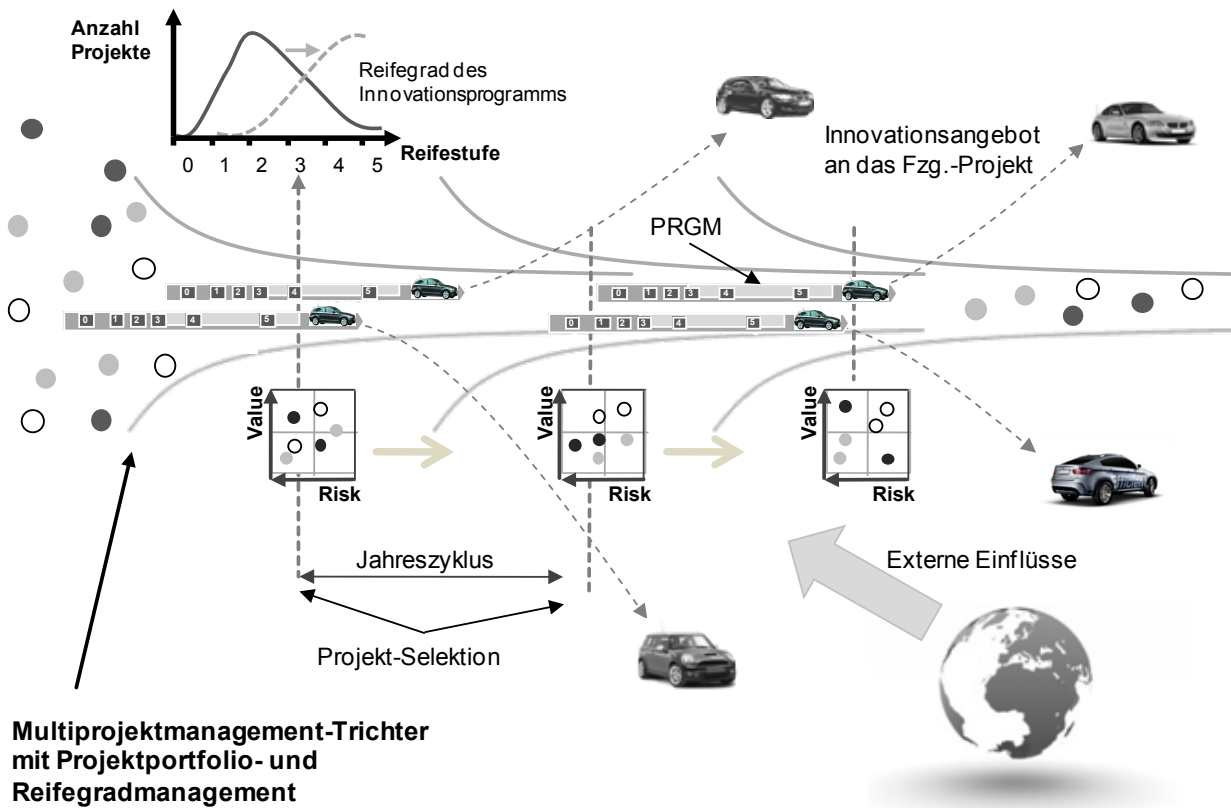


Bild 5.13: Projektportfolio- und Reifegradmanagement im Innovationsprozess

Das Bild zeigt den Jahresrhythmus, in dem aus einer Vielzahl neuer und weiterlaufender Projekte mittels des Value@Risk-Portfolios ein effektives Innovationsprogramm priorisiert wird. Zu den Fahrzeuganläufen werden die dank des PRGM effizient entwickelten und gereiften Innovationen in Form eines Innovationsangebots den Fahrzeugprojekten angeboten.

6 Ergebnisse aus dem Praxiseinsatz

Die in dieser Arbeit vorgestellten, erweiterten Methoden des Portfolio- und des Reifegradmanagements wurden in den Jahren 2005 – 2008 im Praxiseinsatz getestet und während dieser Zeit stetig weiterentwickelt. Auf Basis der in dieser Zeit gesammelten Erfahrungen sind die in Kapitel vier und fünf ausführlich beschriebenen Methoden und deren Umsetzung entstanden. Die wichtigsten Meilensteine und Ergebnisse sollen in diesem Kapitel vorgestellt und diskutiert werden, um Nutzen und Praxistauglichkeit zu belegen.

Dazu wird in Kapitel 6.1 auf die Ergebnisse und Erfahrungen bei der Anwendung der Projektbewertungsmethode (2x2-Methode) und des Value@Risk-Portfolios eingegangen. Hierbei stellen sich folgende Kernfragen:

- Bewähren sich die Methoden zur Innovationsprojektbewertung und Entscheidungsunterstützung in der Praxis?
- Was muss bei der Anwendung der Methoden beachtet werden?

In Kapitel 6.2 werden die Ergebnisse der Umsetzung des Reifegradmanagementansatzes vorgestellt. Die Kernfragen lauten hier:

- Inwiefern kann dieser Reifegradmanagementansatz eine Standardisierung der Prozesse in der frühen Phase unterstützen?
- Geben die Reifekriterien und die Reifestufen ein stimmiges Gesamtbild der Entwicklungstätigkeiten der frühen Phase ab?

Des Weiteren gilt es, die Frage des administrativen Aufwands in Relation zum Nutzen des Systems zu prüfen.

Abschließend wird in Kapitel 6.3 anhand der erzielten Ergebnisse eine zusammenfassende Nutzenbewertung des Projektportfolio- und Reifegradmanagements der frühen Phase abgegeben. Diese konzentriert sich auf die Ziele der vorliegenden Arbeit, einen effektiven und effizienten Multiprojektsteuerungsansatz für die frühe Phase zu entwickeln.

6.1 Evaluierung der Projektbewertung

Bei der Bewertung von Innovationsprojekten steht vor allem das Problem der effizienten Informationsbeschaffung und der Aufbereitung dieser Informationen im Vordergrund. Die möglichst präzise Darstellung und die realitätsnahe Aggregation sind dabei die größten Herausforderungen. Bei der darauffolgenden Entscheidungssituation soll auf Basis der Datenaufbereitung der vorangegangenen Stufe (vgl. DE BONO Kapitel 2.7) der Innovationserfolg durch die Auswahl der richtigen Projekte maximiert werden; es geht folglich um die Optimierung des Entscheidungsprozesses. Der Schwerpunkt dieser Arbeit liegt auf der Datenaufbereitung zur Entscheidungsfindung. Die letztendliche Entscheidung hängt von vielen weiteren Faktoren ab. Die Entscheidungsgüte ist bei Innovationen in der Automobilindustrie aufgrund der sehr spät einsetzenden Erfolge schwer zu messen. Folglich sind zwei Fragestellungen in der Praxis bei der Bewertung von Innovationsprojekten von Interesse:

1. Bildet die Bewertungsmethode trotz unsicherer Informationen das Entscheidungsproblem mit hinreichender Genauigkeit ab?
2. Inwiefern unterstützt die Methode eine effektive und effiziente Entscheidungsfindung?

Im Tabelle 6.1 sind alle Studien, die zur Beantwortung der oben gestellten Fragen in den Jahren 2005 bis 2008 vom Autor durchgeführt wurden, aufgelistet.

Studie (Anzahl der untersuchten Projekte)	Methode	Termin
Projektbewertung Innovationsprogramm 2006 (171)	Detailbewertung von 6 Basiskriterien durch jeweiligen Innovationsfeldmanager (IFM)	10/2005
Projektbewertung Innovationsprogramm 2007 (150)	Detailbewertung (6 Value-; 2 Bivalent-; 6 Risk-Kriterien) + Ah-hoc-Bewertung durch IFM	06/2006
Projektbewertung Innovationsprogramm 2008 (57)	Detailbewertung (6 Value-; 4 Bivalent-; 6 Risk-Kriterien) + Ah-hoc-Bewertung durch IFM	10/2007
Ermittlung der Kriteriengewichte mit der AHP- und Schätzmethode (alle Kriterien)	Durchführung mit 7 IFMs	06/2007
Benchmark-Studie zur Bewertung von Innovationsprojekten (30)	20 Teilnehmer; Vergleich mit anerkannten Methoden aus der Praxis (AHP, Scoring Modelle, Nutzwertanalyse...)	12/2007
Studie zum Einfluss des Informationsgewinns auf die Projektbewertung (17)	20 Teilnehmer; 4 Bewertungstermine; Bewertung von Projektpotenzial, Projektrisiko von Projekten unterschiedlicher Reifestufen und Reifeverläufe	03/2008

Tabelle 6.1: Übersicht der Studien zum Projektportfoliomanagement

Die Bewertungen der Innovationsprogramme 2006 bis 2008 mit der in Kapitel 4.2 vorgestellten Methode wurden im Rahmen des Innovationsprozesses der BMW Group vorgenommen (vgl. Kapitel 2.3.1) und konnten somit in die real vorherrschenden Entscheidungs- und Bewertungsprozesse eingegliedert werden. Zusätzlich wurde mit den Bewertern bei BMW eine Studie zum Vergleich der in dieser Arbeit neu vorgestellten Methode mit bekannten Methoden durchgeführt. Es folgten zwei weitere Studien außerhalb des Unternehmens, um die

Ergebnisse auf eine breitere Basis fußen zu lassen. Diese Studien wurden an der Technischen Universität München mit Studenten verschiedener Studienrichtungen durchgeführt. Die Studenten bewerteten und priorisierten hierbei Projekte aus dem Automobil-Bereich, wie z. B. ein ausziehbares Schlafkissen im Fond, eine Schaltpunktanzeige für verbrauchssparendes Fahren oder einen Assistenten für die Parkplatzzuweisung, mit unterschiedlichen Methoden.

In einer Benchmark-Studie wurden in Literatur und Praxis bekannte Methoden mit der in dieser Arbeit neu vorgestellten Methode hinsichtlich Güte und Aufwand verglichen. Die AHP-Methode und die Paarvergleichsmethode wurden aufgrund ihrer besonders guten Vergleichbarkeit mit der BMW-Methode und ihrer einfachen praktischen Anwendungsmöglichkeit ausgewählt. Die aus der Studie gewonnenen Daten konnten außerdem auf die Methoden Selbstgewichtung und TOPSIS (**T**echnique for **O**rders **P**reference by **S**imilarity to **I**deal **S**olution) übertragen werden. Als Vergleichswerte der Methoden wurden die Gewichte für die einzelnen Kriterien sowie die Positionierung im Wert-Risiko-Portfolio herangezogen. Mit Hilfe eines Fragebogens wurde zudem ermittelt, welche Datenerhebung den Teilnehmern am einfachsten fiel und welche Methode im Praxiseinsatz bevorzugt wird.

In einer zweiten Studie wurde der Einfluss von unterschiedlichen Informations- und Reifeständen auf die Bewertung von Innovationsprojekten untersucht. Zudem wurde die tagesformabhängige Schwankung bei der Bewertung ermittelt. Dazu wurden den Studenten an vier Tagen, über einen Zeitraum von ca. zwei Wochen, jeweils dieselben Projekte, jedoch mit einem unterschiedlichen Reifegrad und Projektverlauf (positive bzw. negative Ergebnisse) zu Bewertung vorgelegt. Es handelte sich hierbei um eine Teilmenge der Projekte der ersten Studie, die um unterschiedliche Projektstände erweitert wurden.

6.1.1 Bildung einer belastbaren Entscheidungsgrundlage

Durch rationales Vorgehen lassen sich die Erfolgsaussichten von verbessern. Rationalität kann durch bestimmte Anforderungen an den Entscheidungsprozess (prozedurale Rationalität) und durch Grundsätze der Konsistenz erreicht werden [EISENFÜHR03, S. 1]. Für das oben beschriebene Entscheidungsunterstützungssystem sind daher die Kriterien für eine belastbare Entscheidungsgrundlage ein

konsistentes Zielsystem, eine objektive Bewertung der Erfolgsfaktoren und die korrekte Abbildung im Portfolio.

Schaffung eines konsistenten Zielsystems

Für die Frage nach einem konsistenten Zielsystem aus entscheidungstheoretischer Perspektive muss das zugrunde liegende Zielsystem konkreten Anforderungen genügen. Ein Zielsystem sollte folgende Eigenschaften aufweisen [EISENFÜHR03, S. 60–62; bzgl. Redundanzfreiheit: BROSE82, S. 201, RÖHRLE97, S. 104]:

1. *Vollständigkeit*: Alle wesentlichen Ziele sollten abgebildet werden.
2. *Präferenzunabhängigkeit*: Die Ausprägung einzelner Ziele sollte nicht auf die Wichtigkeit anderer Ziele Einfluss nehmen.
3. *Einfachheit*: Aus Gründen des Aufwandes sollte ein Zielsystem so wenig Ziele wie möglich enthalten.
4. *Messbarkeit*: Die Ziele sollten sich eindeutig messen lassen.
5. *Redundanzfreiheit*: Die Ziele sollten sich in ihrer Bedeutung nicht überschneiden, auch nicht teilweise.

Die *Vollständigkeit* wird im Rahmen des Zielbildungsprozesses erreicht, welcher auch Kernbestandteil der Projektbewertung ist. Nutzwertanalysen, die durch kreative Provokation zur Bildung und Klärung von Zielstrukturen beitragen, hält Hauschildt für besonders geeignet [HAUSCHILDT04, S. 364]. Diese Tatsache konnte auch bei den Studien zu dieser Arbeit festgestellt werden. Nicht nur die Bewertung an sich fördert die Auseinandersetzung aus unterschiedlichen Blickwinkeln, sondern auch die Diskussion um das Zielsystem gibt Antworten auf Fragen der momentanen Präferenz. Diese Beobachtungen folgen denen von Hayes [HAYES69], wonach der größte Nutzen von quantitativen Methoden nicht im Bereich der Problemlösung liegt, sondern im Bereich der Problemformulierung.

Zur Überprüfung auf Vollständigkeit eignet sich die Betrachtung der Abstände zwischen Detail- und Globalbewertung. Wenn sich bei akkurater Bewertung die

Detail- und Globalwerte hinreichend annähern lassen, liefern diese Kriterien den nötigen Erklärungsbeitrag (vgl. Kapitel 2.4.3) zur Beschreibung der Innovationsprojekte. Das im Rahmen dieser Arbeit erarbeitete und untersuchte Zielsystem (Kriterienset zur Bewertung der Innovationsprojekte, siehe Tabelle 4.1; Modell zur Bestimmung der Zielgewichte, siehe Kapitel 4.2.4) weist über alle 159 Projekte einen durchschnittlichen Abstand von ca. 16 % für die Potenzial-, und 12 % für die Risikokriterien auf [ZIELKE07, S. 36].

Die *Präferenzunabhängigkeit* liegt in der vorgestellten Methode vor, da es für die Bewertung nicht von Bedeutung ist, welche Ausprägung ein anderes Kriterium hat. Durch konsequente Addition der Einzelwerte zu einem Gesamtwert kann die Ausprägung der Kriterien keinen Einfluss auf die Bewertungsgüte haben (vgl. im Gegensatz dazu die Definition der Präferenzunabhängigkeit von Oesterdiekhoff [OESTERDIEKHOF93, S. 23]).

Die *Einfachheit des Zielsystems* fordert die Praxis. Eine schnelle Durchführbarkeit und die Konzentration auf die wesentlichen Kriterien ist die Grundvoraussetzung für die Funktionalität und Akzeptanz des Bewertungssystems. Vor allem unter dem Gesichtspunkt der unsicheren Informationen muss auf ein ausgewogenes Aufwand-Nutzen-Verhältnis geachtet werden (vgl. dazu auch das vollständige Kriterienset in Tabelle 4.1).

Die Problematik *der Messbarkeit* der einzelnen Kriterien wurde in Kapitel 2.4.2 thematisiert. Eine Verbesserung der Messbarkeit ist aufgrund der Unsicherheiten der frühen Phase nicht möglich.

Um die *Redundanzen des Zielsystems* identifizieren zu können, wurden die Korrelationen der Ausprägungen aller Kriterien errechnet. Aufgrund der statistischen Aussagekraft wurden hierzu Korrelationskoeffizienten von 159 Innovationsprojekten betrachtet (siehe Bild 6.1).

