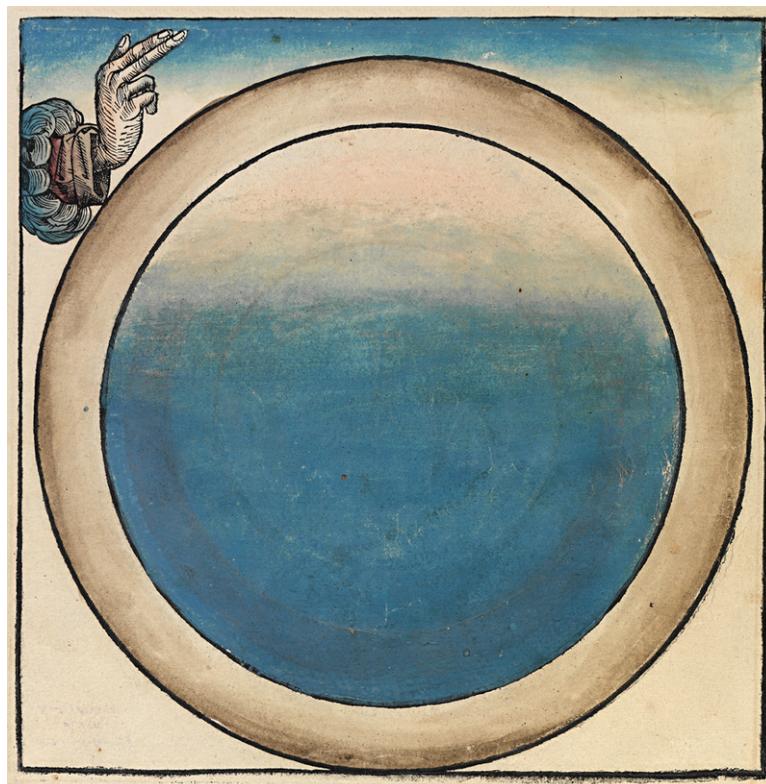




Universität Regensburg

Erfolgsfaktoren softwaregestützter Expertenwerkzeuge in komplexen Domänen



Inaugural-Dissertation zur Erlangung der Doktorwürde
der Fakultät für Sprach-, Literatur und Kulturwissenschaften der Universität
Regensburg

vorgelegt von

Stefanie Verena Löwer (geb. Götzfried)
aus München
2015

Erstgutachter: Prof. Dr. phil. Christian Wolff
Zweitgutachter: Prof. Dr. Daniel Isemann

Abbildung der Titelseite: Michael Wolgemut. *Der erste Tag der Schöpfung*. Aus der Schedelschen Weltchronik (1493).

Meinen wunderbaren Eltern
Elfi & Michael

Begin with a leap
(Ben Okri)

Someone said begin with a leap.
And so I leapt over the great
Sleep, with a heavy stone
In my head. But I was light
As a song, or an African
Bird, one you might
See in the safari of dreams.
So when I leapt over
Where did I land?
These are the questions for the sand.

Someone said begin with a leap...

Wenn mir **Frau Dr. Susanne Mühlbacher** nicht durch eine Zusammenarbeit auf Augenhöhe mit fachlichem Anspruch, Zielstrebigkeit und Witz in meinem ersten Industrieprojekt als Studentin an der Universität Regensburg Selbstbewusstsein geschenkt hätte, wenn mein betreuender Professor **Herr Prof. Dr. Christian Wolff** nicht mit der Besetzung eines Drittmittelprojekts auf meinen Studienabschluss gewartet hätte um mir dann mit viel Vertrauen freie Hand in der Durchführung des universitären Anteils des Projekts zu lassen, wenn er nicht gemeinsam mit meinem zweiten „Heim“-Professor **Herrn Prof. Dr. Rainer Hammwöhner** ewig auf die Formulierung meines Forschungsthemas gewartet hätte und noch viel länger auf die Fertigstellung dieser Arbeit, wenn mich beide nicht auch an den Grenzen der Informationswissenschaft und abseits normaler Arbeitszeiten mit ihrem unendlichen fachlichen Wissen gefüttert hätten, wenn Sie mir nicht durch Ihre persönliche Anteilnahme, ihre allzeit offenen Ohren oder schlicht durch Ihr Mensch-Sein die Universität Regensburg zu einem Stück Heimat gemacht hätten, wenn **Frau Ingrid Stitz** nicht immer wieder durch ihren Zuspruch, ihre Zeit, Kaffee und Kekse entscheidend zu diesem Heimat-Gefühl beigetragen hätte,

Wenn **Prof. Dr. Daniel Isemann** nicht nach Prof. Dr. Rainer Hammwöhners plötzlichem, sehr traurigen Tod die Zweitkorrektur meiner Arbeit mit außerordentlichem Engagement und seiner ihn auszeichnenden so sympathischen Akribie übernommen hätte,

Wenn mein ehemaliger Chef und Mentor **Herr Dr. Nico Hartmann** nicht das Vertrauen in mich und für den Erfolg dieses experimentellen Ausflugs in die Geisteswissenschaften im technischen Umfeld gehabt hätte, mich nicht durch seine Art der positiven Manipulation, seine ehrlichen Worte und Ratschläge, sein Teilhabenlassen an seinen Visionen und Entwicklungen eine Vorstellung des perfekten Arbeitsumfelds gegeben hätte, wenn meine ehemaligen Mit-Doktoranden und Freunde **Herr Dr. Florian Schmidt, Herr Dr. Sebastian Fuchs, Herr Dr. Thomas Bäro und Herr Dr. Björn Butting** mich nicht so wunderbar in ihren Ingenieurs-Doktorandenkreis aufgenommen hätten, der Spaß im gemeinsamen Büro nicht so groß und das kreative Klima nicht so inspirierend gewesen wäre, wenn die Spaghetti Carbonara mit dem Coca-Cola an langen Büroabenden nicht so lecker, das Lachen beim Doktorhut basteln nicht so laut und die gemeinsamen Segelausflüge nicht so heilvoll gewesen wären, wenn die kleinen gesetzten Spitzen von **Herrn Dr. Christian Müller** nicht so treffend und die Vorgesetzten-Situation bei **Herrn Zoran Cutura** in der täglichen Projektarbeit nicht so freundschaftlich und konstruktiv gewesen wären, wenn die kollegiale Verbindung zu **Herrn Jochen Klemm** nicht zur Nachbarschaftsfreundschaft mit Familienanschluss geführt hätte, wenn der fachliche Austausch mit **Herrn Dr. Alexander Wartha** als Informationswissenschafts-Doktorand in Stuttgart mich nicht immer vorangetrieben hätte,

Wenn **meine wunderbaren Freunde** nicht wären, die mich mit Engelsflügeln durch den größten Schicksalsschlag in dieser Zeit, dem Tod meines Vaters, gebracht hätten und ich mir nicht Gewiss sein könnte, dass sie mich auch durch alle weiteren bringen werden, wenn mein Partner **Florian Löwer** mir nicht über all dies hinaus mit seiner liebevoll-geduldigen Art Sicherheit und Geborgenheit schenken würde, wenn er mich nicht in meinen phlegmatischen Phasen mit seinem eigenen Ehrgeiz angespornt und meine Gipfel zappeliger Panik nicht durch seine innere Ruhe ausgeglichen hätte, wenn meine starke Mutter **Elfi Götzfried** mir nicht ihren Willen hinterlassen hätte und mein wunderbarer Vater **Michael Götzfried** nicht so unerschütterlich an mich und das Gelingen dieser Arbeit geglaubt hätte und mir nicht durch seine positive Lebenseinstellung und seinen Kampfgeist ein Vorbild wäre und beide nicht in meinem Handeln und Herzen verankert blieben,

Ich hätte wohl kein Stück hiervon zustande gebracht.

Danke.

...I leapt right over the great,
With a magnet in my heart.

(Ben Okri)

Abstrakt

Auch bei Expertensoftware mit einem speziellen Anwenderkreis ist zunehmender Wettbewerbsdruck zu spüren. Argumentativ werden Alleinstellungsmerkmale zwar nach wie vor in den konzeptionellen, technologischen Realisierungen des Werkzeugs gesucht, weitere Faktoren, wie die Nutzerfreundlichkeit des Systems oder diverse Berichtsfunktionen treten jedoch immer mehr in den Vordergrund um das Produkt am Markt von Wettbewerbern abzugrenzen.

Die Autorin der vorliegenden Arbeit war als Usability-Expertin an der Entwicklung eines softwaregestützten Werkzeugs beteiligt, das sich nicht am Markt etablieren konnte. Ausgehend von diesem Misserfolg rückte die Frage ins Zentrum, welche Faktoren bei der Entwicklung eines Werkzeugs den Ausschlag für dessen Erfolg geben und welche Charakteristiken das Produkt am Ende für einen potentiellen Käufer attraktiv machen. Den wissenschaftlichen Hintergrund der Arbeit bildet damit die Erfolgsfaktorenforschung, die mit empirischen Mitteln nach erfolgsbeeinflussenden Merkmalen sucht. Diese arbeitet jedoch weitestgehend theoriefrei, daher beschäftigt sich der erste Teil der Arbeit überwiegend qualitativ Theorie-generierend mit dem Ziel einer Grounded-Theory-Bildung. Dazu werden vier Softwareentwicklungsprojekte durchleuchtet – zwei davon erfolgreich, zwei erfolglos – und die dabei gewonnenen Kategorien zu Konzepten verwoben, die letztlich die Grounded-Theory der Softwareproduktentwicklung bilden. Drei Schlüsselkonzepte machen den Kern der Theorie aus: Das Konzept der internen Stakeholder (Macht- und Fachpromotor, Exit-Champion, Vertrieb), das Konzept der Kernentwicklung (räumliche Nähe der Teammitglieder, Verfügbarkeit der Teammitglieder, Kreativität, Teamatmosphäre) sowie das Konzept der externen Stakeholder (Endnutzereinbindung, Expertennutzereinbindung, Kundeneinbindung).

Im Anschluss daran wurden die gewonnenen Ergebnisse in zwei Vignettenanalysen (faktorieller Survey und Conjoint-Analyse) quasi-experimentell überprüft. Überwunden werden sollte damit eine Ergebnisverzerrung, die sich aus verschiedenen Motiven bei retrospektiven Befragungen ergeben kann. Die Auswertung erfolgte mittels multivariater Analysen, darunter der multiplen linearen Regression sowie der multiplen logistischen Regression. Die so genannten *nested groups*, die die Erhebungsform mit sich bringt, wurden berücksichtigt.

Es konnte gezeigt werden, dass die Teamatmosphäre unter allen betrachteten Faktoren die wichtigste Rolle bei der Softwareentwicklung spielt. An zweiter Stelle steht die Einbindung der Endnutzer. Die Ergebnisse der Conjoint-Analyse zeigen, dass die Produktreife das wichtigste Kaufkriterium darstellt, die Nutzerfreundlichkeit belegt den dritten Rang.

Die vorliegende Arbeit leistet damit einen ersten Beitrag zur Theoriengenerierung in der Erfolgsfaktorenforschung. Es wird ein experimenteller Ansatz zur Überwindung der Messfehlerproblematik gezeigt. Darüber hinaus wird ein tiefer Einblick in vier Softwareentwicklungsprojekte gewährt und aus deren wissenschaftlichen Analyse Implikationen für die Entwicklungspraxis abgeleitet.

Abstract

In the last couple of years, competition was substantially increasing even in the highly specialized field of expert software for particular user groups. Although unique selling features are still positioned in the conceptual and technological development of the tools, additional features regarding their usability or the availability of reporting functions are becoming more important to create a differentiator compared to similar, competitive tools.

As a usability expert, the author of this thesis herself was involved in the development of a software-based tool that in the end could not be established in the markets successfully. Based on her experience, the following fundamental questions arose: a) which crucial factors in the development of a product make it successful? And b) which characteristics make it particularly attractive for the potential buyer? To answer these questions, the scientific backbone of this thesis is based on the research on critical success factors which is focusing on the analysis of the impacts of different features on the success of products in an empirical manner. Since this research is vastly working without a theoretical fundament, the first part of the thesis is focusing on the qualitative derivation of a Grounded Theory. In this context, four different projects – with mixed success rates – are analyzed and categories are derived and integrated into concepts. These concepts, in turn, create the basis for the Grounded Theory of software product developments. Three key concepts are essential for this theory: The concept of internal stakeholders (hierarchical vs. expert promoter, Exit Champion, Sales), the concept of core development (geographical closeness of team members, availability of team members, creativity, team atmosphere) and the concept of external stakeholders (involvement of end users, involvement of expert users, involvement of customers). The results are then verified in two vignette analysis (factorial survey and a conjoint analysis) in a quasi-experimental set-up. These designs were selected to minimize potential information biases that could be inherent in retrospective surveys. Finally, the results were assessed with a multivariate analysis including multiple linear regressions and multiple logistical regressions. The issue of nested groups which are accompanying these types of estimation methods are respected in the different analysis forms.

The thesis shows that the team atmosphere is the most important factor amongst all analyzed characteristics. The second highest importance has the involvement of end users. The conjoint analysis reveals that the product maturity is the most important buying criterion, while usability as a factor is ranking third.

In the end, the thesis contributes to the theory construction in the research of product success. It includes the implementation of an experimental approach to avoid biases in the empirical analysis, shows in-depth insights into four software development projects and scientifically derives important implications for the practical development work.

Inhaltsverzeichnis

Kapitel I: Einführung	1
1. Wissenschaftliche Problemstellung und Erkenntnisziel.....	3
1.1. Erfolgsfaktorenforschung.....	4
1.2. Der Erfolgsfaktor Kundeneinbindung.....	7
1.3. Zusammenfassung der Forschungsfragen	9
1.3.1. Praktische Forschungsfragen.....	9
1.3.2. Methodische Forschungsfragen.....	10
1.3.3. Zuordnung zu den Erkenntniszielen.....	11
2. Grundlagen der Untersuchung.....	12
2.1. Forschungsdesign und Methode.....	12
2.1.1. Grounded-Theory	17
2.1.2. Quantitative Befragung mit quasi-experimentellem Design.....	21
2.1.3. Kurze Zusammenfassung.....	27
2.2. Wissenschaftstheoretische Einordnung.....	28
2.2.1. Das Verstehen / Das Gestalten in Anlehnung an den Pragmatismus.....	31
2.2.2. Das Erklären in Anlehnung an den kritischen Rationalismus.....	32
2.3. Informationswissenschaftliche Aspekte.....	34
2.4. Aufbau der Arbeit.....	35
 Kapitel II: Spezifikation des Handlungsrahmens.....	37
1. Zur Auswahl des Handlungsrahmens.....	39
1.1. Wahrheitsgehalt der Ergebnisse.....	39
1.2. Komplexe Domäne.....	39
1.3. Theoretisches und praktisches Desiderat.....	43
1.4. Zugriff auf Daten.....	44
2. Eingebettete Systeme – Einsatz, Aufbau und Entwicklung.....	45
2.1. Die Informatisierung des Alltags: Ubiquitous Computing.....	45
2.2. Kommunikation und Aufbau eingebetteter Systeme.....	52
2.3. Zuverlässigkeit und Fehler.....	57
2.4. Softwareentwicklung eingebetteter Systeme.....	58
3. Validierungswerzeuge eingebetteter Systeme.....	67
3.1. Werkzeuge und Technologien im Handlungsrahmen.....	67
3.2. Validierungswerzeuge: Eine Definition.....	69
4. Zusammenfassung und Konsequenzen.....	76
 Kapitel III: Erfolgsfaktoren softwaregestützter Werkzeuge in komplexen Domänen: Theoriebildung	78
1. Grundlagen der Datenerhebung.....	82

1.1. Anmerkungen zur Stichprobe.....	82
1.1.1. Projektebene versus Programmebene	82
1.1.2. Zuordnung zur Grundgesamtheit.....	83
1.2. Die schriftliche Erhebung.....	84
1.2.1. Ziele des Fragebogens.....	84
1.2.2. Konstruktion des Fragebogens.....	85
1.2.3. Festlegung der Stichprobe und Rücklauf.....	86
1.2.4. Datenerhebung und Zeitraum.....	87
1.2.5. Datenerfassung und Auswertung.....	88
1.2.6. Demografische Eckdaten.....	89
1.2.7. Ergebnisdarstellung.....	90
1.3. Das Experteninterview.....	91
1.3.1. Ziel des Experteninterviews.....	91
1.3.2. Konstruktion des Interviewleitfadens.....	92
1.3.3. Auswahl der Experten sowie der fokussierten Werkzeuge.....	95
1.3.4. Interviewdurchführung.....	96
1.3.5. Interviewauswertung.....	97
1.3.6. Demografische Eckdaten.....	97
1.3.7. Ergebnisdarstellung.....	98
2. Die Auswertungsmethodik: Der Kodierprozess der Grounded-Theory	99
2.1. Offenes Kodieren.....	100
2.2. Axiales Kodieren.....	103
2.3. Selektives Kodieren.....	105
3. Der Forscher als Teil des Handlungsrahmens.....	106
4. Ergebnisdarstellung und theoretische Fundierung.....	108
4.1. Vorgehensmodelle der Produktprojekte.....	108
4.1.1. Produktentstehungsprozess Projekt A (erfolgreich)	109
4.1.2. Produktentstehungsprozess Projekt B (erfolgreich).....	111
4.1.3. Produktentstehungsprozess Projekt C (erfolglos).....	113
4.1.4. Produktentstehungsprozess Projekt D (erfolglos).....	115
4.1.5. Zusammenfassung	116
4.2. Extrahierte Innovations- und Erfolgsfaktoren.....	117
4.2.1. Assoziationen.....	118
4.2.1.1. Assoziationsanalyse Innovative Software.....	118
4.2.1.2. Assoziationsanalyse erfolgreicher Software.....	119
4.2.2. Extraktion erster Kategorien.....	120
4.2.2.1. Eigenschaften Innovativer Software und deren Entwicklungsprozess.....	121
4.2.2.2. Eigenschaften erfolgreicher Software und deren Entwicklungsprozess	123
4.2.3. Erste Ergebnisse.....	125
4.2.3.1. Der Serendipity Moment: Kreativität spielt eine untergeordnete Rolle?.....	125

4.2.3.2.Unterscheidung zwischen Prozess- und Produktkategorien.....	127
4.3. Prozessfaktoren: Kategorienanalyse im Handlungsrahmen.....	127
4.3.1. Der Prozessfaktor ENTWICKLUNG.....	128
4.3.1.1.Die Stärken eines Promotors (Projekt A).....	129
4.3.1.2.Entwicklung im ungestörten Raum (Projekt B).....	132
4.3.1.3.Wenn der Nutzer nicht gleich Kunde ist (Projekt C).....	135
4.3.1.4.Eine Nische mit (zu vielen) unterschiedlichen Anforderungen (Projekt D).....	139
4.3.1.5.Theoretischer Abgleich und Ergebnisextraktion.....	142
4.3.2. Der Prozessfaktor KOSTEN.....	146
4.3.2.1.Produktentwicklung mit „Reverser“ (Projekt A).....	147
4.3.2.2.Produktentwicklung im Auftrag (Projekt B).....	149
4.3.2.3.Das Ende nach der Förderung (Projekt C).....	151
4.3.2.4.Interne Innovationstöpfe sind endlich (Projekt D).....	152
4.3.2.5.Theoretischer Abgleich und Ergebnisextraktion.....	154
4.3.3. Der Prozessfaktor KREATIVITÄT	158
4.3.3.1.Kontrollierter kreativer Spielraum (Projekt A).....	159
4.3.3.2.Unbeschwerter kreativer Spielraum (Projekt B).....	162
4.3.3.3.Zu unbeschwerter kreativer Spielraum (Projekt C).....	164
4.3.3.4.Belastender kreativer Spielraum (Projekt D).....	166
4.3.3.5.Theoretischer Abgleich und Ergebnisextraktion.....	168
4.3.4. Die Prozessfaktoren MARKETING / VERTRIEB / WETTBEWERB.....	171
4.3.4.1.Erfolgreiches internes Marketing (Projekt A).....	172
4.3.4.2.Marketing und Vertrieb im schlechten Licht (Projekt B).....	175
4.3.4.3.Entwicklervertrieb bleibt aus (Projekt C).....	177
4.3.4.4.Marketing Ja – Verkauf Nein (Projekt D).....	178
4.3.4.5.Theoretischer Abgleich und Ergebnisextraktion.....	180
4.3.5. NUTZEREINBINDUNG – ein Erfolgsfaktor?.....	183
4.3.5.1.Forscher als laufende Alphatestester (Projekt A).....	184
4.3.5.2.Ausgewählte Nutzereinbindung (Projekt B).....	187
4.3.5.3.Gefangen im Tunnelblick (Projekt C).....	190
4.3.5.4.Der Schlüsselkunde ist König (Projekt D).....	193
4.3.5.5.Theoretischer Abgleich und Ergebnisextraktion.....	196
4.3.5.6.Vergleich der erhobenen Nutzer- und Kundeneinbindung mit Ernsts Ergebnissen.....	201
4.4. Produktfaktoren: Kategorienanalyse im Handlungsrahmen.....	205
4.4.1. Theorieabgleich und Ergebnisextraktion.....	208
5. Ergebnisse der qualitativen Auswertung.....	210

5.1. Die Theorie.....	210
5.2. Analysierte Prozessfaktoren und ihr Einflussfaktor.....	211
5.2.1. Konzept 1: Interne Stakeholder.....	212
5.2.2. Konzept 2: Harmonische Kernetwicklung	213
5.2.3. Konzept 3: Externe Stakeholder.....	213
5.2.4. Anmerkungen zur klassischen Erfolgsfaktorenforschung und Information Bias.....	214
5.3. Faktorenselktion für das quasi-experimentelle Design.....	214
5.3.1. Selektion der Projektfaktoren und Hypothesenausleitung.....	214
5.3.2. Selektion der Produktfaktoren und Hypothesenausleitung.....	215
Kapitel IV: Vignettenanalysen zur Ermittlung von Erfolgsfaktoren der Softwareentwicklung – zwei Experimente.....	217
1. Motivation für ein quasi-experimentelles Design.....	219
1.1. Das Information-Bias der Erfolgsfaktorenforschung.....	219
1.2. Der Beitrag der Vignettenanalyse zur Überwindung der Messfehlerproblematik.....	220
2. Konstruktion der Vignettenanalysen.....	223
2.1. Bestimmung des faktoriellen Designs zur Projektbewertung.....	223
2.2. Bestimmung des Conjoint-Designs zur Produktbewertung.....	223
2.3. Allgemeine Konstruktionsschritte.....	225
2.3.1. Auswahl der relevanten Situations- / Produktelemente	225
2.3.2. Konstruktion zwei oder mehr unterschiedlicher Ausprägungen pro Variablen.....	226
2.3.3. Einbindung in fragebogenähnliches Testinstrument.....	229
3. Operationalisierung des klassischen Survey-Anteils.....	233
3.1. Das Konstrukt Kundeneinbindung / Nutzereinbindung.....	233
3.2. Die abhängige Variable Erfolg.....	235
3.3. Indikatoren zur Messung der Domänenkomplexität.....	235
4. Auswahl der Untersuchungseinheit und Datenerhebung.....	236
4.1. Festlegung der Stichprobe.....	236
4.2. Untersuchungsform.....	237
4.3. Datenerhebung & Datenerfassung.....	237
5. Ergebnisse der quantitativen Erhebung.....	239
5.1. Deskriptive Auswertung und Demografie.....	239
5.1.1. Allgemeine Beschreibung der Stichprobe	239
5.1.2. Dyade: Entwickler / Produktmanager.....	240
5.1.3. Dyade: Kunde / Nutzer.....	243
5.2. Klassische Indikatoren der Kundeneinbindung und Dyade.....	244
5.2.1. Reliabilität der zentralen Konstruktmessungen.....	245
5.2.2. Indexbildung und Erfolgsmessung.....	249
5.2.3. Vergleich in der dyadischen Beziehung / Einzelergebnisse.....	251
5.2.4. Ergebnisse des klassischen Survey-Anteils.....	254

5.3. Der faktorielle Survey zur Erhebung kritischer Erfolgsfaktoren in Entwicklungsprojekten.....	256
5.3.1. Ziele der Auswertung.....	256
5.3.2. Explorative Datenanalyse des faktoriellen Surveys.....	258
5.3.2.1. Verteilung und Kennzahl der beiden abhängigen Variablen.....	258
5.3.2.2. Zusammenhang beider abhängiger Variablen.....	259
5.3.2.3. Kennzahlen der Vignettendimensionen (Prädikatoren).....	260
5.3.2.4. Bivariate Analyse zwischen Prädikatoren und Erfolgsurteil.....	261
5.3.2.5. Bivariate Analyse der Ähnlichkeitsbewertung.....	264
5.3.2.6. Zusammenfassung der explorativen Datenanalyse des faktoriellen Surveys.....	265
5.3.3. Die Auswertung des faktoriellen Surveys zur Erfolgsbewertung.....	266
5.3.3.1. Multiple lineare Regression zur Erfolgsbewertung.....	266
5.3.3.2. Erweiterung des Modells auf zwei Ebenen.....	275
5.3.3.3. Ergebniszusammenfassung zur Erfolgsbewertung.....	281
5.3.4. Die Auswertung des faktoriellen Surveys zur Ähnlichkeitseinschätzung.....	282
5.3.4.1. Multiple lineare Regression zur Ähnlichkeitseinschätzung.....	282
5.3.4.2. Ergebniszusammenfassung zur Ähnlichkeitseinschätzung.....	283
5.3.5. Zusammenfassung der faktoriellen Analysen und Ausblick.....	284
5.4. Die Conjoint-Analyse zur Erhebung der Erfolgsfaktoren von Softwareprodukten.....	289
5.4.1. Ziele der Auswertung.....	289
5.4.2. Multiple logistische Regression zur Analyse der Kaufentscheidung.....	290
5.4.3. Ergebniszusammenfassung und Kritik.....	296
 Kapitel V: Zusammenfassung der Ergebnisse.....	302
1. Erfolgsfaktoren in Softwareentwicklungsprojekten	304
1.1. Erfolgsfaktoren bei der Entwicklung softwaregestützter Werkzeuge	304
1.1.1. Interne Stakeholder.....	305
1.1.2. Kernentwicklung.....	305
1.1.3. Externe Stakeholder.....	306
1.1.4. Stellenwert der Nutzereinbindung in komplexen Domänen.....	306
1.2. Erfolgsfaktoren softwaregestützter Werkzeuge in komplexen Domänen.....	308
1.3. Geltungsbereich der Ergebnisse	308
2. Erhebung der Nutzereinbindung im Handlungsrahmen.....	311
3. Quasi-experimentelle Methoden und ihr Beitrag zur Ermittlung von Erfolgsfaktoren.....	312
4. Ausblick.....	313
4.1. Weiterführende thematische Forschungsfragen.....	313
4.2. Weiterführende methodische Forschungsfragen.....	314
4.3. Fazit.....	314
 Anhang und Zusatzmaterial.....	IX

A.1 Der schriftliche Fragebogen.....	X
A.2 Der halbstrukturierte Leitfaden der Experteninterviews.....	XXIII
A.3 Eine beispielhafte Papierversion des faktoriellen Surveys.....	XXXVII
A.4 Eine beispielhafte Papierversion der Conjoint-Analyse.....	XLVI
Abbildungsverzeichnis	LV
Tabellenverzeichnis.....	LIX
Literaturverzeichnis.....	LXIV

Kapitel I: Einführung

Man's stock of tools marks out the stages of civilization, the Stone Age, the Bronze Age, the Iron Age. Tools are the result of successive improvement; the effort of all generations is embodied in them. The tool is the direct and immediate expression of progress; it gives man essential assistance and essential freedom, also. We throw the out-of-date tool on the scrap-heap; the cabine, the culverin, the growler and the old locomotive.

This action is a manifestation of health, of moral health, of moral also; it is not right that we should produce bad things because of a bad tool; nor is it right that we should waste our energy, our health, and our courage because of a bad tool; it must be thrown away and replaced.

(Le Corbusier. Towards a new architecture, 1927)

Die ersten, heute bekannten Werkzeuge der Menschheit entstammen der frühen Steinzeit. Sie sind circa 2,6 – 1,5 Millionen Jahre alt und wurden in der ostafrikanischen Olduvai Schlucht gefunden. Es handelt sich hauptsächlich um Schneidewerkzeuge, so genannte *chopping tools*, die wahrscheinlich zum Zerlegen tierischer Beute verwendet wurden (cf. Dominguezrodrigo u. a. 2005). Der aufrechte Gang ermöglichte es unseren Vorfahren ihre Hände – statt zur Fortbewegung – zum Greifen und Halten zu verwenden: Die Hand wird zum „*Organ des Handelns*“ (Parzinger 2014). Wahrscheinlich legten die Bewohner der Olduvai Schlucht mehrere Kilometer zurück, um an passendes Steinmaterial für ihre Werkzeuge zu gelangen (cf. Toth und Schick 2009, 199) und führten sie dann zum Gebrauch wiederum über längere Strecken mit sich (cf. Schick und Toth 1994, 128f. sowie cf. Rickheit, Herrmann, und Deutsch 2003, 34). Die ersten Hominiden handelten damit zielgerichtet und – was sie ausserdem von der tierischen Verwendung von Hilfsmittel unterscheidet – entwickelten ihre Werkzeuge stetig weiter und perfektionierten sie (cf. Parzinger 2014 sowie Rickheit, Herrmann, und Deutsch 2003, 34).

Handelte es sich bei Schaffer und Verwender immer um ein und dieselbe Person? Diese Frage lässt sich wissenschaftlich nicht endgültig beantworten. Allerdings ist es wahrscheinlich, dass unerfahrene Werkzeughersteller zumindest von ihren erfahrenen Artverwandten lernten (cf. Schick und Toth 1994, 115). Klar bleibt jedoch der direkte Zusammenhang zwischen Herstellung und Gebrauch: Das *chopping tool* eignet sich ebenso hervorragend zum Ablösen des Fleisches vom Knochen, als auch zum Zertrümmern der Knochen, um an das nahrhafte Knochenmark zu gelangen. Daher ist davon auszugehen, dass es für ebendiese Zwecke hergestellt wurde.