	Differenzierungspotenzial	Neuheitsgrad	Direkter Kundennutzen	Möglichkeiten zur exkl. Know-How-Absicherung	Kommunizierbarkeit	Deckungsbeitrag	Verbrauchs-/Emissionsreduzierung
Differenzierungspotenzial	1	0,44	0,56	0,12	0,58	0,09	-0,05
Neuheitsgrad		1	0,32	0,10	0,44	-0,06	-0,12
Direkter Kundennutzen			1	-0,18	0,66	-0,12	-0,24
Möglichkeiten zur exkl. Know-How-Absicherung				1	-0,08	0,23	0,37
Kommunizierbarkeit					1	-0,07	-0,28
Deckungsbeitrag						1	0,27
Verbrauchs-/Emissionsreduzierung							1

Bild 6.1: Korrelationskoeffizienten Value-Kriterien (159 Projekte)

Die Kriterien „Differenzierungspotenzial“, „Direkter Kundennutzen“ und „Kommunizierbarkeit“ waren stark korreliert. Kundennutzen und Kommunizierbarkeit stehen in einer Wechselbeziehung, da aus Sicht der Bewerter ein hoher Nutzen meist auch gut zu kommunizieren ist. Beide Kriterien sollen jedoch erhalten bleiben, denn sie verbinden Marketingaspekte mit Funktionsaspekten des Produkts. Zur Auflösung der Korrelation soll die Bewertung des Kriteriums „Kommunizierbarkeit“ von der Marketingabteilung durchgeführt und dort nach Gesichtspunkten der verankerten Kommunikationsstrategie bewertet werden. Im Entwicklungsbereich kann anstatt der „Kommunizierbarkeit“ der „Beitrag zum Kundenerlebnis“ bewertet werden. Aufgrund der unterschiedlichen Bewertungsgrundlage ist eine verminderte Korrelation der Bewertungen zu erwarten. Eine Möglichkeit der Komplexitätsreduzierung bei der Projektpriorisierung ist das sogenannte „Storytelling“. Dabei wird das Kundenerlebnis in eine Geschichte verpackt, die dem Fahrzeugcharakter und dem Markenimage entspricht. Der Beitrag eines Projekts zu diesem Gesamterlebnis ist für die Priorisierung ausschlaggebend. Kommuniziert wird jedoch das Kundenerlebnis als Ganzes und weniger die einzelnen Komponenten. Ein positiver Effekt der interdisziplinären Projektbewertung ist die ressortübergreifende Zusammenarbeit zwischen Marketing und Entwicklung. Studien belegen, dass sich ein Innovationserfolg vermehrt dann einstellt, wenn Entwicklung

und Marketing eng zusammenarbeiten. In der Praxis wählen bei den leistungsfähigsten Unternehmen Marketing und F&E- Abteilungen gemeinsam die Projekte mit dem größten Potenzial aus [JARUZELSKI06].

Das Kriterium Differenzierungspotenzial wurde geschärft, indem der Schwerpunkt auf die Nachhaltigkeit gelegt wurde. Es geht somit nicht nur um die Andersartigkeit, sondern in erster Linie um eine nachhaltige positive Differenzierung aufgrund besonderer Produktmerkmale. Die Risikokriterien sind wenig korreliert (siehe Bild 6.2).

	Deckungsbeitrag	Verbrauchs- /Emissionssteigerung	Technisches Umset- zungsrisiko	Integrationsrisiko	Zeitliches Umsetzungsrisiko	Gewährleistungskosten/ Produkthaftung	Qualität der Schätzung
Deckungsbeitrag	1	0,17	0,33	0,18	0,16	-0,1	-0,18
Verbrauchs- /Emissionssteigerung		1	-0,04	0,07	0,01	-0,06	-0,02
Technisches Umsetzungsrisiko			1	0,27	0,08	0,19	0,15
Integrationsrisiko				1	0,11	0,07	0,16
Zeitliches Umsetzungsrisiko					1	0,19	-0,07
Gewährleistungskosten/ Produkthaftung						1	0,27
Qualität der Schätzung							1

Bild 6.2: Korrelationskoeffizienten der Risikokriterien (159 Projekte)

Mit den vorgenommenen Änderungen kann das gesamte Kriterienset nun als *redundanzfrei* bezeichnet werden.

Objektive Bewertung der Erfolgsfaktoren

Die Projektbewertung wird von unabhängigen Experten durchgeführt. Durch die zweifache Projektbewertung mittels zweier unterschiedlicher Methoden (2x2-Methode), können die Bewertungsergebnisse untereinander verglichen und so Bewertungsfehler entdeckt werden. Die Bewerter gaben zu Protokoll, ihre eigenen Ah-hoc-Bewertungen nach Evaluierung der Detailkriterien öfters geändert zu haben. Dies folgt aus der Tatsache, dass Erfolgsindikatoren ihnen dabei Ori-

entierungshilfe für die gezielte Suche nach Erfolgspotenzial bieten, indem sie Anregungen geben, welche Tatbestände bzw. Größen systematisch zu beobachten sind [LAUX07, S. 400]. Die Begeisterung bzw. Abneigung gegen manche Projekte verleitet zu Bewertungen, die nach dem 360°-Grad-Screening öfters revidiert wurden. Aussagen waren z. B.: „Wenn man es unter diesen Gesichtspunkten sieht, hat das Projekt doch viel Potenzial.“ Die doppelte Bewertung bildet sozusagen eine „eigene Opposition“, die eine mögliche Innovationshektik dämpft und ausufernde Innovationsprojekte auf eine machbare und tragbare Größenordnung zurück schneidet. So wird vermieden, dass an wenig erfolgversprechenden Lieblingsprojekten zu lange festgehalten wird (vgl. Kapitel 2.6). Dabei ist anzumerken, dass es vorerst kein richtig bzw. falsch gibt, sondern lediglich der Unterschied zweier Bewertungen zur Analyse der eigenen Bewertung herangezogen wird. Ob und an welcher Stelle evtl. eine Fehlbewertung vorliegt, bedarf einer weiteren Analyse (am besten in einem Bewertungsteam).

Ein häufiges Problem bei Portfolios ist die Ansammlung der bewerteten Projekte in der Mitte, was den Nutzen eines Portfolios fraglich erscheinen lässt. Denn in diesem Fall lassen sich keine signifikanten Unterschiede zwischen den Positionen erkennen, und es kann nicht zur Entscheidungsunterstützung herangezogen werden. Dies liegt oft an einer zu hohen Kriterienzahl (Kolisch empfiehlt z. B. für die Nutzwertanalyse nicht mehr als 7 Kriterien [KOLISCH06, S. 53]). Die einzelnen Kriterien haben dann nur ein sehr geringes Gewicht und bei niedrigen Ausprägungen der einzelnen Kriterien mitteln sich im Schnitt alle Bewertungen. Da im Portfolio jedoch die relativen Positionen der Projekte zueinander ausschlaggebend sind (z. B. kann das prozentuale Risiko in keine absolute „Wahrscheinlichkeit des Scheiterns“ umgerechnet werden), spricht nichts gegen eine Entzerrung, in dem die Bewerter angehalten werden, die volle Ausprägungsbandbreite zu nutzen.

In diesem Zusammenhang hat es sich als sinnvoll erwiesen, alle Projekte im Hinblick auf ein Kriterium nacheinander zu bewerten. So kann relativ zu den anderen Projekten die jeweilige Ausprägung gewählt werden. Falls die Bewertungsspanne nicht ausgenutzt wurde, können in einem zweiten Durchgang die Projekte, die die schlechteste Bewertung in diesem Kriterium erreichten, auch auf den schlechtesten Wert gesetzt werden – die besten auf die beste Kriterien-

ausprägung. Natürlich muss diese Entzerrung gerechtfertigt werden können und sie ist nur bei qualitativ zu bewertenden Kriterien anwendbar.

Abbildung im Portfolio

Zuletzt muss die Abbildung im Portfolio realistisch sein und von den Entscheidern akzeptiert werden. Die Gewichtung und Aggregation der Einzelbewertungen müssen also stimmen. Um die Abbildung der Projekte im Portfolio möglichst korrekt darzustellen wird das Referenzportfolio genutzt. Es dient sozusagen der Kalibrierung der Portfolioabbildung.

Das Referenzportfolio hat sich als zentrales Element dieser Methode herausgestellt, denn die Präferenzordnungen der Mitglieder können zu Beginn der Gruppendiskussion aufgrund verschiedener Ziele, unterschiedlicher Risikoeinstellung, abweichender persönlicher Ziele, unterschiedlicher Zielpräzisierung, unterschiedlicher Informationsstruktur und –menge sowie zuletzt wegen individueller Prognoseverhalten divergieren [LAUX07, S. 410f.]. Durch die Bewertung der Referenzprojekte machen sich die Bewerter mit den Bewertungskriterien im Detail vertraut. In der anschließenden Gruppendiskussion werden die einzelnen Bewertungen diskutiert und somit ein einheitliches Verständnis der Kriterien, vor allem aber der Antwortausprägungen, erzeugt. Es hat sich gezeigt, dass hierin ein entscheidender Erfolgsfaktor der Projektbewertung liegt. Das Verständnis über die Kriterien und deren Ausprägungen kann sehr unterschiedlich sein. Röhrle bemerkte in seiner Arbeit die Eigenheit des Punktbewertungsverfahrens, dass bei der Bewertung von gewissen Normalvorstellungen hinsichtlich der einzelnen Kriterien ausgegangen wird. Tatbestände, die diese Normalvorstellungen übertreffen, werden mit positiven Bewertungen versehen, analog dazu werden die Kriterien, die unter dem Normalwert liegen negativ beurteilt [RÖHRLE97, S. 24]. Zwar werden alle Kriterien präzise definiert und jede Antwortausprägung genau beschrieben, dennoch scheint genug Raum für die eigene Interpretation zu bestehen.

Untersuchungen, zu denen den Entscheidern Portfolios vorgelegt wurden, die mehr oder weniger große Veränderungen in den Projektpositionen aufwiesen, haben gezeigt, dass bei einzelner Betrachtung der Portfolios geringe Unterschiede nicht wahrgenommen wurden. Die Veränderungen konnten nur im direk-

ten Vergleich der nebeneinander liegenden Portfolios erkannt werden. Solange die relativen Positionen der Projekte untereinander ähnlich waren, wurden die Portfolios weiterhin akzeptiert. Kritisch sind jedoch Änderungen in der Rangfolge auf der Potenzial- bzw. Risikoachse, d. h. ein Projekt, das zuvor ein höheres Potenzial als ein anderes hatte, besitzt nun ein geringeres. Daraus lässt sich Folgendes schließen: Solange die Portfoliositionen der einzelnen Projekte keine unterschiedlichen Rangfolgen aufweisen und die Veränderung ca. 5 % - 10 % (abhängig von der Anzahl der Projekte im Portfolio) nicht überschreitet, kann ein Portfolio als hinreichend genau bezeichnet werden.

Die Gewichtung der Ausprägungen von Erfolgsindikatoren ist ein komplexes Problem. Es muss abgeschätzt werden, welche Bedeutung die einzelnen Indikatoren in der gegebenen Entscheidungssituation haben und welche Erfolgchancen alternative Ausprägungen der Erfolgsindikatoren eröffnen [LAUX07, S. 401]. Die Ermittlung der Kriteriengewichte mittels Abstandsminimierung kann noch nicht mit Arbeiten aus der Praxis verglichen werden. Daher wurde versucht, einen Vergleich mit wissenschaftlich anerkannten Methoden herzustellen. Dies geschah durch Vergleich der AHP-Methode einmal im Unternehmen mit den selben Anwendern, die auch die neue Projektbewertungsmethode nutzen, und extern in einer Studie in Zusammenarbeit mit dem Lehrstuhl für Technische Dienstleitungen an der TU-München [HOLZER08]. Fazit dieser Studie war: Die neu entwickelte Methode erreicht, trotz Abweichungen von den AHP-Kriteriengewichtungen, ein zu dem AHP sehr ähnliches Potenzial-Risiko-Portfolio mit einem sehr viel geringeren zeitlichen Aufwand [HOLZER08, S. 116]. Dieser Sachverhalt konnte auch bei einem Vergleich der Ergebnisse zwischen AHP-Gewichten und errechneten Gewichten bei einem Test mit den Mitarbeitern des Innovations- und Transfermanagements der BMW Group festgestellt werden.

6.1.2 Effektive und effiziente Entscheidungsunterstützung

Die Akzeptanz des Portfolios wird erreicht, indem gewährleistet wird, dass auch das verwendete und dem Portfolio zugrunde liegende Wertesystem vom Entscheidungsträger akzeptiert wird. Ein Ziel des Bewertungsprozesses ist es demnach, sowohl die Akzeptanz des Referenzportfolios, als auch des Kriteriensets als Wertesystem zu erreichen. Eine Diskussion über die Kriteriengewichte wird

bei der vorgestellten 2x2-Methode weitgehend vermieden. Die Annahme, dass die vom Referenzportfolio erzeugten Abbildungsvorschriften auch für alle weiteren Projekte Richtigkeit haben, wurde allgemein akzeptiert. Erst bei Unstimmigkeiten über die Portfoliopositionen wurde die zugrundeliegende Abbildungsformel einer näheren Analyse unterzogen. Der Algorithmus zur Errechnung der Kriteriengewichte blieb daher weitgehend unbenannt, was das Vertrauen der Bewerber in die Vorgehensweise belegt.

Indem die Gewichtungsfaktoren eben nicht explizit in langwierigen Abstimmungsprozessen bestimmt werden, wird ein allgemein akzeptiertes Zielsystem schneller gefunden und Zeit für die Anwendung der Bewertungsmethode selbst gespart. Dadurch, dass sich die Diskussion auf das Referenzportfolio konzentriert, wird der inhaltliche Zielbildungsprozess gefördert. Vor allem bei Entscheidungen mit unsicheren Informationen wird die Zeit zur Entscheidungsfindung meist von vornherein begrenzt. Die wertvollen inhaltlichen Diskussionen kommen dann zugunsten von schnellen Kompromissen häufig zu kurz. Durch das Starten der inhaltlichen Diskussion anhand zuvor ausgewählter Erfolgsfaktoren fokussieren sich die Abstimmungsprozesse auf die entscheidungsrelevanten Größen. Erst bei auftretenden Differenzen wird auf die zugrundeliegenden Abbildungsvorschriften zurückgegriffen. Dies hat den Vorteil, dass sich der Bewertungsprozess dann aber schon in einer konstruktiven, lösungsorientierten Phase befindet.

Die Projektbewertungsmethode hilft durch die doppelte Detail- und Ad-hoc-Bewertung, Unzulänglichkeiten im Zielsystem und in der Bewertung aufzudecken. Wenn Detail- und Ad-hoc-Bewertung sehr weit auseinander liegen, besteht für das jeweilige Projekt Klärungsbedarf. Mögliche Manipulationsversuche können abgefangen werden. Bei hoher Diskrepanz muss der Bewerter seine evtl. zu hohe bzw. zu niedrige Bewertung rechtfertigen. Große Abweichungen zwischen Global- und Detailbewertung können folgende Ursachen haben:

1. Das Innovationsprojekt wird nicht ausreichend durch die verwendeten Detailkriterien erfasst, und es sind evtl. Anpassungen des Kriteriensystems oder der Ausschluss bestimmter Projektarten (z. B. von gesetzestriebenen Sicherheitsthemen) erforderlich.

2. Die Detailkriterien wurden falsch interpretiert. Dies zeigt, wie wichtig ein einheitliches Ausgangsverständnis unter den Bewertern für eine konsistente Evaluierung ist. Da dies nicht die Regel zu sein scheint, wird die Durchführung einer Gruppenbewertung zur Kontrolle bereits bewerteter Projekte empfohlen. Bei Tests wurden im Schnitt ca. 35 % der Antworten nach der Gruppendiskussion aufgrund unterschiedlicher Interpretationen geändert.
3. Die Globalbewertung wurde vom Experten falsch eingeschätzt. Es ist zwingend, von Anfang an das gleiche Verständnis für die Wertigkeit (Soll-Positionen) der Projekte herzustellen. Daher wird empfohlen, anerkannte Referenzprojekte in einer Gruppendiskussion im Portfolio zu positionieren, um anschließend die anderen Projekte relativ zu diesen Referenzprojekten zu positionieren. In Tests erhielt ein solches Portfolio eine höhere Zustimmung.

Bei der Entwicklung der Bewertungsmethode stand der Effizienzaspekt im Vordergrund. Die Methode ist entwickelt worden, um mit unscharfen Informationen große Innovationsportfolios (> 250 Projekte) effizient bewerten zu können. Entscheidend ist dabei die Aufteilung des gesamten Bewertungsumfangs auf mehrere Bewerter und deren anschließende Zusammenführung. Die Referenzportfolio-Diskussion muss jedoch in der Gruppe erfolgen, damit jeder Bewerter den selben Bewertungsmaßstab anlegt. Die Zuteilung der Projekte erfolgt nach den Spezialgebieten der Experten. Außer für die Referenzportfolio-Diskussion wäre dazu nicht einmal geographische Nähe notwendig. Hier wurde die Projektbewertung auf sieben Experten aufgeteilt, was die Arbeitsbelastung jedes einzelnen enorm reduziert hat. Im Vergleich mit der weit verbreiteten AHP-Methode benötigt das hier vorgestellte Vorgehen nur ca. 20 % der Zeit zur Ermittlung der Kriteriengewichte [HOLZER08, S. 90], gemessen an der Basis eines Referenzportfolios mit 21 Innovationsprojekten und ohne die Zeit für die Erzeugung des Referenzportfolios. Dies ist unter der Annahme gerechtfertigt, dass die Diskussionen zur Erzeugung des Zielsystems sowieso stattfinden.