Modelle der Evolutionsforschung konstatieren, dass die Entwicklung zum modernen Menschen nur durch die Interaktion zwischen genetischer **und** kultureller Entwicklung möglich war (cf. u.a. Lumsden 1981 sowie Lumsden 1983). Das Werkzeug erlangt damit an Bedeutung, die über den

ursprünglichen Zweck hinausreicht. Toth und Schick fassen zusammen:

Tools would have been very important in accelerating the tempo of our evolution, not just because of what they did or accomplished for early hominids, but for emphasizing thought, cultural sharing of information, and planning for a future more removed from their immediate present. (Schick und Toth 1994, 143)

Die Aufgabenstellungen, die der moderne Mensch im 21. Jahrhundert zu bewältigen hat, gehen natürlich weit über die reine Nahrungsbeschaffung hinaus. Zu den grösseren Herausforderungen zählt sicher der Umgang mit der fortschreitenden Vernetzung in hochtechnologischen Umgebungen (cf. Wersig 1993). Dennoch gleichen sich nach wie vor die grundsätzlichen mentalen Leistungen, die die ersten Hominide zur Verwendung ihrer Werkzeuge anstellen mussten: Die Konzeptualisierung eventueller Bedürfnisse, Verwendungszwecke und Einsatzszenarien, ebenso wie das Treffen von Annahmen über mögliche Einsatzorte und den richtigen Zeitpunkt (cf. Schick und Toth 1994, 143).

Eine Marktdurchdringung, die der oldowan'schen Steinwerkzeuge auch nur ansatzweise gleicht, ist dabei ein hochangestrebtes Ziel, bleibt aber gleichzeitig utopisch. Zwar gibt es keine Zahlen, die sich ausschließlich mit Erfolgsraten neuer Werkzeuge befassen, jedoch zeigt der Vergleich mit allgemeinen Innovationserfolgen, dass sich nur ein Bruchteil der Innovationsbestrebungen auch tatsächlich am Markt behaupten kann. Experten des Instituts für angewandte Innovationsforschung in Bonn gehen nach Studienergebnissen davon aus, dass es lediglich 13% aller Produktinnovationen zu einer Markteinführung schaffen. Nur 50% davon liefern auch den erwarteten Erfolg (cf. Kerka u. a. 2007). Kriegesmann (2009) stellt für eine erfolgreiche Innovationsentwicklung die Auseinandersetzung mit dem „*Kundenproblem von Morgen*“ ins Zentrum (cf. Kriegesmann 2009, 14). Der Schlüssel zu einer Gestaltung der Märkte von Morgen läge in der „*Auseinandersetzung mit den Gegebenheiten sowie Entwicklungsabsichten und -möglichkeiten des Kunden*“ (Kriegesmann 2009, 15). Er greift damit wieder auf die Ursprünge der Werkzeuggeschichte und der mentalen Leistung ihrer Herstellung zurück.

Als Teammitglied in Entwicklungsprojekten softwaregestützter Werkzeuge verstand mir die Verantwortung für die Einbeziehung des Nutzers in den Entwicklungsverlauf, um letztlich ein nutzerzentriertes Produkt zu gewährleisten. Das Scheitern eines dieser zunächst erfolgsträchtigen Werkzeuge führte unweigerlich zur Infragestellung des Stellenwerts der Nutzerzentriertheit oder auch der Kriegesmann'schen Auseinandersetzung mit der „*Innenkenntnis der Problemlagen des Kunden*“ (Kriegesmann 2009, 15).

Wie sehr spielt sie in einem modernen, technologiegetriebenen Handlungsrahmen eine Rolle? Wie erfolgt die Innovationsentwicklung von Expertensystemen, den hochtechnologischen Werkzeugen der Moderne? Werden Strategien zur Erschließung der „*Innenkenntnis der Problemlagen des Kunden*“ angewendet? Welche Kriterien tragen generell zum Erfolg dieser Werkzeuge bei?

Die Motivation zu dieser Arbeit entstand aus ebendiesen Fragestellungen. Ihrer Beantwortung soll im Folgenden auf wissenschaftlichem Wege ein Stück näher gekommen werden.

1. Wissenschaftliche Problemstellung und Erkenntnisziel

It was while holding his breath at the bottom of his swimming pool that Dr Nakamatsu came up with the idea of the compact disc.
(Walsh 2009, 44)

Die einleitend skizzierte Motivation der vorliegenden Arbeit wird im Folgenden in wissenschaftliche Fragestellungen überführt und mit den angestrebten Erkenntniszielen ergänzt. Zu diesem Zweck wird der theoretische Handlungsrahmen, der die vorliegende Untersuchung in ihren wissenschaftlichen Kontext einbettet, vorgestellt. Aus dieser Einordnung folgen anteilig erste Forschungsdesiderate, die einen Einblick in diejenigen Forschungsfragen geben, deren Beantwortung im Laufe dieser Arbeit erfolgen soll. Durch ihre Zuordnung zu den Erkenntniszielen des *Verstehens*, *Erklärens* und *Gestaltens*¹ werden die methodologischen Grundsteine für die Umsetzung gelegt (cf. Kapitel I:2.) sowie die Grenzen der Untersuchung verdeutlicht.

Ziel der Arbeit ist die Aufdeckung und Bewertung von Faktoren, die nachweislich den Erfolg von softwaregestützten Validierungswerkzeugen im Kontext eingebetteter Systeme beeinflussen. Ein besonderer Fokus liegt dabei auf dem Faktor *Kunden- respektive Nutzereinbindung*. Die Untersuchung basiert hauptsächlich auf zwei Forschungsdisziplinen, die den wissenschaftlich-theoretischen Rahmen dieser Arbeit bestimmen: Der Erfolgsfaktorenforschung (cf. Kapitel I:1.1.) sowie der Mensch-Computer-Interaktion (cf. Kapitel I:1.2.).

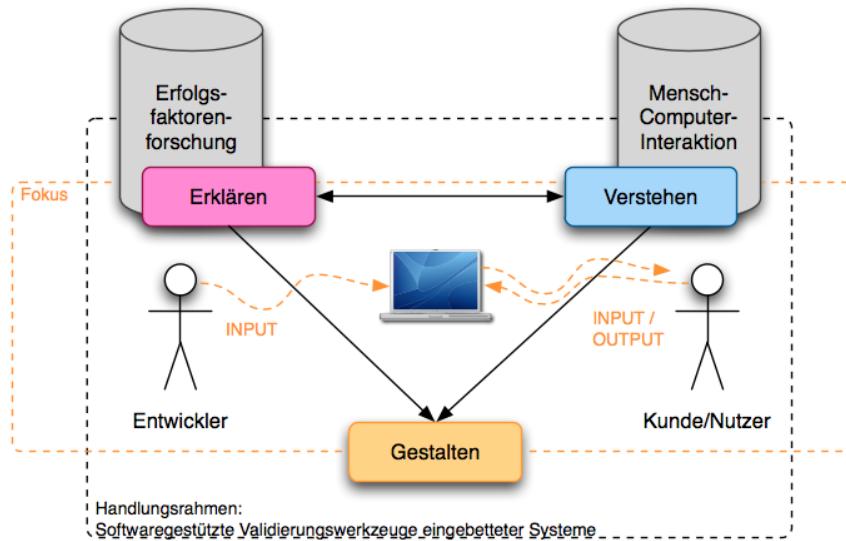


Abbildung I.1: Wissenschaftlich-theoretischer Handlungsrahmen und Erkenntnisziele

¹ Die beiden klassischen Erkenntnisziele, das *Verstehen* sowie das *Erklären* (cf. Bortz und Döring 2006, 300f.) werden in dieser Arbeit durch das *Gestalten* als Ziel der angewandten Wissenschaften ergänzt (cf. Dylllick und Tomczak 2007, 68) (cf. Kapitel I:2.2.).

1.1. Erfolgsfaktorenforschung

Als Teilbereich der Innovationsforschung versucht die Erfolgsfaktorenforschung auf empirischem Wege Einflussfaktoren zu ermitteln, die auf den Erfolg neuer Produkte einwirken (cf. Dyllick und Tomczak 2007, 67)². Das Vorgehen der Erfolgsfaktorenforschung wird im Allgemeinen als induktiv bezeichnet, da sich die relativ junge Disziplin (noch) nicht auf Theorien stützen kann (cf. Ernst 2001, 11). Mit dem Erfolg Ihrer Veröffentlichungen, den so genannten *NewProd* Studien³, verhalfen Robert G. Cooper und Elko J. Kleinschmidt der Erfolgsfaktorenforschung nicht nur auf Managementebene, sondern auch im wissenschaftlichen Bereich zu ihrer Popularität.

Die Ermittlung der kritischen Faktoren erfolgt hauptsächlich mittels schriftlicher quantitativer Erhebung in Produkt generierenden Unternehmen. Branchenzugehörigkeit spielt dabei eine untergeordnete Rolle. Unterschiedenen werden Studien, die ausschließlich erfolgreiche Produktentstehungs-Programme respektive Projekte⁴ untersuchen und solche die eine Vergleichsarbeit zwischen erfolgreichen und erfolglosen anstreben.⁵ Die ausschließliche Untersuchung erfolgloser Projekte respektive Programme ist hingegen selten.⁶

Die quantitative Ermittlung der Erfolgsfaktoren verläuft – basierend auf den Arbeiten der Autoren Cooper und Kleinschmidt (cf. Cooper 2001; cf. Kleinschmidt, Geschka, und Cooper 1996) – überwiegend nach folgendem Schema: Unter Annahme ihres Einflusses auf die Neuproduktentwicklung werden Konstrukte klassisch in messbaren Indikatoren überführt. Anschließend erfolgt die Bewertung aller Indikatoren durch die einzelnen Informanten nach IST- und SOLL-Situation in den jeweiligen Unternehmen. Da Befragte in diesem Fall nicht zu ihrer persönlichen Einstellung, Meinung oder ihrem Verhalten Auskunft geben sollen, werden sie als *Informanten* bezeichnet (Ernst 2001, 5; Seidler 1974, 817). Als statistisches Verfahren der Auswertung verwendet Cooper in NewProd I die Varianz- (cf. Cooper 1979a; cf. Cooper 1980a) und Diskriminanzanalyse⁷ (cf. Cooper 1979b; cf. Cooper 1980b) mit Fokus auf den Vergleich von erfolgreichen und erfolglosen Projekten. In NewProd II werden mittels Korrelationsanalyse Faktoren mit einem positiven Einfluss auf dem Erfolg ermittelt (cf. Cooper 1988; cf. Cooper 1990; cf. Cooper und Kleinschmidt 1986; cf. Cooper und Kleinschmidt 1987) (cf. hierzu auch Ernst 2001, 20–26).

Die Vielzahl der bisher identifizierten Erfolgsfaktoren lässt sich unterschiedlich strukturieren. Während Montoya-Weiss und Calantone (1994, 415f.) aus einer Metaanalyse von Studienergebnissen bis 1994 vier Dimensionen von Erfolgsfaktoren identifizieren, die sich auf die Projektebene beziehen, bilden Van Der Beers, Kleinknecht, und Van Der Panne (2003) zwei Hauptcluster mit jeweils

² Die Neuproduktentwicklung unterscheidet grundsätzlich zwischen der Akquisition eines Produkts und der Erstellung eines Produkts in „Eigenregie“ (cf. Döring u. a. 2007, 501). Da die Erfolgsfaktorenforschung aber gerade eben jene Faktoren untersucht, die kritisch auf den Erfolg eines Produkts bei seiner Erstellung einwirken und damit Implikationen für die „Eigenregie“ gibt, wird sie teilweise auch direkt der Innovationsforschung zugeordnet.

³ Aus einer Befragung von 195 Neuproduktentwicklungsprojekten (102 Erfolge / 93 Misserfolge) folgte 1979 die erste NewProd Studie (cf. Cooper 1980a; cf. Cooper 1979a) NewProd II wurde 1986 veröffentlicht und liefert Ergebnisse aus der Befragung von 203 Projekten (123 Erfolge / 80 Misserfolge) (cf. Cooper 1988; cf. Cooper 1990; cf. Cooper und Kleinschmidt 1986; cf. Cooper und Kleinschmidt 1987) 1990 folgte NewProd III (cf. u.a. Cooper 1994).

⁴ Ernst (2001, 4) weißt darauf hin, dass aus Erhebungen auf Projektebene einige Faktoren, wie die Unternehmensstrategie sowie die Unternehmenskultur außer Acht gelassen werden. Auf diese Problematik wird näher in Kapitel III eingegangen.

⁵ Ernst (2001) sowie einige weitere Vertreter der Erfolgsfaktorenforschung bspw. Montoya-Weiss und Calantone (1994) beschreiben die Nachteile des Erfolgs-vergleichenden Ansatzes: Der Vergleich von erfolgreichen und erfolglosen Projekten und die Konzentration auf die diskriminierenden Faktoren verhindert das Aufdecken konstanter Erfolgsfaktoren beider Projektvarianten.

⁶ Beispielsweise untersuchte Cooper im Zuge der ersten NewProd Studie erfolglose Projekte auch separat (Cooper 1975; Calantone und Cooper 1979).

⁷ Beide Verfahren können leider nicht hinsichtlich der Qualität der Daten überprüft werden, da Auswertung und Rohdaten nicht vorliegen. So lässt sich auch nicht erschließen, um welche Art der Varianz- respektive Diskriminanzanalyse es sich genau handelt.

zwei Unterkategorien und entsprechenden Faktoren, die sich kritisch auf den Innovationserfolg in Unternehmen auswirken. Tabelle I.1 zeigt eine Gegenüberstellung beider beispielhaften Einteilungen.

Die genannten Analysen beziehen sich nicht auf eine bestimmte Produktart oder Branche – im allgemeinen werden mit Ausnahmen Erhebungen im verarbeitendem Gewerbe behandelt – sondern fassen Ergebnisse aller bestehenden Studien produktübergreifend zusammen.

Dimensionen nach Montoya-Weiss und Calantone 1994	Dimensionen nach Van der Beers et al. 2003
I. Strategic Factors	I. Technological viability
<ul style="list-style-type: none"> ✗ Product Advantages ✗ Marketing Synergy ✗ Strategy ✗ Company Resources 	Firm-related factors <ul style="list-style-type: none"> ✗ Organisational heritage ✗ Experience ✗ R&D team ✗ Strategy towards innovation ✗ Organisational structure ✗ R&D intensity
II. Market Environmental Factors	Project-related factors
<ul style="list-style-type: none"> ✗ Market Potential ✗ Market Competitiveness ✗ Environment 	<ul style="list-style-type: none"> ✗ Complementarity ✗ Management style ✗ Top management support
III. Development Process Factors	II. Commercial viability
<ul style="list-style-type: none"> ✗ Protocol (knowledge prior to New Product Development) ✗ Proficiency of Predevelopment Activities ✗ Proficiency of Market-related Activities ✗ Proficiency of Technological Activities ✗ Top Management Support, Control, Skills ✗ Speed to Market ✗ Costs ✗ Financial/Business Analysis 	Product-related factors <ul style="list-style-type: none"> ✗ Relative price ✗ Relative quality ✗ Uniqueness ✗ Technologically advanced Marketed-related factors <ul style="list-style-type: none"> ✗ Concentration of target market ✗ Timing of market entry ✗ Competitive pressure ✗ Marketing
IV. Organizational Factors	
<ul style="list-style-type: none"> ✗ Internal/External Communication ✗ Organizational Structure of New Product Development 	

Tabelle I.1: Erfolgsfaktoren: Dimensionen nach Montoya-Weiss und Calantone (1994) sowie Van Der Beers, Kleinknecht, und Van Der Panne (2003)

In nahezu allen bisherigen empirischen Arbeiten zur Erfolgsfaktorenforschung wird die Messfehlerproblematik, die sich aus der singulären Befragung lediglich eines Informanten (so genanntes

Information-Bias) ergibt, bei der Datenerhebung größtenteils vollständig ignoriert (cf. Ernst 2001, 155f.). Ernst (2001) hat sich dieser Problematik in seiner Arbeit angenommen. Er vermutet eine Ergebnisverzerrung auf Grund fehlender Kompetenzen der befragten Personen, die zwar entsprechend ihrer funktionalen und hierarchischen Zugehörigkeit aussagekräftige Informationen in den quantitativen Studien geben können, jedoch nicht über alle Bereiche der Fragenkataloge hinweg (cf. Ernst 2001, 315). Auch die Problematik der sozialen Erwünschtheit scheint sich negativ auf die Validität der Messungen auszuwirken. So antwortet der Befragte immer aus dem Blickwinkel seiner eigenen Disziplin und wird etwaige Faktoren anderer Bereiche eher weniger signifikant einstufen als eigene. Ernst empfiehlt aus diesem Grund die Befragung mehrerer Informanten oder so genannte *dyadische Befragungen*⁸ und damit die Abkehr von der Methodik des so genannten *Key Informants*, um das Ausmaß des Messfehlers zu minimieren (cf. Ernst 2001, 315f.).

Nicht nur in der Datenerhebung weist ein Großteil der bestehenden Arbeiten der Erfolgsfaktorenforschung erhebliche methodische Mängel auf. Auch die Operationalisierung der einzelnen Konstrukte (cf. Ernst 2001, 36; cf. Rüdiger 1997, o.S.) sowie die gewählten statistischen Datenauswertungsverfahren werden kritisch hinterfragt.⁹ Die Operationalisierung der unabhängigen Variablen in Coopers / Kleinschmidts erfolgreichen Studien wird als mangelhaft beschrieben. Einzelne Indikatoren würden mehreren Konstrukten zugewiesen und Reliabilitätskoeffizienten blieben unter den Mindestanforderungen von > 0,7 zurück: Die jeweiligen Indikatoren weisen eine sehr niedrige Item-to-Total-Korrelation auf (cf. Ernst 2001, 25). Ernst fasst zusammen:

Auffällig ist, dass [...] NPE-Arbeiten – mit wenigen Ausnahmen – aus methodischer Sicht deutlich hinter dem Niveau empirischer Arbeiten in anderen sozialwissenschaftlichen Disziplinen zurückbleiben.[...] Oft werden sowohl unabhängige als auch abhängige Variablen durch Batterien einzelner Variablen operationalisiert und auf signifikante Zusammenhänge mit Hilfe univariater Auswertungsverfahren getestet. Besonders häufig werden Gruppen erfolgreicher und nicht-erfolgreicher Projekte gebildet, um anschließend signifikante Gruppenunterschiede festzustellen. Im Ergebnis entsteht eine z. T. wenig überschaubare Flut von Befunden in Abhängigkeit der jeweils betrachteten Variablen. (Ernst 2001, 78)

Mit ihrem Streben auf empirischem Wege Faktoren zu ermitteln, die den Produkterfolg beeinflussen, bildet die Erfolgsfaktorenforschung eine wichtige Rahmendisziplin, an deren bisherige Erkenntnisse – weniger auf Grund der Validität ermittelten Ergebnisse als vielmehr ihrer wiederkehrenden Signifikanz¹⁰ – angeknüpft werden kann. Es gilt festzustellen ob sich bewährte Erfolgsfaktoren in ihrem Einfluss auch auf die Entwicklung softwaregestützter Werkzeuge im Kontext komplexer Domänen konstant halten, ob sich neue Faktoren zeigen oder klassische an Bedeutung verlieren. Ziel ist es zudem – anknüpfend an die Arbeit Ernsts (Ernst 2001) methodische Mängel bisheriger Arbeiten zu überwinden um damit die Gültigkeit der Ergebnisse zu sichern.

⁸ In dyadische Befragungen werden zwei zueinander gehörende Subjekte befragt. Ein klassisches Beispiel einer Dyade ist die Paarbefragung, wobei in diesem Fall eine eins zu eins Antwortbeziehung besteht (cf. David A. Kenny PhD, Deborah A. Kashy PhD, und William L. Cook PhD 2006).

⁹ So werden beispielsweise in empirischen Arbeiten zur Erfolgsfaktorenforschung kaum multivariate Analysemethoden verwendet. Siehe hierzu auch Bortz und Döring (2006, 517) wonach „Die Überprüfung einer multivariaten Zusammenhangshypothese durch mehrere bivariate Korrelationen [...] meistens zu Fehlinterpretationen“ führt.

¹⁰ So zeigen sich trotz der Mängel im statistischen Verfahren die extrahierten Faktoren in unterschiedlichen Studien weitestgehend stabil (cf. Ernst 2001, 28).

1.2. Der Erfolgsfaktor *Kundeneinbindung*

Der Begriff *Kundeneinbindung* ist ebenfalls ein Terminus der Erfolgsfaktorenforschung. Empirische Ergebnisse dieser Disziplin lassen bis dato vermuten, dass der Faktor *Kundeneinbindung* kritisch auf den Erfolg neuer Produkte einwirkt.¹¹ Allerdings wurde das Konstrukt *Kundeneinbindung* dabei nicht spezifisch hinsichtlich des Handlungsrahmens der Softwareentwicklung, sondern hinsichtlich der gewerblichen Produktentwicklung allgemein operationalisiert. Vorausgesetzt wird dabei implizit, dass der Kunde gleichzeitig der Nutzer des Produkts ist.¹² Im vorliegenden Handlungsrahmen übernimmt die *Nutzereinbindung* der Mensch-Computer-Interaktion die Aufgabe der *Kundeneinbindung* der Neuproduktentwicklung. Es ist zu klären, ob beide Signifikanten mit gleichen Mitteln den Kunden respektive Nutzer in die Entwicklung einbinden, also folglich in ihrer Bedeutung und deren Auslebung in den Projekten übereinstimmen. Tabelle I.2 zeigt die Operationalisierung des Faktors *Kundeneinbindung* nach Ernst (2001).¹³ Ernst bildet zunächst sieben Indikatoren, durch Faktorenanalyse reduzieren sich diese auf fünf verbleibende ([4] und [7] entfallen), die das Konstrukt *Kundeneinbindung* reliabel erheben. Die dargestellten Indikatoren wurden mittels Likert-Skala gemessen.

Operationalisierung des Konstrukts *Kundeneinbindung*

- (1) Kunden werden frühzeitig, d.h. bevor substantielle F&E-Anstrengungen unternommen werden, in den NPE-Prozess einbezogen.
- (2) Während des NPE-Prozesses findet ein intensiver informeller und/oder formeller Informationsaustausch mit Kunden statt.
- (3) Es gibt explizite Vorgaben an das Entwicklungsteam, ständig Kundenkontakt während der Entwicklung zu suchen.
- (4) Unser NPE-Prozess orientiert sich in allen Phasen stark an den Kundenanforderungen.
- (5) Kunden liefern wertvolle Anregungen für unsere Entwicklungsarbeit.

Tabelle I.2: Operationalisierung des Konstrukts *Kundeneinbindung* nach (Ernst 2001, 178; 204, modifiziert).

Es wird angenommen, dass Fachtermini aus der Mensch-Computer-Interaktion bisher nicht Eingang in das Vokabular der Entwicklung eingebetteter Systeme gefunden haben. Nutzerzentrierte Entwicklung und deren Methoden gelten in dieser speziellen Domäne noch als weitgehend unbekannt. Dieser Umstand erschwert zusätzlich die Erhebung der Signifikanz dieses Faktors. Zudem weisen bereits Gruner und Homburg (1999) auf die Komplexität der Kundeneinbindung hin. Empirische Arbeiten zeigen, dass Kundennähe und Kundenorientierung mehrdimensionale Konstrukte darstellen, die sich nur schwer in messbare Indikatoren überführen lassen (cf. Homburg 2000; cf. Slater und Narver 1994). Daher muss ein primäres Ziel der vorliegenden Untersuchung die Umsetzung des Konzepts *Nutzer- respektive Kundeneinbindung* im Handlungsrahmen darstellen. Welchen Stellenwert haben Nutzer und/oder Kundeneinbindung in komplexen Domänen? Erge-

¹¹ Darunter fallen beispielsweise die bekannten Arbeiten der Erfolgsfaktorenforscher Geschka, Cooper und Kleinschmidt (cf. Kleinschmidt, Geschka, und Cooper 1996). In Kapitel II der vorliegenden Arbeit werden bisherige empirische Arbeiten zu diesem Thema analysiert.

¹² So beispielsweise in Brockhoffs Typisierung der Kundeneinbindung: Die Einbindungstypen reichen dabei vom typischen Kunden in Form des Käufers bis zum Innovator und Lead-Nutzer (cf. P. D. K. Brockhoff 1998).

¹³ Ernsts Arbeit hatte zum Ziel die Messfehlerproblematik des Information-Bias zu beweisen sowie methodische Instrumente und Handlungsanweisung zu finden und abzuleiten, die Messfehler reduzieren und damit die Validität der Erfolgsfaktorenmessungen verbessern. Er widmet sich auch verstärkt der Operationalisierung des Faktors Kundeneinbindung und überprüft seine Indikatorbildung in einer multipersonellen Befragung (Ernst 2001). Da sich die Arbeit damit speziell der Validität empirischer Erfolgsfaktorenforschung widmet, wird in der vorliegenden Untersuchung methodisch bedenkenlos daran angeknüpft.

ben sich Unterschiede zu den traditionellen Ergebnissen der Erfolgsfaktorenforschung? Welche Strategien werden angewandt um das mentale Modell der Zielgruppe zu erfassen? Folgen diese Strategien (sofern vorhanden) implizit den Methoden der Mensch-Computer-Interaktion?

Zur Beantwortung dieser Fragen bieten sich die Verfahren der *Grounded-Theory* an: Die Methode der *komparativen Analyse* sowie des *theoretischen Samplings* (cf. Kapitel I:2.1.1.) eignen sich nicht nur für die Erfassung komplexer soziale Phänomene, sondern lassen sich bisweilen auch am besten für die Darstellung von Prozessen und ihrer Dynamik nutzen (cf. Kehrbau 2009, 129). Ziel der Verfahren ist die Generierung einer *Grounded-Theory*, also einer Theorie mit der sich „arbeitet lässt, d.h. dass sie uns relevante Vorhersagen, Erklärungen, Interpretationen und Anwendungen liefert“ (Glaser und Strauss 2010, 19). Im vorliegenden Fall wird eine erste Theorie der Erfolgsfaktoren in den Softwareentwicklungsprozess komplexer Domänen angestrebt.¹⁴ Schwerpunkt der Betrachtung liegt dabei auf der Nutzer- respektive Kundeneinbindung. Die Ergebnisse fließen direkt in die quantitativen Erhebung ein.¹⁵ Mittels ihr gilt es letztlich festzustellen, inwiefern die Nutzereinbindung im Kontext komplexer Domänen eine kritische Erfolgsrolle spielt. Hierfür sind geeignete statistische Methoden anzuwenden.

Dabei mag es zunächst naheliegend erscheinen, dass die Einbindung des Nutzers in den Softwareentwicklungsprozess als logische Selbstverständlichkeit aufgefasst und damit automatisch zum Erfolgsfaktor „erkoren“ wird. Allerdings meint der Begriff der *Nutzereinbindung* nicht ausschließlich eine notwendige Nutzerorientierung zur Spezifikation der kundenspezifischen funktionalen Anforderungen. Die tatsächliche Einbindung mit aktiver Handlung des Nutzers, der sich nach einer Typisierung als Ideengeber, Anreger, Gestalter und gegebenenfalls sogar als Problemlöser (so genannter *Typ 2* cf. K. Brockhoff 1998) auszeichnet und in der Mensch-Computer-Interaktion im Sinne der nutzerzentrierten Entwicklung sogar ausdrücklich im Zentrum steht, geht weit über eine grundsätzliche Nutzerorientierung zur Anforderungsspezifikation hinaus, wird jedoch zunächst meist nicht mit dem Begriff *Kundeneinbindung* assoziiert:

Though many organizations claim to be customer centered, in practice few product management practices actually make it the center of all of their activities. Most concentrate the examination of user and organizational needs at the beginning of a project (often called the „requirements gathering“ phase) or at the end (the „evaluation“ phase). Those are not the only options. (Kuniavsky 2007, 912)

Gerade im Handlungsrahmen komplexer Domänen scheint fraglich, ob eine diesbezügliche Einbindung überhaupt erfolgt und falls ja, ob diese Einbindung tatsächlich auch als messbarer Erfolgsfaktor nachweisbar ist. Nach der Brockhoff'schen (K. Brockhoff 1998) Einordnung kann vermutet werden, dass der Kunde im vorliegenden Handlungsrahmen eher im Sinne eines Nachfragers (Typ 1), eines Referenzkunden (Typ 4), eines Erstbestellers (Typ 5) und/oder eventuell sogar eines Innovators (Typ 3) agiert, die Einbindungsmöglichkeit des Nutzers in Form eines aktiven Mitgestalters jedoch bisher nicht ausgeschöpft wird. Es stellt sich die Frage, ob sich diese Ver-

¹⁴ Die Erstellung einer *Grounded-Theory* im Strauss'schen Sinne entsteht durch die iterative Abfolge der Analyseschritte Induktion, Deduktion und Verifikation. Eine Theorie gilt als gesättigt, wenn das Hinzuziehen eines weiteren Vergleichfalls keine neuen Aspekte mehr mit sich bringt (cf. Strübing 2008). In der vorliegenden Untersuchung werden vier Fälle kontrastiv analysiert und mit dem State of the Art verglichen. Da dieses Vorgehen in sich begrenzt ist, ist davon auszugehen, dass einzelne Konzepte nicht bis zu ihrer Sättigung erschlossen werden können. Insofern wird hier von einer ersten Theorie gesprochen (cf. Kapitel III).

¹⁵ So ist es eine Aufgabe der Theorie: „mit hinreichend eindeutigen Kategorien und Hypothesen [zu] arbeiten; diese müssen klar genug sein, um – falls nötig – für quantitative Studien operationalisiert werden zu können.“ (Glaser und Strauss 2010, 21).

mutung a) durch die Ergebnisse dieser Arbeit bestätigen lassen und ob b) die Darstellung der Signifikanz der Kundeneinbindung durch den Kunden selbst ein Bewusstsein für aktive Kundeneinbindung beim Hersteller schaffen kann.

1.3. Zusammenfassung der Forschungsfragen

Die Einführung in den wissenschaftstheoretischen Rahmen verdeutlicht den Forschungsschwerpunkt der vorliegenden Untersuchung. Aus den Ausführungen und der Nennung einiger essentieller Schwächen und Forschungslücken lassen sich die zentralen Forschungsfragen extrahieren. Diese richten sich zum einen an die Praxis der Mensch-Computer- sowie der Erfolgsfaktorenforschung und sollen im Zuge der vorliegenden Untersuchung zu konkreten Implikationen sowohl für die Wissenschaft als auch für die softwaregestützte Werkzeugentwicklung führen. Zum anderen wird, durch die Einbindung neuerer sozialwissenschaftlicher Methoden, eine Verbesserung des methodischen Werkzeugs angestrebt. Demnach lassen sich zwei Gruppen von Forschungsfragen – eine praxisbezogene und eine methodische – unterscheiden.