6.1.3 Erfahrungen aus dem praktischen Einsatz und aus begleitenden Untersuchungen

Die Vorteile der Nutzwertanalyse und der Darstellung im Portfolio, die bei der Anwendung der Methoden festgestellt wurden, tragen vor allem zum Abbau von Widerständen auf unterschiedlichen Ebenen bei. Im Sinne einer neutralen und zentralen Entscheidungsvorbereitung müssen sachliche, nachvollziehbare Argumente gegen die Widerstände aufgezeigt werden (vgl. Kapitel 2.6).

Die Methoden helfen, den konstruktiven Diskurs mit der Opposition zu kanalisieren, um dadurch eine höhere Entscheidungs- und Gestaltungsqualität zu erreichen. Die neu entwickelte Projektbewertungsmethode baut Widerstandsbarrieren ab, indem sie durch systematische Bewertung anhand eines vorab definierten und abgestimmten Zielsystems Argumente für bzw. gegen ein Projekt liefert. Die objektivierten Entscheidungen werden für spätere Diskussionen nachvollziehbarer, da sie anhand von dokumentierten Kriterien getroffen wurden.

Die an der Zusammenstellung des Innovationsprogramms beteiligten Entscheider bewerten die Projekte in ihrem eigenen Wertesystem, was für die strategischen Ziele des Unternehmens nicht zwingend einem Gesamtoptimum entsprechen muss. Die Bewertungsgrundlage mit dem Value@Risk-Portfolio dient in Diskussionen mit Beteiligten über ein ausgewogenes Innovationsprogramm als „Mittel gegen emotionale Einsprüche“ [HAMERMESH87, S. 69], die durch die unterschiedlichen Ziele der Stakeholder verursacht werden.

Die Visualisierung der Ergebnisse in einem Portfolio dient dabei der Kommunikation und Durchsetzung des Projektprogramms. Die Komplexität der Zusammenhänge wird auf ein Maß reduziert, das in einer Besprechung kognitiv durchdrungen und somit zur Entscheidung gebracht werden kann. Es ist bekannt, dass in der frühen Phase große Unsicherheiten bestehen und somit der Interpretationsspielraum der Ergebnisse groß ist. Doch die bestmögliche (effiziente) Datenaufbereitung ist besser als keine bzw. rein intuitive Entscheidungen (vgl. oben: intuitive Entscheidungen wurden oft revidiert). Die Herleitung einer Entscheidung aus einem sauberen Prozess, an dem mehrere Entscheidungsträger beteiligt sind, stärkt, im Gegensatz zu intuitiven, personenspezifischen Bewertungen, das Vertrauen in diese Entscheidung.

Neben den oben genannten Vorteilen führte die Projektbewertung zu einem direkt messbaren Zusatznutzen. Durch die quantitative Erfassung einzelner Erfolgsdimensionen wurde eine Bewertungsgrundlage geschaffen, die für die Organisation auf längere Zeit transparent bleibt und weiter verarbeitet, angereichert oder abgeändert werden kann. Die Bewertung nach Erfolgsfaktoren liefert eine Vielzahl an Filter- und Sortiermöglichkeiten. So konnten bei einer großen Anzahl an Projekten (> 400) schnell Gruppierungen erzeugt werden, um daraus aussagekräftige Darstellungen zu generieren. Der Bewertungsaufwand hatte sich dadurch bereits bei der ersten Datenaufbereitung wieder amortisiert. Eine rein manuelle Filterung hätte dagegen einen hohen Arbeitsaufwand erfordert. So mussten die Zusammenstellungen lediglich noch überprüft werden. Dies hat auch im vorliegenden Fall zur schnellen Akzeptanz der Bewertungsmethode geführt.

In einer Studie in Zusammenarbeit mit dem Lehrstuhl für Technische Dienstleistungen an der TU-München wurde der Einfluss der Projektreife auf die Projektbewertung untersucht [SCHAUER08]. Dabei hat sich eine signifikante Auswirkung der Reife, aber auch des Projektverlaufs, auf die Value@Risk-Beurteilungen gezeigt [SCHAUER08, S. 126]. Regressionsanalysen belegen, dass die Formulierung der Steckbriefe einen signifikanten Einfluss auf die Projektbewertung hat. Sowohl die Wahrnehmung der Projektreife als auch die des Projektverlaufs hängt stark von der Beschreibung der Projekte ab, dies wiederum schlägt sich in der Potenzial- bzw. Risiko-Bewertung nieder. Folglich kann als wesentlicher Erfolgsfaktor für eine realitätsnahe Projektbewertung eine vollständige und umfassende Informationsverarbeitung und vor allem deren Aufbereitung genannt werden.

6.2 Evaluierung des Reifegradmanagements

Bei der Ermittlung der Projektreife von Innovationsprojekten steht zum einen das Auffinden der richtigen Reifeindikatoren und zum anderen, für deren Anwendung in einem Reifegradmanagementsystem, die Akzeptanz durch die zukünftigen Nutzer im Vordergrund. Das Reifegradmanagement wurde anfangs in einem Pilottest innerhalb eines Innovationsfelds angewandt und vervollständigt. Dabei wurde die Formulierung der Reifekriterien mit Vertretern der Fachabteilungen

erarbeitet und mit Projektleitern getestet. Nach erfolgreicher pilothafter Anwendung erfolgte die Einführung einer unternehmensweiten, webbasierten Anwendung mit dem Fokus auf die effiziente Unterstützung der Projektleiter (vgl. Kapitel 5.2). Durch den wiederholten Einsatz beim Monitoring konnte eine Reifehistorie der Projekte hergestellt werden. In Tabelle 6.2 sind alle Studien aufgeführt, die zur Erarbeitung des Reifegradmanagements in den Jahren 2005 bis 2007 vom Autor durchgeführt wurden.

Studie (Anzahl der untersuchten Projekte)	Methode	Termin
Reifestufen Pilot: Reifekriterien der Reifestufe 3 (39)	Online Fragebogen an die Projektleiter	07/2006
Bearbeitungszeit, Verbesserungsvorschläge, Bewertung des Konzeptes, Innovationsgrad, BMW spezifische Projekterfolgskriterien (39)	Online Fragebogen an die Projektleiter	07/2006
Aktuelle (10/2007) und für 12/2008 geplante Reifestufe in dem seit 01/2007 eingeführten Reifestufen System (60)	Intranetbasiertes Projektmanagement Tool	10/2007
Detailliertes Reifemonitoring bis auf Teilprojektebene über das Jahr 2007 (57)	Einzelinterviews	11/2007

Tabelle 6.2: Übersicht der Studien zum Projektreifegradmanagement

In einer Pilotanwendung wurden das Reifegradmanagementsystem und die Reifekriterien der Reifestufe 3 getestet. Die Reifestufe 3 wurde ausgewählt, da sie die wichtigsten Meilensteine kurz vor dem Transfer in die Produktline enthält und somit den Übergang in die angrenzende Transferphase darstellt. Zusätzlich wurden weitere Daten wie Bearbeitungszeit und allgemeine Verbesserungsvorschläge erhoben, um ein effizient gestaltetes System implementieren zu können. Anfang 2007 folgte die Einführung des Reifegradmanagements. Somit konnte eine große Anzahl an Projekten im realen Projektplanungs- und Reviewprozess analysiert werden und in Einzelinterviews die Reifegrade bis auf Teilprojektebene ermittelt werden.

6.2.1 Erzeugung stimmiger Reifegradindikatoren

Der Erfolg und die Qualität der Projektreifegradmessung werden durch die Reifegradindikatoren bestimmt. Für die Erstellung der Reifegradindikatoren wurden in allen Fachbereichen bzw. bei allen anlässlich eines Innovationstransfers in ein Fahrzeugprojekt beteiligten Funktionen (integrierte Absicherung, geometrische Integration, Marketing etc.) die erfolgskritischen Punkte abgefragt. Ausgehend von Reifestufe drei, bei der ein Transfer in die Produktlinie startet, wurden die anderen Reifestufen erarbeitet. Aufgabe war es, phasengerechte Kriterien zu formulieren, die sowohl der Anzahl als auch dem Anspruch nach passend sind.

In der webbasierten Pilotanwendung wurden die Kriterien der Reifestufe 3 und die praktische Umsetzung getestet. Es wurden 39 Projekte aus dem Gebiet Energiemanagement und Leichtbau - gewählt wegen der aktuellen Relevanz - von 7 verschiedenen Fachbereichen einbezogen. Die Projektleiter mussten, neben allgemeinen Fragen zum Projekt und der IT-Umsetzung, den Erfüllungsgrad der Kriterien der Reifestufe 3 bewerten. Um den Anspruch der Reifekriterien bewerten zu können, wurden Projekte gewählt, die sich in niedrigen Reifestufen befanden, aber auch solche, die kurz vor dem Transfer in ein Fahrzeugprojekt standen bzw. gerade transferiert wurden. Wenn der Anspruch der Reifekriterien der Reifestufe 3 richtig gewählt wurde, müssten die Projekte der Reifestufe 3 einen Großteil, transferierte Projekte alle und Projekte in niedrigeren Reifestufen fast keine der Kriterien erfüllen. Die Untersuchungsergebnisse dazu sind in Tabelle 6.3 dargestellt. In der ersten Zeile ist die mit dem in Kapitel 4.3.5 vorgestellten Aggregationsalgorithmus errechnete Projektreife, in der Mitte die von einer Expertenrunde geschätzte Projektreife und in der letzten Zeile die verstrichene Projektzeit bis zum Transfer in ein Fahrzeugprojekt nach Standardprozess, abgebildet. In den Spalten sind die Projekte drei verschiedenen Fahrzeuganläufen zugeordnet, für die der Ersteinsatz dieser Projekte geplant ist. Das Fahrzeugprojekt 1 (FP1) ist das zeitlich am frühesten kommende und FP3 das späteste.

	FP 1 (2 Projekte)	FP 2 (5 Projekte)	FP 3 (32 Projekte)	Gesamt (39 Projekte)
Errechnete Projektreife (Durchschn. in %)	91%	71%	52%	57%
Projektreife – Experten Schätzung (Durschn. in %)	90%	53%	45%	48%
Verstrichene Projektzeit in % (Bezug: Ende der VE)	100%	51%	52%	54%

Tabelle 6.3: Durchschnittliche Projektreife sortiert nach Ersteinsatz

Es lässt sich an der Tabelle erkennen, dass sich mit den vorgegebenen Reifekriterien die Reife für Komponentenprojekte gut bestimmen lässt. Lediglich bei FP2 tritt eine Abweichung von 18% auf, die darin begründet zu sein scheint, dass die verbleibende Projektzeit maßgeblich auf die Experten-Bewertung Einfluss nimmt und die Priorität des Fahrzeugprojekts (früherer SOP als FP3 bei gleicher Vorentwicklungsdauer) das frühzeitige Erreichen der Meilensteine positiv beeinflusst. Auf diesen Ergebnissen aufbauend, wurden die Kriterien der Reifestufen 1, 2, 4 und 5 erarbeitet und auf verständliche Formulierung und passenden Anspruch an realen Projekten getestet. Durch die Darstellung der verstrichenen Zeit im Vergleich zum planmäßigen Transferzeitpunkt konnte die aktuelle bzw. prognostizierte Termineinhaltung sowohl der Projekte als auch des Projektprogramms einfach abgelesen werden.

Die Ergebnisse der allgemeinen Reifekriterien konnten mit parallelen Arbeiten im Unternehmen an Reifegradindikatoren speziell für CO₂-Projekte verglichen werden. Die Ergebnisse waren ähnlich (vgl. Beispiel in Tabelle 6.4), was als Qualitätsurteil für die erzeugten Reifekriterien gewertet wird.

Allgemeines Reifekriterium „integrierte Absicherung“ der Reifestufe 4	CO ₂ -Reifekriterien der „integrierten Absicherung“ äquivalent zu Reifestufe 4
Es liegt ein grobes Konzept zur Absicherungsplanung vor, die Rückfalllösungen sind bekannt, die Verfügbarkeit und die Kosten der zu erprobenden Teile/ Komponenten (Hard-/ Software) ist grob geklärt und stimmig.	Es liegt ein erstes Konzept zur Absicherungsplanung vor, und die Verfügbarkeit erprobungsfähiger Teile/ Komponenten (Hard- / Software) ist vorgeklärt?
Dies ist mit den Schnittstellenpartnern und dem Verantwortlichen der Absicherung abgestimmt und die Baugruppen/ Integrationsstufen sind als erreichbar eingestuft.	Die Schnittstellen / Ansprechpartner sind identifiziert sowie die Freigabeverantwortung geklärt und die Bewertung des Konzeptes mit den betroffenen Fachbereichen und Modulen vorabgestimmt.

Tabelle 6.4: Vergleich zwischen allgemeinen und CO₂-Reifekriterien

Die CO₂-Reifegradindikatoren wurden zusätzlich im IT-System hinterlegt, so dass ein Projekt, das die Klassifikation „CO₂“ bekommt, auch diese speziellen Reifegradindikatoren erhält.

6.2.2 Effektives und effizientes Reifegradmanagement

Bei der Einführung eines neuen Projektmanagement-Systems stellt die Akzeptanz durch die Nutzer eine große Hürde dar. Diese wird nur dann überwunden, wenn das System für den Nutzer einen spürbaren Vorteil bringt. Die Reaktionen auf die Umsetzung des Reifegradmanagement waren größtenteils positiv. In einer Umfrage unter 39 Projektleitern wurde das Reifestufensystem an sich auf einer Skala von 1 bis 6 mit einer 4,5 bewertet, wobei 6 der besten Bewertung entspricht. Die Frage, ob das System zur Erhöhung der Zieltransparenz beiträgt, wurde mit 4,67 bewertet (siehe Bild 6.3).

Fragen an die Projektleiter:	Antworten: von 1 = trifft nicht zu bis 6 = trifft voll zu				
	1	2	3	4	5
Hilft das Reifegradmanagement-System die Anforderungen an ein Vorentwicklungsprojekt transparenter darzustellen?					
Wie finden Sie das Grundkonzept und die Umsetzung der Reifestufenbewertung?					

Bild 6.3: Befragungsergebnisse zum Reifegradmanagement

Eine teilweise ablehnende Haltung wurde meist mit Bürokratisierung begründet und trat vor allem dann auf, wenn das System als Kontrollmechanismus und nicht als Hilfestellung empfunden wurde. Vor allem erfahrene Projektleiter mit langer Betriebszugehörigkeit wollten nicht verstärkt Bericht erstatten.

Der Zeitaufwand, um 28 Reifekriterien zu bewerten, belief sich im Schnitt auf *27 Minuten* im Vergleich zu *24,2 Minuten*, die die Projektleiter brauchen um den Reviewplan mit selbst formulierten Zielen auszufüllen. Aufgrund der positiven Ergebnisse bei der erstmaligen Anwendung des Systemprototyps wurde die Einführung in das Produktivsystem beschlossen.

Bei der Gestaltung des Produktivsystems wurden die Erkenntnisse der Pilotprojekte verarbeitet und besonders auf die Unterstützung der Projektleiter durch das Reifegradmanagement geachtet. Eine Bevormundung der Projektleiter durch das System sollte vermieden werden. Ferner wurde nach einem skalierbaren System gefragt, um Projektleiter mit kleinen Projekten nicht unnötig zu belasten.

6.2.3 Erfahrungen aus dem praktischen Einsatz und aus begleitenden Untersuchungen

Nach Einführung des Projektreifegradmanagements konnte durch wiederholte Bewertung von Mitte 2006 bis Ende 2007 eine Reifehistorie bzw. -prognose für 57 Projekte erstellt werden (ein Beispiel siehe Bild 6.4). Diese Analyse ist Dokumentation und Steuerungsgröße zugleich. Zum einen wird durch die einheitliche Dokumentation der Projektverläufe eine vergleichende Bewertung der Entwicklungsleistung möglich. Zum anderen kann auf den bisherigen Projekterfolg aufbauend eine präzisere Prognose für zukünftige Entwicklungsergebnisse abgegeben werden. Dies ist vor allem in der Multiprojektplanung mit langen Planungshorizonten und Review-Intervallen eine große Hilfe.

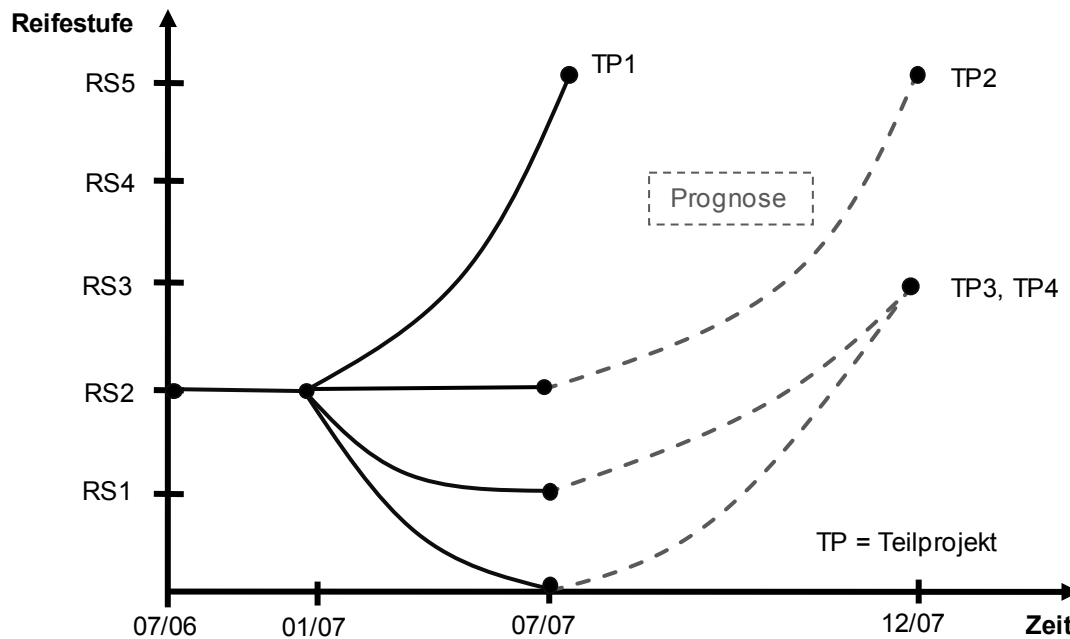


Bild 6.4: Reifeverlauf eines Projekts mit Teilprojekten

Am Beispiel in Bild 6.4 ist gut zu erkennen, dass dieses Projekt Anfang 2007 in vier Teilprojekte aufgeteilt wurde. Wie sich durch die Offenlegung im Reifegradmanagement zeigt, entwickelten sich diese Teilprojekte mit unterschiedlicher Geschwindigkeit und wurden fachbereichsintern auch unterschiedlich priorisiert. Teilprojekt 1 beinhaltetete z. B. eine neuartige Anbindung des Fremdstartstützpunktes und konnte aufgrund der geringen Komplexität Mitte 2007 zur Serienentwicklung in die Produktlinie transferiert werden. Im Vergleich dazu war das Teilprojekt 4, welches neue Materialien und Verbindungstechnologien zur Gewichtsreduzierung von Leitungen untersuchte, wesentlich risikoreicher. So erzielte das ursprüngliche Konzept nicht die erhofften Ergebnisse und wurde ab Mitte 2007 neu ausgerichtet.

Das Wissen über den Reifeverlauf und die Reifeprognose hat für die bereichsübergreifende Steuerung von Projektabhängigkeiten insofern großen Wert, als dass in bestimmten Fällen auf diese Priorisierung Einfluss genommen werden kann, wenn ein anderes Projekt von bestimmten Ergebnissen abhängt, genau diese Ergebnisse vielleicht aber fachbereichsintern eine untergeordnete Rolle spielen.

Der Versuch, wiederkehrende Strukturen in den Reifeverläufen bzw. -prognosen zu finden und den Reifeveränderungen dieser Grafen Schlüsselereignisse zuzuordnen, ist mit den vorliegenden Ergebnissen nicht möglich (siehe Bild 6.5).

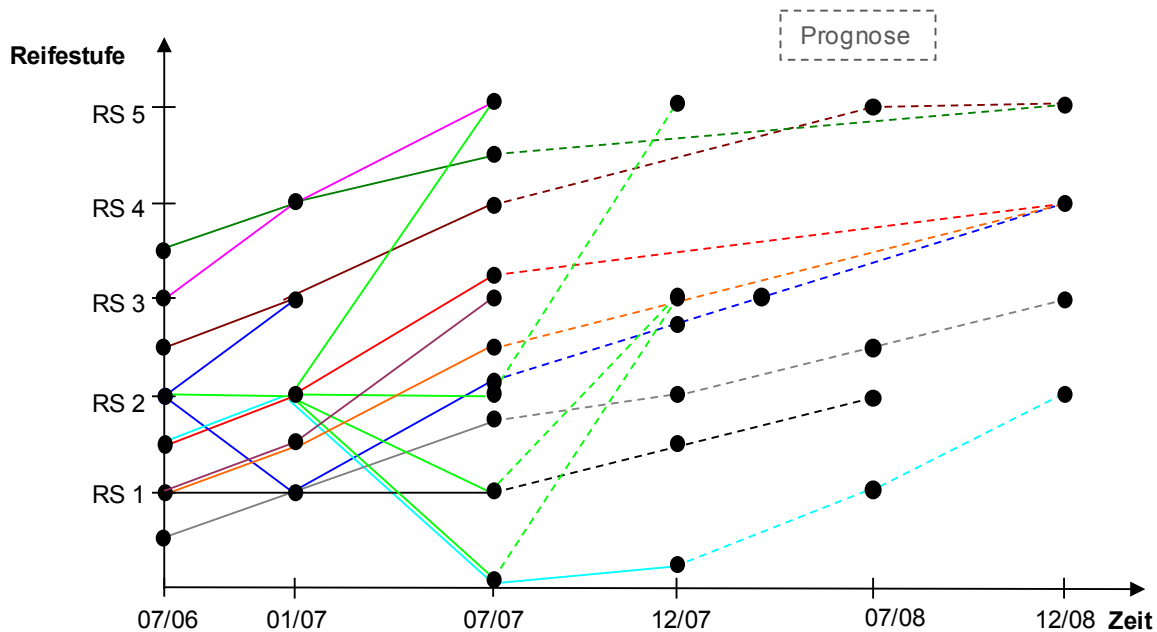


Bild 6.5: Vergleich von 10 Projektreifeverläufen in einer Grafik

Dies ist bei Innovationsprojekten von so unterschiedlicher Art jedoch zu erwarten, da diese Projekte per Definition neu sind und daher in der Regel neue Herangehensweisen benötigen. Und auch zeitweise Misserfolge, welche sich hier im Rückgang der Reife zeigen, sind in der Entwicklung von Hochtechnologien nicht ungewöhnlich. Bei einer größeren Menge an untersuchten Projekten könnten allgemeine Erfolgs- bzw. Misserfolgskriterien, die zu einer starken Veränderung der Reife führen, aufgedeckt werden.

6.3 Nutzenbewertung des Projektportfolio- und Reifegradmanagements

In zahlreichen Publikationen werden Aussagen über die Vorteile der Einführung von Projektbewertungsmethoden und Quality-Gate-Prozessen gemacht. Der dort beschriebene Nutzen von Projektportfolio- und Reifegradmanagement wurde in den vorangegangenen Kapiteln ausführlich themenbezogen dargestellt. Für eine abschließende Nutzenbewertung erschwert jedoch das Problem der Quantifizierbarkeit des Nutzens den konkreten Nachweis in der Praxis. Die verzögerte

Wirkung von Priorisierungsentscheidungen schränkt eine Messung des Nutzens zusätzlich ein. Dies zeigt sich speziell bei Projekten in der Automobilindustrie, die meist erst mehrere Jahre nach der Vorentwicklung auf den Markt kommen, auf dem sich letztendlich Erfolg oder Misserfolg herausstellt. Zwischenzeitlich wirken eine derart große Zahl weiterer Einflüsse auf ein Projekt/Produkt ein, dass ein kausaler Rückschluss auf eine Entscheidung basierend auf die hier vorgestellten Methoden unmöglich ist.

Ein weiteres Problem ist die Nutzenwahrnehmung der Entscheider. Der *Hindsight-Bias* ist die Neigung des Menschen, hinterher, wenn er schlauer ist, zu glauben, er hätte es die ganze Zeit gewusst. Dieses Phänomen beeinträchtigt die Nutzenwahrnehmung der Entscheider hinsichtlich der Projektbewertungsmethode. Da keine direkte Rückmeldung bzgl. des Erfolgs der Projekte entsteht, bleibt dieser Eindruck unreflektiert. Einzig die in der Methode enthaltene Doppelbewertung lässt manchen Bewerter erkennen, wie stark die Bauchentscheidung von einer Nutzwertanalyse abweichen kann.

Anspruch dieser Arbeit war es, einen effektiven und effizienten Multiprojektsteuerungsansatz vorzustellen. Der Nutzen der neuen Methoden fällt dabei anteilig auf die Effektivitätserhöhung und die Effizienzerhöhung. Eine trennscharfe Zuordnung ist zwar nicht immer möglich, jedoch für eine Klassifizierung im Sinne der Übersicht hilfreich.

Unter *Erhöhung der Effektivität* wird hier eine Steigerung des Zielerreichungsgrades verstanden. Ein Nutzen auf der Effektivitätsseite fördert somit die Umsetzung der „richtigen“ Projekte, so dass letztendlich ein nachhaltiger wirtschaftlicher Erfolg für das Unternehmen erzielt werden kann. In Tabelle 6.5 sind die wichtigsten Nutzenmerkmale der Methoden, aufgeteilt nach Effektivitäts- und Effizienzbeitrag, dargestellt (die Reihenfolge bildet keine Rangordnung).

Das Projektportfoliomanagement liefert durch strukturierte Bewertungen, rationale Argumente und baut so Widerstände gegen Innovationsprojekte ab. Als weiterer Nutzen kann hier die Rationalisierung der Entscheidung angeführt werden, die einen direkten Gegenpol zur intuitiven Entscheidung bildet. Dieser methodisch gewollte direkte Vergleich fördert die Durchdringung des Entscheidungsproblems. Die Portfoliodarstellung hilft bei der Durchsetzung und der

Kommunikation und fördert durch die Gesamtsicht die Auswahl eines effektiven Projektprogramms.

Das Projektreifegradmanagement unterstützt den Planungs- und Monitoringprozess und erhöht damit die Erfolgchancen der Projekte. Die neuen Reifegradindikatoren decken frühzeitig die größten Risiken auf, so dass noch Zeit und Ressourcen für Gegenmaßnahmen bleiben.

Eine *Erhöhung der Effizienz* bedeutet eine Steigerung des Nutzen-Kosten-Verhältnis. In diesem Fall geht es um Zeit- und Ressourcen-Einsparungen in Zusammenhang mit den Methoden bei gleicher Zielqualität (die einzelnen Nutzenmerkmale zur Effizienzsteigerung sind ebenfalls in Tabelle 6.5 dargestellt).

Das Projektportfoliomanagement ist eine Arbeits- und Ordnungssystematik, die in großen Innovationsportfolios für Struktur sorgt. Durch die Bewertung werden die Innovationsprojekte mit Attributen versehen, anhand derer sie gruppiert und gefiltert werden können. Somit sind einfache statistische Angaben möglich. Das Vertrauen der Entscheider in eine fundierte Bewertung verkürzt Diskussionen und Abstimmungsrunden, so dass schneller nachvollziehbare, inhaltliche und zielführende Diskussionen über die Innovationsprojekte geführt werden können.

Effektivität	Effizienz
<ul style="list-style-type: none"> • Belastbare Entscheidungsgrundlage • Durchsetzung durch Abbau von Widerständen gegen die Innovationen • Kommunikation der Ergebnisse • Erzeugen einer Gesamtsicht • Inhaltlich nachvollziehbare Diskussion • Erhöhte Erfolgchancen durch frühzeitiges Aufspüren der Risiken 	<ul style="list-style-type: none"> • Arbeits- und Ordnungssystematik • Vertrauen verkürzt Abstimmungsrunden • Time-to-Market-Orientierung • Projektspezifische Steuerungsintensitäten • Frühzeitiger Projektabbruch bei geringen Erfolgchancen • Schnellere Erzeugung/Abstimmung von Kriteriengewichten zugunsten einer höheren Entscheidungsqualität
<ul style="list-style-type: none"> • Akzeptanz der Methoden und praktischer Einsatz im Unternehmen • Zwei neue Softwaremodule für das PPM und das PRGM 	

Tabelle 6.5: Nutzen hinsichtlich Effektivität und Effizienz

Das Reifegradmanagement spart in zweierlei Hinsicht Ressourcen. Einerseits wird ein stringenter Entwicklungsprozess mit Time-to-Market-Orientierung propagiert, der durch zielgerichtete Untersuchungen der erfolgskritischen Risiken einen rechtzeitigen Projektabbruch bei wirtschaftlich nicht umsetzbaren Projekten ermöglicht. Und andererseits werden Ressourcen durch die unterschiedlichen Steuerungsintensitäten gespart, die aus dem Portfolio abgeleitet werden.

Den praktischen Einsatz der beiden Methoden unterstützen zwei neue Softwaremodule. Eines zur Erhebung der Projektbewertungen, der Berechnung der Gewichtungsfaktoren und der anschließenden Darstellung in einem Portfolio als Entscheidungsunterstützungssystem für die Projektpriorisierung. Das zweite Softwarepaket erschließt das Projektreifegradmanagement der frühen Phase mit einer Planungs- und Monitoringfunktion und einem Modul zur Berechnung und grafischen Darstellung der Projektreife bzw. der Reife des Projektprogramms.

Besonders hervorzuheben ist die Wirksamkeit der Methoden gerade in der frühen Phase, die einen besonders hohen Einfluss auf den gesamten nachfolgenden Entwicklungsprozess besitzt. Um Methoden in der frühen Phase in der Praxis umsetzen zu können, müssen diese per se einem effizienten Prozess folgen, um somit ein positives Aufwand-Nutzen-Verhältnis zu erhalten. Die Dynamik der Entwicklungstätigkeiten und die unsicheren Informationen erfordern dies.

Die tatsächliche Anwendung, also die Akzeptanz der Methoden, kann als Grundlage der Nutzenbetrachtung gesehen werden. Einen wichtigen Beitrag zur Akzeptanz der Projektbewertung ist der bewusste Verzicht auf eine eindeutige Projektrangordnung. Die Entscheidung für oder gegen ein Projekt obliegt den Managern. Trotz des dargestellten neuen Methodenansatzes zugunsten effektiver Entscheidungen in der frühen Phase der Produktentwicklung, soll nicht verkannt werden, dass letztendlich neben einer durchdachten, standardisierten Vorgehensweise immer noch das nötige Quäntchen Mut und Gespür für oder gegen kostenintensive Innovationen den Unternehmenserfolg beeinflussen. Die Akzeptanz des Reifegradmanagements liegt an der Flexibilität des Systems, das den Projektleiter nicht bevormundet, sondern den Grad der Hilfestellung selbst frei wählen lässt.

Das Projektportfolio- und Reifegradmanagement mag dem Leser auf den ersten Blick komplex erscheinen, in der Praxis ist dies jedoch nicht der Fall. Gerade hier liegt eine seiner Stärken. Die Einfachheit erlaubt nach kurzer Einarbeitungszeit das Ausschöpfen der vollen Methodenpotenziale. Als weiterer Nutzen wird daher der reale Praxisbezug genannt, denn die ausgefeimtesten Methoden bringen nur wenig Nutzen, wenn sie weder verstanden noch genutzt werden. Die in dieser Arbeit vorgestellten Methoden werden alle aktiv bereits in mehreren Abteilungen bei der BMW Group genutzt.