1.3.1. Praktische Forschungsfragen

P.F.1: Welche Rolle spielt die Nutzereinbindung bei der Softwareentwicklung in komplexen Domänen?

Tabelle I.3: Praktische Forschungsfrage 1 (P.F.1)

Methoden der Nutzereinbindung in die Softwareentwicklung sowie Fachtermini der Disziplinscheinen im vorliegenden Handlungsrahmen noch nicht explizit Einzug gehalten zu haben. Dennoch zeigt die Beobachtung im Feld eine implizite Einbindung des Nutzers, die jedoch nur selten direkt wahrgenommen wird und damit methodisch bisher nicht strukturiert dargestellt wurde. Ziel ist es daher, Grad und Verfahren der Nutzereinbindung zu erfassen. Es wurde bereits darauf hingewiesen, dass es der Erfolgsfaktorenforschung an theoretischer Fundierung fehlt. Mit der strukturierten Erfassung der Nutzereinbindung in die innovative Softwareentwicklung des vorliegenden Kontexts wird hierzu ein erster Beitrag geleistet. Eine Theorie über die Einbindung des Nutzers wird sich zwar nur auf die vorliegende Reichweite beschränken, könnte aber weiterführend mit Daten anderer Kontexte ausgeweitet werden. Für die Theoriegenerierung werden die Verfahren der Grounded-Theory angewendet.

P.F.2: Welche Faktoren beeinflussen den Erfolg der Softwareentwicklung in komplexen Domänen?

Tabelle I.4: Praktische Forschungsfrage 2 (P.F.2)

Trotz der erwähnten Messfehlerproblematik zeigen sich einzelne Erfolgsfaktoren in verschiedenen Studien durchgängig stabil-aufgetretend (cf. Ernst 2001, 28). Lassen sich diese „traditionellen Erfolgsfaktoren“ qualitativ sowie auf validem Wege quantitativ auch im vorliegenden Handlungsrahmen nachweisen? Darüber hinaus stellt sich die Frage, ob bei der Entwicklung softwaregestützter Werkzeuge noch weitere, bisher nicht ermittelte Faktoren ausgemacht werden können oder altbewährte ersetzen.

Letztlich gilt es den Faktor *Nutzereinbindung* im vorliegenden Handlungsrahmen genauer zu untersuchen (cf. Tabelle I.5), um feststellen zu können in wie weit der Nutzer auf welche Weise tat-

sächlich in den Entwicklungsprozess von Innovationen eingebunden ist und ob sich dieser Faktor als erfolgsbeeinflussend erweist. Auf Grundlage dieser Ergebnisse werden Potentiale für eine strukturiertere Einbindung aufgedeckt und Implikationen für die praktische Umsetzung angestellt.

1.3.2. Methodische Forschungsfragen

M.F.1: Wie kann das Konstrukt *Nutzereinbindung* erhoben werden, das im vorliegenden Handlungsrahmen nicht oder nur unzureichend bekannt ist?

Tabelle I.5: Methodische Forschungsfrage 1 (M.F.1)

Da die Nutzereinbindung als schwer erfassbar gilt – sie ist im Handlungsrahmen nur implizit vorhanden und zudem ausgehend von der vermuteten Mehrdimensionalität allgemein komplex messbar – wird ein valides Messmodell für die Erfassung der Nutzereinbindung und ihrer Facetten angestrebt. Abgeleitet wird das Messmodell aus der Theorie der Nutzereinbindung in die Softwareentwicklung, welches mit den Verfahren der Grounded-Theory erarbeitet wird. Die valide Operationalisierung bildet die Voraussetzung für die quantitative Messung des Faktors.

M.F.2: Welche neueren methodischen Werkzeuge eignen sich um die Messfehlerproblematik der Erfolgsfaktorenforschung zu überwinden?

Tabelle I.6: Methodische Forschungsfrage 2 (M.F.2)

Auf die Messfehlerproblematik der Erfolgsfaktorenforschung wurde bereits hingewiesen. Neben Operationalisierungsmängel und Auswertungsdefizite wurde der Begriff des *Information-Bias* eingeführt, der einen Messfehler durch die Befragung eines so genannten *Key Informants* bezeichnet. Im Sinne Ernsts (Ernst 2001) soll ein Beitrag zur Objektivität und Validität der Messverfahren sowie der Auswahl von Informanten geleistet werden:

Werden diese methodischen Anregungen in zukünftigen NPE-Arbeiten aufgegriffen, dann wird sich der Wissensstand der NPE-Forschung über die Validität von Messverfahren oder die Eignung von Informanten zur Bewertung bestimmter Inhalte von NPE-Aktivitäten kumulativ verbessern, so dass – im Sinne der zuvor gemachten Ausführungen – genauere Empfehlungen für die Auswahl von Informanten gegeben werden können. (Ernst 2001, 321)

Dazu zählt die Überprüfung der Einbindung neuerer Erhebungsmöglichkeiten wie der Conjoint-Analyse oder des faktoriellen Surveys. Beide Varianten des quasi-experimentellen Designs eignen sich für kleine Fallzahlen, so dass auch statistische Zusammenhänge in seltenen Populationen mit quantitativen Verfahren gemessen werden können.

Darüber hinaus werden Elemente der dyadischen Befragung in die Erhebung integriert. Es bietet sich an, zusätzlich zu den Informanten aus der Entwicklungsmannschaft die Nutzer in die Ermittlung der Erfolgsfaktoren mit einzubeziehen.

Durch Zuordnung der Forschungsfragen zu den eingangs erwähnten Erkenntniszielen unter Einbeziehung des Handlungsrahmens ergibt sich bereits ein erster Überblick des methodologischen Vorgehens, dass in Abbildung I.2 zusammenfassend dargestellt wird.

1.3.3. Zuordnung zu den Erkenntniszielen

Das Erkenntnisziel des *Verstehens* bildet den Ausgangspunkt der vorliegenden Arbeit. Ziel ist die genaue Charakterisierung der vorliegenden Nutzereinbindung sowie ihrer Besonderheiten und etwaigen Abweichungen von der klassischen Kundeneinbindung als auch des grundsätzlichen Stellenwerts des Nutzers in der Innovationsentwicklung. Die Ergebnisse des *Verstehens* bilden zum einen die Basis zur Operationalisierung des Konstrukts *Kundeneinbindung* und sind damit eine wichtige Voraussetzung für die angestrebte quantitative Erhebung. Zum anderen geben die Erkenntnisse direkt wichtige Informationen für das Erkenntnisziel des *Gestaltens*: Letztlich sollen Empfehlungen zur Potentialausschöpfung der Kundeneinbindung in den Produktentstehungsprozess einfließen.

Das *Erklären* erfolgt überwiegend mittels quantitativer Analysen – in der vorliegenden Untersuchung wird eine großzahlige standardisierte Befragung angesetzt, die grundsätzlich auf den Vorgegebnissen der Erfolgsfaktorenforschung aufbaut, um Faktoren, die den Erfolg der Software im vorliegenden Handlungsrahmen beeinflussen, zu ermitteln respektive zu überprüfen. Darüber hinaus wird untersucht, ob die Nutzereinbindung als Form der Kundeneinbindung in der Innovationsentwicklung von Software ebenfalls einen kritischen Erfolgsfaktor darstellt. Falls dies der Fall ist, müssen die Potentiale der Nutzereinbindung optimal ausgeschöpft werden. Dies beinhaltet sowohl Implikationen zum Einbindungsgrad ebenso wie methodische Einbindungsempfehlungen. Demnach gilt das Erkenntnisziel des *Gestaltens* in der vorliegenden Untersuchung als erfüllt, wenn Aussagen über Erfolgsfaktoren bei der Entwicklung von softwaregestützten Validierungswerkzeugen gemacht werden können, die bei künftigen innovativen (Weiter-)Entwicklungen eine klare Hilfestellung im Produktentstehungsprozess geben.

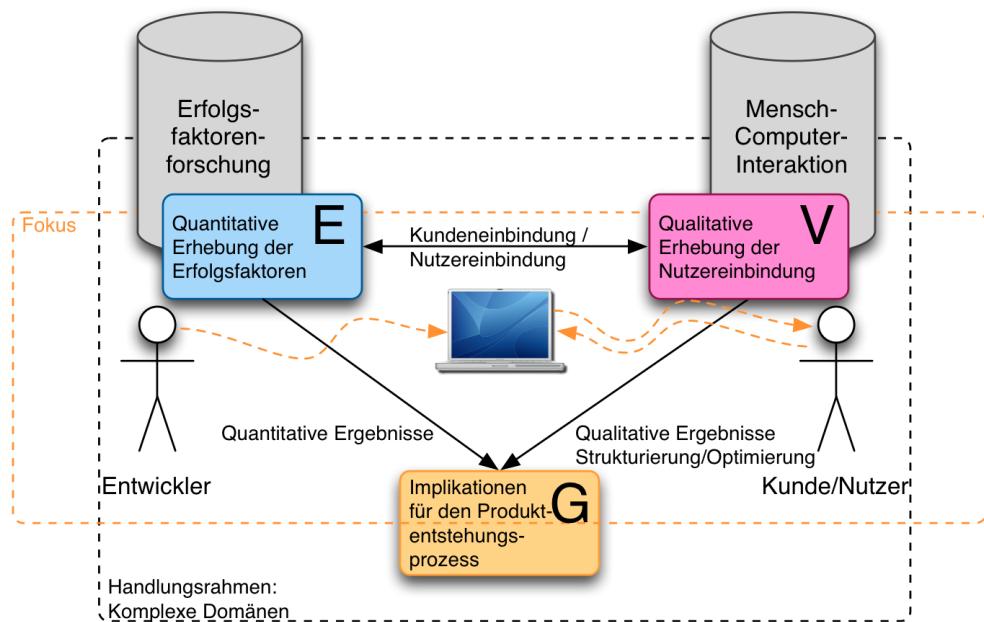


Abbildung I.2: Wissenschaftlich-theoretischer Handlungsrahmen und Spezifizierung der Erkenntnisziele.

2. Grundlagen der Untersuchung

Geist ohne Methode schädigt die Wissenschaft nicht minder als Methode ohne Geist. (Bernheim 1908, 183)

Die Grundlagen dieser Untersuchung umfassen das Forschungsdesign (cf. Kapitel I:2.1.), die wissenschaftstheoretische Einordnung dieser Arbeit (cf. Kapitel I:2.2.), die das gewählte methodische Instrumentarium bestimmt, ihre Einordnung in den informationswissenschaftlichen Kontext (cf. Kapitel I:2.3.) sowie letztlich auch den Aufbau der vorliegenden schriftlichen Ausarbeitung der Untersuchung (cf. Kapitel I:2.4.).

2.1. Forschungsdesign und Methode

Wissenschaftliches Arbeiten fordert den Einsatz einer Methode. Nach Brugger (2005, 90) definiert sich der Begriff *Methode* als „*planmäßig angewandte und begründete Vorgehensweise zur systematischen Lösung einer Aufgabenstellung mit definierten Handlungsweisen und Ergebnisprodukten. Eine Methode spezifiziert, wie Prinzipien und Techniken eingesetzt werden, um eine Aufgabe zu lösen.*“ Brugger (2005) richtet sich in seinem Buch an ein IT-Fachpublikum, das er mit seinen zwei Schwerpunkten – Systematisierung und Visualisierung – zum Lösen komplexer Probleme in IT Projekten anleiten möchte. Damit ist sein Fokus sicherlich kein wissenschaftlicher, dennoch definiert er den Begriff der *Methode* weitaus umfassender, als dies in diversen wissenschaftlichen Standardwerken geschieht.¹⁶ Mit der Feststellung, dass das methodische Vorgehen den kleinsten gemeinsamen Nenner aller Wissenschaften bildet,¹⁷ unterscheidet sich damit wissenschaftliches Arbeiten von Bruggers Projektsperspektive lediglich durch die Gütekriterien des wissenschaftlichen Arbeitens, nämlich der Objektivität und der öffentlichen Zugänglichkeit. Der Methoden-Begriff soll in der vorliegenden Untersuchung im Brugger'schen Sinne verwendet werden – auch mit dem ausdrücklichem Ziel eine fundierte Begründung der eigenen Vorgehensweise vorzulegen.¹⁸

Denn, so Albrecht (1975):

Eine wirkliche fruchtbare Entwicklung der Sozialforschung dürfte sich erst dadurch einstellen, dass sie zu gegebenen spezifischen Fragestellungen und bei gegebenen Stufen des Forschungsprozesses die jeweils geeigneten Methoden auswählt. (Albrecht 1975, 58)

Es wurde bereits erwähnt, dass es der Erfolgsfaktorenforschung bis dato an einer theoretischen Fundierung mangelt (cf. Ernst 2001, 11). Mittels überwiegend quantitativen Befragungen wird ein induktiver Weg bestritten, der ohne theoretischen Unterbau zur Überprüfung von Hypothesen führen soll. Daneben wurde auf die Messfehlerproblematik sowie der allgemeinen Komplexität der Erfolgsfaktorenmessung, insbesondere der Kundeneinbindung, hingewiesen. Kelle (2008, 230) beschreibt in seinen Ausführungen zur Integration qualitativer und quantitativer Methoden das Dilemma der einseitig hypothetiko-deduktiven Herangehensweise, wie sie auch in der klassischen

¹⁶ cf. Beispielsweise Häders Definition in seinem einführenden Werk: „*Methoden stellen Systeme von Handlungsanweisungen und Regeln dar, um bestimmte Erkenntnisse realisieren zu können, beziehungsweise bestimmte Resultate zu erzielen.*“ (Häder 2006, 20)

¹⁷ Sogar Paul Feierabend, der Verfechter des Radikalen Konstruktivismus, revidierte seine *Anything goes* Einstellung in den 90er Jahren (cf. Schnell, Hill, und Esser 2005, 121).

¹⁸ Denn ebendiese Begründung wird im wissenschaftlichem Arbeiten nicht selten vernachlässigt (cf. Kapitel I:2.2.).

Erfolgsfaktorenforschung vorliegt, wobei hier die Situation gleichzeitig noch durch die fehlende Theoriefundierung erschwert wird (, die wohl aus der genannten einseitig-nomothetischen Forschung resultiert):

Bei einer strikten Beschränkung auf das hypothetiko-deduktive Modell führt eine mangelnde Verfügbarkeit von Alltagswissensbeständen über die im untersuchten Handlungsfeld relevanten Strukturen begrenzter Reichweite zu schwerwiegenden Problemen bei der Hypothesenentwicklung und Operationalisierung der Variablen [...] lokales Wissen über Handlungsbedingungen (Handlungsregeln, Handlungsziele und Optionen) in spezifischen kulturellen Kontexten lässt sich nämlich aus Theoriebeständen der allgemeinen Soziologie, etwa aus allgemeinen Handlungstheorien kaum je ableiten. (Kelle 2008, 230)

Daneben ließen sich mit diesem methodischem Vorgehen diejenigen Forschungsfragen, die in erster Linie ein *Verstehen* anstreben nur unzureichend erklären, werden zu deren Beantwortung doch klassischerweise qualitative Methoden benutzt, um tatsächlich eine grundlegenden, verste henden Einblick in den Handlungsrahmen zu erreichen.¹⁹

Dieser Sachverhalt führt dazu, dass in der vorliegenden Untersuchung eine quantitative Befragung zur Beantwortung der Hauptforschungsfragen nicht *uni solo* eingesetzt werden kann. Ein rein quantitatives Vorgehen würde der vorliegenden Aufgabenstellung nicht gerecht, weder kann eine Hypothesenprüfung im Sinne eines hypothetiko-deduktiven Vorgehen ohne ausgearbeiteter Theorie erfolgreich durchgeführt, noch könnte dadurch ein hinreichendes Verstehen der Thematik erlangt werden. Aus diesem Grund wird in der vorliegenden Untersuchung ein methodenintegriertes Vorgehen vorgezogen, mit dem Ziel in einem ersten Schritt eine Theorie der Nutzereinbindung im vorliegenden Handlungsrahmen zu generieren.

Damit wird einer Forderung Rechnung getragen, die sich schon seit den 50er Jahren in der Fachliteratur findet, sich jedoch bisher durch die methodologische Kluft zwischen der qualitativen und quantitativen Forschung nicht durchsetzen konnte. Erst in den letzten Jahren findet sie praktischen Einzug in die empirische Forschung. In Ihrer Veröffentlichung 1967 beschreiben Glaser und Strauss die möglichen Synergieeffekte beider Forschungsdisziplinen wie folgt:

Häufig benötigt der Forscher qualitative und quantitative Daten – die einen nicht um die anderen zu testen, sondern damit sie sich gegenseitig ergänzen, weil – und das ist das Entscheidende – sie sich auf die gleiche Sache beziehen. (Glaser und Strauss 2010, 34)

Aktuellere Positionen unterstreichen vor allem den kontrollierenden Aspekt der Verwendung quantitativer und qualitativer Daten. Albrecht führt 1975 aus:

Ferner soll durch Forcierung der Methodenvielfalt eine höhere Effizienz der Forschung erreicht werden, vor allem dadurch, dass die Vorzüge einer verwendeten Methode voll zur Geltung kommen, während ihre Nachteile durch andere Methoden kontrolliert werden, [...]. (Albrecht 1975, 17)

Ob die Erhebung qualitativer und quantitativer Daten eher ergänzend oder kontrollierend einge-

¹⁹ Bortz und Döring (2006, 301) weisen daraufhin, dass sich die „*Dichotomie erklären-verstehen* [...] nur bedingt zur Abgrenzung qualitativer und quantitativer Forschung“ eignet, weswegen in der vorliegenden Untersuchung auch darauf verzichtet werden soll jedem Erkenntnisziel einen eindeutigen und alleinigen methodischen „Partner“ zuzuordnen. Unbestritten bleibt jedoch, dass beide methodischen Vorgehensweisen obligatorisch für die Bearbeitung des jeweiligen Erkenntnisziels bleiben. Aus diesem Grund stehen sie hier als hauptsächlicher methodischer Vertreter.

setzt wird, hängt von verschiedenen Rahmenbedingungen der Untersuchung ab, die vollständig aus Kelle (2008, 233) entnommen werden können. Hinsichtlich der vorliegenden Untersuchung wird das methodenintegrative Vorgehen zu folgenden Zielsetzungen angewendet:

(1) Erklärung überraschender statistischer Befunde

Ernsts Ergebnis des nicht-linearen Zusammenhangs zwischen der Kundeneinbindung und des Erfolgs von Neuproduktentwicklungen aus seiner quantitativen Erhebung (cf. Ernst 2001, 305f.) muss durch Zusatzinformationen „aus anderen Quellen als den quantitativen Daten“ (Kelle 2008, 235) erweitert werden. Welcher Nutzertyp ist in welchen Phasen erfolgsfördernd und welche Einbindungsmethoden fördern respektive mindern den Erfolg in welchen Projektphasen? Es wird angenommen, dass ein rein quantitatives Vorgehen nicht hinreichend Aufschluss hinsichtlich der Beantwortung dieser Fragen gibt. Zusätzliche qualitative Daten würden in diesem Fall ergänzend wirken. Dieses Erfordernis steht in der vorliegenden Untersuchung im engen Zusammenhang mit folgender Motivation des methodenintegrativen Vorgehens, das Kelles Ausführungen hinzugefügt werden muss:

(2) Übertragbarkeit von bestehenden Ergebnissen

Während Kelle qualitative Verfahren mit quantitativen ergänzt, um die Geltungsreichweite der Ergebnisse zu überprüfen (cf. Kelle 2008, 239f.), wird in der vorliegenden Untersuchung qualitatives Vorgehen vice versa eingesetzt: Die quantitativen Erhebungen der Erfolgsfaktorenforschung wurden meist nur sehr allgemein in der Branche des produzierenden Gewerbes durchgeführt. Es ist daher unklar, ob sich diese Ergebnisse eins zu eins auf die Softwareentwicklung übertragen lassen. Insofern erfolgt ausgehend von den Versäumnissen der Neuproduktentwicklungsforschung eine Übertragbarkeitsanalyse der Geltung auf den Bereich der Softwareentwicklung (im vorliegenden Handlungsrahmen sogar des sehr speziellen Bereichs der Softwareproduktentwicklung in komplexen Domänen). Es wird erwartet, dass dieses Vorgehen einen Beitrag zur validen Operationalisierung und dadurch eines gültigen Messmodells ermöglicht, bis dato eine Schwäche der Erfolgsfaktorenforschung. Der Geltungsbereich wird zwar – im Vergleich zum Anspruch der Neuproduktentwicklungsforschung – eingeschränkt, die Güte der Ergebnisse dürfte damit aber für diesen eingeschränkten Bereich weitaus höher ausfallen. Im Anschluss an die qualitative Analyse wird dann wiederum eine quantitative Erhebung eingeleitet zur Beschreibung der

(3) Geltungsreichweite von qualitativ entwickelten Kategorien und Typologien

Dabei werden die qualitativen Ergebnisse in einer größer angelegten Studie quantitativ überprüft, „*indem erstens untersucht würde, wie häufig die im qualitativen Material beschriebenen kausalen Pfade in einer wesentlich größeren Stichprobe realisiert werden und ob diese zweitens mit den betrachteten Handlungen dort tatsächlich korrelieren*“ (Kelle 2008, 240).

(4) Aufdeckung von Methodenartefakten in quantitativen Studien

Zudem kann die Inhaltsvalidität der quantitativen Messinstrumente durch qualitative Vorstudien verbessert werden. Es wurde bereits auf das Phänomen des Information-Bias und der daraus resultierenden Messfehlerproblematik in der Erfolgsfaktorenforschung hingewiesen. Hinzukommt die Annahme, dass Fachtermini wie Begriffe und Methodenbezeichnungen der Mensch-Computer-Interaktion im vorliegenden Handlungsrahmen noch keine Verbreitung gefunden haben. Qualitative Vorerhebungen tragen gerade in diesen Fällen dazu bei, „*den Informationsgehalt standar-*

disierter Daten besser einzuschätzen“ (Kelle 2008, 256). Die „*kunstgerechte Anwendung qualitativer Verfahren*“ (Kelle 2008, 256) beispielsweise durch Interviews zu „*kreativen Assoziationen zu den verwendeten Begriffen*“ können „*Probleme standardisierter Befragung, die durch Wissenslücken entstehen*“ und „*bestimmte Sachverhalte verschleiern oder verschweigen, Informationen zurückhalten, falsche Informationen erfunden*“ (Kelle 2008, 251) schon vor der eigentlichen Operationalisierung ausmerzen.

In den letztgenannten drei Fällen – (2), (3) und (4) – wirkt das methodenintegrative Vorgehen kontrollierend.

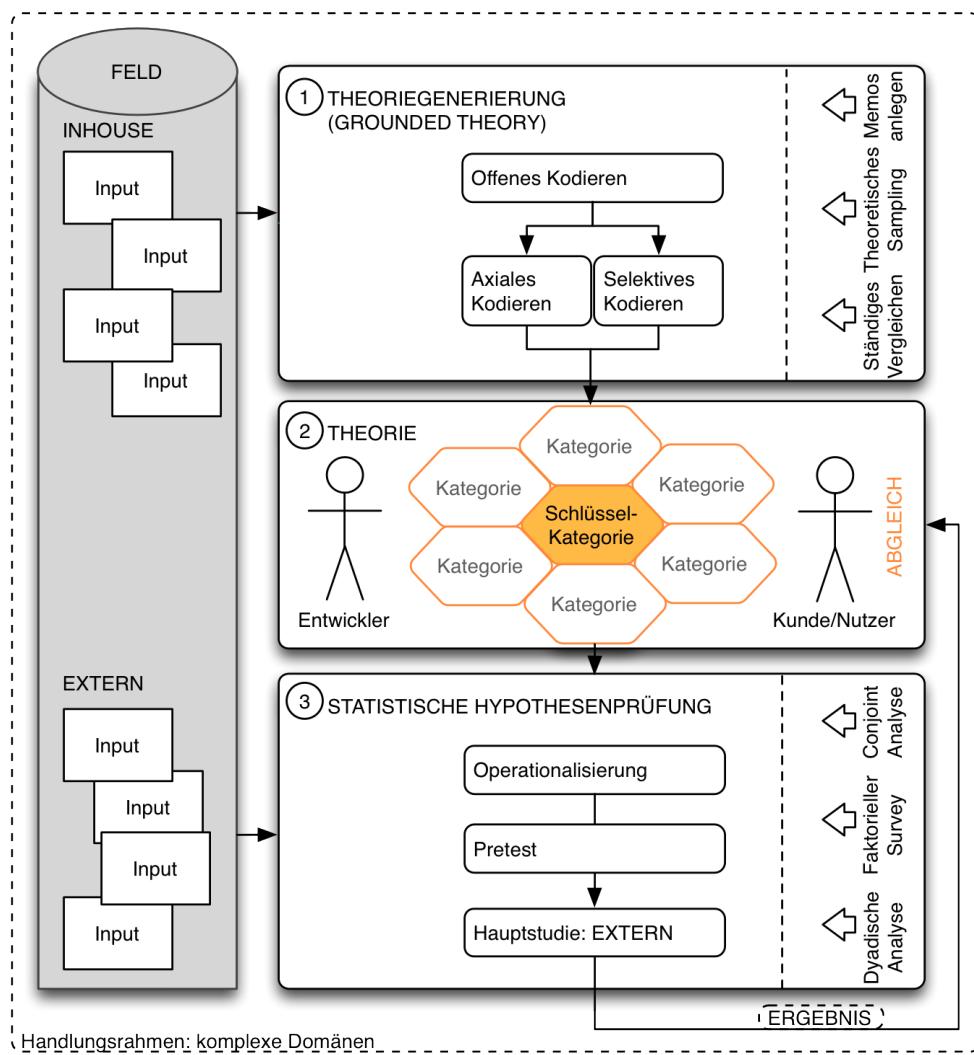


Abbildung I.3: Forschungsdesign (eigene Darstellung).

Alle Punkte zeigen die Notwendigkeit eines methodenintegrativen Vorgehens auf, das – wie in Abbildung I.3 dargestellt – umgesetzt wird.

Damit setzt die quantitative Arbeit auf einer breiten, überwiegend qualitativen, theoretischen Fundierung auf. Letztere konzentriert sich zunächst auf die erhobenen Felddaten innerhalb des Primärunternehmens (cf. Kapitel I:2.1.1.). Sie werden mittels der Verfahren der Grounded-Theory zu einer Theorie verdichtet. Die Ergebnisse werden theoretischen Erkenntnissen gegenübergestellt. Es folgt eine genauere Analyse bisheriger empirischer Erhebungen aus der Erfolgsfaktorenfor-

schung sowie der Nutzereinbindung aus der Mensch-Maschine-Interaktion und etwaigen einschlägige empirische Ergebnisse dieser wissenschaftlichen Rahmendisziplin. Der Fokus liegt dabei auf den neueren Erkenntnissen zur Kunden- respektive Nutzereinbindung sowie der bisher vorgenommenen Operationalisierung.

Am Ende dieser ersten Phase stehen eine Theorie der Nutzereinbindung im vorliegenden Handlungsrahmen sowie erste Teilergebnisse zu den methodischen und praktischen Forschungsfragen P.F.1 (cf. Tabelle I.3) und M.F.1 (cf. Tabelle I.5). Aus der entwickelten Theorie lassen sich konkrete Hypothesen zur Nutzereinbindung ableiten, die anschließend in der zweiten Phase, der quantitativen Erhebung, überprüft werden. Sie erfolgt hauptsächlich im Rahmen eines EU-gestützten Forschungsprojekts. In diesem Projekt, das in Kapitel III im Detail erläutert wird, können die benötigten Daten effektiv in repräsentativen Unternehmen des Transport-Bereichs (Schienen, Luftfahrt sowie Automobil) erhoben werden. Die grundlegende Struktur des Forschungsprojekts gliedert sich in so genannte *Technology-Provider* und *Use-Case-Provider* mit dem Ziel der Entwicklung neuerer technischer Features und Softwarewerkzeuge im embedded Bereich. Die *Use-Case-Provider* steuern Ihre anwendungszentrierten aktuellen Herausforderungen während der Entwicklung von Straßen-, Schienen- und Luftfahrzeugen sowie Ihre daraus resultierenden grundlegenden Anforderungen in Form eines klassischen Anwendungsfalles bei. Die Gruppe der teilnehmenden *Technology-Provider* ist dann aufgefordert, mit Ihren neuen Entwicklungen in Form von Features und Tools eine Problemlösung aufzuzeigen, die sich im praktischen Anwendungsfall bewähren muss. Da die Rolle des *Technology Providers* durch die teilnehmenden werkzeugentwickelnden Unternehmen selbst eingenommen wird, während die Rolle des *Use-Case-Providers* vom Nutzerstamm übernommen wird, verläuft die Struktur des Forschungsprojekts bereits als klassische Dyade: Es findet eine Interaktion zwischen Aktor und Partner statt (David A. Kenny PhD, Deborah A. Kashy PhD, und William L. Cook PhD 2006). Die erfolgreiche Durchführung der quantitativen Erhebung ermöglicht letztlich die Beantwortung der genannten Forschungsfragen: Die quantitativen Daten sowie die Überprüfung der Geltungsreichweite des Modells der Nutzereinbindung tragen zu einer vollständigen Beantwortung der praktischen Forschungsfrage 1 (P.F.1. cf. Tabelle I.3) bei. Die zusätzliche Erhebung der klassischen Erfolgsfaktoren führt zur Auflösung der zweiten praktischen Forschungsfrage (P.F.2. cf. Tabelle I.4). Darüber hinaus liegt nach der erfolgreichen Erhebung sowohl eine valide Operationalisierung der Nutzereinbindung vor (M.F.1. cf. Tabelle I.5) als auch Erkenntnisse über die Einbeziehung quasi-experimenteller Methoden als Instrument zur Ausschaltung der vorliegenden Messfehlerproblematik (M.F.2. cf. Tabelle I.6).