7 Zusammenfassung

Um in der frühen Phase der Produktentwicklung in einer Multiprojektlandschaft die Entscheidungsqualität bei vertretbarem Aufwand zu steigern, wurden eine Projektbewertungsmethode (2x2-Methode) und ein Projektportfolio (Value@Risk-Portfolio) entwickelt. Wesentlicher Bestandteil der Projektbewertungsmethode ist ein Scoring Modell, das nominale Entscheidungen nach zuvor definierten Ausprägungen quantifiziert und damit vergleichbar macht. Dieser Bewertung wird eine intuitive Expertenbewertung, die „Soft-facts“¹⁴ und „Gut-Feeling“¹⁵ einfließen lässt, hinzugefügt. Damit ist eine Konsistenzprüfung bzw. eine Überprüfung bzgl. einer Falschbewertung möglich. Die Kriteriengewichte werden implizit mittels eines Zielprogrammierungsansatzes durch Abstandsminimierung zwischen der intuitiven und der durch das Scoring Modell errechneten Bewertung berechnet, was eine Zeitersparnis bis zu 80 % gegenüber klassischen Analytic Hierarchy Process (AHP) Ansätzen ermöglicht. Diese Zeit kann für wertvolle inhaltliche Diskussionen genutzt werden. Die Darstellung im Portfolio ist, begründet durch die fehlende explizite Rangfolge der Projekte, robust gegen Tagesform-bedingte Bewertungsschwankungen, die unweigerlich durch die Unsicherheiten in der frühen Phase auftreten.

Die Neuheitsmerkmale des *Portfoliomanagements für Innovationsprojekte* sind nochmals in Kurzform zusammengefasst folgende:

1. Die Entscheidung wird trotz der unsicheren Informationen durch die doppelte Bewertung bei minimalem Aufwand belastbar. Die Doppelbewertung ruft beim Entscheider eine persönliche Opposition hervor, die eine objektive, konsistente Bewertung ermöglicht.
2. Die Diskussionen zur Erzeugung des Referenzportfolios fördern zielprovozierende Dialoge in Bezug auf ein belastbares, akzeptiertes Zielsystem.
3. Durch Errechnung der Zielgewichte ist die Methode besonders zeiteffizient. Sofern die Referenzportfolio-Diskussion mit allen Experten gemein-

¹⁴ Die „weichen Faktoren“, die das Leben in einer Organisation mitbestimmen, wie beispielsweise Einstellungen, Werte, Gefühle, Gruppennormen und Beziehungen.

¹⁵ Auf Erfahrung beruhendes „Bauchgefühl“

sam erfolgt ist, können die Bewertungen auf mehrere Experten verteilt werden, um die Arbeitsbelastung jedes einzelnen bzw. eines Bewerberkreises zu verringern.

4. Schließlich lassen sich Handlungsempfehlungen zur Einzelprojektsteuerung aus den Portfoliositionen ableiten. Damit wird eine methodische Verknüpfung mit dem PRGM der frühen Entwicklungsphase hergestellt.

Die systematische Projektselektion ist aufgrund der vielfältigen, nachgelagerten Einflüsse kein Garant für eine hohe Entwicklungsproduktivität (Projekterfolg/Markterfolg) oder für erfolgreiche Innovationen. Um die Projekte zielgerichtet in ein Fahrzeug zu bringen und nachhaltig Wettbewerbsvorteile zu erzielen, wurde daher zusätzlich ein Reifegradmanagement für Innovationsprojekte entwickelt und in der Praxis getestet.

Die Innovationsprojekte werden in sechs Reifestufen von der Idee bis zur Entscheidung zugunsten oder gegen die Serienentwicklung eingeteilt. Checklisten mit Reifekriterien definieren die Anforderungen für jede Reifestufe. Mit zunehmender Reife werden diese Kriterien sets immer detaillierter und konkreter, um somit vom kreativen Entwicklungsprozess zum anforderungsgetriebenen Entwicklungsprozess überzuleiten. Um der Vielzahl unterschiedlicher Projekttypen, aber auch völlig neuartigen Projekten, gerecht zu werden, können die Reifekriterien dynamisch den Projekten zugewiesen werden. Die Reife wird anhand eines Reifeindex gemessen, der die Erfüllung der Reifekriterien je Reifestufe widerspiegelt. Der Erfüllungsgrad der einzelnen Kriterien wird mittels einer Ampelbewertung gemessen. Die Prognose der zu erreichenden Projektreife für den Finanzierungszeitraum wird auf Basis der Kriterien sets möglich. Zur Effizienzsteigerung gibt es verschiedene Detaillierungsgrade, die eine optimale Steuerungstiefe, auf Projektart und -inhalt angepasst, zulassen.

Die Besonderheiten des hier vorgestellten *Reifegradmanagements der frühen Phase* können wie folgt zusammengefasst werden:

1. Die Erzeugung von Reifeprofilen dient zur gezielten Auswahl der Entwicklungstätigkeiten nach Gesichtspunkten der Nutzenoptimierung. D. h. verschiedene Aspekte (z. B. rechtliche Absicherung, Marktanalysen, techno-

logische Umsetzbarkeit etc.) werden projektspezifisch, je nach Ziel und Charakterausprägung mit unterschiedlicher Intensität vorangetrieben.

2. Projekte höherer Reifegrade können einfach in das Reifegradmanagement aufgenommen werden, da die Reifekriterien größtenteils aufeinander aufbauen.
3. Verschiedene Detaillierungsebenen der Reifekriterien ermöglichen eine effiziente, projektspezifische Steuerungsintensität.
4. Ferner lassen sich unterschiedliche Unternehmensprozesse über Reife-meilensteine synchronisieren (Patentabsicherung, Fahrzeuganläufe, Kommunikationsmaßnahmen etc.).

Aufgrund der Tatsache, dass die beste Projektselektion keine Wirkung zeigt, wenn die gewählten Projekte nicht umgesetzt werden können, sind die Themen Projektportfolio- und Reifegradmanagement zusammen zu betrachten. Wenn dabei Zielunklarheit und lückenhaftes Wissen in der frühen Phase akzeptiert werden müssen, dann sollten diese Unsicherheiten kontrollierbar sein. Ein Regelwerk für diesen Zielbildungs- und Entscheidungsprozess bietet das Projektportfoliomanagement mit dem Value@Risk-Portfolio. In Kombination mit dem Reifegradmanagement der frühen Phase wird die Umsetzung der zuvor ausgewählten Projekte sichergestellt. Der praktische Nutzen dieser Methodenkombination konnte durch den erfolgreichen Einsatz in der Unternehmenspraxis nachgewiesen werden.

8 Ausblick

Obwohl die Projektbewertungsmethode auch für Marketingaktivitäten bei dem Unternehmen MINI der BMW Group mit großem Erfolg getestet wurde, steht eine Anwendung des Produktportfolio- und Reifegradmanagements in weiteren Unternehmen noch aus. Dies ist jedoch grundsätzlich möglich und nach den in der Praxis gewonnen Erkenntnissen empfehlenswert.

Voraussetzung hierfür ist eine zentrale Projektsteuerungsabteilung bzw. zumindest eine Person in Form eines Multiprojektmanagers, der das Produktportfolio gestaltet und für dessen Umsetzung verantwortlich ist. Es sollten so viele parallele Projekt vorhanden sein, dass durch einfaches auflisten der Vor- und Nachteile die Zusammenhänge nicht mehr erfasst werden können und dadurch der Gesamtüberblick stark beeinträchtigt ist. Des Weiteren ist die Projektbewertungsmethode hauptsächlich für Projekte mit hoher Bewertungsunsicherheit bzw. bei Projekten mit Zielen, die in weiter Zukunft liegen, sinnvoll. Die größte Herausforderung beim Reifegradmanagement liegt in der Definition der Reifekriterien. Es müssen allgemein gültige Reifekriterien gefunden werden und der Aufwand hierfür muss sich durch wiederholte Anwendung rechnen. Dies ist meist bei komplexen Produkten der Fall.

Im jedem Unternehmen muss die Umsetzung an die spezifischen Anforderungen und Ziele angepasst werden. Jedoch lässt sich eine prinzipielle Vorgehensweise in folgender Form skizzieren (siehe Bild 8.1):

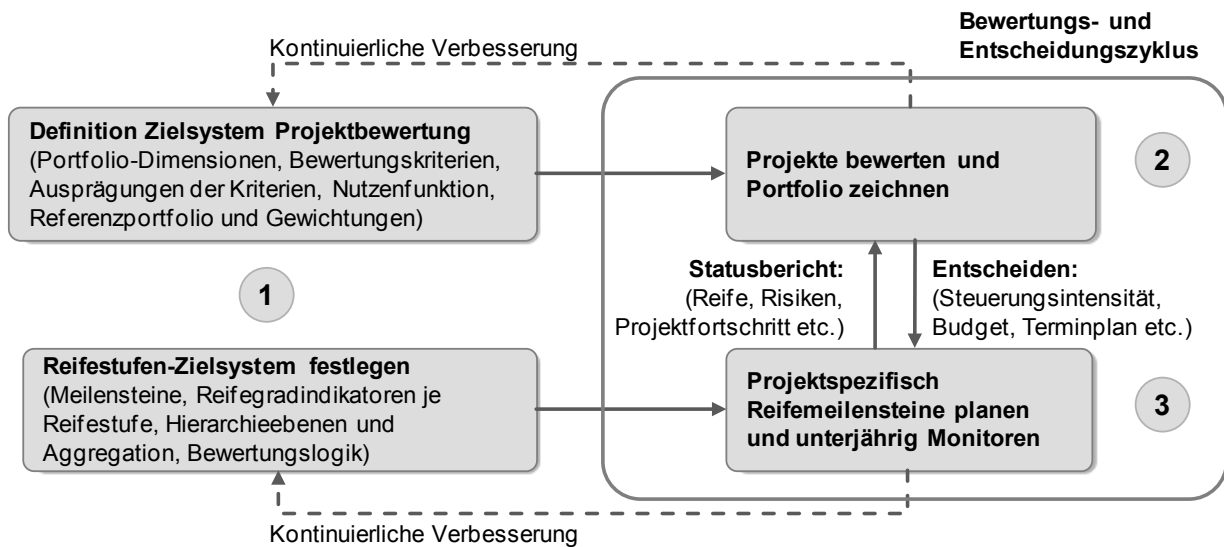


Bild 8.1: Umsetzung von Produktportfolio- und Reifegradmanagement

Anfangs muss das Zielsystem für die Projektbewertung und das Reifegradmanagement erarbeitet und festgelegt werden (1). Im Anschluss daran können die Projekte bewertet und in ein Portfolio gezeichnet werden (2). Dies dient zur Entscheidungsunterstützung für oder gegen die Projektfinanzierung und der strategischen Projektausgestaltung (Inhalte, Terminplan, Budget etc.). Mit diesen Vorgaben kann das Projekt anhand des Reifestufensystems konkret ausgeplant werden und der Projektfortschritt zu den Berichtszeitpunkten ermittelt werden (3). Dieser Status wird zur fortlaufenden Steuerung der Projektlandschaft zu Entscheidungszeitpunkten im Portfolio dargestellt.

Bei wiederholter Bewertung in festgelegten Zeitrastern wird eine gewisse Dynamik im Portfolio bemerkbar. Dies liegt zu einem großen Teil an den unterschiedlichen Reifegraden bzw. Informationsständen zu den Projektinhalten, aber auch an den Umfeldfaktoren wie Trends, Wettbewerb, politischen Diskussionen etc. Für die Isolierung der einzelnen Effekte sind weitere Studien notwendig. Die Bewegungen eines Projekts innerhalb des Portfolios können Aufschluss über den Projektverlauf, aber auch über seine Erfolgswahrscheinlichkeit liefern. Bei der Analyse konnten prototypische Verläufe im Portfolio festgestellt werden, die durch äußere Einflüsse hervorgerufen wurden. Eine allgemeingültige Aussage sollte jedoch durch weitere Untersuchungen gestützt werden.

Literatur

Zitierte Literatur:

- AHLEMANN03 Ahlemann, F.: *Das M-Modell*. Eine konzeptionelle Informationssystemarchitektur für die Planung, Kontrolle und Koordination von Projekten. Arbeitsbericht des Fachgebiets Betriebswirtschaftslehre/Organisation und Wirtschaftsinformatik der Universität Osnabrück. Osnabrück: Univ., 2003.
- BADRI99 Badri, M.: *A comprehensive 0-1 goal programming model for project selection*. In: International Journal of Project Management, Vol. 19, 1999, S. 243–252.
- BAKER75 Baker, N.: *Recent Advances in R&D Benefit Measurement and Project Selection Methods*. In: Management Science, Vol. 21, No. 10, 1975, S. 1164–1175.
- BAMBERG06 Bamberg, G., Coenenberg, A.: *Betriebswirtschaftliche Entscheidungslehre*. (WiSo-Kurzlehrbücher Reihe Betriebswirtschaft). München: Vahlen, 2006.
- BARKMANN00 Barkmann, Jan: *Definition: Indikator*. Online verfügbar unter: http://www.pz-oekosys.uni-kiel.de/expert21/angepasste_%20blkfolien/tsld001.htm, zuletzt aktualisiert am 31.08.2000, zuletzt geprüft am 08.05.2008.
- BÄUERLE97 Bäuerle, M., Staiger, T.: *Erfolgreiche Steuerung von Projekten mit Hilfe des Projektreifegrades*. In: VDMA; Tagungsband (Hrsg.): Fit für den Weltmarkt? Qualitäts- und Projektmanagement für den Einzelfertiger. Frankfurt, 1997, S. 8–16.
- BEGED-DOV65 Beged-Dov, A.: *Optimal Assignment of Research and Development Projects in a Large Company Using an Integer Programming Model*. In: IEEE Transactions on Engineering Management, Vol. EM-12, No. 4, 1965, S. 138–142.
- BERG06 Berg, P.: *Benchmarking of quality and maturity of innovation activities in a networked environment*. In: International Journal of Technology Management, Vol. 33, No.2/3, 2006, S. 255–278.
- BERTHEL90 Berthel, J., Herzhoff, S.: *Strategische Unternehmensführung und F&E-Management*. Qualifikationen für Führungskräfte. Berlin: Springer, 1990.
- BINZ05 Binz, H.; Reichle, M.: *Evaluation Method to Determine the Success Potential and the Degree of Innovation of Technical Product Ideas and Products*. In: ICED (Hrsg.): Proceedings of the 15th International Conference on Engineering Design ICED '05, Melbourne, August 15 – 18, 2005

- BLAU07 Blau, H., Eicker, S., Spies, T.: *Reifegradüberwachung von Software*. ICB-Research Report, 20. Universität Duisburg-Essen. Essen, 2007.
- BREINER07 Breiner, T.: *Visualisierung WS06/07 – Variablen und Charts*. Johann Wolfgang Goethe Universität, Frankfurt am Main, 2007.
- BROCKHOFF99 Brockhoff, K.: *Produktpolitik*. Stuttgart: Gustav Fischer, 1999.
- BROSE82 Brose, P.: *Planung, Bewertung und Kontrolle technologischer Innovationen - Die Planung, Bewertung und Kontrolle technologischer Innovationen*. Technological Economics 9. Berlin: Schmidt, 1982.
- BROWN95 Brown, S.: *Product Development*. Past Research, Present Findings, and Future Directions. In: *Academy of Management Review*, Vol. 20, No. 2, 1995, S. 343–378.
- BULLINGER97 Bullinger, H.-J., Bading, A., Warschat, J.: *Forschungs- und Entwicklungsmanagement*. Simultaneous Engineering, Projektmanagement, Produktplanung, Rapid Product Development. Technologiemanagement. Stuttgart: Teubner, 1997.
- BULLINGER06 Bullinger, H.-J.: *Fokus Innovation*. Kräfte bündeln - Prozesse beschleunigen. München, Wien: Carl Hanser, 2006.
- BÜNTE92 Bünte, S.: *Unterstützung des Screening von Neuprodukt-Ideen durch Expertensysteme*, Lüneburg, 1992.
- BURNETT93 Burnett, W.: *R&D project appraisal at the Gas Research Institute*. In: *Operations Research*, Vol. 41, No. 6, 1993, S. 1020–1032.
- CABRAL-CARDOSO96 Cabral-Cardoso, C.: *Instrumental and Supportive Use of Formal Selection Methods in R&D Project Selection*. In: *IEEE Transactions on Engineering Management*, Vol. 43, No. 4, 1996, S. 402–410.
- CALANTONE96 Calantone, R.: *Controllable Factors of New Product Success: A Cross-National Comparison*. In: *Marketing Science*, Vol. 15, No. 4, 1996, S. 341–358.
- COOPER02 Cooper, R.: *Optimizing the Stage-Gate Process: What Best-Practice Companies Do - I*. In: *Research Technology Management*, Vol. 45, No. 5, 2002, S. 21–27.
- COOPER08 Cooper, R., Egett, S.: *Stage Gate - official site - Product Development Institute*. Online verfügbar unter: <http://www.prod-dev.com/stage-gate.shtml>, zuletzt geprüft am 28.04.2008.
- COOPER99a Cooper, R.: *New Product Portfolio Management*. Practices and Performance. In: *Journal of Product Innovation Management*, Vol. 16, 1999, S. 333–351.

- COOPER01 Cooper, R., Edgett, S., Kleinschmidt E.J.: *Portfolio Management for New Products*. 2nd Edition. Cambridge: Perseus Publishing, 2001.
- COOPER96 Cooper, R.: *Overhauling the New Product Process*. In: *Industrial Marketing Management*, Vol. 25, 1996, S. 465–482.
- COOPER99b Cooper, R.: *The Invisible Success Factors in Product Innovation*. In: *Journal of Product Innovation Management*, Vol. 16, 1999, S. 115–133.
- COOPER05 Cooper, R., Edgett, S.: *Lean, rapid and profitable*. New product development. Ancaster: Product Development Inst., 2005.
- COOPER06 Cooper, R.: *Ten ways to make better portfolio and project selection decisions*. In: *Visions*, Vol. XXX, No. 3, 2006, S. 11–15.
- COOPER94 Cooper, R.: *Screening new products for potential winners*. In: *IEEE engineering management, review* 22 (No. 4), 1994, S. 24–30.
- CORBETT93 Corbett, C.: *The Natural Drift: What Happened to Operations Research?* In: *Operations Research*, Vol. 41, No. 4, 1993, S. 625–640.
- CORSTEN89 Corsten, H.: *Überlegungen zu einem Innovationsmanagement*. Organisationale und personale Aspekte. In: Corsten, Hans (Hrsg.): *Die Gestaltung von Innovationsprozessen. Hindernisse und Erfolgsfaktoren im Organisations-, Finanz- und Informationsbereich*. Berlin: Erich Schmidt, 1989, S. 1–56.
- CRAWFORD02 Crawford, J.: *The strategic project office*. A guide to improving organizational performance. Center for Business Practices. New York: Marcel Dekker, 2002.
- DAMMER07 Dammer, H.: *Kurz-Zusammenfassung Ergebnisbericht Multiprojektmanagement-Studie 2004-2006*. Herausgegeben von Technische Universität Berlin - Lehrstuhl für Innovations- und Technologiemanagement. Berlin, 2007.
- DAVIES80 Davies, G.: *The Application of Some Group Problem-Solving Approaches to Project Selection in Research and Development*. In: *IEEE Transactions on Engineering Management*, Vol. EM-27, No. 3, 1980, S. 66–73.
- DAVIS05 Davis, M., Riese, M.: *Spieltheorie für Nichtmathematiker*. Scientia Nova. München: Oldenbourg, 2005.
- DAY77 Day, G.: *Diagnosing the Product Portfolio*. In: *Journal of Marketing*, Vol. 41, No. 2, 1977, S. 29–38.
- DEAN65 Dean, B.: *Scoring and Profitability Models for Evaluating and Selecting Engineering Projects*. In: *Operations Research*, Vol. 13, No. 4, 1965, S. 550–569.

- DEELMANN01 Deelmann, T., Loos, P.: *Überlegungen zu E-Business-Reifegrad-Modellen und insbesondere ihren Reifeindikatoren*. Chemnitz: ISYM - Information Systems & Management. Chemnitz University of Technology, 2001.
- DIN07 DIN, Deutsches Institut für Normung: *Kosten im Hochbau - Flächen, Rauminhalte*. DIN-Taschenbuch 114. Berlin: Beuth, 2007.
- DIN 69901 DIN 69901: *Begriffe im Projektmanagement*. Berlin: Beuth, 1987.
- DIN EN ISO 8402 DIN EN ISO 8402: *Qualitätsmanagement und Qualitätssicherung - Begriffe*. Berlin: Beuth, 1995.
- DIN EN ISO 9000 DIN EN ISO 9000: *Qualitätsmanagementsysteme - Grundlagen und Begriffe*. Berlin: Beuth, 2005.
- DISSELKAMP05 Disselkamp, M.: *Innovationsmanagement*. Instrumente und Methoden zur Umsetzung im Unternehmen. Wiesbaden: Gabler, 2005.
- DUDEN00 Duden: *Duden - Das große Wörterbuch der deutschen Sprache*. Mannheim: Bibliographisches Institut & F. A. Brockhaus AG, 2000.
- DYE99 Dye, L., Pennypacker, J.: *Project Portfolio Management*. Selecting and prioritizing projects for competitive advantage. West Chester, PA: Center for Business Practices, 1999.
- EHRENSPIEL03 Ehrlenspiel, K.: *Integrierte Produktentwicklung*. Denkabläufe Methodeneinsatz Zusammenarbeit. München: Carl Hanser, 2003.
- EISENFÜHR03 Eisenführ, F., Weber, M.: *Rationales Entscheiden*. Berlin: Springer, 2003.
- ERLEN72 Erlen, H.: *Kostenprognose für F&E-Projekte*. München: Oldenbourg, 1972.
- FIEDLER03 Fiedler, R.: *Controlling von Projekten*. Projektplanung, Projektsteuerung und Projektkontrolle. Wiesbaden: Vieweg, 2003.
- FISCHER08 Fischer, G., Bergmann Jens: *Tendenz zum Aktionismus*. In: brand eins (Hrsg.): *Leben in Echtzeit. Wie Sie schneller fertig werden*. Hamburg: brand eins Verlag GmbH, 2008, S. 77–80.
- FISCHER98 Fischer, W.: *Projektziele setzen und erreichen. Das Projektmanagement während der Entwicklung*. In: ATZ und MTZ Sonderausgabe „Mercedes Benz S-Klasse“, 1998, S. 164–171.
- FISCHER00 Fischer, W., Dangelmaier, W.: *Produkt- und Anlagenoptimierung*. Effiziente Produktentwicklung und Systemauslegung. (VDI-Buch). Berlin: Springer, 2000.

- GEMÜNDEN05 Gemünden, H., Dammer, H.: *Benchmarking Bericht. Multiprojektmanagement Studie 2005*. Institut für Technologie und Management. Berlin, 2005.
- GENTNER94 Gentner, A.: *Entwurf eines Kennzahlensystems zur Effektivitäts- und Effizienzsteigerung von Entwicklungsprojekten*. Dargestellt am Beispiel der Entwicklungs- und Anlaufphasen in der Automobilindustrie. Controlling-Praxis. München: Vahlen, 1994.
- GERPOTT05 Gerpott, T.: *Strategisches Technologie- und Innovationsmanagement*. Sammlung Poeschel, 162. Stuttgart: Schäffer-Poeschel, 2005.
- GERPOTT99 Gerpott, T.: *Strategisches Technologie- und Innovationsmanagement : Eine konzentrierte Einführung*. Stuttgart: Schäffer-Pöschel Verlag, 1999.
- GERYBADZE04 Gerybadze, A.: *Technologie- und Innovationsmanagement*. Strategie, Organisation und Implementierung. Vahlens Handbücher der Wirtschafts- und Sozialwissenschaften. München: Vahlen, 2004.
- GESCHKA89 Geschka, H.: *Voraussetzungen für erfolgreiche Innovationen*. Beachtung von Hindernissen und Erfolgsfaktoren bei der Innovationsplanung. In: Corsten, Hans (Hrsg.): *Die Gestaltung von Innovationsprozessen. Hindernisse und Erfolgsfaktoren im Organisations-, Finanz- und Informationsbereich*. Berlin: Erich Schmidt, 1989, S. 57–69.
- GOLDENBERG01 Goldenberg, J.: *The Idea Itself and the Circumstances of Its Emergence as Predictors of New Product Success*. In: *Management Science*, Vol. 47, No. 1, 2001, S. 69–84.
- GONZÁLEZ07 González, N., Marle, F., Bocquet, J.-C.: *Measuring Project Maturity. Example in a French Automotive Organization*. In: ICED (Hrsg.): *Proceedings of the 16th International Conference on Engineering Design*. Paris, 2007, Beitrag 459.
- HAB06 Hab, G., Wagner, R.: *Projektmanagement in der Automobilindustrie*. Effizientes Management von Fahrzeugprojekten entlang der Wertschöpfungskette. Wiesbaden: Gabler, 2006.
- HALL90 Hall, D.: *An Interactive Approach for Selecting IR&D Projects*. In: *IEEE Transaction on Engineering Management*, Vol.37, No. 2, 1990, S. 126–133.
- HALL90 Hall, D.: *An Interactive Approach for Selecting IR&D Projects*. In: *IEEE Transactions on Engineering Management*, Vol. 37, No. 2, 1990, S. 126–133.
- HAMERMESH87 Hamermesh, R.: *Die Grenzen der Portfolioplanung*. Nur in Verbindung mit anderen strategischen Konzepten ist

- die Portfoliotechnik ein wirksames Managementinstrument. In: Harvard Businessmanager, Vol. 9, No.1, 1987, S. 68–75.
- HAUSCHILDT99 Hauschildt, J.: *Widerstand gegen Innovationen - destruktiv oder konstruktiv?* In: Zeitschrift für Betriebswirtschaft, Ergänzungsheft 2/99, No. 2, 1999, S. 1–21.
- HAUSCHILDT04 Hauschildt, J.: *Innovationsmanagement*. München: Franz Vahlen, 2004.
- HAUSCHILDT05 Hauschildt, J.: *Je innovativer, desto erfolgreicher?* Eine kritische Analyse des Zusammenhangs zwischen Innovationsgrad und Innovationserfolg. In: Journal für Betriebswirtschaft, Vol. 55, No.1, 2005, S. 3–20.
- HAX83 Hax, A.: *The Industry Attractiveness-Business Strength Matrix in Strategic Planning*. In: Interfaces, Vol. 13, No.2, 1983, S. 54–71.
- HAYES69 Hayes, R.: *Qualitative Insights from Quantitative Methods*. In: Harvard Business Review, 1969, S. 108–119.
- HENARD01 Henard, D.: *Why Some New Products Are More Successful Than Others*. In: Journal of Marketing Research, XXXVIII, 2001, S. 362–375.
- HENRIKSEN99 Henriksen, A.: *A practical R&D Project-Selection Scoring Tool*. In: IEEE Transactions on Engineering Management, Vol. 46, No. 2, 1999, S. 158–170.
- HERSTATT01 Herstatt, C.: *The Fuzzy Front End of Innovation*. Working Paper. No. 4, 2001.
- HERSTATT03a Herstatt, C., Verworn, B.: *Bedeutung und Charakteristika der frühen Phasen des Innovationsprozesses*. In: Herstatt, Cornelius (Hrsg.): *Management der frühen Innovationsphasen. Grundlagen, Methoden, neue Ansätze*. 1. Aufl. Wiesbaden: Gabler, 2003, S. 3–15.
- HERSTATT03b Herstatt, C., Verworn, B., Nagahira, A.: *Reducing project related uncertainty in the "fuzzy front end" of innovation*. A comparison of German and Japanese product innovation projects. Arbeitspapier Nr.18. Technische Universität Hamburg-Harburg. Hamburg-Harburg, 2003.
- HOPFENBECK97 Hopfenbeck, W.: *Allgemeine Betriebswirtschafts- und Managementlehre*. Das Unternehmen im Spannungsfeld zwischen ökonomischen, sozialen und ökologischen Interessen. Landsberg/Lech: Moderne Industrie, 1997.
- IAI07 IAI: *Innovationsflops kosten viel Zeit und Geld: 9 von 10 Produktinnovationen scheitern*. Institut für angewandte Innovationsforschung e. V. Bochum. Online verfügbar unter: <http://www.iai-bochum.de/UserFiles/File/IAI-Pressemitteilung-Big-Ideas-09012007.pdf>, zuletzt geprüft am 28.03.2007.

-
- IBM07 IBM: *Global CEO Study 2006*. Innovation und Kooperationsmanagement im Blick, 2007.
- JACKSON83 Jackson, B.: *Decision methods for selecting a portfolio of R&D project*. In: Research Management, Vol. 26, No. 5, 1983, S. 21–26.
- JAHN07 Jahn, T., Binz, H.: *Early Phase Project Maturity Controlling of Innovative Systems in the Automotive Industry*. In: ICED (Hrsg.): Proceedings of the 16th International Conference on Engineering Design. Paris, 2007, paper 406.
- JANIS72 Janis, I.: *Victims of groupthink*. A psychological study of foreign-policy decisions and fiascoes. Boston: Houghton Mifflin, 1972.
- JARUZELSKI06 Jaruzelski, B., Dehoff, K., Bordia, R.: *Smart Spender: Global Innovation 1000*. Herausgegeben von Booz Allen Hamilton, 2006.
- JOKISCH07 Jokisch, M.: *Active integration of users into the innovation process of a manufacturer*. The BMW customer innovation lab. Wirtschaftswissenschaften. München: Dr. Hut, 2007.
- KLEIN04 Klein, R., Scholl, A.: *Planung und Entscheidung*. Konzepte, Modelle und Methoden einer modernen betriebswirtschaftlichen Entscheidungsanalyse. Vahlens Handbücher der Wirtschafts- und Sozialwissenschaften. München: Franz Vahlen, 2004.
- KOLISCH06 Kolisch, R.: *Management Science*. Skriptum zur Vorlesung. Technische Universität München, Lehrstuhl für Technische Dienstleistungen. München, 2006.
- KRAMER87 Kramer, F.: *Innovative Produktpolitik*. Strategie - Planung - Entwicklung - Durchsetzung. Berlin; Heidelberg: Springer, 1987.
- KUSTER06 Kuster, J.: *Handbuch Projektmanagement*. Berlin: Springer, 2006.
- LAUX07 Laux, H.: *Entscheidungstheorie*. Springer-Lehrbuch. Berlin: Springer, 2007.
- LE CORRE05 Le Corre, A., Mischke, G.: *The innovation game*. A new approach to innovation management and R&D. New York, NY: Springer, 2005.
- LIBERATORE95 Liberatore, M.: *Expert Support Systems for New Product Development Decision Making: A Modelling Framework and Applications*. In: Management Science, Vol. 41, No. 8, 1995, S. 1296–1316.
- LITKE95 Litke, H.-D.: *Projektmanagement*. Methoden, Techniken, Verhaltensweisen. München: Hanser, 1995.

- LOCH01 Loch, C.: *Selecting R&D Projects at BMW: A Case Study of Adopting Mathematical Programming Models*. In: IEEE Transactions on Engineering Management, Vol. 48, No. 1, 2001, S. 70–80.
- MARKOWITZ52 Markowitz, H.: *Portfolio Selection*. In: The Journal of Finance, Vol. 7, No. 1., 1952, S. 77–91.
- MEYERS07a Meyers Lexikonverlag: *Bottom-up-Methode*. Herausgegeben von Bibliographisches Institut & F. A. Brockhaus AG. Online verfügbar unter: <http://lexikon.meyers.de/index.php?title=Bottom-up-Methode&oldid=128628>, zuletzt geprüft am 29 April 2008 17:40 UTC.
- MEYERS07b Meyers Lexikonverlag: *Management*. Herausgegeben von Bibliographisches Institut & F. A. Brockhaus AG. Online verfügbar unter: <http://lexikon.meyers.de/index.php?title=Management&oldid=184272>, zuletzt geprüft am 6 Mai 2008 14:22 UTC.
- MEYERS07c Meyers Lexikonverlag: *Opportunitätskosten*. Herausgegeben von Bibliographisches Institut & F. A. Brockhaus AG. Online verfügbar unter: <http://lexikon.meyers.de/index.php?title=Opportunit%C3%A4tskosten&oldid=147880>, zuletzt geprüft am 27 April 2008 07:37 UTC.
- MEYERS07d Meyers Lexikonverlag: *Potenzial*. Herausgegeben von Bibliographisches Institut & F. A. Brockhaus AG. Online verfügbar unter: <http://lexikon.meyers.de/index.php?title=Potenzial&oldid=151084>, zuletzt geprüft am 18.04.2008 15:07 UTC.
- MEYERS07e Meyers Lexikonverlag: *Risiko*. Herausgegeben von Bibliographisches Institut & F. A. Brockhaus AG. Online verfügbar unter: <http://lexikon.meyers.de/index.php?title=Risiko&oldid=134381>, zuletzt geprüft am 8 Mai 2008 10:15 UTC.
- MEYERS07f Meyers Lexikonverlag: *Top-down-Methode*. Herausgegeben von Bibliographisches Institut & F. A. Brockhaus AG. Online verfügbar unter: <http://lexikon.meyers.de/index.php?title=Top-down-Methode&oldid=128660>, zuletzt geprüft am 29 April 2008 17:43 UTC.
- MIKKOLA01 Mikkola, J.: *Portfolio Management of R&D Projects: Implications for Innovation Management*. In: Technovation, Vol. 21, No. 7, 2001, S. 423–435.
- MITCHELL93 Mitchell, G.: *The practice of operational research*. Chichester: Wiley, 1993.
- MOENAERT95 Moenaert, R.: *R&D-Marketing communication during the fuzzy front-end*. In: IEEE Transactions on Engineering Management, Vol. 42, No. 3, 1995, S. 243–258.