Im Anschluss wird das methodische Vorgehen beider Phasen detailliert erläutert. Dabei gilt es, die Entscheidung zur Verwendung der einzelnen Methodologien sowie Ihrer Verfahren grundlegend zu erläutern. Wie bereits erwähnt, baut die Theoriebildung auf den Verfahren der Grounded-Theory auf (cf. Kapitel I:2.1.1.). Die zweite Phase – die Verifikation der Hypothesen – basiert auf den klassischen hypothetiko-deduktiven Vorgehen des Falsifikationismus (cf. Kapitel I:2.1.2.). Der darauf aufbauende Versuch einer wissenschaftstheoretischen Einordnung erfolgt im Anschluss (cf. Kapitel I:2.2.).

2.1.1. Grounded-Theory

Theorie zu generieren, ist ein Prozess.

(Glaser und Strauss 2010, 23)

Zur Theoriebildung und damit einer datengetriebenen Herleitung der Operationalisierung der Nutzereinbindung werden die Verfahren der so genannten *Grounded-Theory*²⁰ gewählt. Sie wurden von Glaser und Strauss 1967 in ihrem Werk „*The Discovery of Grounded Theory: Strategies for Qualitative Research*“²¹ erstmalig vorgestellt (cf. Glaser und Strauss 2010). Glaser und Strauss nahmen die Vorherrschaft der hypothetiko-deduktiven Forschung zum Anlass mit ihrem Werk ein Plädoyer gegen rein hypothesenprüfende Arbeiten und für die Generierung von Theorien „auf Grundlage von Daten [...] heißt, dass die meisten Hypothesen und Konzepte nicht nur aus den Daten stammen, sondern im Laufe der Forschung systematisch mit Bezug auf die Daten ausgearbeitet werden“ (Glaser und Strauss 2010, 23) zu verfassen.

Das Erstlingswerk sollte auch das einzige gemeinsame Werk der beiden Autoren bleiben. Die doch so unterschiedlichen wissenschaftstheoretischen Kinderstuben beider Forscher führten zu einem Auseinanderdriften der anfänglich gemeinsamen Forschungsarbeit im Zuge der Weiterentwicklung und vor allem des Theorieverständnisses der Grounded-Theory (cf. Mey und Mruck 2010a, 618; cf. Kehrbaum 2009, 62). Glasers Hintergrund geht auf die Lehren der Columbia School zurück – einer Schule, die dem kritischen Rationalismus geneigt ist und sich hauptsächlich der Suche nach generellen und informativen Aussagen widmet, die quantitativ überprüft werden können.²² Strauss war stattdessen geprägt durch die Leitfiguren der Chicagoer Schule: George Herbert Mead²³, seinen Lehrer Herbert Blumers²⁴ sowie Charles Sanders Peirce²⁵ und John Deweys²⁶. Er stand damit in der Tradition des klassischen amerikanischen Pragmatismus, dessen Anhänger sich eine Überwindung der Kluft zwischen klassischen Erkenntnistheorien und der Wirklichkeit zum Ziel gesetzt hatten. Der Pragmatismus strebte nach einer Systematisierung des Theorie-Praxis-Verhältnisses unter Einbeziehung der sozialen Handlungskontexte. Besonders zwei Konzepte des Pragmatismus sind es, die Einfluss auf Strauss' Wissenschaftsverständnis hatten und für die Wahl des *Grounded-Theory*-Begriffs in der vorliegende Untersuchung entschei-

²⁰ Zur Verwendung des Anglizismus führt Kehrbaum aus: „Es ist praktischer, >Eine Grounded-Theory der...< zu schreiben als >Eine in empirischen Daten begründete Theorie der...<“ (Kehrbaum 2009, 62). Im Zuge der Lesefreundlichkeit wird dem zugestimmt, weshalb der Begriff in dieser Ausarbeitung in seiner englischen Form beibehalten wird.

²¹ Im Titel der Erstausgabe ist auch die ursprüngliche Bedeutung des von Strauss und Glaser entwickelten Ansatzes enthalten: Sie entwickelten keine eigene Theorie, sondern eine Methodologie, die Verfahrensweisen anbietet, um „in den Daten schlummernde Theorien zu entdecken“ (Legewie und Schervier-Legewie 2004). In der Neuauflage, sowie in empirischen Standardwerken wird die Methodologie missverständlich abgekürzt als *Grounded-Theory* bezeichnet.

²² Hauptvertreter des kritischen Rationalismus war Karl Raimund Popper (1902-1994). Mit dem Leitgedanken „Gute Theorien müssen getestet werden können“ (Hörisch 2010, 184) prägen seine Werke, - darunter „Logik der Forschung“, sein einflussreichstes – bis heute die hypothetiko-deduktive Forschung und wenden sich gegen den logischen Empirismus und damit der Möglichkeit der vollständigen Verifikation wissenschaftlicher Sätze auf empirischem Wege (cf. Hörisch 2010, 184). In Kapitel I:2.2. wird näher auf die Theorie des kritischen Rationalismus eingegangen.

²³ Georg Herbert Mead (1863-1931) war ein Vertreter des symbolischen Interaktionismus und gilt als einer der Begründer der Soziopsychologie. Ziel des symbolischen Interaktionismus war das Verstehen „der subjektiven Dimension der menschlichen Erfahrung“ (Winter 2010, 81).

²⁴ Herbert „Herb“ George Blumer (1900-1987), Schüler von Georg Herbert Mead, beschreibt den Symbolischen Interaktionismus“ erstmalig in seinem wissenschaftlichen Artikel „Social psychology“ (Blumer 1937) (cf. Kehrbaum 2009, 71).

²⁵ Charles Sanders Peirce (1839-1914) gilt als Begründer der modernen Semiotik und prägte den Begriff der Abduktion (cf. Kelle und Kluge 2009, 24f.).

²⁶ Der Philosoph, Psychologe und Pädagoge John Dewey (1859-1952) veröffentlichte 1896 seinen bekanntesten Artikel: „The Reflex Arc Concept in Psychology“ (Dewey 1896), indem er die damals vorherrschende psychologische Forschung kritisiert, die „die beobachtbaren Bedingungen des Verhaltens ins Zentrum rückt“ (Winter 2010, 81). Dewey war ebenso wie sein Kollege und Freund Peirce der Ansicht, dass erst die Kommunikation, „die Grundlagen für die soziale Kommunikation des selbst und die sinnhafte Erfahrung der Welt schafft“ (Winter 2010, 81).

dend sind:

- (1) Die Erkenntnis ist ein kontinuierlicher Prozess;
- (2) Die Wirklichkeit ist daher immer vorläufig und kontextabhängig (cf. Kehrbaum 2009, 68).

Die bereits genannte Operationalisierungsproblematik macht deutlich, dass es sich bei Phänomenen wie *Kundeneinbindung* und *Innovation* um „*abstrakte Sachverhalte [handelt], die selbst unterschiedliche Bedeutungen erlangen können, je nachdem, in welchem Kontext sie diskursiven Einsatz finden*“ (Kehrbaum 2009, 70). Eine aus dem Pragmatismus mündende Grounded-Theory verfolgt damit das Ziel der praktischen Anwendbarkeit der Theorie **in ihrem jeweiligen Kontext**. Kehrbaum fasst zusammen:

Das heißt, dass die Theorie den handelnden Akteuren in einem bestimmten Bereich Erklärungen liefert, bzw. Wissen zu erzeugen hilft, welche Sicherheit bei Entscheidungen geben und zur Bewältigung praktischer Handlungsprobleme in umgrenzten Bereichen des gesellschaftlichen Lebens beitragen. (Kehrbaum 2009, 84)

Aus diesen Gründen wird Kehrbaums Anstoß zur Verwendung der Strauss'schen Grounded-Theory als Methodologie für Innovation in dieser Arbeit Rechnung getragen. In diesem Sinne wird die folgende Einführung des Forschungsstils aus dem Blickwinkel der Strauss'schen Grounded-Theory beschrieben.²⁷

Methoden der Grounded-Theory

Das besondere Vorgehen der Grounded-Theory kennzeichnet sich durch das Abweichen von der sequentiellen Forschungsarbeit: die klassische Abfolge von Planung, Datenerhebung, Analyse und letztlich Theoriebildung wird zu Gunsten eines parallelen Wechselspiels zwischen „*Feldarbeit (Datenerhebung) und Reflexion (Datenanalyse und Theoriebildung)*“ (Mey und Mruck 2010a, 616) aufgelöst. Die wichtigsten methodischen Werkzeuge dabei sind (cf. Glaser und Strauss 2010):

- (1) Die Methode des ständigen Vergleichens (*constant comparison method*)

Die Methode des ständigen Vergleichens geht auf die geforderte Kreativität des Forschers zurück: Er ist dazu angehalten, während des genannten Wechselspiels im Zuge seines sich entwickelnden „*Wissens, Meinens, Mögens und Verstehens*“ (Mey und Mruck 2010a, 616, Fußnote) ständig Wahlen zu treffen. Die Methode des ständigen Vergleichens spielt während des gesamten Prozesses der Theoriebildung eine Rolle. Allerdings beschreibt diese Methode vor allem das anfängliche offene Kodieren im Auswertungsprozess – gerade hier wird eine offene Herangehensweise an das Datenmaterial gefordert, was durch ein ständiges, iteratives Vergleichen begünstigt wird.

²⁷ Zur Unterscheidung des wissenschaftstheoretischen Hintergrunds sowie des Vorgehens bei Strauss und Glaser: (cf. Mey und Mruck 2010a; cf. Kehrbaum 2009). Hinsichtlich der praktischen Erarbeitung der Theorie lässt sich vor allem ein Auseinandersetzen der Kodierweisen beobachten: Während Strauss drei Kodierschritte unterscheidet, setzt Glaser auf die Anwendung zweier unterschiedlicher Kodiermöglichkeiten und verzichtet damit auf eine Zuordnung zu den Kategorien der kontextuellen Bedingungen, der Handlungs- und interaktionalen Strategien sowie der Konsequenzen (cf. Mey und Mruck 2010a, 619). Ein Kritikpunkt ist zudem Glasers ausdrücklicher Ablehnung von „*vorgängigem Wissen*“ (Strübing 2008, 281), was die Einbeziehung wichtiger Ergebnisse aus den beiden Rahmendisziplinen ausschließen würde: Beispielsweise dürften Ernst (2001) und seine Ergebnisse zu einer validen Operationalisierung des Konstrukts der Kundeneinbindung keine Rolle spielen. Des Weiteren lässt sich zusammenfassen, dass Glaser im Gegensatz zu Strauss einem „*kompromißlos induktivistischem Programm*“ (Strübing 2008, 281) folgt und es ablehnt „*theoretische Zusammenhangsmodelle unter Hinzuziehung einer als Kodierparadigma bezeichneten Frageheuristik zu erarbeiten*“ (Strübing 2008, 281). Damit tappt er in die „Induktionsfalle“: Das Induktionsprinzip (das Schließen von einzelnen Beobachtungsaussagen auf allgemeingültige Gesetzesaussagen) gilt als eines der wenigen Common Sense Schlussfolgerungen der Wissenschaftstheorie (Chalmers 2006, 35f.): „*Versuche, eine induktive Logik aufzubauen, die gehaltserweiternde, wahrheitskonservierende in der Schlüsse vorkommen sind gescheitert*“ (Opp 2005, 169).

(2) Das Theoretische Sampling (*theoretical sampling*)

Das Theoretische Sampling beschreibt die Auswahl und Analyse von Vergleichsfällen. Als Analysekriterium wird zwischen maximalen und minimalen Kontrasten unterschieden. Werden Fälle hinsichtlich Ihrer maximalen Unterschiede verglichen, gibt dies Rückschlüsse auf die Breite des Spektrums des Untersuchungsgegenstands. Bei Fokus auf die minimalen Kontraste können stattdessen Gemeinsamkeiten herausgearbeitet werden, die der Prüfung und Sättigung der Theorie(weiter-)entwicklung dienen. Das Theoretische Sampling wird hauptsächlich während des axialen Kodierens angewandt (cf. Abbildung I.4) (cf. Bortz und Döring 2006, 334).

(3) Das Anlegen von Memos (*memoing*)

Das so genannte *Memoing* ist ein oft vernachlässigtes, aber sehr wichtiges Instrumentarium der Grounded-Theorie. Memo (englisch für „Notiz“, „Kurzmitteilung“) steht für das ständige „*Protokollieren aller relevanten Ereignisse und Ergebnisse*“ (Mey und Mruck 2010a, 616), dabei werden Auswertungs-, Theorie-, Planungs- und Methodenmemos unterschieden:

Planungsmemos legen fest, welche Schritte in der Studie anstehen; sie können sich auf zu berücksichtigende Texte, zu erhebende Daten und vieles mehr beziehen, was in der konkreten Forschungsarbeit anfällt. Methodenmemos beinhalten Ausführungen zu Auswertungsstrategien, Modifikationen im Erhebungs- und Auswertungsverlauf usw.; sie erlauben eine systematische Dokumentation der methodischen Entscheidungen für die anschließende Veröffentlichung. Auswertungs- und Theoriememos dokumentieren schließlich den Prozess der Theoriebildung. (Mey und Mruck 2010a, 617, Fußnote)

Auch das Memoing wird hauptsächlich während des axialen Kodierens eingesetzt: Der betrachtete Fall wird mit so genannten *Memoketten* hinterlegt. Durch das Theoretische Sampling wird dann ein weiterer Vergleichsfall ausgewählt, der wiederum mit Memoketten hinterlegt wird (cf. Bortz und Döring 2006, 334).

Theoriegenerierung

Die Auswertung der Daten und damit die Entwicklung der Theorie selbst erfolgt mittels Kodierverfahren, deren Hauptprinzip durch die Bildung von *Indikatoren*, welche in diesem Zusammenhang Verhaltensweisen oder Ereignisse (Sätze, Satzteile oder Wörter) darstellen, als Repräsentanten dahinter liegender *Konstrukte*, den so genannten *Konzepten* (abstraktere Ideen) gekennzeichnet ist. Dabei geht es zunächst um das wiederholte Aufbrechen, Konzeptualisieren und neuartige Zusammenführen der Daten.

Wiederum werden drei verschiedene Arten des Kodierens unterschieden: Das offene Kodieren (A) ist ein iteratives Vorgehen, das zu Beginn des Forschungsprozesses zur Identifikation der Konstrukte eingesetzt wird, vor allem dem „Aufbrechen der Daten“ dient und verhindern soll „sich an einigen Textstellen >festzubeißen<“ (Bortz und Döring 2006, 333). Strübing (2008) spricht in diesem Zusammenhang von einem „Übergang von einer rezeptiven oder imaginiert teilnehmenden zu einer analytischen Haltung“ (Strübing 2008, 283). In dieser Stufe werden die einzelnen Indikatoren den Konstrukten zugeordnet. Die Konstrukte selbst müssen genau definiert werden. Ziel ist die Bildung von Schlüsselkonstrukten, die zu allen anderen in Beziehungen stehen. Sie werden in der zweiten und dritten Kodierart hinsichtlich eben dieser Beziehungen genauer untersucht.

Das Axiale Kodieren (B) wird dabei zur Analyse und Zuordnung zu den Kategorien der kontextuellen Bedingungen, der Handlungs- und interaktionalen Strategien sowie der Konsequenzen genutzt – es verdeutlicht damit etwaige Beziehungen zwischen Konstrukten. Der Prozess des selektiven Kodierens (C) soll letztlich Interaktionen sichtbar machen, indem – ähnlich eines *Walkthroughs* – der zeitlich prozessuale Verlauf eines Schlüsselkonzepts von den Bedingungen bis hin zu den Konsequenzen systematisch verfolgt wird. Ziel des selektiven Kodierens ist damit die Analyse der Einflüsse auf die untersuchten Handlungen respektive Interaktionen (cf. Mey und Mruck 2010a; cf. Kehrbaum 2009; cf. Bortz und Döring 2006, 333). Abbildung I.4 zeigt schematisch den Kodierprozess der Grounded-Theory.

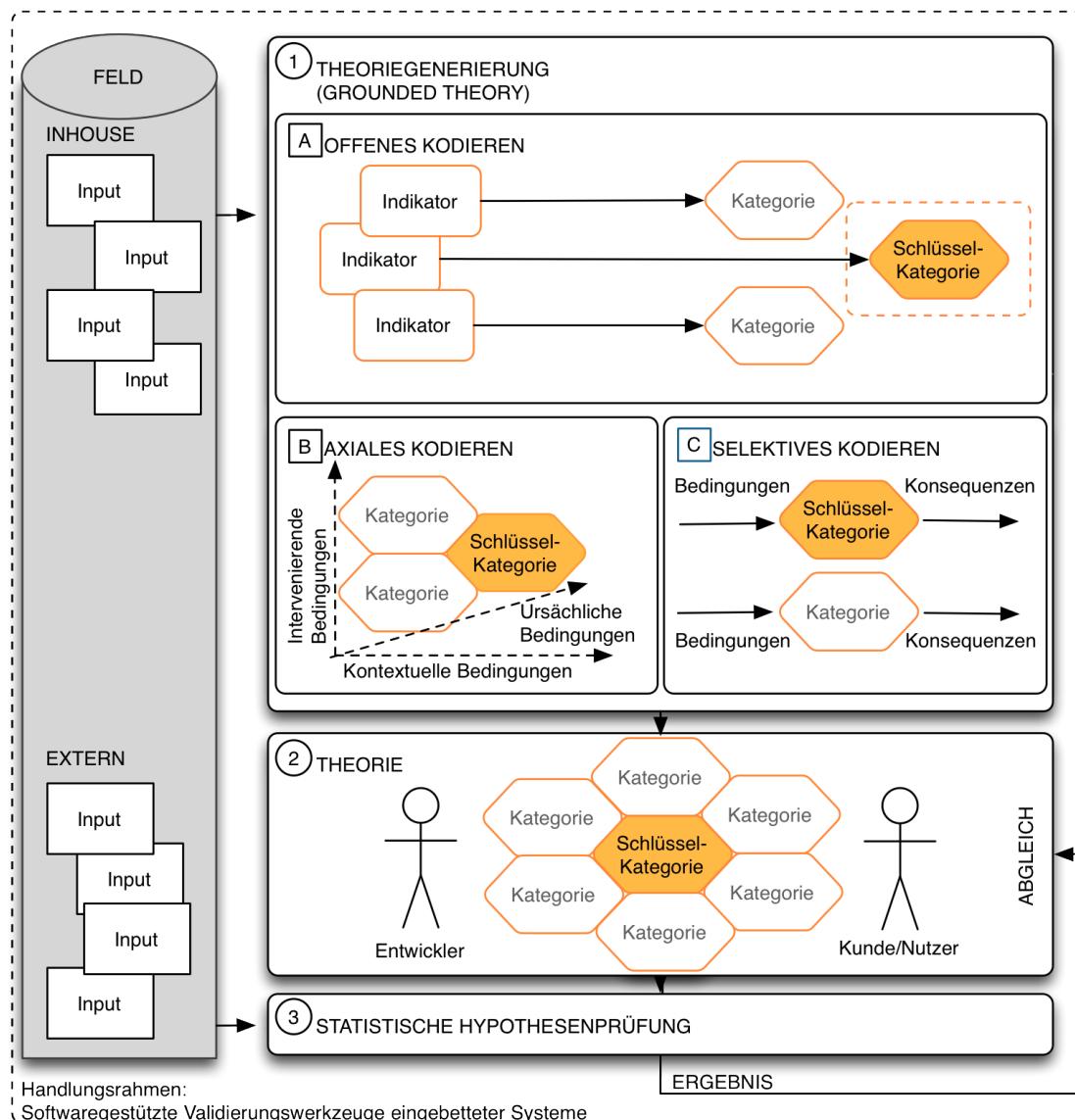


Abbildung I.4: Kodierprozess der Grounded-Theory (eigene Darstellung).

Die beschriebene Kodierweise auf Grundlage des paradigmatischen Untersuchungsmodells macht die Ausarbeitung einer praxisbezogenen und handlungsorientierten Theorie möglich (cf. Kehrbaum 2009, 118), aus der wissenschaftliche Hypothesen abgeleitet werden können. Diese

werden anschließend im Rahmen der angestrebten quantitativen Befragung überprüft.

Der Einsatz der Verfahrensweisen der Grounded-Theory führt damit zur Teilauflösung der ersten Praktischen Forschungsfrage.

P.F.1: Welche Rolle spielt die Nutzereinbindung bei der Softwareentwicklung in komplexen Domänen?

Wiederholung der praktischen Forschungsfrage 1 (P.F.1).

Zunächst werden qualitativ unterschiedliche Ausprägungen der Nutzereinbindung und deren Verfahren in unterschiedlichen Softwareentwicklungsprojekten mittels Fallkontrastierung (Theoretical Sampling) untersucht. Dies dient er Beantwortung folgender Fragestellungen:

- ✗ Wird der Nutzer aktiv in den Entwicklungsprozess eingebunden?
- ✗ In welchen Phasen des Entwicklungsprozess wird der Nutzer eingebunden?
- ✗ Welche Informationen werden in welchen Entwicklungsphasen gewonnen (Unterscheidung funktional/nicht-funktional)?
- ✗ Wie werden die Informationen gewonnen?

Es wird erwartet, das auf Grundlage dieser Informationen die Bildung von Nutzereinbindungstypen möglich wird.

2.1.2. Quantitative Befragung mit quasi-experimentellem Design

Die quantitative Befragung dient anschließend der Verifikation der beschriebenen Theorie mittels statistischer Hypothesenprüfung. Lag der Hauptfokus Glasers und Strauss' auf der Generierung neuer Theorien, um dem damals vorherrschenden Verhältnis zwischen „*proletarischen Testern*“ und „*theoretischen Kapitalisten*“ (Glaser und Strauss 2010, 28) entgegenzuwirken, so ließen sie dennoch nicht die Notwendigkeit der Verifikation der entwickelten Hypothesen aussen vor:

Grounded Theory kann sowohl in Form eines kodifizierten Aussagengefüges als auch als fortlaufende theoretische Diskussion präsentiert werden. [...] Falls nötig, können mehrere Teile der theoretischen Diskussion für die Verifizierung jederzeit in die Form von Thesen gebracht werden. (Glaser und Strauss 2010, 49f.)

Die Verifikation vorhandener Theorien basiert auf dem so genannten *Falsifikationsprinzip*, das wissenschaftstheoretisch auf den kritischen Rationalismus und damit dessen Vater Karl Raimund Popper (1902-1994) (cf. Kapitel I:2.2.) zurückgeht. Der kritische Rationalismus geht davon aus, dass die endgültige Verifikation einer Theorie ein unmögliches Unterfangen bleibt (cf. Hörisch 2010, 184). Insofern erfolgt Erkenntnisgewinn nach dem kritischen Rationalismus vor allem durch die „*systematische Eliminierung von falschen Aussagen durch die empirische Falsifikation*“ (Schnell, Hill, und Esser 2005, 62) oder, praktisch ausgedrückt: „*Stellt eine Theorie Behauptungen auf, sollte sie an den Härten der Welt gemessen werden*“ (Chalmers 1999, 15). Denn eine bestehende Theorie gilt lediglich als die überlegenste bis zum Zeitpunkt ihrer Falsifikation.

Schnell, Hill, und Esser (2005, 62) weisen darauf hin, dass eine grundsätzliche Voraussetzung des Falsifikationsprinzips die exakte, wahre Messung der empirischen Wirklichkeit darstellt. Diese

Anforderung kollidiert mit den bisherigen Ergebnissen zur Messfehlerproblematik der Arbeiten aus der Erfolgsfaktorenforschung. Ernsts Ergebnisse (Ernst 2001) zeigen, dass bei bisherigen Arbeiten der Erfolgsfaktorenforschung selten von einer richtigen Erfassung der empirischen Wirklichkeit ausgegangen werden kann. Wie bereits in den Zielen dieser Arbeit formuliert (cf. Kapitel I:1.3.), wird in der vorliegenden Arbeit mittels aktueller statistischer und sozialwissenschaftlicher Praktiken eine Verbesserung dieser Schwachstellen angestrebt.

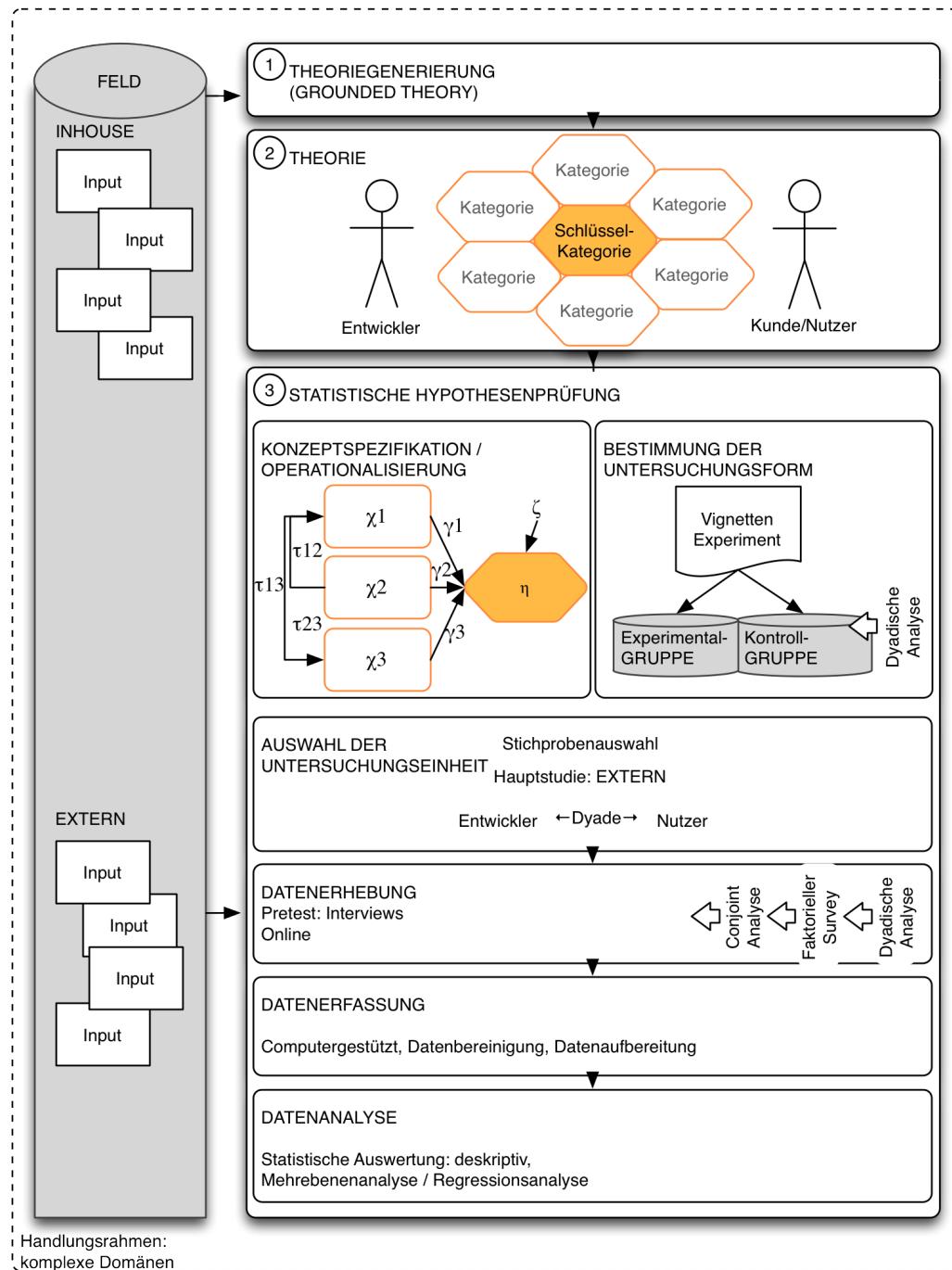


Abbildung I.5: Der quantitative Forschungsprozess (cf. Schnell, Hill und Esser 2005, 8, modifiziert).

Der quantitativ-empirische Forschungsprozess gliedert sich klassischerweise in neun Phasen (cf.

Schnell, Hill, und Esser 2005, 8), die sich durch die qualitative Vorarbeit auf sechs verkürzt in Abbildung I.5 darstellen lassen.²⁸ Ein besonderes Interesse gilt in der vorliegenden Untersuchung den Phasen der *Konzeptspezifikation / Operationalisierung*, der *Bestimmung der Untersuchungsform* sowie letztlich der *Datenanalyse*. In diesen drei Stufen ist durch die systematische Anwendung aktueller statistischer und sozialwissenschaftlicher Instrumente eine effektive Verbesserung der Gütekriterien²⁹ und damit eine Minderung des Messfehlers, wie er in der Erfolgsfaktorenforschung oftmals anzutreffen ist, zu erwarten. Auf diese wird im Folgenden genauer eingegangen, da sie die Schlüssel zur Beantwortung der methodischen Fragestellungen darstellen. Zusätzlich erfolgt eine kurze Erläuterung der *Auswahl der Untersuchungseinheit*, da sich hier ebenfalls Besonderheiten der vorliegenden Untersuchung manifestieren. Datenerhebung und Datenerfassung tun sich dagegen nicht durch etwaige Abweichungen klassischer empirischer Erhebungen hervor, daher wird zur näheren Erläuterung beider Schritte auf die klassische Literatur empirischer Forschung verwiesen (cf. beispielsweise Schnell, Hill, und Esser 2005; Bortz und Döring 2006; Häder 2006).

Konzeptspezifikation / Operationalisierung

Der erste Teilbereich dieser Phase, die Konzeptspezifikation, dient der Definition der theorierelevanten Begriffe sowie deren Dimensionen (cf. Schnell, Hill, und Esser 2005, 128f.). Sie basiert darauf, dass die meisten Theorien und ihre enthaltenen Konzepte „viel zu unklar, als dass direkt Messanweisungen gegeben werden können“ (Schnell, Hill, und Esser 2005, 128) sind. Sie ist in erster Linie dann relevant, wenn keine klare Theoriebildung erfolgte. Im vorliegenden Fall dient diese Teilphase der Zusammenfassung und etwaiger Betonung derjenigen Konzepte deren Überprüfung in der quantitativen Befragung erfolgen soll.

Die Operationalisierung stattdessen „besteht aus der Angabe einer Anweisung, wie Objekte mit Eigenschaften (Merkmale) [...] beobachtbare Sachverhalte zugeordnet werden können“ (Schnell, Hill, und Esser 2005, 129f.). Damit nimmt sie eine sehr wichtige Rolle in der Aufstellung eines validen Messinstruments ein. Ernsts Eigenschaften (cf. Ernst 2001, 204) und somit seine Messindikatoren der Kundeneinbindung in den Neuproduktentwicklungsprozess wurden bereits vorgestellt (cf. Kapitel I:1.1.). In dieser Stufe muss sich also zeigen, welche Indikatoren für die Messung der Nutzereinbindung aus der qualitativen Forschungsphase hervorgehen. Damit wird in dieser Stufe eine Lösung zur Beantwortung der methodischen Forschungsfrage 1 vorgestellt, die sich der Falsifikation in der quantitativen Erhebung stellen muss.

M.F.1: Wie kann das Konstrukt *Nutzereinbindung* erhoben werden, das im vorliegenden Handlungsräumen nicht oder nur unzureichend bekannt ist?

Wiederholung der methodischen Forschungsfrage 1 (M.F.1)

28 So ergibt sich die erste Phase nach (cf. Schnell, Hill, und Esser 2005, 8), die „Auswahl des Forschungsproblems“ bereits aus der ursprünglichen Motivation und steht damit im Gesamtkontext der Untersuchung am Beginn des Forschungsvorhabens. Die Theoriebildung (die zweite Stufe nach (cf. Schnell, Hill, und Esser 2005, 8)) erfolgt im qualitativen Abschnitt mittels der Verfahren der Grounded-Theory (cf. Kapitel I:2.1.1.) und liegt damit zum Zeitpunkt des quantitativen Prozesses bereits vor. Die letzte Phase, die Phase der Publikation spielt für Forschungsdesign und Methode keine Rolle und liegt zudem eben hiermit vor.

29 Als klassische Gütekriterien einer Messung werden die *Objektivität*, die *Reliabilität* sowie die *Validität* unterschieden (cf. u.a. Rost 2004, 33). Unter Objektivität wird die Unabhängigkeit des Testergebnisses von äußeren Einflüssen, wie des Versuchsleiters, der situativen Bedingungen, der Art der Auswertung, sowie testinterne Einflüsse, wie der Auswahl und Reihenfolge der Testitems zusammengefasst. Die Reliabilität beschreibt die Genauigkeit der Messung, folglich inwieweit „bei einer wiederholten Messung unter gleichen Bedingungen dasselbe Messergebnis“ (Rost 2004, 33) erzielt werden würde. Die Validität steht letztlich für die Gültigkeit einer Messung und zeichnet damit aus, ob das Testitem tatsächlich das misst, was es messen soll.

Letztlich erfolgt während der Operationalisierung die Bildung eines Messmodells, das die Überführung der aus Aussagesätzen zusammengeführten Theorie in ein mathematisch-statistisches Modell der Hypothesen darstellt und zur Überprüfung der Gütekriterien der Messung dient (cf. Schnell, Hill, und Esser 2005, 156f.). Reliabilitätskoeffizienten geben in der späteren Datenanalyse die Messgenauigkeit eines Messinstruments an (cf. Bortz und Döring 2006, 195f.). Die Konstruktvalidität ist im Gegensatz zur Inhaltsvalidität und Kriteriumsvalidität ein messbares und damit nachweisbares Gütekriterium. Beide spielen ausgehend von den genannten Schwächen bisheriger Ergebnisse aus der Erfolgsfaktorenforschung in der vorliegenden Untersuchung eine entscheidende Rolle. Grundlage für das Messmodell bildet wieder die vorangegangenen Arbeiten der Grounded-Theory, da hier bereits die entsprechenden Konzepte und deren Eigenschaften und Beziehungen zueinander erarbeitet wurden.

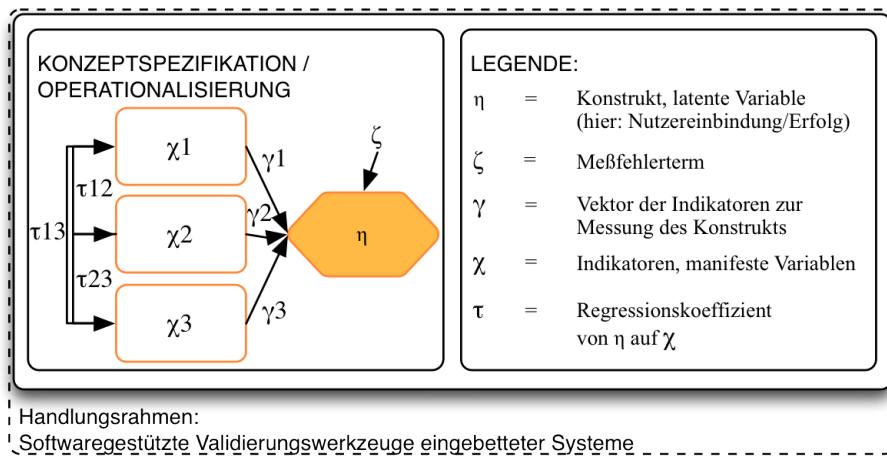


Abbildung I.6: Vorläufiges Messmodell (formativ) (cf. Eberl 2004,5, modifiziert)

In Abbildung I.6 wird hier vorerst beispielhaft ein so genanntes *formatives Messmodell* verwendet. Im Gegensatz zu *reflexiven Messmodellen* zeichnen sich formative Messmodelle dadurch aus, dass die Indikatoren das Konstrukt, zu dessen Messung sie herangezogen werden, verursachen (cf. Eberl 2004, 5). Diese kausale Indikator → Konstrukt Verbindung wird vorerst als logische Beziehung angenommen, muss sich aber im Laufe der Operationalisierung bestätigen.

Bestimmung der Untersuchungsform

Für die angestrebte Untersuchung gelten die allgemeinen Charakteristika des Survey-Designs (cf. Schnell, Hill, und Esser 2005, 230f.). Allerdings werden zusätzlich dazu neuere Möglichkeiten der Datenerhebung hinsichtlich ihrer Eignung zur Ausschaltung der Messfehlerproblematik überprüft und in das klassische Survey-Design integriert. Damit folgt in dieser Phase die Erarbeitung der methodischen Forschungsfrage 2, die hier aus Übersichtsgründen nochmals angeführt wird:

M.F.2: Welche neueren methodischen Werkzeuge eignen sich um die Messfehlerproblematik der Erfolgsfaktorenforschung zu überwinden?

Wiederholung der methodischen Forschungsfrage 2 (M.F.2)

Eine besondere Rolle nehmen dazu die Verfahren des quasi-experimentellen Designs ein. Sie

vereinen zwei Merkmale von denen angenommen wird, dass sie für die vorliegende Untersuchung und ihren Handlungsrahmen entscheidende Vorteile bewirken:

(1) Eindämmung des Information-Bias

Quasi-experimentelle Versuchsanordnungen eignen sich besonders dann, „wenn es um die Abbildung empirisch schwer zugänglicher Probleme oder seltener Konstellationen geht“ (Nisic und Auspurg 2008, 211). Zusätzlich dazu „stellt das Verfahren eine maximale Kontrolle über die Varianz interessierender Merkmale her, was insbesondere der gezielten Überprüfung von Theorien zugute kommt“ (Nisic und Auspurg 2008, 220). Diese Vorteile resultieren aus der Beschaffenheit quasi-experimenteller Versuchsanordnungen: Auch wenn die Stichprobe selbst nicht zufällig gewählt wurde (hier: *softwaregestützte Validierungswerkzeuge*), so erfolgt jedoch die Verteilung und Abfrage der Merkmalskombinationen der betrachteten unabhängigen Variablen zufällig (hier: beispielsweise *Kundeneinbindung*). Die Kombination mehrerer unabhängiger Variablen, die gleichzeitig in Bezug auf die abhängige Variable (hier: *Erfolg*) abgefragt werden, ermöglicht dann das „Aufdecken signifikanter Einflussfaktoren und deren relativem Gewicht [...] und das selbst bei für sozial erwünschtes Antwortverhalten sensiblen Gegenständen“ (Nisic und Auspurg 2008, 226). Es kann folglich erwartet werden, dass die Einbindung quasi-experimenteller Verfahren in das angestrebte Survey-Design zu einer Eindämmung des Information-Bias führt.

(2) Hohe Aussagenqualität auch bei seltenen Populationen/kleinen Stichproben

Ein weiterer Vorteil quasi-experimenteller Verfahren besteht in ihrer Eignung für kleine Stichproben. Zur Erklärung bedarf es kurz auf den Begriff des *Falls* einzugehen: Während in der klassischen Bevölkerungsumfrage der Fall klassischerweise lediglich auf der Befragtenebene vorliegt und damit synonym mit der Anzahl der Befragten verwendet wird, liegt er im quasi-experimentellen Design (hier Conjoint-Analyse und faktorielles Design) in zwei Dimensionen vor: Der Befragten- sowie der Vignetten- respektive Profilebene. Dies führt zu einer „erfreulichen >Fall-explosion< (Anzahl der Vignetten mal Anzahl der Befragten)“ (Kriwy und Gross 2008, 14). Auf diese Weise kann mit einer relativ geringen Anzahl an Probanden eine relativ hohe Anzahl an Fällen erreicht werden, die dann zur Ermittlung von Zusammenhängen mittels multivariater Analysemethoden herangezogen werden können.

Folgende Methoden quasi-experimenteller Verfahren werden in die Analyse miteinbezogen:

(1) Conjoint-Analyse

Die Conjoint-Analyse (auch Conjoint-Measurement, konjunkte Analyse oder Verbundmessung) wird klassischerweise in der Marketingforschung und Praxis zur Messung von Präferenzen und Auswahlentscheidungen eingesetzt. Dem Probanden werden verschiedene Merkmalskombinationen (Materialien, Formen, Farben oder Preisstufen) meist eines untersuchten Produkts vorgelegt und von potentiellen Kunden eine Kaufentscheidung erbeten. Auf diese Weise erhofft man sich Prognosen über das Erscheinen, die Preisbestimmung und weitere Merkmale des Produkts, die positiv auf den Kauf einwirken. Es wird folglich der „Beitrag einzelner Merkmale von Produkten oder sonstigen Objekten zum Gesamtnutzen bzw. zur Kaufentscheidung bzgl. dieser Objekte“ (Backhaus u. a. 2010, 17) analysiert.

(2) Faktorieller Survey³⁰

Durch den Einsatz des faktoriellen Surveys – auch Vignettenanalyse genannt – können in speziellen Populationen Einstellungsmessungen durchgeführt werden. Dies resultiert aus der Verwendung von so genannten *Vignetten*, einer repräsentativen Falldarstellung, Situationsbeschreibung oder Objektbeschreibung, welche mehrere unabhängige Variablen (hier auch oft: Dimensionen) enthält von denen man annimmt, dass sie einen Einfluss auf die abhängige Variable ausüben. In den einzelnen Vignetten, die dem Probanden zur Bewertung vorgelegt werden – den so genannten *Vignettensets* – variieren ebendiese unabhängigen Variablen jeweils in ihren Merkmalsausprägungen (Levels), was dann entsprechend den Stimulus eines Experiments entspricht:

Die faktorielle Versuchsanordnung bei Experimenten testet mehrere Stimuli gleichzeitig in ihrem Einfluss auf die abhängige Variable, wobei diese zudem in unterschiedlichen Ausprägungen in den Versuchsplan integriert werden. [...] In einem faktoriellen Survey wird dieses Prinzip in der oben beschriebenen Weise auf Befragungen angewandt. (Groß und Börensen 2008, 152)

Durch dieses systematische Variieren von Merkmalen können bis zu zehn unabhängige Variablen und deren Einfluss auf die abhängige Variable getestet werden. Da nicht die Anzahl der befragten Probanden, also die Stichprobe, entscheidend für die Fallzahl ist, sondern die Anzahl der vorhandenen Vignetten, kann schon mit einer geringen Probandenanzahl eine Fallzahl bewerteter Vignetten erreicht werden, die zur Ableitung aussagekräftiger Ergebnisse ausreicht.

Zusätzlich zur Integration quasi-experimenteller Methoden wird als weiteres Kontrollinstrument eine so genannte *dyadische Befragung* durchgeführt. Die dyadische Befragung basiert darauf, dass „*many theoretical concepts intrinsically involve two persons*“ (David A. Kenny PhD, Deborah A. Kashy PhD, und William L. Cook PhD 2006, 3). Die Beziehung zwischen Entwickler und Nutzer charakterisiert sich durch direkte Interaktion, wie sie beispielsweise bei Support-Anfragen und Beantwortung vorliegt (wenn die Entwicklergruppe direkt für die Beantwortung von Supportanfragen zuständig ist) und indirekte Interaktion, die beispielsweise durch die Benutzung der Software durch die Nutzergruppe entsteht. Die direkte respektive indirekte Interaktion zwischen Entwickler und Nutzer kann damit als Dyade bezeichnet werden. In der vorliegenden Untersuchung wird als Partner der dyadischen Beziehung der Nutzer angeführt. Praktisch bedeutet dies die Einbeziehung der Nutzer in die standardisierte Befragung: So werden einige ausgewählte Frageitems auch den Nutzern zur Bewertung vorlegt und den Ergebnissen der Erhebung aus den Softwareentwicklungsprojekten gegenübergestellt. Diese zusätzliche Erhebung wirkt sich jedoch in erster Linie erst während der Datenanalyse aus, weshalb meist von Dyadischer Datenanalyse (englisch: Dyadic Data Analysis) (cf. David A. Kenny PhD, Deborah A. Kashy PhD, und William L. Cook PhD 2006) gesprochen wird.

Auswahl der Untersuchungseinheit

Im vorliegenden Fall – der Untersuchung von softwaregestützten Validierungswerkzeugen – muss in diesem Zuge auch ein Blick auf die untersuchte Population erfolgen, denn:

³⁰ Der faktorielle Survey wurde Ende der Siebziger Jahre von Peter H. Rossi im Zuge seiner Dissertation entwickelt und zur Einschätzungsmessung des sozialen Status von Haushalten verwendet (cf. Groß und Börensen 2008, 155; Rossi 1982; Rossi und Anderson 1982).

Im Gegensatz zu bevölkerungsrepräsentativen Studien sollte bei Spezialpopulationen immer fallweise entsprechend ihrer spezifischen Eigenschaft entschieden werden. Felderschließung, Sampling-Methode und Datenerhebungsverfahren müssen den Anforderungen der jeweiligen Population gerecht werden. (Wagner 2008, 143)

Die Zielpopulation lässt sich ebenda als *seltene Population* respektive *Spezialpopulation* beschreiben. Eine selten Population liegt dann vor, „*wenn der Anteil der Zielpopulation an der Gesamtbevölkerung weniger als 1 bis 5% beträgt*“ (Schnell, Hill, und Esser 2005, 294). Nun handelt es sich im hier beschriebenen Fall nicht um eine *Bevölkerung* im klassisch-statistischen Sinne, sondern um Entwicklungsprojekte. Die Zielpopulation bezeichnet damit den speziellen Kreis der Entwicklungsprojekte softwaregestützter Werkzeuge in komplexen Domänen. Für die Ermittlung der Stichprobe sind damit Einschränkungen zu akzeptieren. Die Durchführung einer klassischen Zufallsstichprobe ist beispielsweise nicht möglich, da weder die Grundgesamtheit im einzelnen bekannt ist, noch – bedingt durch die entsprechend kleine Grundgesamtheit – eine aussagekräftige Rücklaufquote zu erwarten wäre. Für die Konzeption der Untersuchung ergibt sich damit, dass ein Stichprobenplan ausgearbeitet werden muss, der zum einen praktisch durchführbar, also realistisch ist, zum anderen größtmögliche Repräsentativität der Untersuchungsobjekte gewährleistet.

Datenanalyse

Die Datenanalyse führt letztlich zur vollständigen Auflösung beider praktischer Forschungsfragen.

P.F.1: Welche Rolle spielt die Nutzereinbindung bei der Softwareentwicklung in komplexen Domänen?

Wiederholung der praktischen Forschungsfrage 1 (P.F.1)

Hinsichtlich der Rolle der Nutzereinbindung bei der Softwareproduktentwicklung in komplexen Domänen kann nun das qualitative Teilergebnis aus der Grounded-Theory quantitativ bewertet werden. Etwaige abweichende Ergebnisse müssen analysiert und anschließend in eine Überarbeitung des theoretischen Modells münden, um die zusätzlichen respektive abweichenden Erkenntnisse miteinzubeziehen.

P.F.2: Welche Faktoren beeinflussen den Erfolg der Softwareentwicklung in komplexen Domänen?

Wiederholung der praktischen Forschungsfrage 2 (P.F.2)

Zusätzlich dazu werden in die quantitative Erhebung auch diejenigen Erfolgsfaktoren einbezogen, deren Auftreten aus bisherigen Ergebnissen als gesichert angenommen werden kann. Diese Faktoren werden damit auf ihren Einfluss im vorliegenden Handlungsrahmen überprüft.

Für alle Verfahren werden zur Auswertung multivariate Analysemethoden nach Backhaus u.a. (2010) verwendet.

2.1.3. Kurze Zusammenfassung

Die äußeren Bedingungen – die Meßfehlerproblematik sowie die vorliegende seltene Population – erschweren die Erhebung. Um dennoch valide Ergebnisse zu erlangen, kommen neuere Verfahren wie folgt zum Einsatz:

Zur Überwindung der Herausforderung „seltene Population“ wird eingesetzt:

- ✗ Quasi-experimentelle Verfahren mit der Charakteristik zweidimensionaler Fallebenen;
- ✗ Auswahlplan der Stichprobe;

Zur Bändigung der Herausforderung „Information-Bias“:

- ✗ Quasi-experimentelle Verfahren mit der positivem Effekt auf das Phänomen sozialer Erwünschtheit;
- ✗ Dyadische Analyse zur Einbeziehung des dyadischen Partners in die Analyse (hier: Nutzer);

Nicht unterschätzt werden darf dabei, dass sich durch die Einbeziehung der unterschiedlichen Untersuchungsformen die äußere Komplexität der Untersuchung zwar mindern lässt, die interne Auswertungskomplexität der gewonnenen Daten jedoch steigt. Diese Tatsache macht das Dilemma empirischer Arbeiten deutlich: Je spezifischer versucht wird ein wahres Abbild der Realität zu erreichen, desto komplexer gestaltet sich dessen mathematisches Abbild.

2.2. Wissenschaftstheoretische Einordnung

„Wissenschaftstheorie ist die Lehre von der Vorgehensweise bei der wissenschaftlichen Tätigkeit“ (Schnell, Hill, und Esser 2005, 50). Damit legt sie die Grundlage bei der Unterscheidung von Wissenschaft und Pseudowissenschaft. Seit Anfang des 17. Jahrhunderts versuchen sich Wissenschaftstheoretiker an einer einheitlichen Methodologie des wissenschaftlichen Arbeitens und haben bis heute keinen Konsens gefunden, der über alle wissenschaftlichen Disziplinen hinweg Gültigkeit besitzt und damit Wissenschaft von Pseudowissenschaft trennt (cf. Chalmers 1999).³¹

Das Scheitern dieser hyperdisziplinären Bestrebungen hat zur Folge, dass ein für die Zielsetzung dieser Arbeit optimaler Lösungsweg sondiert werden muss, der sich methodisch an den neuesten wissenschaftstheoretischen Erkenntnisse orientiert, quer über alle – für diese Arbeit relevanten – wissenschaftlichen Disziplinen Akzeptanz finden kann und damit das Forschungsdesign bestimmt und validiert.³² Denn, so (Opp 2005, 17)

Der Erkenntnisfortschritt wird je nach der Art der verwendeten Methodologie beschleunigt oder gehemmt. Aus diesem Grunde erscheint es sinnvoll, dass die in einer Wissenschaft verwendete Methodologie offengelegt wird, damit sie auf ihre Fruchtbarkeit hin analysiert werden kann. Geschieht dies nicht, ist es möglich, dass sehr fragwürdige Methodologien, die implizit von Forschern akzeptiert werden, den Erkenntnisfortschritt hemmen.

³¹ Als Haupt-“Suchende“ einer universellen Methoden können die Vertreter des kritischen Rationalismus sowie des Positivismus genannt werden (cf. Chalmers 1999, 15). Chalmers (1999) beschreibt durch Vergleichsbeispiele aus den Naturwissenschaften in seinen Ausführungen zu den Grenzen der Wissenschaft warum die Suche nach einer übergreifenden Methode scheitern muss und unterstreicht die Abhängigkeit der Methode von der zu untersuchenden Forschungsfrage.

³² Auf eine fundierte Diskussion aller wissenschaftlichen Ansätze wird an dieser Stelle verzichtet. Dies wäre zwar hinsichtlich der Einordnung informationswissenschaftlicher Fragestellungen allgemein sicher interessant, würde den Rahmen dieser Arbeit jedoch sprengen. Chalmers (1999; 2006) gibt einen sehr guten einführenden Überblick über die Grundlagen und Herausforderungen der Wissenschaftstheorie allgemein, dessen Historie und den Abgrenzungsversuchen zu Pseudowissenschaften (dies aus seiner naturwissenschaftlichen Perspektive). Opp (2005) wendet sich speziell an die empirische Sozialforschung und ihrer wissenschaftstheoretischen Auseinandersetzungen besonders hinsichtlich der Unterschiede des *Erklärens* und des *Verstehens*. Dies wird ebenso bei Kelle (2008) thematisiert, der in seiner Ausführung näher auf den immer noch bestehenden „Paradigmenstreit“ eingeht und einen methodologischen Brückenschlag zwischen quantitativen und qualitativen Verfahren sucht. Einen einführenden Überblick zur Geschichte und Wissenschaftstheorie der Sozialforschung bieten die Grundlagenwerke von Schnell, Hill, und Esser (2005) sowie von Bortz und Döring (2006), dies jedoch in erster Linie aus dem Blickwinkel des hypothetiko-deduktiven Programms. Analog dazu geben Mey und Mruck (2010b) in ihrem Sammelband zur qualitativen Forschung in der Psychologie die Position aus der qualitativen Perspektive wieder. Dylllick und Tomczak (2007) geben einen Einblick in die wissenschaftstheoretischen Sichtweisen der Marketingforschung, die für diese Arbeit auch eine zentrale Rolle spielen und daher nicht unerwähnt bleiben dürfen.

Die vorliegende Arbeit bewegt sich im Spannungsfeld der drei wissenschaftlichen Erkenntnisziele: Des *Verstehens*, des *Erklärens* sowie des *Gestaltens*. Während in den traditionellen humanwissenschaftlichen Forschungsdisziplinen das *Erklären* mittels quantitativen Methoden und Bezug auf das hypothetiko-deduktive Programm im Sinne des kritischen Rationalismus nach Karl Popper (Popper 2007) überwiegt und das konstruktivistische oder auch phänomenologische Paradigma des *Verstehens* (qualitativ, interpretativ) quantitativen Verfahren sehr oft lediglich als Hilfsfunktion vorgeschaltet ist (cf. Mey und Mruck 2010c, 19; cf. Kelle 2008, 30)³³, bleibt das *Gestalten* meist eine unbenannte Randerscheinung aus den angewandten Wissenschaften (technische Wissenschaften, Wirtschaftswissenschaften)³⁴. Unbenannt, da die Ziele des *Gestaltens*, nämlich „*die wissenschaftliche Anleitung und Unterstützung praktischen Handelns in Form von Methoden, Modellen, Entscheidungs- und Reflexionshilfen*“ (Dyllick und Tomczak 2007, 68) sehr wohl aus einer Vielzahl entsprechender humanwissenschaftlicher Arbeiten resultieren, jedoch nicht explizit methodologisch als solche deklariert werden. Auch Chalmers referenziert auf das Gestalten, wenn er schreibt:

[...], als soziale und auch einige psychologische Theorien die Einstellungen und Handlungsweisen von Menschen beeinflussen, wirken sie in einer Weise auf die Systeme, für die sie gelten sollen, die den Naturwissenschaften fremd sind. In gewissem Sinne zielt die Entwicklung der Human- und Sozialwissenschaften eher darauf ab, die Welt zu verändern, als sie lediglich zu erklären. (Chalmers 1999, 19)

Diese Nicht-Nennung mag darin begründet sein, dass eine Auseinandersetzung mit Wissenschaftstheorie und Methodologie in wissenschaftlichen Arbeiten nicht (mehr) oder nur unzureichend stattfindet (cf. Opp 2005, 10) – zumindest können in aktuellen wissenschaftlichen Publikationen nur vereinzelt Positionierungen gefunden werden. Stattdessen scheint eine pragmatische Herangehensweise an die gewählte Forschungsmethodik zu dominieren, wobei „*man methodische Konzepte wählt, die in der Praxis zu funktionieren scheinen*“ (Kelle 2008, 9) respektive diejenige Methodik für eine Arbeit herangezogen wird, die bereits in einem früheren Forschungsvorhaben erlernt und erfolgreich angewandt wurde:

Es scheint, als werde in der gegenwärtigen Soziologie die Verifizierung von Theorie überbewertet und dementsprechend der vorhergehende Schritt, zu erkunden, welche Konzepte und Hypothesen für den Bereich, den man untersuchen möchte, überhaupt relevant sind, unterbewertet. (Glaser und Strauss 2010, 20)³⁵

³³ cf. hierzu auch traditionelle Forschungsdesigns wie beispielsweise nach Schnell, Hill, und Esser (2005) und Bortz und Döring (2006), die in methodischen Einführungskursen gelehrt werden und zwischen Entdeckungs- und Begründungsphase unterscheiden. Kelle (2008, 240) sowie Kelle und Kluge (2009, 22) geben einen Überblick über weitere Autoren, die den qualitativen Verfahren lediglich einen Mehrwert als „Vorstudien“ zu quantitativen Verfahren einräumen. Auch Mey und Mruck (2010c, 12f.) führen in ihrem qualitativen Handbuch welches sich in erster Linie an die Psychologie richtet an: „Obwohl „qualitatives Denken“ für psychologische Fragestellungen eminent wichtig ist, kommt qualitativen Methoden in Forschung und Lehre eine nur marginale Rolle zu“. Ihrer Meinung nach sei die Randständigkeit der qualitativen Forschung ein deutsches Problem, das auf die fehlenden Kompetenzen hinsichtlich qualitativer Verfahren an deutschen Universitäten zurückzuführen ist. Die Folge ist, dass „qualitative Ansätze in der Regel auf explorative Hilfsfunktionen für die „eigentlichen“, d.h. Quantitativen Methoden reduziert“ werden (Mey und Mruck 2010c, 19). Ihr Werk sei hier auch deshalb empfohlen, da sie nicht nur qualitatives Forschen und ihre einzelnen Methoden anwendungsbezogen darstellen, sondern auch wissenschaftstheoretische Hintergründe in ihren verschiedenen Ansätzen erklären. Letztere kommen in hypothetiko-deduktiven Grundlagenbüchern wie Bortz und Döring (2006) sowie Schnell, Hill, und Esser (2005) zu kurz respektive werden nur in Form eines geschichtlichen Überblicks präsentiert.

³⁴ Prechelt (2001) nennt das Erkenntnisziel des *Gestaltens* nicht direkt, definiert die Zielsetzung aber mit der „*Erschaffung der Artefakte, die für einen Praktiker nützlich sind*“ und kritisiert gleichzeitig die mangelnde empirische Überprüfung der Ergebnisse in den Ingenieurwissenschaften (Prechelt 2001, 30f.). Hier wird die Divergenz zwischen den angewandten Wissenschaften und den Humanwissenschaften deutlich: Während das *Gestalten* in den angewandten Wissenschaften den Schwerpunkt bildet und die Validierung der Arbeiten dabei auf der Strecke bleibt, wird in den humanwissenschaftlichen Arbeiten das „handfeste“ Ergebnis oftmals aus den Augen verloren oder zum Nebenprodukt degradiert.

Albrecht (1975) spricht bereits in den 70er-Jahren in diesem Zusammenhang von einer „*Methodenmonotonie, die der theoretischen Komplexität jeder Messung nicht adäquat ist*“ (Albrecht 1975, 18).

Da das quantitative, hypothetiko-deduktive Programm nach wie vor den „Mainstream“ der sozialwissenschaftlichen Wissenschaftstheorie an Universitäten widerspiegelt (cf. Breuer 2010, 35f.), daher weitaus strukturierter ausformuliert und eine klare Zuordnung zu einer wissenschaftstheoretischen „Schule“ möglich ist³⁶, verwundert es nicht, dass sich das Forschungsdesign des Großteils neuerer wissenschaftlicher Arbeiten entweder an hypothetiko-deduktiver Herangehensweise orientiert oder der methodologische Hintergrund überhaupt nicht thematisiert wird (dies vor allem in den angewandten Wissenschaften). Verstärkt wird dies durch Methodenlehrbücher, die nach wie vor – je nachdem welches Verfahren von den Autoren präferiert wird – die jeweils andere Methodologie abwerten.³⁷ Forschungsarbeiten, die mit dem Ziel einer „*wissenschaftlichen Anleitung und Unterstützung praktischen Handelns*“ (Dylllick und Tomczak 2007, 68) eine begründete Integration von qualitativen und quantitativen Methoden versuchen, bewegen sich wissenschaftstheoretisch im Niemandsland. Kelle (2008, 14f.) spricht in diesem Zusammenhang von einer „*wissenschaftlichen Koexistenz*“ beider Disziplinen. Erst jüngst werden – zumindest in den sozial- und kulturwissenschaftlichen Disziplinen (cf. Breuer 2010, 35) – Bestrebungen für ein gemeinsames methodologischen Programm zur Integration beider Richtungen deutlich.³⁸

Die angestrebte Behandlung der drei Erkenntnisziele erfordert ein methodenintegratives Vorgehen (cf. Kapitel I:2.1.). Dies macht die eindeutige Zuordnung zu einer wissenschaftstheoretischen Ausrichtung unmöglich, da für eben diese Vorgehensweise noch kein methodologisches Programm vorliegt. Aus diesem Grund können die wissenschaftstheoretischen Leitbilder der vorliegenden Arbeit nur hinsichtlich der angestrebten Erkenntnisziele unter Einbeziehung der einflussnehmenden, wissenschaftlichen Disziplinen formuliert werden.