- MONTOYA-WEISS94 Montoya-Weiss, M.: *Determinants of New Product Performance*. A Review and Meta-Analysis. In: Journal of Product Innovation Management, Vol. 11, 397-417, 1994.
- MOTZEL01 Motzel, E.: *Leistungsbewertung und Projektfortschritt*. Projektmanagement Fachmann, Band 2. Eschborn: RKW Verlag, 2001.
- OESTERDIEKHOFF93 Oesterdiekhoff, P.: *Projektbewertung auf der Grundlage von Multikriterienverfahren*. Methodische Grundlagen zur Evaluierung kleiner Energieprojekte in Entwicklungsländern. Energie und Entwicklung, 3. Bremen: Universitätsverlag Bremen, 1993.
- OZER05 Ozer, M.: *Factors which influence decision making in new product evaluation*. In: European Journal of Operational Research, Vol. 163, 2005, S. 784–801.
- OZER06 Ozer, M.: *What do we know about new product idea selection?* Department of Management, City University of Hong Kong. Hongkong, 2006.
- PATZAK98 Patzak, G., Rattay, G.: *Projekt-Management*. Leitfaden zum Management von Projekten, Projektportfolios und projektorientierten Unternehmen. Wien: Linde, 1998.
- PECHER06 Pecher, U., Hennesdorf, A.: *Innovative Teams aus Erfahrung und Kreativität*. Herausgegeben von WirtschaftsWoche. Online verfügbar unter: <http://www.wiwo.de/unternehmer-maerkte/innovative-teams-aus-erfahrung-und-kreativitaet-158844/>, zuletzt aktualisiert am 28.10.2006, zuletzt geprüft am 11.05.2008 14:41 UTC.
- PFEIFER96 Pfeifer, T.: *Transparente Projektreife in der Entwicklung*. In: ZWF, 91 (11), 1996, S. 564–567.
- PFOHL81 Pfohl, H.-C., Braun, G., Pfohl/Braun: *Entscheidungstheorie*. Normative und deskriptive Grundlagen des Entscheidens. Mi-Studienbibliothek Betriebswirtschaft, 8. Landsberg am Lech: Moderne Industrie, 1981.
- PLESCHAK96 Pleschak, F.: *Innovationsmanagement*. Stuttgart: Schäffer-Poeschel, 1996.
- PMI04 PMI: *A guide to the project management body of knowledge*. (PMBOK Guide). Newtown Square: PMI, 2004.
- POH01 Poh, K.: *A Comparative Analysis of the R&D Project Evaluation Methods*. In: R&D Management, Vol. 31, No. 1, 2001, S. 63–75.
- REICHL06 Reichle, M.: *Bewertungsverfahren zur Bestimmung des Erfolgspotenzials und des Innovationsgrades von Produktideen und Produkten*. (Bericht / KTD, Institut für Konstruktionstechnik und Technisches Design, Univer-

- sität Stuttgart, 527). Stuttgart, Stuttgart: KTD; Univ., 2006.
- RICKERT95 Rickert, D.: *Multi-Projektmanagement in der industriellen Forschung und Entwicklung*. DUV, 12. Wiesbaden: Deutscher Universitäts-Verlag, 1995.
- RINZA85 Rinza, P.: *Projektmanagement*. Planung, Überwachung und Steuerung von technischen und nichttechnischen Vorhaben. Düsseldorf: VDI-Verlag, 1985.
- RISSE03 Risse, J.: *Time-to-Market Management in der Automobilindustrie*. Ein Gestaltungsrahmen für ein logistikorientiertes Anlaufmanagement. Bern: Haupt, 2003.
- ROHR04 Rohr, T.: *Einsatz eines mehrkriteriellen Entscheidungsverfahrens im Naturschutzmanagement*. Dargestellt am Naturschutzprojekt „Weidelandchaft Eidertal“. Dissertation. Christian-Albrechts-Universität, Agrar- und Ernährungswissenschaftliche Fakultät. Kiel, 2004.
- RÖHRLE97 Röhrle, C.: *Ein entscheidungsunterstützendes System zur Bewertung von Forschungs- und Entwicklungsprojekten*. Ein PC-gestützter Prototyp. Reihe: Gründung, Innovation und Beratung. Lohmar; Köln: Eul, 1997.
- ROMMELFANGER02 Rommelfanger, H., Eickemeier, S.: *Entscheidungstheorie*. Klassische Konzepte und Fuzzy-Erweiterungen. Springer-Lehrbuch. Berlin: Springer, 2002.
- SALIGER88 Saliger, E.: *Betriebswirtschaftliche Entscheidungstheorie*. Eine Einführung in die Logik individueller und kollektiver Entscheidungen. München: Oldenbourg, 1988.
- SCHMELZER92 Schmelzer, H.: *Organisation und Controlling von Produktentwicklungen*. Praxis des wettbewerbsorientierten Entwicklungsmanagement. Stuttgart: Schäffer-Poeschel, 1992.
- SCHMID95 Schmid, S.: *Entwicklung einer entscheidungsunterstützenden Methode für das Risikomanagement*. In: Willumeit, Hans-Peter; Kolrep, Harald (Hrsg.): *Verlässlichkeit von Mensch-Maschine-Systemen*. Berlin: TU Univ.-Bibliothek Abt. Publ., 1995, S. 239–244.
- SCHMIDT92 Schmidt, R.: *Recent Progress in Modeling R&D Project-Selection Processes*. In: *IEEE Transaction on Engineering Management*, Vol. 39, No. 2, 1992, S. 189–201.
- SCHMIDT-TIEDEMANN82 Schmidt-Tiedemann, K.: *A new Model of the Innovation Process*. In: *Research Management*, Vol. 25, 1982, S. 18–21.
- SCHNEEWEIß91 Schneeweiß, C.: *Systemanalytische und entscheidungstheoretische Grundlagen*. Berlin: Springer, 1991.

- SCHRADER91 Schrader, J.: *Innovationsförderung als Führungsaufgabe*. In: Schüler, Wolfgang (Hrsg.): *Aspekte des Innovationsmanagement*. Wiesbaden: Gabler, 1991, S. 15–41.
- SCHRADER98 Schrader, S., Göpfert, J.: *Zielklarheit und Zieloffenheit. Eine empirische Analyse der Zusammenarbeit von Herstellern und Zulieferern in der Produktentwicklung*. In: Franke, N.; Braun C. F. (Hrsg.): *Innovationsforschung und Technologiemanagement. Konzepte, Strategien, Fallbeispiele*. Heidelberg: Springer, 1998, S. 191–204.
- SCHRECKENEDER05 Schreckeneder, B.: *Projektcontrolling*. Projekte überwachen, steuern und präsentieren. Freiburg: Haufe, 2005.
- SCHUMPETER12 Schumpeter, J.: *Theorie der wirtschaftlichen Entwicklung*. Leipzig: Duncker & Humblot, 1912.
- SEIDEL05 Seidel, M.: *Methodische Produktplanung*. Grundlagen, Systematik und Anwendung im Produktentstehungsprozess. Reihe Informationsmanagement im Engineering Karlsruhe, Bd. 1. Karlsruhe: Univ.-Verl. Karlsruhe, 2005.
- SEIDEL85 Seidel, T.: *So lassen sich Forschungs- und Entwicklungsprojekte besser bewerten*. In: *io, Managementzeitschrift*, Vol. 54, No. 1, 1985, S. 28–30.
- SEIDEMANN00 Seidemann, W.: *Portfoliomanagement zur Steigerung der Entwicklungseffektivität*. Eine empirische Analyse. (Wissenschaft und Praxis). München: TCW Transfer-Centrum, 2000.
- SEIDL08 Seidl, H., Schneider, C.: *Trendforum PM2PLM - Integration von Projektmanagement und Product Lifecycle Management*. Projektcockpit mit Produktreifegradverfolgung. Herausgegeben von Actano GmbH. München, 2008.
- SLATTER80 Slatter, S.: *Common pitfalls in using the BCG product portfolio matrix*. In: *London Business School Journal*, 1980, S. 18–22.
- SNEED87 Sneed, H.: *Software-Management*. (Online-DV-Praxis). Köln: Müller, 1987.
- SOUDER86 Souder, W.: *R&D Project Selection Models*. In: *Research Management*, Vol. 29, No. 4, 1986, S. 36–42.
- SPECHT02 Specht, G., Beckmann, C., Amelinger, J.: *F&E-Management*. Kompetenz im Innovationsmanagement. Stuttgart: Schäffer-Poeschel, 2002.
- STREBEL75 Strebel, H.: *Forschungsplanung mit Scoring-Modellen*. (Planen, 9). Baden-Baden: Nomos, 1975.
- STUMMER06 Stummer, C.: *Die F&E-Projektauswahl bei mehrfachen Zielsetzungen*. Technical Report. Universität Wien, 2006.

- SUTHERLAND02 Sutherland, D.: *From Roadmap To Roadway: Managing Innovation At BMW*. In: Perspectives on Business Innovation, Issue 8, 2002, S. 33–38.
- THOM92 Thom, N.: *Innovationsmanagement*. In: Die Orientierung, Vol. 100, 1992, S. 3–63.
- THOMA89 Thoma, W.: *Erfolgsorientierte Beurteilung von F&E-Projekten*. Controlling-Praxis, 15. Darmstadt: Toeche-Mittler, 1989.
- THOMKE00 Thomke, S.: *The effect of "front-loading" problem-solving on product development performance*. In: The Journal of Product Innovation Management, Vol. 17, No. 2, 2000, S. 128–142.
- THOMMEN01 Thommen, J.-P., Achleitner, A.-K.: *Umfassende Einführung aus managementorientierter Sicht*. (Allgemeine Betriebswirtschaftslehre). Wiesbaden: Gabler, 2001.
- TRINKL08 Trinkl, T.: *Das Online-Magazin für die Automobilindustrie*. Online verfügbar unter: <http://www.automobile-innovation.com/>, zuletzt aktualisiert am 21.02.2008, zuletzt geprüft am 26.03.2008.
- ULRICH76 Ulrich, P.: *Wissenschaftstheoretische Grundlagen der Betriebswirtschaftslehre - Teil 1*. In: Wirtschaftswissenschaftliches Studium, Vol. 5, No. 7, 1976, S. 304–309.
- VAHS02 Vahs, D., Burmester, R.: *Innovationsmanagement*. Von der Produktidee zur erfolgreichen Vermarktung. (Praxisnahes Wirtschaftsstudium). Stuttgart: Schäffer-Poeschel, 2002.
- VDA06 VDA: *Produktentstehung - Reifegradabsicherung für Neuteile*. Methoden, Messgrößen, Dokumentationen, Checklisten: VDA QMC, 2006.
- VENTER06 Venter, C.: *Besonderheiten bei der Bewertung von Komponenteninnovationen in der Automobilindustrie*. Berücksichtigung spezifischer Aspekte im Bereich Technik, Markt und Wirtschaftlichkeit. Aachen: Shaker, 2006.
- VERSPOHL98 Verspohl, O.: *Multiprojektmanagement in einer internationalen Großbank*. Anforderungen an die Vorgehensweise im Multiprojektmanagement und Evaluierung der Werkzeugunterstützung. Diplomarbeit. Wirtschaftswissenschaften Universität Paderborn, 1998.
- WEINZIERL06 Weinzierl, J.: *Produktreifegrad-Management in unternehmensübergreifenden Entwicklungsnetzwerken*. Ein ganzheitlicher Ansatz zur Entscheidungsunterstützung im strategischen Anlaufmanagement. Dissertation. Dortmund: Praxiswissen, 2006.
- WILD82 Wild, J.: *Grundlagen der Unternehmungsplanung*. WV-Studium, 26. Opladen: Westdeutscher Verlag, 1982.

-
- von WINTERFELDT86 Winterfeldt, D. von, Edwards, W.: *Decision analysis and behavioral research*. Cambridge u.a.: Cambridge University Press, 1986.
- WIßLER06 Wißler, F.: *Ein Verfahren zur Bewertung technischer Risiken in der Phase der Entwicklung komplexer Serienprodukte*. (IPA-IAO Forschung und Praxis, Nr. 437). Heimsheim: Jost Jetter Verlag, 2006.
- ZAHN95 Zahn, E.: *Gegenstand und Zweck des Technologiemanagements*. In: Zahn, E. (Hrsg.): *Handbuch Technologiemanagement*. Stuttgart: Schäffer-Pöschel, 1995.
- ZANGEMEISTER76 Zangemeister, C.: *Nutzwertanalyse in der Systemtechnik*. Eine Methodik zur multidimensionalen Bewertung und Auswahl von Projektalternativen. Dissertation. München: Wittemann, 1976.
- ZIELKE06 Zielke, P., Kolisch, R., Jahn, T., Binz, H.: *Bewertung modellungebundener Vorentwicklungsprojekte in der Automobilindustrie*. Vortragunterlagen für die Gesellschaft für Operations Research, Stuttgart, 2006.
- ZILKER01 Zilker, M.: *Automatisierung unscharfer Bewertungsverfahren*. Modellierung und prototypische Umsetzung am Beispiel von Virtual Reality Projekten. Dissertation. Technische Universität Dresden, Fakultät Wirtschaftswissenschaften. Dresden, 2001.
- ZIMMERMANN91 Zimmermann, H.-J., Gutsche, L.: *Multi-Criteria-Analyse*. Einführung in die Theorie der Entscheidungen bei Mehrfachzielsetzungen. (Heidelberger Lehrtexte). Berlin: Springer-Verl., 1991.

Verwendete Studien- und Diplomarbeiten unter Anleitung des Verfassers:

- HOLZER08 Holzer, N., Schmid, M., Schulz, S.: *Multikriterielle Bewertung von Innovationsprojekten*. Studienarbeit. Betreut von Prof. Dr. Rainer Kolisch und Dipl. Ing. Tobias Jahn. Technische Universität München, 2008.
- SCHAUER08 Schauer, A., Ressler, J.: *Multikriterielle Bewertung von Innovationsprojekten unter Berücksichtigung der Projektreife*. Studienarbeit. Betreut von Prof. Dr. Rainer Kolisch und Dipl. Ing. Tobias Jahn. Technische Universität München, 2007.
- SCHRÖPFER07 Schröpfer, A.: *Analyse der entscheidungsrelevanten Erfolgsfaktoren und deren Bewertung in der frühen Phase von Entwicklungsprojekten in der Automobilindustrie*. Diplomarbeit. Betreut von Univ.-Prof. Dr. Martin Spann und Dipl. Ing. Tobias Jahn. Universität Passau, Lehrstuhl für Marketing und Innovation, 2007.
- SENF07 Senf, S.: *Identifizierung von Möglichkeiten zur Effizienzverbesserung eines Modells zur Bewertung von Innovationsideen in der Automobilindustrie*. Diplomarbeit. Betreut von Prof. Dr. Michael Schefzyk und Dipl. Ing. Tobias Jahn. Technische Universität Dresden, SAP Stiftungslehrstuhl für Entrepreneurship und Innovation. Dresden, 2007.
- ZIELKE07 Zielke, P.: *Entwicklung und Validierung einer Methode für die Bewertung von Entwicklungsprojekten für modellungebundene Systemkomponenten in der Automobilindustrie*. Diplomarbeit. Betreut von Prof. Dr. Rainer Kolisch und Dipl. Ing. Tobias Jahn. Technische Universität München, 2007.

Anhang

A.1 Parameter der Prozesssteuerung

Die **Ergebnisvorgabe** entspricht dem klassischen Delegationsmodell, bei dem ausschließlich die gewünschten Resultate vorgegeben, die Entscheidungsfreiheit und Verantwortung jedoch an Mitarbeiter innerhalb vorgegebener Grenzen übertragen werden [MEYERS07b]. Wesentlich ist die hinreichend präzise Beschreibung der Ziele.

Die **Terminvorgabe** ist neben der Zielvorgabe das wirksamste Steuerungsinstrument. Im Hinblick auf die anlaufenden Fahrzeugprojekte werden dabei sowohl ein Endtermin, als auch Zwischenmeilensteine für den unterjährigen Projektabgleich, die Entscheidungsfindung in den Gremien oder für die Reallokation der Ressourcen gesetzt. Die **Ressourcenvorgabe** legt für ein Innovationsprojekt finanzielle Grenzwerte fest, die in Konkurrenz mit der Ziel- und Terminerreichung stehen (vgl. Teufelsquadrat in Kapitel 2.2.4). Die Mittel werden für ein Jahr zugesichert, können aber unterjährig bei besonderem Anlass umverteilt werden.