Die Erfolgsfaktorenforschung, die zu den angewandten Wissenschaften gezählt wird (cf. Dylllick und Tomczak 2007, 67), arbeitet überwiegend mittels größerer quantitativer Analysen jedoch mit fehlenden theoretischen Grundlagen und somit empirisch-induktiv im Sinne des logischen Empirismus (cf. Ernst 2001, 11). Da eine Zielsetzung der vorliegenden Untersuchung jedoch die Entwicklung einer Theorie ist und lediglich diejenigen Ergebnisse der Erfolgsfaktorenforschung mit einbezogen werden, die sich entweder auf Grund Ihrer praktischen Relevanz (Erkenntnisziel des *Gestaltens*) eignen oder explizit aus theoretischen Vorüberlegungen und darauf aufbauenden Studien resultieren (Erkenntnisziel *Erklären*), basiert sie in Abhängigkeit der zu untersuchenden

³⁵ Zwar erschien die Erstauflage von Glasers und Strauss' Buch über ihre so genannte Grounded Theory bereits 1967 unter dem Originaltitel *The Discovery of Grounded Theory: Strategies for Qualitative Research*, allerdings hat sich an der Aktualität der vorgestellten Divergenz zwischen Verifikation und Erzeugung bis dato nicht viel geändert. Dies wird vor allem dann deutlich, wenn man sozialwissenschaftliche Methodenlehrbücher des ausgehenden 20. Jahrhunderts bis in die Gegenwart vergleicht. So beschreibt auch Albrecht (1975, 9f.) beide gegnerischen Strömungen sowie Vorteile einer Kombination, die jedoch zu selten ausgeschöpft werden – nahezu gleichermaßen wie sich dies heute noch darstellt (cf. u.a. Opp 2005).

³⁶ Ganz im Gegensatz zur qualitativen Forschungstradition, die sich nicht eindeutig einer bestimmten erkenntnistheoretischen Schule zuordnen lässt cf. Kelle (2008, 45) und, ausführlicher cf. Breuer (2010, 37f.).

³⁷ Beispiele dazu lassen sich aus Mey und Mruck (2010, 18) sowie Kelle (2008, 35; 278) entnehmen.

³⁸ Zu diesen Bestrebungen zählen beispielsweise *Triangulation* oder der *Mixed Methods Design* Ansatz. „Unter diesen Begriffen werden dann verschiedene Designs, in denen qualitative und quantitative Methoden gemeinsam genutzt werden, beschrieben und (auf teilweise sehr unterschiedliche Weise) thematisiert.“ (Kelle 2008, 78). Beide Ansätze können aber noch nicht als eigenständiges methodologisches Programm verstanden werden. Sie konzentrieren sich bisweilen auf die praktische Umsetzung (bspw. die Sequenz) von Methodenkombinationen – es fehlt eine Systematik zwischen den einzelnen praktischen Umsetzungsmöglichkeiten und deren Vor- und Nachteile in Bezug auf wissenschaftliche Fragestellungen (cf. Kelle 2008, 48). Daher wurde in dieser Arbeit bewusst auf eine explizite Einordnung zu einem dieser neueren Ansätze verzichtet.

Fragestellung auf dem hypothetiko-deduktiven Programm im Sinne des kritischen Rationalismus nach Karl Popper (Popper 2007) und dem philosophischen Pragmatismus nach Charles Sanders Peirce (cf. Pape 2004; Peirce u. a. 1986). Letzterer übernimmt die Rolle des Leitbilds für das Erreichen des Erkenntnisziels des *Verstehens* sowie des *Gestaltens*. Auf den ersten Blick mag die Kombination beider wissenschaftstheoretischer Ausrichtungen widersinnig erscheinen. Jedoch soll und kann in der vorliegenden Untersuchung nicht von der Prüfung bestehender Theorien ausgegangen werden, wie es im kritischen Rationalismus der Fall ist (cf. Breuer 2010, 38). Hörisch (2010) formuliert seine „Nebenwirkungen“ des kritischen Rationalismus sehr pointiert:

Kritische Rationalisten erkennt man auch daran, daß sie lieber Aussagen anderer falsifizieren, als selbst falsifizierbare Aussagen zu produzieren. (Hörisch 2010, 186)

Jedoch würde auch die „Produktion“ – das induktive Herleiten – der falsifizierbaren Aussagen in Form des angestrebten (Nutzereinbindungs-) Modells für die Gestaltungs-Zielsetzung, nämlich die Implikationen für die Praxis (eine künftige erfolgsbeeinflussende Einbindung des Nutzers in den Entwicklungsprozess des Primärunternehmens) nicht ausreichen – fehlt doch der Vergleich mit weiteren Entwicklungsprojekten, ihrer Art und Weise der Nutzereinbindung und dessen Zusammenhang mit dem Erfolg des Produkts. Wissenschaftstheoretische Einigkeit besteht wenigstens dahingehend, dass induktive Schlussverfahren für Verallgemeinerungen nicht zulässig sind (cf. Chalmers 2006, 35f.). Eine quantitative Erhebung der Daten und ihrer statistischen Auswertung ist folglich unabdingbar. Zusätzlich bieten beide wissenschaftstheoretische Ausrichtungen (in Abhängigkeit der jeweiligen Forschungsfragen) bei genauerer Untersuchung gemeinsame Ansatzpunkte: Beide vertreten den Fallibilismus: Sie richten sich gegen eine Erkenntnistheorie „*die den Anspruch erhebt, zu erklären wie man zu gesichertem Wissen und demnach wahren Aussagen über die Wirklichkeit kommen kann*“ (Kehrbaum 2009, 67), was als Ablehnung des absoluten Wahrheitsanspruchs bis zum „*endzeitlichen idealen Konsens*“ (Peirce u. a. 1986, 13) zu verstehen ist und beide Verlangen die Prüfung der Theorie.

2.2.1. Das *Verstehen* / Das *Gestalten* in Anlehnung an den Pragmatismus

In Kapitel I:2.1.1. wurden bereits einige zentrale Themen des Pragmatismus genannt: Ziel des Pragmatismus und dessen Hauptvertretern Charles Sanders Pierce (1839-1914), William James (1842-1910) und John Dewey (1859-1952) war es, die Kluft zwischen klassischer Erkenntnistheorie und Wirklichkeit zu überwinden.³⁹ Forschen stellt im Pragmatismus das Mittel zum Zweck einer verbesserten Handlungsfähigkeit dar. Im Vordergrund steht die Relevanz des vorhandenen Wissens für und in der Praxis – ist diese nicht mehr gegeben, wird es notwendig das vorhandene Wissen auszutauschen (cf. Kindersley 2011, 207). Theoriebildung ist damit nie von ihrem sozialen Handlungskontext trennbar und erfolgt in iterativen Zyklen prozesshaft mittels andauerndem Prüfen (welches sich auch in den Verfahren des ständigen Vergleichens der Grounded-Theory wider-

³⁹ Als Begründer des Pragmatismus gilt Charles Sanders Pierce (1839-1914) (cf. Kindersley 2011, 205). Bekanntheit (und damit einen großen Beitrag zum Stellenwert der amerikanischen Philosophie zu Anfang des 20sten Jahrhunderts) erlangte sein Ansatz jedoch erst durch seine Weiterentwicklung im Werk William James' (1842-1910). Er entwickelte aus Pierce Ansätzen einen Wahrheitsbegriff, der sich von den Begriffen der Fakten oder Tatsachen unterscheidet, indem er eng mit dem Glauben an eine Handlung und der Handlung selbst verbunden ist (cf. Kindersley 2011, 208f.). Im Zentrum steht nicht mehr die Frage: „>Sind die Dinge so?<, sondern: >Welche praktische Folge hat es, wenn ich diese Perspektive einnehme?<“ (Kindersley 2011, 229). John Dewey (1859-1952) setzte James' Werk im Neopragmatismus fort, betont den ständigen Wandel der Welt und die damit einhergehende Unsicherheit und legt den Fokus der Philosophie zwangsläufig auf ihre Praxisrelevanz (cf. Kindersley 2011, 231). In Europa fanden James' und Deweys Ansätze vor allem Einfluss auf Bertrand Russell und Ludwig Wittgenstein (cf. Kindersley 2011, 209).

spiegelt) (cf. Strübing 2008, 298).⁴⁰ Die Betonung der Abhängigkeit der Theorie von ihrem Handlungskontext impliziert Wissen über den vorliegenden Handlungskontext. Herbert Blumer (1900-1987), der eigentlich zu den symbolischen Interaktionisten gezählt wird, jedoch als Absolvent der University of Chicago stark vom Pragmatismus geprägt war, formuliert die Abhängigkeit des Handelns von Akteuren zu ihrem Umfeld (den *Objekten*, die jedoch auch Personen sein können) wie folgt:

It is the world of objects with which people have to deal and toward which they develop their actions. It follows that in order to understand the action of people it is necessary to identify their worlds of objects. (Blumer 1969, 11)

Das Wissen über die genannten *Objekte* kann mit unterschiedlichsten empirischen Mitteln gewonnen werden. In diesem Sinne bildet die enge Bindung zwischen der Theorie und ihrem Handlungskontext den Hintergrund für das Erkenntnisziel des Verstehens dieser Arbeit: Um die Rolle der Nutzereinbindung verstehen zu können, ist es notwendig ihren Handlungsrahmen und -kontext zu erforschen. Da diese Arbeit im Feld, also im Primärunternehmen, durchgeführt wird, kann ein intensiver Einblick und damit eine intensive Erforschung des Handlungsrahmens stattfinden.

Zur Ausführung des Erkenntnisziels *Gestalten* im Pragmatismus lohnt der Blick auf den generellen *Erkenntnis*-Begriff im Pragmatismus. John Dewey formuliert ihn folgendermaßen:

Wenn die Forschung mit dem Zweifel beginnt, dann endet sie mit der Schaffung von Bedingungen, die die Notwendigkeit des Zweifels beseitigen. Der letztere Sachverhalt kann durch die Worte Überzeugung und Erkenntnis bezeichnet werden (Dewey 2002, 19f.)

Das Erkenntnisziel des *Gestaltens* lässt sich folglich in der vorliegenden Untersuchung dann als erreicht einstufen, wenn Implikationen für die Praxis der Softwareentwicklung von Validierungswerkzeugen mit konkreten Aussagen zu den kritischen Erfolgsfaktoren dieses Handlungskontexts und hier ganz speziell zur Nutzereinbindung in den Entwicklungsprozess gegeben werden können. (Strübing 2008) führt aus:

Abgesehen von der logischen Konsistenz der Theoriebildung liegt ihr echter Test in »the usefulness of it«. Das führt uns zurück zum Kern der pragmatistischen Maxime: Die Prüfung einer jeden (theoretischen) Aussage über die Realität liegt in den aus ihr folgenden praktischen Konsequenzen oder, umgangssprachlich: »The proof of the pudding is in the eating«. (Strübing 2008, 297)

2.2.2. Das Erklären in Anlehnung an den kritischen Rationalismus

Strüblings Zitat macht deutlich, dass die Überprüfung der Theorie im Pragmatismus nicht quantitativ erfolgen muss. Die Prüfung vollzieht sich bereits im iterativen Prozess der Bildung, der Anwendung und Anpassung der Theorie. Dieses positivistische Vorgehen führte bei Popper zu Zweifeln hinsichtlich der Wissenschaftlichkeit dieser Theorien⁴¹, die Chalmers wie folgt beschreibt:

⁴⁰ Der prozesshafte Charakter mit iterativen Zyklen der Theoriebildung des Pragmatismus erinnert auch an das Vorgehen der nutzerzentrierten Entwicklung: Auch hier wechseln sich die Phasen (Analyse, Design, Umsetzung, Rollout, Betrieb) iterativ ab.

⁴¹ Auch Bertrand Russell (1872-1970) hatte seine Probleme mit der Philosophie des Pragmatismus: Er untersucht in seinem Werk *Die Analyse des Geistes* die Realität als Erfahrung, setzt sich damit mit den zentralen Ansätzen des Pragmatismus auseinander und kommt zum Schluss der Pragmatismus „habe die Suche nach Wahrheit aufgegeben.“ (cf. Kindersley 2011, 231).

Es schien Popper, als könnten sich diese Theorien niemals als falsch erweisen, weil sie genügend flexibel waren, um mit jedem Beispiel menschlichen Verhaltens oder historischen Wechsels vereinbar zu sein. In der Konsequenz konnten diese Theorien, obwohl sie als aussagekräftig und durch eine Menge von Tatsachen belegt erschienen, nichts erklären, weil sie nichts ausschließen konnten. (Chalmers 2006, 52)⁴²

Aus diesem Grund entwickelte Popper seinen Falsifikationismus (cf. Chalmers 1999, 15): Der steile Versuch der Widerlegung einer bestehenden Theorie. Gelingt es nicht, eine bestehende Theorie zu falsifizieren, bleibt sie als bis dato „beste“ oder auch „besser bestätigte“ Theorie bestehen, darf jedoch auch weiterhin nicht (im Sinne des Fallibilismus) als gesichert betrachtet werden (cf. Chalmers 2006, 53f.):⁴³

Die Wissenschaft ist generell auf Experiment und Erfahrung angewiesen, und wenn sie Erfolg haben will, muss sie sich auf das konzentrieren, was Hume die „Regelmäßigkeit“ der Natur nennt – darauf, dass sich Ereignisse in bestimmten Mustern und Folgen entfalten, die systematisch erforscht werden können. [...] So oft wir das Experiment wiederholen, so sicher wir über das Ergebnis sein mögen, wir können nicht beweisen, dass das Resultat immer das gleiche sein wird. (Kindersley 2011, 262f.)

Dieses einfache Kernprinzip der Popper'schen Wissenschaftstheorie basiert damit auf der „Deduktion der Falschheit“ (Chalmers 2006, 58) von Theorien, die im Gegensatz zu einer „Deduktion ihrer Wahrheit“ tatsächlich auch bestätigt werden kann. Die Entstehung der Theorie selbst wird dabei allerdings weitestgehend ausgegrenzt, der Schwerpunkt liegt auf ihrer Verifikation. Eine „gute“ Theorie charakterisiert sich bei Popper „durch kühne, spekulativen Vermutungen“ und „unbesonnene Spekulationen“ – auch damit grenzt er sich vom Induktivismus ab: Theorien entstehen nicht rein durch „behutsames“ Sammeln von Beobachtungsaussagen, sondern fördern durch größtmöglichen Informationsgehalt den wissenschaftlichen Fortschritt und sind meist eingebettet in ein breiteres Netz von Theorien (cf. Chalmers 2006, 58f.).

Die geforderte Kühnheit, die den wissenschaftlichen Fortschritt in größtmöglichen Schritten vorantreiben soll, würde in der vorliegenden Untersuchung Gefahr laufen mit dem angestrebten Gestaltungsziel zu kollidieren: Platzt das Wagnis einer kühnen Hypothese ohne Fundierung durch Beobachtung, theoretischem und/oder vorgängigem Wissen bleibt gar kein positiver Erkenntnisgewinn im Rahmen des Verstehens und des Gestaltens übrig.⁴⁴ Dieses Risiko wird durch die Kombination mit der pragmatischen Methodologie gemindert. Im Falle einer Falsifizierung der angestrebten Theorie bietet die fundierte Vorarbeit genügend Aufschluss, um etwaige Randbedingungen zu diskutieren und mit bestätigten Vor- oder Zwischenergebnissen praxisrelevante Anforderungen an die Kundeneinbindung zu formulieren sowie die Möglichkeit die Falsifikation als Ergebnis in den Gesamtkontext einzurichten.

Aus den Vor- und Nachteilen der einzelnen wissenschaftlichen Ausrichtungen wird deutlich, dass

⁴² Auch die Begründer der Grounded Theory, Glaser und Strauss mussten sich der Kritik einer induktiven Vorgehensweise stellen. Dagegen steht jedoch Glasers und Strauss' Anspruch, mit ihren Verfahren zur Bildung neuer Theorien eine Gegenposition zu den rein hypothetiko-deduktiven Vorgehen zu bilden: „[...] würde man im Forschungsprozess Hypothesen allein aus gegebenen Theorien ableiten und diese dann empirisch überprüfen, wäre Forschung lediglich Verifikation oder Falsifikation. Die Entstehung neuer Theorien wäre nicht möglich“ (Kehrbaum 2009, 83).

⁴³ Der Fallibilismus sucht damit nach einem Ausweg aus der „Induktionssackgasse“ (cf. Humes Gabel und sein Aufdecken des Induktionsproblems (u.a. Kindersley 2011, 152f.)).

⁴⁴ Im Rahmen des *Erklärens* würde auch eine falsifizierte Hypothese respektive Theorie einen Erkenntnisgewinn darstellen.

für die komplexe Thematik des Innovationsprozesses und der Erfolgsfaktoren von Innovationen und hier speziell der Kundeneinbindung nur ein methodenintegratives Vorgehen zum Erreichen der Erkenntnisziele führen kann:

Ein integratives methodologisches Programm vermeidet also die Mängel des hypothetiko-deduktiven und des induktivistischen Ablaufmodells sozialwissenschaftlicher Forschung, indem es berücksichtigt, dass im gesamten Untersuchungsprozess sowohl Methodologien der Theorienprüfung als auch Methodologien empirisch begründeter Theoriebildung benötigt werden. (Kelle 2008, 282)

2.3. Informationswissenschaftliche Aspekte

Produkt- oder Dienstleistungsinnovation sind das Ergebnis eines komplexen sozialen Prozesses von interagierenden Beteiligten (cf. Kehrbaum 2009, 13). Aus diesem Grund muss Innovationsforschung auch mit den Mitteln der sozial- und humanwissenschaftlichen Disziplinen betrieben werden:

Ein umfassendes und grundlegendes Innovationsverständnis ist sinnvoll nur dann denkbar, wenn man Innovation als einen sozialen Prozess begreift. Diese Perspektive ermöglicht eine fruchtbare Verknüpfung von natur- und ingenieurwissenschaftlichen mit sozial- und geisteswissenschaftlichen Ansätzen der Innovationsforschung. Erstere schaffen entweder grundlagenorientiert wie die Naturwissenschaft, oder anwenderorientiert wie die Ingenieurwissenschaften die Voraussetzungen für Innovationen. Letztere versuchen die Entstehung und Bedeutung von Innovationen in Wirtschaft, der Gesellschaft oder im Individuum mit zum Teil unterschiedlichem Instrumentarium zu erklären oder verstehbar zu machen. (Kehrbaum 2009, 53)

Die vorliegende Untersuchung beschäftigt sich mit der Entstehung von Innovationen, hier speziell den Erfolgsfaktoren **softwaregestützte Werkzeuge** mit Fokus auf den **Nutzer** als impliziter und/oder expliziter **Wissensträger** der Idee, des Entwurfs und der Gestaltung der angestrebten Innovation. Die Informationswissenschaft hat sich eben diesem Spannungsdreieck verschrieben: Wissen – Informationstechnik – Mensch (cf. Kattenbeck 2011).

Zu den Grundlagen dieser Arbeiten gehören allerdings ebenso Arbeiten aus anderen Disziplinen. Hier sei allen voran die Wirtschaftswissenschaft mit der Neuproduktentwicklungsforschung genannt, aber auch Theorien aus der Soziologie, Psychologie und Pädagogik werden berücksichtigt. Damit soll eine umfassende Einbeziehung aller bisherigen Erkenntnisse erreicht werden, um dem relativen Neuland der Erforschung von Innovationen von Softwarewerkzeugen hinreichend wissenschaftliche Grundlage zu bieten. Eine interdisziplinäre Herangehensweise gehört zu den zentralen Herausforderungen des Informationswissenschaftlers. Er ist dazu aufgefordert, „*viele Einzelbefunde der Disziplinen zusammenzusetzen*“ sowie „*die Konzepte und Theorien, die sich über die Disziplinen verstreuen aus ihren jeweiligen disziplinären Vereinzelungen zu befreien und wieder zusammenzuschauen*“ (Wersig 1993, 169).

Der Blick über den Tellerrand respektive die „*multiperspektivische Analyse*“ (Kattenbeck 2011) gehört damit zur Alltagsroutine des Informationswissenschaftlers und stellt keine Besonderheit dieser Arbeit dar.

2.4. Aufbau der Arbeit

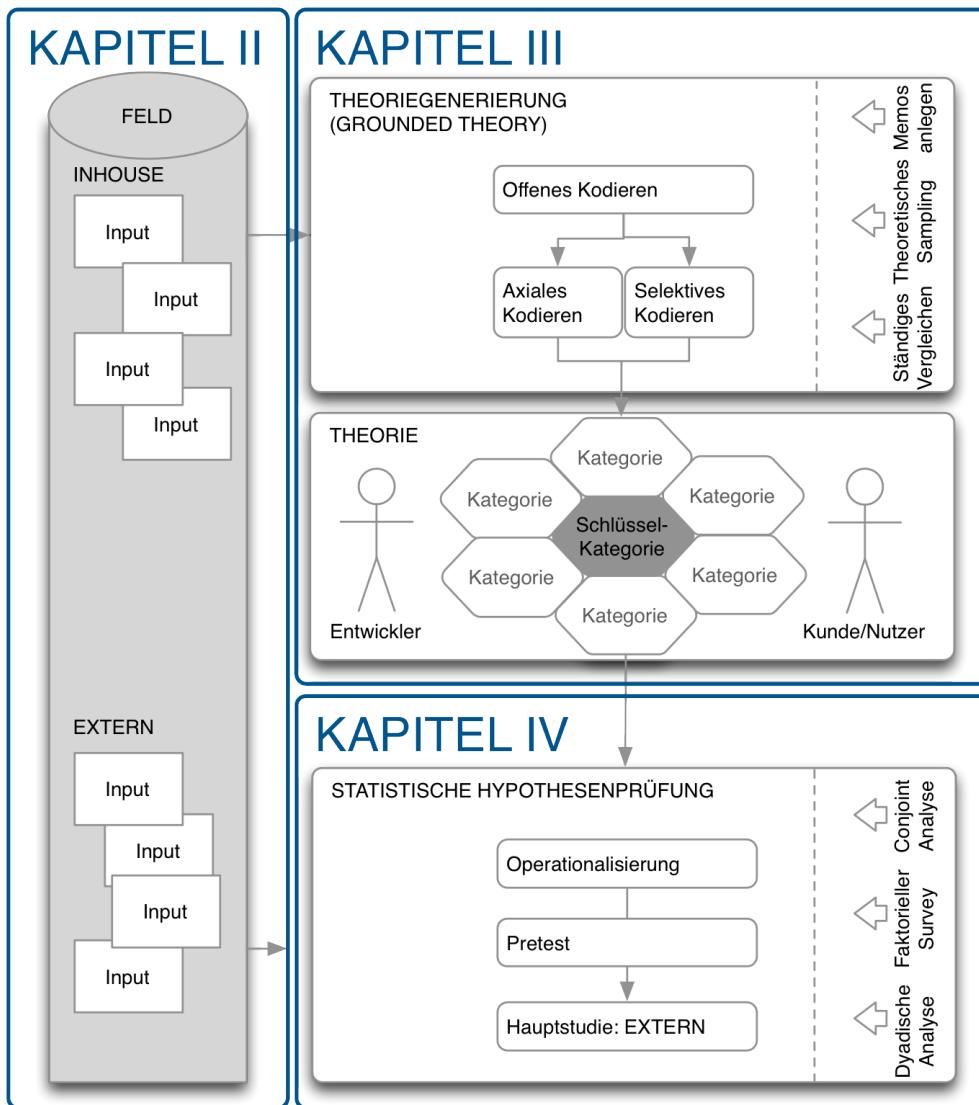


Abbildung I.7: Gliederung des Forschungsprojekts nach Kapitel

Nachdem in diesem Kapitel mit der Einführung in die wissenschaftliche Problemstellung und der daraus resultierenden Erkenntnisziele, der Detaillierung von Forschungsdesign und Methode sowie der wissenschaftstheoretischen Einordnung die Weichen für das Forschungsvorhaben gestellt wurden, folgt im zweiten Kapitel die Spezifikation des Handlungsrahmens respektive Forschungsfeldes. Im Zentrum stehen hier die Indikatoren komplexer Domänen und die Zuordnung des Handlungsrahmen zu selbigen sowie die Nominaldefinitionen der wichtigsten Begriffe zur Abgrenzung der Grundgesamtheit.

Im dritten Kapitel erfolgt die Grounded-Theory-Bildung. Das Kapitel strukturiert sich, nach einer ausführlichen Methodendarstellung, an den extrahierten Kategorien und schließt mit der Bildung der Schlüsselkategorien zur angestrebten Theorie.

Die überwiegend qualitative Arbeit des dritten Kapitels wird im vierten Kapitel durch die quantitative ergänzt. Dabei wird zunächst wiederum auf Hintergrund und Methode der Vignettenanalyse

eingegangen bevor die tatsächlich durchgeführten Schritte der vorliegenden Untersuchung erklärt und die resultierenden Ergebnisse dargestellt werden.

Abschließend erfolgt in Kapitel V die Zusammenföhrung der gewonnenen Ergebnisse dieser Arbeit. Dabei soll auch kritisch auf den Forschungsverlauf zurück geblickt werden. Am Ende steht letztlich der Ausblick, der Anregungen für weitere Forschungsvorhaben geben soll.

Kapitel II: Spezifikation des Handlungsrahmens

If you're a baker, making bread, you're a baker. If you make the best bread in the world, you're not an artist, but if you bake the bread in the gallery, you're an artist. So the context makes the difference.

Marina Abramovic, 2011.

In Kapitel I wurde Motivation, Aufgabenstellung, Zielsetzung sowie der gewählte Lösungsweg der vorliegenden Untersuchung dargestellt. Kapitel II behandelt nun die eigentliche Theoriebildung: Ausgehend vom vorliegenden Handlungsrahmen – der Entwicklung von Validierungswerkzeugen eingebetteter Systeme – und den einflussnehmenden theoretischen Bezugsdisziplinen wird mit den Werkzeugen der Grounded-Theory (cf. Glaser und Strauss 2010) eine Theorie der Nutzereinbindung in den Softwareentwicklungsprozess entwickelt. Dies geschieht – in Anlehnung an den Pragmatismus – im engen Bezug zum Feld (im vorliegenden Fall zunächst im Primärunternehmen). Zudem werden im Gegensatz zu Glaser und Strauss' Auffassung der Grounded Theory Entwicklung auch die Grundlagen beider Bezugsdisziplinen als Ausgangspunkt miteinbezogen, da die Idee zur vorliegenden Arbeit grundlegenden, aus der Fachliteratur erschlossenen Vorkenntnissen im Zusammenspiel mit den realen Arbeitsbedingungen entspringt.⁴⁵

Die Idee zur Theorie entstand damit nicht ad-hoc im Sinne einer Abduktion, sondern bildete sich im Zeitverlauf der konkreten Arbeit im Feld und im Zusammenspiel mit den theoretischen Vorkenntnissen heraus. Auch die Autoren Charmaz und Mitchell betonen die Signifikanz grundlegender Kenntnisse über den Handlungsrahmen, die es zunächst zu erwerben gilt:⁴⁶

Grounded theory can help trim excess work but the core tasks still need to be done. Gathering rich ethnographic data means starting by answering the basic questions about the studied phenomena. (Charmaz und Mitchell 2007, 162f.)

Aus diesen Gründen startet das vorliegende Kapitel mit einer ausführlichen Darstellung des Handlungsrahmens. In Kapitel II:1. werden zunächst einige grundlegende Fragen zur Auswahl des Handlungsrahmens beantwortet: Warum wurde gerade ebendieser gewählt und wie unterscheidet er sich von anderen Kontexten? Danach folgt die Beschreibung des Anwendungsgegenstands softwaregestützter Validierungswerkzeuge: Test und Fehlersuche eingebetteter Systeme. Warum eingebettete Systeme im Alltag immer mehr an Bedeutung gewinnen, wie sie aufgebaut sind und wie sie entwickelt werden, wird in Kapitel II:2. erklärt. Die Entwicklung eingebetteter

⁴⁵ Glaser und Strauss treten für eine Theoriegenerierung ein, die frei von Vorbeeinflussung rein aus der Praxis entwickelt wird (cf. Glaser und Strauss 2010). Dazu gehört auch das außer-acht-lassen bestehender Fachliteratur. In diesem Punkt zeigen sich beide Autoren einer Meinung. In Kapitel III wird hierzu nochmal Stellung genommen. Sehr interessant sind in diesem Zusammenhang die zahlreichen Videos von Barney Glaser zur Grounded-Theory, so beispielsweise mit einer sehr sehenswerten Stellungnahme seinesseits zur Literaturreview (Glaser 2010).

⁴⁶ Omar et al. bemerken zudem, dass das grundsätzliche Verstehen des Kontextes auch bei Blooms Taxonomie am Anfang des Lernprozesses stehen muss. In ihrem Artikel vergleichen die Autoren die Entstehung einer Grounded-Theory mit Blooms Taxonomie (Omar 2010).

Systeme führt letztlich auch zum Einsatzbereich und Prozesszeitpunkt der Validierungswerkzeuge. In Kapitel II:3. erfolgt eine Einordnung in den Gesamtkontext aller Werkzeuge sowie – daraus abgeleitet – die präzise Definition des Begriffs *Validierungswerkzeug*, eine Schlüsseldefinition dieser Arbeit, da sie die Grundgesamtheit bestimmt. Kapitel II:4. fasst die Ergebnisse des kompletten Abschnitts zusammen und beschreibt etwaige, daraus resultierende Konsequenzen für den weiteren Verlauf der Arbeit.

1. Zur Auswahl des Handlungsrahmens

Man hat die sozialen Kräfte, die den verschiedenen Berufen zugrunde liegen, noch nicht genügend studiert.

Honoré de Balzac

In der vorliegenden Arbeit werden Erfolgsfaktoren bei der Entwicklung softwaregestützter Validierungswerzeuge eingebetteter Systeme im Transport-Bereich untersucht. Ein besonderer Fokus liegt dabei auf der Einbindung des Nutzers in den Entwicklungsprozess und den potentiellen Auswirkungen, die eine Einbindung mit sich bringt. Der gewählte Handlungsrahmen ist damit in sich geschlossen und klar abgesteckt. Seine generelle Wahl als Betrachtungspunkt dieser Arbeit muss jedoch gerade deshalb begründet werden:

Warum wurde in der vorliegenden Arbeit die Domäne „softwaregestützte Entwicklungswerzeuge eingebetteter Systeme im Transport-Bereich“ gewählt?

1.1. Wahrheitsgehalt der Ergebnisse

Zunächst wirkt sich ein eng eingegrenzter und klar abgesteckter Bereich positiv auf die Gültigkeit der Ergebnisse aus. Da die Grundgesamtheit im Gegensatz zu anderen Populationen (beispielsweise der Entwicklung von Standardsoftware) im vorliegenden Fall sehr klein ausfällt und daher als *selten* bezeichnet werden kann, wird angenommen, dass der Wahrheitsgehalt der Ergebnisse hoch ist: Das gewonnene Abbild entspricht dann der Realität. Die Implikationen für die Praxis, die darauf aufbauend gewonnen werden können, besitzen eine hohe Aussagekraft.

1.2. Komplexe Domäne

Die Entwicklung und Nutzung von Validierungswerzeugen eingebetteter Systeme erfolgt innerhalb eines hoch-technologischen Kontextes. Nach Redish (2006, 103)⁴⁷ zeichnet sich eine komplexe Domäne durch mehrere Indikatoren aus, die im Folgenden mit einem Kommentar zum Auftreten dieses Indikators im Handlungsrahmen versehen und zudem mit konkreten Daten aus dem Handlungsrahmen belegt werden. Die Erhebung dieser Daten erfolgte über den gesamten Forschungsverlauf.

Indikatoren nach Redish (Redish 2006, 103)

- ✗ *Information Overload* – Information-Overload

Anforderungsdokumente im Transportbereich können einen Umfang von mehreren tausend Seiten einnehmen (cf. Ebert 2010, 2). Aus diesen Dokumenten gilt es, eine Testspezifikation abzuleiten, die vorgibt welche Testfälle am Testobjekt tatsächlich durchgeführt werden. Darüber hinaus muss nachvollziehbar sein, welcher Testfall welche Anforderung abdeckt. Zur Er-

⁴⁷ Der von Redish benannte Punkt „Little cognitive workload for dealing with unusable interfaces“ (Redish 2006, 103), wird hier aus logischen Gründen nicht behandelt: Es wird davon ausgegangen, dass in keiner Domäne Zeit und kognitive Leistung vorhanden ist um sich mit schlechten Benutzeroberflächen auseinander zu setzen. Dieses Merkmal ist damit nicht charakteristisch für komplexe Domänen. Auch der Faktor „Domain experts may not be computer or systems experts“ wird hier aus logischen Gründen außen vor gelassen: Tatsächlich handelt es sich um eine Ingenieur- und damit technologielastige Nutzergruppe.

mittlung der relevanten Testfälle existieren verschiedene Strategien, die dem Experten bei seiner Auswahl unterstützen (cf. Spillner und Linz 2005, 188f.). Dennoch wäre eine Bewältigung der Mengen an Information ohne Werkzeugunterstützung kaum denkbar. In Realis existiert zudem teilweise auf Grund von Zeit und Ressourcenmangel keine Testspezifikation. Die Testfälle müssen dann direkt aus den Anforderungsdokumenten abgeleitet werden.

Die Erhebung zeigt, dass sich in jeder Rollengruppierung die Mehrheit von dieser Anforderungen oft oder sogar immer betroffen fühlt. Eher operativ Arbeitende fühlen sich am wenigsten mit dieser Anforderung konfrontiert.

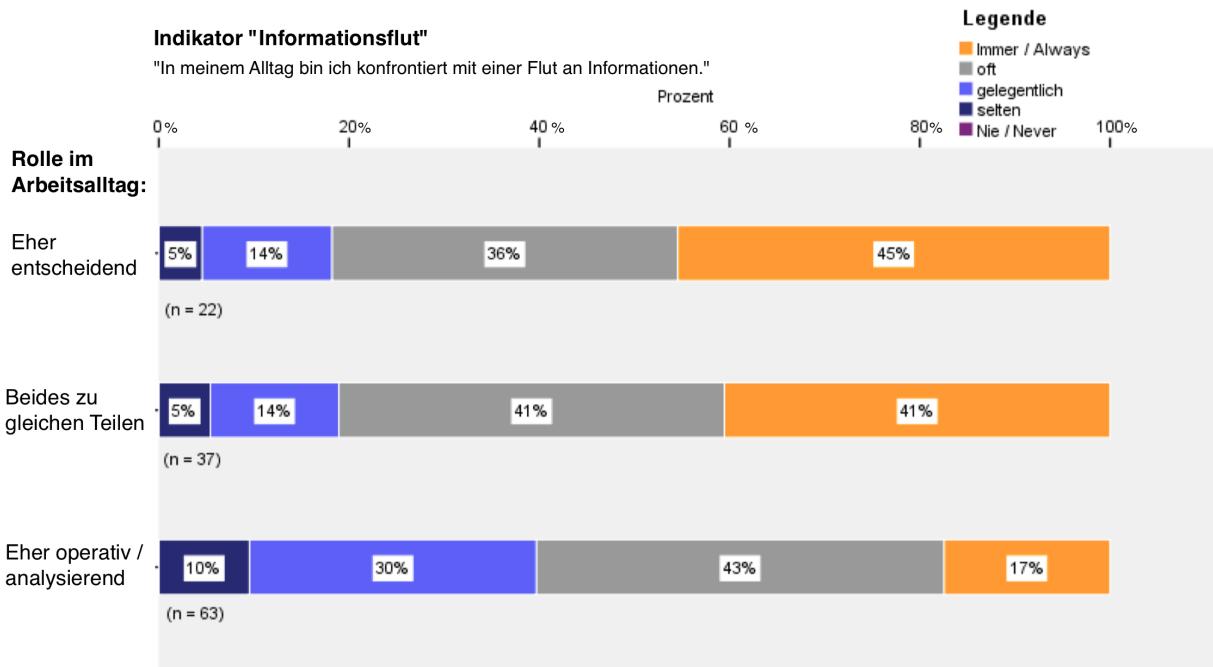


Abbildung II.1: Erhobene Daten zum Indikator „Informationsflut“.

x Information is incomplete – Unvollständige Informationen

Tatsächlich verlaufen Aktivitäten im Entwicklungsprozess selten geordnet chronologisch. Teilaktivitäten werden parallel durchgeführt, was dazu führen kann, dass Spezifikationen Lücken aufweisen. Wenn dann die Erfahrung des Testingenieurs nicht die Weiterführung ermöglicht, müssen Testaktivitäten in diesem Fall bis zum Zeitpunkt der Vervollständigung auf Eis gelegt werden.

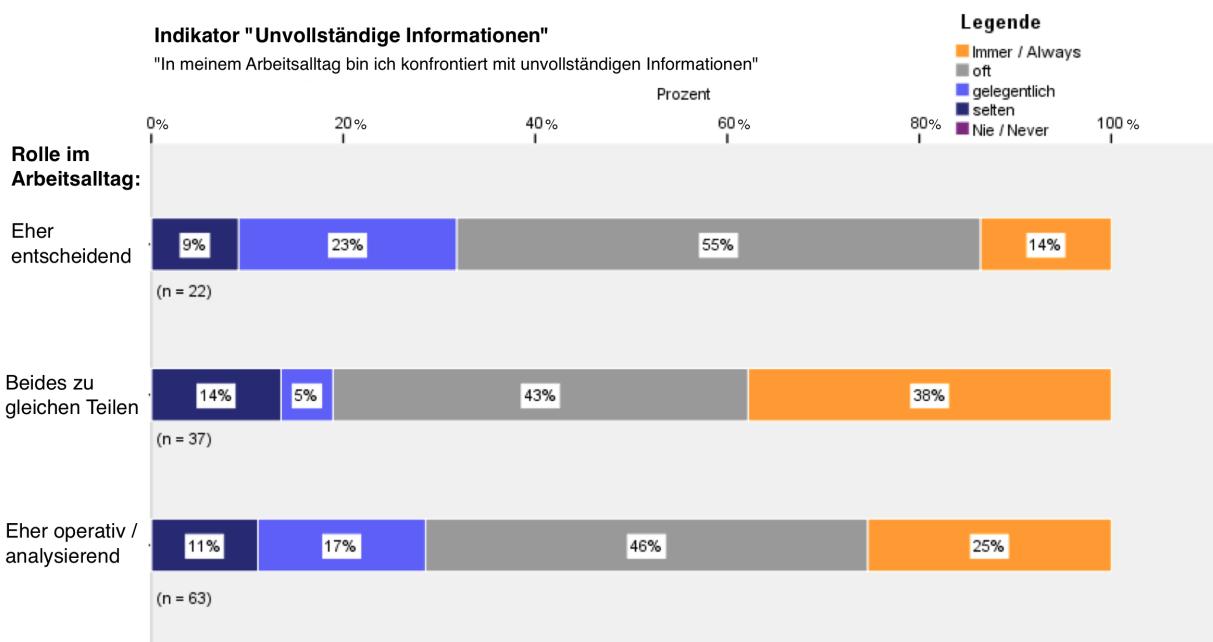


Abbildung II.2: Erhobene Daten zum Indikator „Unvollständige Informationen“.

Darüber hinaus ist die Testabteilung nicht selten diejenige, die als letzte von etwaigen (Spezifikations-) Änderungen erfährt. Die veralteten Informationen sind dann zwangsläufig unvollständig und/oder darüber hinaus sogar falsch. Eine daraus resultierende Herausforderung besteht dann darin die von diesen Änderungen betroffenen Testfälle rasch zu identifizieren und entsprechend zu aktualisieren.

Die im Handlungsrahmen erhobenen Daten spiegeln diesen Umstand mit einer Zustimmung von durchschnittlich 70% zur Anforderung „Unvollständige Information“ wider. Diesmal fühlen sich vor allem operativ arbeitende Nutzer mit dieser Anforderung konfrontiert.

x No way to know if result is right or wrong – Unwissen über die Korrektheit der Ergebnisse

Die Testautomatisierung wird über die Programmierung von Testfällen bewerkstelligt. Die Validität der programmierten Testfälle stellen eine Voraussetzung für korrekte Testergebnisse dar. Es bedarf zusätzlicher Kontrolltechniken, beispielsweise Reviews, die die Validität der programmierten Testfälle bestätigen.

Von allen abgefragten Indikatoren erfuhr die Konfrontation mit zunächst unklaren Ergebnissen am wenigsten Zustimmung. Zwar fühlt sich im Schnitt knapp Dreiviertel der Befragten mindestens gelegentlich von dieser Anforderung betroffen, allerdings ist auch der Anteil am seltenen Auftreten dieses Umstands am höchsten. Am wenigsten mit dieser Herausforderung konfrontiert fühlen sich Befragte mit einer sowohl entscheidenden als auch operativen Rolle.

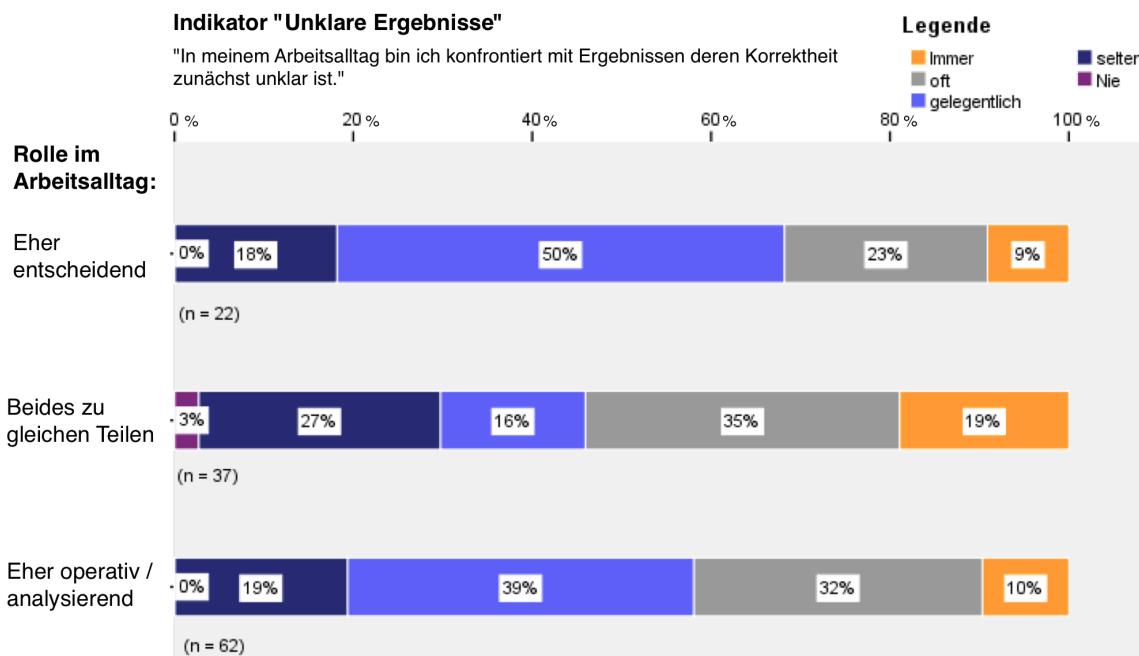


Abbildung II.3: Ergebnisse des Indikators „Unklare Ergebnisse“.

x Time maybe critical – Zeit als kritischer Faktor

Es überrascht nicht, dass sich besonders die Entscheider unter den Befragten durch zeitkritische Termine betroffen fühlen (cf. Abbildung II.4). Technologischer Fortschritt und Wettbewerbsdruck schaffen harte Time-to-Market Anforderungen. Diese wirken sich mit engen Absicherungsschleifen bei gleichzeitig hoher Funktionalität auf den Testbereich aus und schaffen auch hier straffe Zeitplänen.

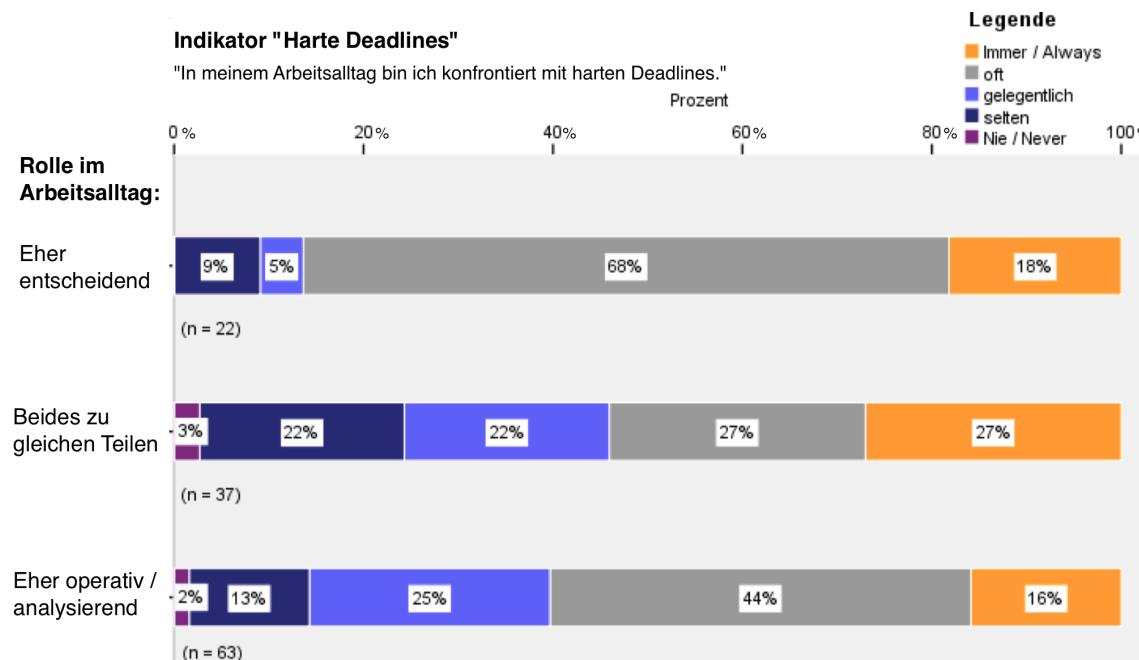


Abbildung II.4: Ergebnisse des Indikators „Harte Deadlines“.

- x *Analysts and decision makers are different people* – Analysten und Entscheider sind nicht die gleichen Personen

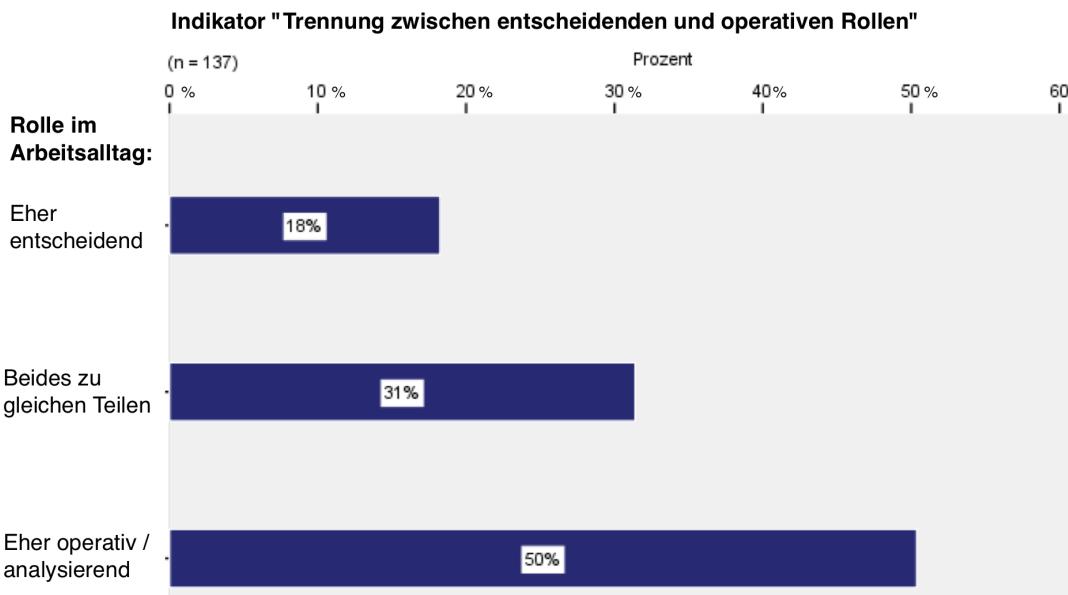


Abbildung II.5: Ergebnisse des Indikators „Trennung zwischen entscheidenden und operativen Rollen“.

Redish' letzter Indikator, der komplexe Domänen auszeichnet, bezieht sich auf die Trennung von operativ arbeitenden und entscheidenden Rollen. Insgesamt 50% der Befragten ordnen sich der Rollengruppe „eher operativ / analysierend“ zu, 18% arbeiten überwiegend entscheidend und 31% beides zu gleichen Teilen. Zweidrittel der Befragten aus der Handlungsdomäne sind damit klar zuordenbar.

Die über die gesamte Studiendauer erhobenen Daten zeigen die positive Zuordnung des Handlungsrahmens zu Redish' Indikatoren komplexer Domänen. Inwiefern sich Erfolgsfaktoren innerhalb dieser Domäne von anderen unterscheiden, wird sich erst in der quantitativen Untersuchung zeigen.

1.3. Theoretisches und praktisches Desiderat

Der Handlungsrahmen ist aus dem Blickwinkel der Mensch-Computer-Interaktion bisher weitestgehend unerforscht. Es existieren zwar unterschiedliche Beiträge zur Mensch-Computer-Interaktion in komplexen Domänen (allgemein cf. Gulliksen und Sandblad 1994; cf. Gulliksen 1996; cf. Redish 2006; cf. Chilana, Wobbrock, und Ko 2010), wie beispielsweise im Gesundheitsbereich (cf. Sainfort u. a. 2007; cf. Horsky, Zhang, und Patel 2005), im Militärbereich (hier speziell Usability im Cockpit) (cf. Randell 2003; cf. Alfredson u. a. 2011) oder auch für Bedieneinheiten von Solaranlagen (cf. Böhm, Schneidermeier, und Wolff 2011). Diese lassen sich jedoch einem eigenen Genre zuordnen, da es sich überwiegend um Praxisberichte und Best-Practice-Implikationen zur nutzerfreundlichen Gestaltung aus softwareergonomischer Expertensicht handelt. Eine Durchleuchtung der Entwicklung ohne Expertenbeteiligung im Hinblick auf Strategien zur Erhebung des Nutzungskontextes stellt dagegen eine bisher selten fokussierte Besonderheit dar.

Von Seiten der Erfolgsfaktorenforschung wurden in den vergangenen Jahren zwar mehrere Arbei-

ten zur Kundeneinbindung veröffentlicht, jedoch nicht mit Fokus auf komplexe Domänen, softwaregestützte Werkzeugentwicklung und theoriegenerierendem Ziel. So untersucht Papies (2006) beispielsweise in seiner Dissertation mittels einer projektbegleitenden Längsschnittsanalyse die phasenspezifischen Erfolgsfaktoren in 32 Innovationsprojekten. Genauere Angaben zur untersuchten Branche der Neuproduktentwicklungsprojekte liegen allerdings nicht vor. Mit virtueller Kundenintegration beschäftigen sich die Arbeiten von Bartl (2006) und Daecke (2009). Bartl (2006) analysiert Möglichkeiten und Akzeptanz virtueller Kundenintegration am Beispiel der Infotainment Entwicklung in der Automobilindustrie. Daeckes Arbeit Daecke (2009) beschäftigt sich hingegen mit der Nutzung virtueller Welten in der Neuproduktentwicklung. Sie führt ihre hypothesenentdeckende, damit qualitative empirische Erhebung ebenfalls in der Automobilindustrie durch. Der Schwerpunkt liegt in der Befragung von Experten durch Telefoninterviews zu ihren Aktivitäten in Second Life. Einen genaueren Blick auf die Kundeneinbindung in der Konsumgüterindustrie wirft Schuhmacher (2010) in ihrer kumulierten Dissertation. Auch ihr Ziel ist es Implikationen für die Praxis heraus zu arbeiten. Eine empirische Erhebung in Industrieunternehmen und hier speziell im Bereich der Automobilzulieferer, Elektrotechnik/Elektronik und Maschinenbau nimmt Matz (2007) vor und ist damit – was die Branchennähe anbelangt – der vorliegenden Arbeit sicher am nächsten. Allerdings beleuchtet sie Industriegüter (Bauteile, elektronische Komponenten), die Kundenintegration steht dabei nicht im Vordergrund. Alle relevanten Ergebnisse dieser aktuellen Arbeiten werden im Zuge der Theoriebildung nochmals aufgegriffen und diskutiert.

Die vorliegende Untersuchung leistet einen ersten Beitrag zur Schließung dieses Forschungsdesigns.

1.4. Zugriff auf Daten

Letztlich muss von Seiten der Verfasserin ein pragmatischer Aspekt hinzugefügt werden: Die Arbeit vor Ort im Feld, innerhalb eines betroffenen Unternehmens sowie im Zuge des genannten Forschungsprojekts eröffnet die Möglichkeit des verhältnismäßig einfachen Zugriffs auf alle relevanten Daten. Zum einen bedeutet dies für die qualitative Bildung der Grounded Theory, dass das Wechselspiel zwischen praktischer Erhebung und theoretischer Auswertung der Felddaten tatsächlich wie von Glaser und Strauss gefordert als Prozess durchgeführt werden kann (cf. Glaser und Strauss 2010, 23), dies sogar in einem „soziologisch noch weithin unerschlossene[n] Bereich[e] des sozialen Lebens“ (Glaser und Strauss 2010, 55f.). Zum anderen sind quantitative, standardisierte Umfragen vor allem in Unternehmen mit der Herausforderung geringer Antwortbereitschaft konfrontiert (cf. Götzfried 2007, 125f.). Zu geringe Rücklaufquoten machen eine aussagekräftige Auswertung unmöglich. Durch den direkten Kontakt zu betroffenen Unternehmen im Forschungsprojekt kann eine ausreichende Beteiligung erhofft werden.

2. Eingebettete Systeme – Einsatz, Aufbau und Entwicklung

Im Folgenden Abschnitt werden die Grundlagen des untersuchten Handlungsbereichs erklärt. Dabei wird zunächst auf die Herausforderungen der vernetzten Welt eingegangen (Abschnitt 2.1.). Im Zuge dessen erfolgt die Nominaldefinition einiger zentraler Begriffe, die für die Eingrenzung des Handlungsrahmens eine entscheidende Rolle spielen.

2.1. Die Informatisierung des Alltags: Ubiquitous Computing

Mark Weiser (1952-1999) prägte bereits Anfang der 90er Jahre in seinem Artikel *The Computer for the 21st Century* (Weiser 1991) den Begriff *ubiquitous computing*⁴⁸ und meinte damit „*the idea of integrating computers seamlessly into the world*“ (Weiser 1991, 66) – einer Welt, in der Computer sich so sehr in die Umwelt des Menschen integrieren, dass sie mit selbiger verschmelzen und für den Nutzer unsichtbar werden. Weiser, ein Visionär seiner Zeit, der bis zu seinem Tod am Xerox-Forschungszentrum in Palo Alto (PARC) tätig war, erfasste in seinem Artikel einen Zustand, der sehr schnell Wirklichkeit wurde: Bereits 1996 schätzten Camposano und Wolf die Anzahl der Mikroprozessoren mit denen ein Mensch tagtäglich in Berührung gerät auf sechzig (Camposano und Wolf 1996). Dank sinkender Kosten und anhaltender Miniaturisierung bei gleichzeitiger Leistungssteigerung sprechen Experten nur fünfzehn Jahre später bereits von einigen Hundert. Der Trend hält an: Elektronische Komponenten erobern scheinbar unmerklich den Alltag des Menschen, Alltagsgegenstände selbst werden *smart* (cf. Mattern 2007, 13). Die beiden Autoren Wright und Steventon führen aus:

Im Laufe der nächsten anderthalb Jahrzehnte werden aus den Milliarden eingebetteter Mikroprozessoren, die derzeit schon existieren, mehrere Billionen werden. Viele erhalten die Fähigkeit zur drahtlosen Kommunikation im Nahbereich und werden sich dann entweder direkt, oder über Mittelsstationen, mit dem Internet verbinden, was bis zum Jahre 2010 eine Billion global kommunizierender intelligenter Objekte zur Folge hat. (Wright und Steventon 2007, 18)

Unter dem Begriff *ubiquitous computing* werden heute im Allgemeinen Informationstechnologien zusammengefasst, die (im klassischen Sinn auf Funktion reduziert und vom Gerät entkoppelt) „als Technologie nicht mehr erkennbar“ sind „sondern als eine unterstützende Hintergrundassistenz proaktiv und weitgehend autonom“ agieren (Ferscha 2007, 4).

Die Definition hebt das bedeutendste Unterscheidungsmerkmal zwischen traditioneller Datenverarbeitung und smarten Systemen hervor: Ihre Interaktion mit dem Menschen. Da traditionelle Personal Computer nach dem Prinzip „Eingabe → Verarbeitung → Ausgabe“ reagieren (cf. Kündig 2008, 22), also mittels klassischer Eingabegeräte wie Maus, Tastatur und Joystick bedient werden und eine Ausgabe am häufigsten via Bildschirm erfolgt, bleiben Sie für den Menschen klar als elektronisches Artefakt erkennbar. Im Gegensatz dazu beeinflussen und kontrollieren smarte Systeme als Kombination von Hard- und Software „*inputseitig über Sensoren (hauptsächlich elektromagnetische, aber auch optische, akustische, magnetische, chemische, biometrische, physiognomische*

⁴⁸ Neben dem Begriff *ubiquitous computing* (allgegenwertiges Rechnen) finden sich in der Literatur auch: *pervasive computing, ambient intelligence, calm computing, invisible computing, hidden computing, disappearing computer* (Streitz 2007). Ein weiterer derzeit sehr populärer Forschungsbereich des *ubiquitous computing* ist das so genannten *Assisted Living*. Der Fokus liegt hierbei auf dem Einsatz smarter Systeme zur Unterstützung Älterer im täglichen Leben (cf. u.a. Augusto 2012; sowie Chernbumroong u. a. 2013).

sche etc.) und outputseitig über Aktuatoren (Mikrocontroller, Multimedia-Emitter, Überwachungs- und Steuerungseinheiten, Motoren etc.)“ (Ferscha 2007, 4). Sie werden in „Gegenstände des täglichen Gebrauchs“ für den Menschen nach außen oft nicht sichtbar integriert und **agieren** damit „einfach nutzbar und intuitiv bedienbar [...] autonom, intelligent und situationsbezogen“ (Ferscha 2007, 9):

Dabei ist die Inanspruchnahme des Benutzers durch das System vollkommen unaufdringlich und die Schnittstellen sind so intuitiv, dass sie schlicht nicht wahrgenommen werden. (Wright und Stenton 2007, 19)

Ziel der smarten Systeme ist es, sich aus dem Umfeld alle benötigten Informationen zur eigenen Steuerung und Kontrolle ihres Verhaltens selbst zu besorgen. Die Anforderungen an smarte Systeme übertreffen damit die der traditionellen Datenanforderung. Abbildung II.6 zeigt drei Anforderungsdimensionen smarter Systeme in Anlehnung an Ferscha (2007, 5): (1) funktionale, (2) entwicklungsspezifische sowie (3) gestalterische.

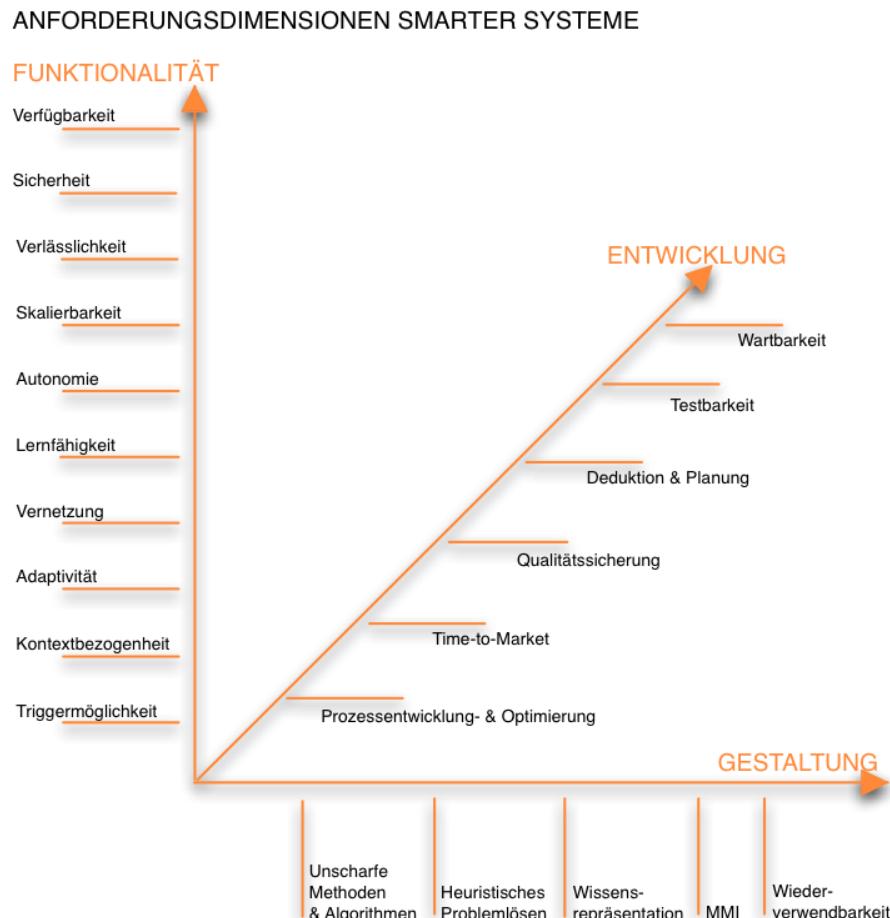


Abbildung II.6: Anforderungsdimensionen smarter Systeme in Anlehnung an Ferscha (2007, 5; modifiziert).