Die **Ablaufvorgabe** gibt die Reihenfolge des Handelns vor. Dieses Steuerungsinstrument wird insofern angewandt, um bestimmte Ergebnisse zu bestimmten Zeitpunkten sicherzustellen. Das Reifegradmanagement der frühen Phase ist eine generische Ablaufempfehlung. Diese Vorgaben synchronisieren die vielen parallelen Entwicklungsprozesse der unterschiedlichen Entwicklungsphasen und -stände. Diese Notwendigkeit ergibt sich aus den unterschiedlichen Entwicklungszeiten der einzelnen Komponenten und Systeme und den Abhängigkeiten untereinander. Bei der Ablaufvorgabe geht es demnach nicht, wie Hauschildt kritisiert, um die Einengung von Handlungsspielräumen, das Beschneiden von Kreativität oder der Festlegung auf Lösungswege [HAUSCHILDT04, S. 461f.]. Vielmehr geht es im Rahmen des Reifestufenmanagements um den Übergang vom kreativen, unstrukturierten Entwicklungsprozess hin zum strukturierten, anforderungsgetriebenen Entwicklungsprozess der Fahrzeugprojekte. Das Projektmanagement der Innovationsprojekte obliegt ohnehin den Projektleitern. Die Ablaufvorgabe bezieht sich in der Multiprojektebene auf die Koordination von Projektinterdependenzen.

A.2 Übersicht Projektbewertungsliteratur

R&D PROJECT SELECTION LITERATURE SUMMARY TABLE	
Reference	Evaluation Approach
Averch, H. (1993)	Discussion of importance of portfolio considerations in project selection; advocates scoring against weighted criteria with peer review for basic research; emphasizes importance of ex-ante and ex-post analysis of portfolio "success".
Baker, N. and J. Freeland (1975)	Review of quantitative methods of R&D project selection; emphasizes understanding both the behavioral aspects of the decision process and the effects of benefit interactions
Bard, J. F., R. Balachandara, and P. E. Kaufmann (1988)	Interactive decision support system (DSS) for screening existing projects and evaluating new ones; portfolio optimization using mixed nonlinear integer programming (NLIP) to maximize expected (economic) return
Bard, J. F. (1990)	Multiple criteria utility function formulated as a goal programming problem and solved with a heuristic algorithm
Bedell, R. J. (1983)	Generalized decision model for R&D selection/termination that incorporates firm strategy in decision process
Bohanec, M., V. Rajkovic, B. Semolic, and A. Pogacnik (1995)	Portfolio planning with an expert system consisting of a decision tree and qualitative if-then rules
Booker, J. M. and M. C. Bryson (1985)	Comprehensive literature survey of decision methods for project selection with discussion of each kind of method
Brenner, M. S. (1994)	Uses analytic hierarchy process (AHP) for selecting and weighting criteria; uses informal rating of projects by project champions against criteria
Cardus, D., M. J. Fuhrer, A. W. Martin, and R. M. Thrall (1982)	Cost-benefit analysis combined with scoring; discussion of additive vs. multiplicative scoring algorithms
Chun, Y. H. (1994)	Uses expected net present value (NPV) of an R&D project, conditional upon its (calculated projected) success or failure, to derive optimal project ordering parameters
Cook, W. D. and Y. Roll (1988)	Relates R&D capital investment decisions to both the level of productivity and optimal use of existing capacity – measured using engineering (economic) approach
Costello, D. (1983)	Scoring approach with zero-sum point allocation procedure; incorporates non-quantitative assessment by senior management of budget request into selection decision
Czajkowski, A. F. and S. Jones (1986)	Integer programming formulation with explicit consideration of benefit and technical interactions
Danila, N. (1989)	Review of the main families of R&D project selection in relation to the different categories of firm strategy
Dean, B. V. and M. J. Nishry (1965)	Scoring model incorporating economic profitability estimates in the scoring algorithm

Dias Júnior, O. P. (1988)	Multicriteria decision problem in which criteria are linguistic fuzzy sets; the resulting ILP problem results in fuzzy set of nondominated alternatives
Fox, G. E., N. R. Baker, and J. L. Bryant (1984)	Present value of project interactions is modeled and optimal portfolio obtained using mixed ILP
Gaynor, G. E. (1990)	Provides checklist of important questions to ask and criteria to consider in selecting projects
Golabi, K. (1987)	Uses multiattribute utility theory (MAUT) to construct value functions; maximizes total value of portfolio of projects using ILP
Goldstein, P. M. and H. M. Singer (1986)	Discusses computational errors in Fox, et al. (1984) that invalidate their illustrative example; however, correction supplied by authors supports the Fox, et al. central premise
Hall, D. L. and A. Nauda (1988)	Emphasizes formalized interactive process to integrate R&D selection with business strategy; no particular methodology stressed, but taxonomy of selection methods is presented
Hess, S. W. (1993)	Decision trees for screening new projects that incorporates qualitative criteria into a single expression of expected NPV
Iyigun, M. G. (1993)	Delphi for project screening and an interactive DSS for resource allocation (See Kocaoglu and Iyigun (1994))
Jin, X. Y., A. L. Porter, F. A. Rossini, and E. D. Anderson (1987)	Interactive, spreadsheet-based scoring model
Khorranshahgol, R. and Y. Gousty (1986)	Delphi method in combination with goal programming (DGP) to solve multiobjective cost/benefit analysis portfolio optimization problem
Kocaoglu, D. F. and M. G. Iyigun (1994)	An integrated DSS consisting of scoring for project screening, AHP for criterion weights, Delphi for collecting information on requirements, ILP with heuristics for resource allocation, and NPV for analysis of benefit interactions
Kostoff, R. N. (1983)	Cost-benefit analysis using ratio of present worth of benefits to present worth of costs
Kostoff, R. N. (1988)	Scoring method that incorporates peer review
Krawiec, F. (1984)	Scoring combined with probabilistic risk assessment (PRA)
Kuwahara, Y. and T. Yatsugu (1988)	Cost-effectiveness analysis
Libertore, M. J. (1988a); Libertore, M. J. (1988b); Libertore, M. J. (1989)	An Expert Support System (ESS) based on AHP that is explicitly linked to strategic planning; a spreadsheet model is used for rating projects, and benefit-cost analysis with ILP is used for resource allocation
Lockett, G., et al. (1986)	AHP as a tool for portfolio planning
Lockett, G. and M. Stratford (1987)	Comparison of AHP with MAUT in R&D project selection problem
Mandakovic, T. F. And W. E. Souder (1990)	Integrated organizational process model consisting of an interactive behavioral decision aid (BDA) Q-sort combined with decentralized hierarchical modeling (DHM)

Mehrez, A. (1988)	MAUT for comparing the expected discounted present worth (DPW) to the expected utility of the DPW of the portfolio; DPW obtained using Capital Asset Pricing Model
Moore, Jr., J. R. and N. R. Baker (1969a)	Multiple criteria scoring model that uses additive algorithm
Moore, Jr., J. R. and N. R. Baker (1969b)	Multiple criteria scoring model that uses normal distribution intervals to assign points; comparison of rank-order consistency of scoring to both profitability index and LP selection models
Newton, D. P. and A. W. Pearson (1994)	Option pricing theory economic model
Oral, M., O. Kettani, and P. Lang (1991)	Project evaluation by scoring using simplified Delphi process; pair wise comparisons (modified AHP) to generate a concordance matrix; ILP constrained by availability used to obtain a kernel of non-dominated projects
Ringuest, J. L. and S. B. Graves (1989)	Multiobjective LP to maximize profit and market share; produces a set of nondominated solutions (vs. single answer) for further consideration
Ringuest, J. L. and S. B. Graves (1990)	Multiobjective LP that treats cash flows over time in a more general way than NPV and produces a set of nondominated solutions
Roussel, P. A., K. N. Saad and T. J. Erickson (1991)	Integrated R&D portfolio planning linked to organizational strategy and mission
Rzasa, P. V., T. W. Faulkner, and N. L. Sousa (1990)	Rigorous portfolio planning based on expected NPV; use of influence diagrams for criteria identification and decision trees for risk analysis
Schmidt, R. L. (1993)	NLIP formulation that explicitly considers benefit, outcome, and resource interactions
Schmidt, R. L. and J. R. Freeland (1992)	Review of systems approach literature for R&D project selection process stressing the process itself and insight gained rather than a specific answer
Silvennoinen, P. (1994)	Qualitative portfolio planning with emphasis on technical needs analysis
Souder, W. E. (1978)	Reviews eight types of R&D project selection models; suggests appropriate organizational use of different methods; for project ranking advocates a Q-sort/NI psychometric approach with nominal, controlled interaction (modified Delphi process)
Souder, W. E. and T. Mandakovic (1986)	BDA and DHM psychometric approaches for facilitating maximal organizational involvement in the R&D selection process
Stadje, W. (1993)	Bayesian adaptive dynamic programming
Steele, L. W. (1988)	Historical overview of R&D project selection and project selection methods
Stewart, T. J. (1991)	Interactive DSS to solve a non-linear multicriteria optimization problem in portfolio planning; resulting NLP solved using heuristic algorithm
Uenohara, M. (1991)	Strategic portfolio planning emphasizing core technologies in the context of the R&D time horizon (today vs. tomorrow vs. day after tomorrow); uses the Boston Consulting Group matrix

Venkatraman, R. and S. Venkatraman (1995)	Ties R&D project selection and scheduling to the product life cycle; selections made using heuristic approach
---	---

Tabelle A.2.1: Übersicht Projektbewertungsliteratur [HENRIKSEN99, S. 127f.]

A.3 Anforderungen an die MAUT

Es folgt die Begründung, warum die Voraussetzungen der MAUT nicht eingehalten werden. Die Anforderungen an das Zielsystem sind nach Klein [KLEIN04, S. 346]:

- Eine transitive und vollständige Präferenzordnung
- Differenzunabhängige, vollständig kompensierbare Kriterien
- Eine kardinal messbare Wertefunktion

Bei Verwendung unterschiedlicher Nutzenskalen werden *differenzunabhängige (stark präferenzunabhängige)* Kriterien gefordert. Ein Kriterium ist von allen anderen differenzunabhängig, wenn für alle möglichen Kombinationen (x, x', y, y') die Bedingung $(x \rightarrow y) \sim (x' \rightarrow y')$ gilt. Im Hinblick auf die Gesamtwertfunktion bedeutet dies $V(x) - V(y) = V(x') - V(y')$ [KLEIN04, S. 104f.].

Die Forderung nach *vollständiger Kompensierbarkeit* sagt aus, dass eine Änderung in der Ausprägung eines Kriteriums wertmäßig durch die Änderung eines anderen Kriteriums ausgeglichen werden kann. Eine besonders schlechte Ausprägung eines Kriteriums kann also durch eine besonders gute in einem anderen Kriterium kompensiert werden [KLEIN04, S. 104f.; SCHNEEWEIß91, S. 125f.].

Differenzunabhängige und vollständig kompensierbare Kriterien erfordern implizit als letzte Anforderung, die *kardinalen (messbaren) Wertfunktionen*. Liegen stetige quantitative Kriterien vor oder diskrete quantitative Kriterien, deren „Zwischenwerte“ bei kontinuierlicher Betrachtung sinnvoll interpretiert und verglichen werden können, sind Differenzunabhängigkeit und vollständige Kompensierbarkeit gegeben. Ist für die „Zwischenwerte“ des diskreten quantitativen Kriteriums jedoch keine Interpretation oder Vergleich möglich, ist dem Kriterium, genauso wie qualitativen Kriterien, ein unmittelbarer Nutzwert zuzuordnen und die Voraussetzungen Differenzunabhängigkeit und vollständige Kompensierbarkeit sind nicht erfüllt.

A.4 Auszug aus dem Reifekriterien Katalog

Integrierte Absicherung	Reifestufe 2	Reifestufe 3	Reifestufe 4
<p>Zusammenfahren der für die Ver- suchsabsicherung des Projekts notwendigen Umfänge und Auf- wendungen. Plausibilisieren des Terminplans der Absicherung.</p>	<p>Entfällt, da in der Regel noch kei- ne Absicherung möglich ist.</p>	<p>Das Absicherungsprogramm und die Testspezifizierung stehen fest und der entsprechende Zeitplan ist mit dem PEP synchronisiert (Meilensteine, Synchroplan, Bau- phasen)?</p>	<p>Es liegt ein grobes Konzept zur Absicherungsplanung vor, die Rückfalllösungen sind bekannt, die Verfügbarkeit und die Kosten der zu erprobenden Teile/ Kom- ponenten (Hard-/ Software) ist grob geklärt und stimmig. Dies ist mit den Schnittstellenpartnern und dem Verantwortlichen der Absicherung abgestimmt und die Baugruppen/ Integrationsstufen sind als erreichbar eingestuft.</p>
<p>Funktionale/ Geometrische Gestaltung</p> <p>Die Bewertung umfasst alle rele- vanten Umfänge bezüglich Akus- tik, Wärmetechnik, Werkstoffe, Betriebsfestigkeit, Energieversor- gung, Crash, Aerodynamik, Frei- zeichnung und Zulassungen und den benötigten Platzbedarf.</p>	<p>Die Risiken der geometrischen und funktionalen Integration (Grundlage: Arbeitsbasis) sind identifiziert. Die Einflüsse auf das Gesamtkonzept sind dargestellt (Umfänge: Akustik, Wärmetechnik, Werkstoffe, Betriebsfestigkeit, Energieversorgung, Crash, Aero- dynamik, Freizeichnung und Zu- lassungen).</p>	<p>Die Risiken der geometrischen und funktionalen Integration (Grundlage: Arbeitsbasis) sind aufgedeckt. Die Einflüsse auf das Gesamtkonzept sind quantifiziert (Umfänge: Raumbedarf, Akustik, Wärmetechnik, Werkstoffe, Be- triebsfestigkeit, Energieversor- gung, Crash, Aerodynamik, Frei- zeichnung und Zulassungen). Die Integrierbarkeit der Innovation in die Gesamtfahrzeugmodelle wur- den, soweit vorhanden, nachge- wiesen.</p>	<p>Das Konzept ist mit den verant- wortlichen KV's/ PV's für funktio- nale (Umfänge: Akustik, Wärme- technik, Werkstoffe, Betriebsfes- tigkeit, Energieversorgung, Crash, Aerodynamik, Freizeichnung und Zulassungen) und geometrische Integration abgestimmt und die identifizierten Risiken sind bis zur Zielvereinbarung als lösbar ein- gestuft.</p>

Tabelle A.4.1: Kriterienset zur Bewertung der Innovationsprojekte

Lebenslauf

Name: **Tobias Jahn**

Geburtsdatum: 9. Juni 1978

Staatsangehörigkeit: Deutsch

Schulausbildung:

09/1988 – 07/1998 **Erasmus-Grasser-Gymnasium**, München

08/1995 – 08/1996 **Jordan High School**, Durham / North Carolina (USA)

Zivildienst:

08/1998 – 07/1999 **Montessori Schule der Aktion Sonnenschein**, München
Kinderbetreuung

Studium:

10/1999 – 12/ 2004 **Technische Universität München**, München
Student, Elektro- und Informationstechnologie

05/2004 – 12/2004 **BMW Group**, München, Deutschland u. Palo Alto, (USA)
Diplomand, Entwicklung Fahrzeug-Personalisierung

“Vehicle personalization with a mobile memory device and minimal user interaction“ - Konzeption und Prototyp

08/2003 – 01/2004 **BMW Technology Office**, Palo Alto, Kalifornien (USA)
Praktikant, Bachelorarbeit

Konzeptentwicklung "In-vehicle camera applications with customer value"

09/2002 – 07/2003 **BMW Technik GmbH**, München

Werkstudent, Forschung und Entwicklung

Arbeit an neuem Mensch-Maschine-Interaktionskonzept

Berufstätigkeit:

10/2008 – heute **3M Deutschland GmbH**, Seefeld

New Venture Manager

Identifikation zukunftsweisender Technologien und Verwertung durch Erwerb, Beiteiligung bzw. Kooperation.

06/2005 – 06/2008 **BMW Group**, München

Doktorand, Innovations- u. Transfermanagement

Projektportfolio- und Reifegradmanagements für Entwicklungsprojekte in der frühen Phase der Produktentwicklung

02/2005 – 05/2005 **Selbstständig**, München

Über Cs2-Informatik als IT-Berater bei der BMW Group
Business-Planning

02/2001 – 08/2002 **indevis GmbH**, München

Berater, IT-Consulting

Eigenverantwortliche Abwicklung von Kundenaufträgen im IT-Security- und Netzwerkbereich

ISBN-13: 978-3-922823-73-5