- (1) Die **funktionalen** Anforderungen beschreiben in unterschiedlichen Aspekten den Kern der *Smartness*. Einzelne Anforderungen, wie die *Verfügbarkeit* und die *Skalierbarkeit* können als

Standardanforderungen bezeichnet werden: Sie zeichnen smarte Systeme nicht aus, sondern betreffen ebenso traditionelle Rechensysteme. Andere jedoch stehen speziell für die Charakteristika smarter Systeme und werden teilweise divergent diskutiert. Der Aspekt der *Adaptivität* kann dabei beispielsweise als positiv betrachtet werden: Das System passt sich flexibel seiner Umwelt an (cf. Kündig 2008, 21). Die Faktoren, *Autonomie* und *Vernetzung* führen jedoch dazu, dass die Etablierung smarter Informationssysteme in der Öffentlichkeit auch negativ diskutiert werden. So mehren sich Stimmen, die die Nachteile einer vollständig vernetzten Umwelt betonen und vor der kompletten „Maschinen-Autonomie“ warnen. Dass dies darüber hinaus im Verborgenen und damit ohne sichtbare Kontrolle des Menschen geschieht, heizt die Kontroverse zusätzlich an. Auf eine Diskussionen der beiden gegensätzlichen Standpunkte muss an dieser Stelle – trotz der interessanten Thematik – leider verzichtet werden.⁴⁹ Eine ähnliche Diskussion findet derzeit jedoch auch bei modernen Fahrerassistenzsystemen statt. Scholz weist in diesem Zusammenhang auf die Tendenz des Menschen hin Sicherheit und Zuverlässigkeit in einer Erhöhung des Automatisierungsgrades zu suchen (cf. Scholz 2005, 178). Dies ist statistisch jedoch nur teilweise haltbar: Demnach führt die Automatisierung der Steuerung von Systemen grundsätzlich tatsächlich zu abnehmenden Unfallzahlen, allerdings erhöht sich die Unfallanzahl wiederum bei einer rein automatisierten Steuerung ohne Eingriffsmöglichkeit des Menschen (cf. Schmitt-Thomas 2004, 26).⁵⁰

Letztlich erschweren die neuen Merkmale smarter Systeme einige traditionelle Anforderungen und erweitern ihren Wirkbereich: Die Gewährleistung von *Sicherheit* und *Verlässlichkeit* ist für traditionelle Rechnersysteme einfacher zu bewerkstelligen. Bedingt durch *Vernetzung* und *Kontextbezogenheit* potenzieren sich mögliche Konfliktszenarien. Diese zusätzlichen Risiken müssen bereits im Vorfeld (innerhalb Entwicklung und Test) bedacht und minimiert werden. Durch den Einsatz smarter Systeme im sicherheitskritischen Umfeld (wie Transport, Gesundheitsbereich, Energiegewinnung) ist das Ausmaß möglicher Schäden darüber hinaus erhöht: Fehlverhalten oder Ausfall kann lebensbedrohliche Folgen verursachen.

- (2) Anforderungen an die **Entwicklung** smarter Systeme stehen – wie so oft – in Kontrast zu den funktionalen: Hohe *Sicherheitsanforderungen* müssen gerade bei sicherheitskritischen Systemen trotz straffer *Time-to-Market* Anforderungen nachweisbar gewährleistet sein. Für den Avionik Bereich⁵¹ beschreiben die Autoren Ebermann und Jordan diesen Sachverhalt nüchtern: „Bei zu vielen Unfällen würden sie (Anm: die Flugbetriebe) aus dem Wettbewerb ausscheiden.“

⁴⁹ Zur kurzen Einführung in diese Thematik empfiehlt sich Ma u. a. (2008) sowie Bohn u. a. (2004). Mit den Konsequenzen von Maschinen und deren fehlender moralischen Entscheidungsgewalt, die direkte Auswirkungen auf den Menschen haben, beschäftigen sich beispielsweise Van de Voort, Pieters, und Consoli (2015). Matzner (2014) beschreibt die Auswirkungen von ubiquitous computing und big data auf nicht direkt involvierte Dritte. Speziell mit dem Thema RFID (Radio Frequency Identification) beschäftigt sich Juels (2006).

⁵⁰ Als Beispiel sei hier auf den Unfall des Lufthansa-Flugzeugs „Kulmbach“ im Jahr 1993 verwiesen: Beim automatisierten Landen des Flugzeugs des Typs A320 erkannte das System die angesetzte Landung nicht, da diese durch starken Seitenwind *einbeinig* erfolgte. In Folge wurden die notwendigen Landemaßnahmen nicht eingeleitet (cf. Schmitt-Thomas 2004, 26). Das Magazin Fokus schrieb damals populistisch: „Die A320 war 1988 als vollelektronischer Wundervogel auf den Markt gekommen, dessen Computercockpit den Piloten zu den höchstbezahlten Passagieren an Bord degradieren sollte“ (FOCUS Magazin 1993). Bereits hier entfachte der Disput zwischen Gegnern und Befürwortern der smarten Systeme: Piloten bemängelten schon länger fehlendes Feedback des Systems, was die Signifikanz der Mensch-Computer-Schnittstelle auch bei smarten Systemen und hier speziell in „unberechneten“ Situationen, die ein Eingreifen des Menschen unbedingt erforderlich machen, unterstreicht.

⁵¹ Vorausgesetzt wird hier die Anerkennung des Flugzeugs als smartes System. Wie sich im Folgenden noch zeigen wird, gilt gerade der Transport-Bereich als Vorreiter smarter Systeme im Alltag. Im Avionik Bereich zeigen Studien sehr deutlich sinkende Unfallraten bei steigenden smarten Entwicklungen im Cockpit (cf. Ebermann und Jordan 2010, 2f.). Als Beispiel sei hier die Funktion des so genannten *Flight Envelope Protection* genannt. Diese Funktion tritt in Kraft, wenn der Pilot versucht das Flugzeugs steil nach oben respektive unten auszulenken. Mittels der smarten Funktion ist dies nur innerhalb eines bestimmten „sicheren“ Bereichs möglich (cf. Holzapfel und Theil 2011, 93).

Jedoch wird keine Fluggesellschaft mehr Geld in Sicherheit investieren, als es für Sie wirtschaftlich sinnvoll ist“ (Ebermann und Jordan 2010, 1).

(3) Letztlich bilden die Anforderungen an die **Gestaltung** intelligenter Informationssysteme in Zukunft anspruchsvolle Aufgabenfelder: Die Integration der Mikroprozessoren in Alltagsgegenstände eröffnet beispielsweise neue Wege der Schnittstellengestaltung (hier: *MMI* für Mensch-Maschine-Interface) und damit der Wissensrepräsentation. Zusätzlich dazu konfrontiert die Autonomie der „smarten“ Systeme Entwickler als auch Rechtsprechung mit neuen Aufgaben: Da Systeme in Abhängigkeit von ihrer Vorgeschichte agieren, also sich „*vom Konzept her unendlich lang*“ (Kündig 2008, 21) präsentieren, müssen sich Entwickler mit weitaus komplexeren Szenarien auseinandersetzen als dies in Zeiten der traditionellen Datenverarbeitung der Fall war. Bei nicht-deterministischem Verhalten eines Systems kann dies dann dazu führen, dass „*bei der Klärung von Haftungsfragen sogar eine Grundannahme der Rechtsprechung – die Kausalität – ins Wanken*“ (Kündig 2008, 22f.) gerät. Doch trotz dieser genannten ethischen Bedenken und juristischen Herausforderungen wird auch künftig der Trend zur kontinuierlichen Vernetzung smarter Systeme nicht aufzuhalten sein.

Wie bereits genannt, erfolgt die Realisierung smarter Systeme durch die Einbettung von Mikroprozessoren in die entsprechende Hardware: Es wird dann von so genannten *eingebetteten Systemen* (engl.: *embedded systems*) gesprochen. Tatsächlich existiert hinsichtlich des Begriffs eine gewisse Unschärfe auf die auch Marwedel (2007, 5) hinweist. Tabelle II.1 zeigt einen Überblick verschiedener Nominaldefinitionen⁵²: Je nach Schwerpunkt des Autors werden unterschiedliche Merkmale des eingebetteten Systems hervorgehoben und MUSS- respektive KANN-Kriterien spezifiziert.

Definitionen des Begriffs <i>eingebettetes System</i>	Schwerpunkt des Autors	Merkmale
Eingebettete Systeme sind informationsverarbeitende Systeme, die in ein größeres Produkt integriert sind, und die normalerweise nicht direkt vom Benutzer wahrgenommen werden. (Marwedel 2007, 1)	Informatik	KANN: Ohne Benutzerschnittstelle MUSS: Integration in ein größeres Produkt
Eingebettete Systeme (engl. Embedded Systems) sind Technische Informatik, Informationsverarbeitende Rechnerstrukturen, basierend auf [...] Hardware- und Softwarekomponenten, die in der Regel in größere, häufig heterogene Umgebungen eingefügt sind. (Möller 2002, 347)	Technische Informatik, Rechnerstrukturen	KANN: Einbettung in einen größeren Kontext MUSS: Informationsverarbeitende Rechnerstrukturen, Kombination von Hard- und Softwarekomponenten
A combination of computer hardware and software, and perhaps additional mechanical or other parts, designed to perform a dedicated function. In some cases, embedded systems are part of a larger system or product, as in the case of an antilock braking system in a	Elektrotechnik, Software Engineering	KANN: Mechanische Komponenten; Einbettung in einen größeren Kontext

⁵² Während die Nominaldefinition einen neuen Begriff (Definiendum) unter Verwendung und Verknüpfung bereits definierter Begriffe (Definiens) einführt, einer Tautologie und damit einer mathematischen Gleichung entspricht, legt die Realdefinition die Bedeutung eines Begriffs durch direkten Verweis auf konkrete, reale Sachverhalte (Objekte/Tätigkeiten) fest. Die Nominaldefinition kann zum Problem des so genannten *infiniten Regresses* oder der endlosen Verstrickung in immer weiterführende Definitionen führen. Daher müssen bestimmte Begriffe in ihrer Bedeutung als allgemein klar verständlich akzeptiert werden (cf. Schnell, Hill, und Esser 2005, 50f.).

Definitionen des Begriffs <i>eingebettetes System</i>	Schwerpunkt des Autors	Merkmale
car. Contrast with general-purpose computer. Example: Microwave ovens, cell phones, calculators, digital watches, VCRs, cruise missiles, GPS receivers, heart monitors, laser printers, radar guns, engine controllers, digital cameras, traffic lights, remote controls, bread machines, fax machines, pagers, cash registers, treadmills, gas pumps, credit/debit card readers, thermostats, pacemakers, blood gas monitors, grain analyzers, and a gazillion others. (Ganssle und Barr 2003, 91)		MUSS: Kombination von Hard- und Software, Erfüllung einer bestimmten Funktion,
Geräte und Anlagen, bei denen ein oder mehrere Computer die Steuerung oder Regelung besorgen, nennt man eingebettete Systeme. Diese Bezeichnung hat sich eingebürgert, weil der Computer in eine Umgebung eingebettet ist, Vorgänge in dieser Umgebung mit Sensoren wahrnimmt und mittels Aktoren in Echtzeit steuernd oder regelnd auf die in der Umgebung ablaufenden Prozesse einwirkt. ((Kündig 2008, 20)	ubiquitous computing	MUSS: Computer Echtzeit-Steuerung oder -Regelung; Einbettung in eine Umgebung; Input durch Sensoren; Output durch Aktoren
Technische Systeme im Fahrzeug zeichnen sich dadurch aus, dass eine Vielzahl von unterschiedlichen Komponenten der Disziplinen Mechanik, Elektronik und Softwaretechnik zusammenwirken. [...] Sind umfangreiche Software-Komponenten zur Darstellung der gewünschten Funktion notwendig, so werden diese Software-Anteile in der Regel auf einem elektronischen Steuergerät implementiert. Häufig gibt es für diese Steuergeräte keine direkte Benutzerschnittstellen. Sie verrichten ihren Dienst quasi unsichtbar. Systeme, die Steuergeräte dieser Art enthalten, werden als eingebettete Systeme bezeichnet. (Reif 2006, 35)	Automobilelektronik	MUSS: Beinhaltet Steuergerät mit Software-Komponente für Funktionsrealisierung KANN: Ohne Benutzerschnittstelle

Tabelle II.1: Eingebettete Systeme - unterschiedliche Definitionen

Nach Opp (2005, 143) erfolgt die Bildung eines gemeinsamen Begriffsverständnisses durch Nominaldefinitionen mittels Begriffsexplikation: Der Gebrauch des Begriffs wird in unterschiedlichen Theoriekontexten untersucht, die unterschiedlichen Facetten des Begriffs gesammelt und präzisiert mit dem Ziel eine für die Arbeit grundlegende Definition jedes für die Untersuchung relevanten Begriffes anzusetzen. Die Begrenzung auf Validierungswerzeuge im Kontext eingebetteter Systeme in der vorliegenden Untersuchung macht eine für diese Arbeit geltende eindeutige Definition des Begriffs notwenig. Aus den einzelnen Definitionen in Definition 1 folgt die für diese Arbeit geltende Definiton:

EINGEBETTETES SYSTEM = df. Informationsverarbeitende Rechnerstrukturen, die min. eine Soft- und eine Hardware-Komponente zur Funktionsrealisierung beinhalten. Sie sind in ein größeres Produkt integriert und nehmen Vorgänge in diesem Produkt oder dessen Umgebung mit Sensoren wahr und wirken mittels Aktoren steuernd oder regelnd auf die in der Umgebung ablaufenden Prozesse ein.

Definition 1: Eingebettetes System

Das Fehlen der Benutzerschnittstelle ist nicht zwangsläufig charakteristisch für ein eingebettetes System. Tatsächlich sind Benutzerschnittstellen jedoch verhältnismäßig selten anzutreffen.

Das Fahrzeug als smartes System

Auch im Fahrzeug ist der Anteil an Funktionen, die nicht mehr mechanisch, sondern elektronisch umgesetzt werden, seit den 90er Jahren erheblich angestiegen. Das Fahrzeug gilt damit als „technisch komplexestes Konsumgut“ (Schäuffele und Zurawka 2004, 1), die „Vernetzung aller Dinge“ (Ferscha 2007, 3) ist hier schon weit fortgeschritten. Für ubiquitous computing Experten gilt die Automobilindustrie damit als Voreiter der Informatisierung des Alltags. (Wright und Steven-
ton 2007) führen aus:

Als Beispiel dafür, was bereits heutzutage möglich ist, denke man an die Technologie in einem Auto der High-End-Klasse. Mit seinen über 100 Mikroprozessoren, die Motor-, Kontroll-, Sicherheits- und Fahrerinformationssysteme ermöglichen, stellt ein solches Auto momentan wohl das System dar, das einem iSpace am nächsten kommt. (Wright und Steventon 2007, 21)

Sowohl für etablierte Funktionen, wie ESP (elektronisches Stabilitätsprogramm) oder ABS (Antiblockiersystem) als auch für neuere Fahrerassistenz- und Komfortsysteme⁵³ werden mechanische oder hydraulische Bauteile in Kombination mit elektronischen Komponenten verwendet, da letztere „in Bezug auf die erreichbare Zuverlässigkeit, das Gewicht, den benötigten Bauraum und die Kosten“ (Schäuffele und Zurawka 2004, 2) sehr viele Vorteile bieten. Eingebettete Systeme gelten damit als „Schlüsseltechnologie zur Realisierung vieler Innovationen im Fahrzeubau“ (Schäuffele und Zurawka 2004, 2). Eine Roland Berger Studie von 2005 weist aus, dass 90% aller Innovatio-
nen im Fahrzeug aus elektrotechnischen Fortschritten resultieren (Roland Berger Strategy Consultants 2005).⁵⁴

Das Steuergerät (engl.: ECU = *electronic control unit*) zählt nach Definition 1 zu den eingebetteten Systemen. Wie der Name schon sagt, greift das Steuergerät regelnd respektive steuernd in den Prozess ein und bildet den eigentlichen Funktionsträger, wird also verwendet wenn „*umfangreiche Software-Komponenten zur Darstellung der gewünschten Funktion notwendig*“ (Reif 2006, 35) sind. Es besteht aus interagierenden Hard- und Softwarekomponenten, in ihrer einfachsten Form realisiert durch einen zentralen Prozessor und Zusatzhardware (cf. Teich und Haubelt 2007, 2).

STEUERGERÄT = df. Ist eine physikalische Umsetzung eines eingebettetes Systems, das regelnd respektive steuernd auf IST-Größen einwirkt.

Definition 2: Steuergerät

Da jedoch der Funktionsumfang pro Steuergerät immer weiter ansteigt (weshalb die Anzahl der Steuergeräte im Auto derzeit stagniert: Nicht der Funktionsumfang bleibt der gleiche, es werden schlicht mehr Funktionen pro Steuergerät realisiert), steigt auch die Komplexität des Steuergeräts: „*Zukünftige Systeme werden nicht mehr lediglich aus einem zentralen Prozessor und etwas Zusatzhardware, sondern aus vielen zusammenwirkenden Prozessorkernen und Hardware-Be-*

⁵³ Als Beispiele für moderne Fahrerassistenzsysteme können Spurwechselassistent, Totwinkel-Überwachung, Pre-Crash und Pre-Brake angeführt werden. Fahrerassistenzsysteme vereinen damit alle Funktionen im Fahrzeug, die die Sicherheit der Insassen erhöhen. Komfortsysteme beinhalten elektronische Verriegelung, Fensterheber, Sitzeinstellung (...) ebenso wie moderne Infotainment-Systeme im Fahrzeug. Dazu zählt beispielsweise das so genannte *Central Information Display* (CID) und dessen Funktionsreichtum, wie die Unterstützung diverser Video- und Audioformate, die erforderlichen Schnittstellen zu portablen Systemen, das klassische Navigationsinstrument bis hin zum digitalen Fernsehen. Dabei werden nicht alle genannten Infotainment-Systeme unkritisch hinsichtlich ihrer Eignung im Fahrzeug betrachtet (cf. Lochmaier 2007).

⁵⁴ Genannte Studie führte auch zum Ergebnis, dass 29% der Befragten Autofahrer sich mit den elektronisch geregelten Systemen überfordert fühlen, während 85% sie als Entlastung empfinden (Ergebnisse aus Brauch und Zach (2006, 451)).

schleunigern, die auf einem einzelnen Chip integriert werden (engl. Multi-Processor System-on-Chip, MPSoC), bestehen“ (Teich und Haubelt 2007, 2).

Gesamtvernetzung BR 204.0

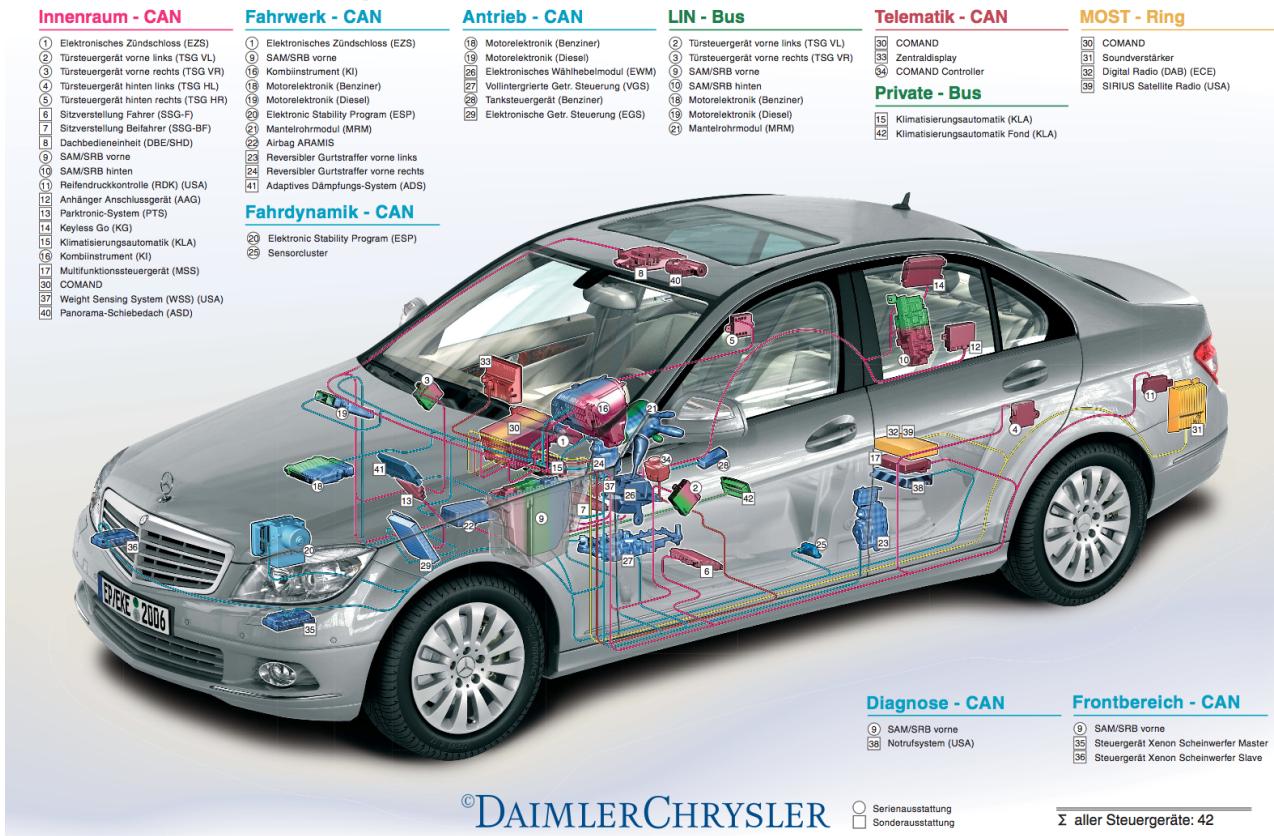


Abbildung II.7: Steuergeräte und Vernetzung in der Daimler Baureihe 204.0

Tatsächlich werden heutzutage standardmäßig circa vierzig bis fünfzig Steuergeräte in einem Mittelklassewagen verbaut (cf. Scholz 2005, 9). Innovative Extras, wie die neuesten Fahrerassistenz- und/oder Infotainment-Systeme sind hierbei noch nicht eingerechnet. Maximal finden sich circa siebzig Steuergeräte in einem Fahrzeug (cf. C. Müller 2007, 3) (cf. Abbildung II.7).

Während sich die Entwicklung neuer Funktionen bisher auf das Fahrzeug selbst und dessen Fahrer konzentrierte (so genannte *On-Board-Kommunikation* (cf. Wallentowitz und Reif 2006, 205)), werden sich künftige Funktionen verstärkt um Kommunikation und Interaktion zwischen mehreren Fahrzeugen und dessen Haltern (Schlagwort ist hier *Car-to-Car*) oder generell zwischen dem Fahrzeug und seiner Umwelt (so genannte *Off-Board-Kommunikation* (cf. Wallentowitz und Reif 2006, 205) bemühen. Das Schlagwort in diesem Zusammenhang ist *Car-to-X* (cf. Schäuffele und Zurawka 2004, 15) respektive der derzeit überwiegende Trendbegriff *Internet of the Things*. Fallbeispiel 1 illustriert künftige Car-to-Car Bestrebungen.

Fallbeispiel: Kommunikation zwischen Fahrzeugen – Car-to-Car

Frühestens 2015 werden erste Serienfahrzeuge mit der „Car to Car“-Kommunikation ausgerüstet sein, die vor allem mehr Sicherheit im Straßenverkehr bringen soll. Rund ein Drittel aller Unfälle gehen auf mangelnde Aufmerksamkeit zurück. Die bewährten passiven Sicherheitssysteme, die wie Airbag oder Gurtstraffer erst dann reagieren, wenn es zu spät ist, sollen durch aktive Systeme ergänzt werden. Sie

helfen dem Fahrer beim Einschätzen der Verkehrssituation und verschaffen ihm eine zusätzliche Zeitreserve, damit er rechtzeitig reagieren kann. Ein Szenario: Das Auto erfährt schon 300 Meter vor der Kurve, dass es hier spiegelglatt ist. Der Fahrer wird gewarnt, er kann frühzeitig das Tempo verringern. Die Idee besticht durch ihre Einfachheit.

Der erste Trick: Jedes neue Fahrzeug weiß ohnehin über seine elektronischen Sensoren viel mehr über die Umgebung und die Straße, als der Fahrer ahnt. ABS, ASR, ESP heißen die bekanntesten Helfer, aber auch das Außenthermometer sowie die Sensoren für Warnblinker, Licht, Regen und Lenkwinkel sind unermüdliche Datensammler. Ihre Informationen liegen am CAN-Bus des Fahrzeugs an. Und nun der zweite Trick: Das Auto der Zukunft soll diese Daten mit seiner Umgebung austauschen. Also kein hierarchischer Datentransport von unten nach oben zu einer Sammelstelle oder Verkehrszentrale, sondern ein selbstorganisiertes, autonomes Netzwerk, das gleich einer Internet-Tauschbörse arbeitet, wo die Nutzer untereinander direkt und ohne Umwege Daten tauschen. Dazu wird das Fahrzeug mit einer Wireless-Lan-Einheit ausgerüstet, wie man sie in modernen PCs vorfindet. Das Auto ist gleichzeitig Sender und Empfänger, und wichtige Gefahrenmeldungen werden wie ein Staffelstab von einem Fahrzeug zum nächsten weitergereicht.

(Spehr 2008)

2.2. Kommunikation und Aufbau eingebetteter Systeme

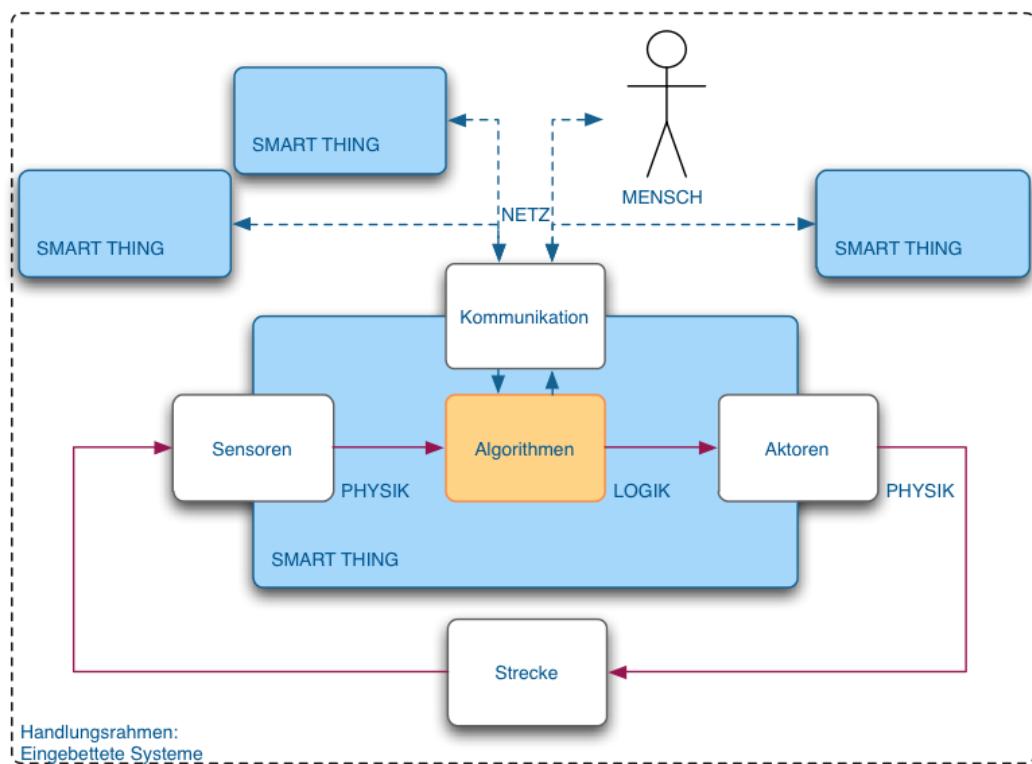


Abbildung II.8: Eingebettete Systeme und ihre Vernetzung (Hartmann 2001, modifiziert)

Abbildung II.8 zeigt schematisch den groben Aufbau eines eingebetteten Systems sowie deren Vernetzung untereinander. Zunächst kann die Vernetzung im Produkt und eine über die Produktgrenzen hinaus reichende Kommunikation mit der Umwelt respektive anderen Produkten (gleich On- und Offboard-Vernetzung im Fahrzeug) unterschieden werden. Das Prinzip bleibt jedoch gleich: Die Kommunikation wird über drei physikalischen Datenübertragungsvarianten ermöglicht⁵⁵:

- ✗ elektrische Datenübertragung

⁵⁵ Die physikalische Beschreibung bildet die erste der sieben Schichten des für Bussysteme relevanten Referenzmodells „Open System Interconnection“ aus der ISO/IEC 7498-1:1994 (ISO - International Organization for Standardization 1994).

- ✗ optische Datenübertragung
- ✗ elektromagnetische Datenübertragung
(cf. Hartmann 2001; Reif 2006, 4)

Zusätzlich dazu lassen sich im Hinblick auf die Empfängeranzahl drei verschiedene Kommunikationsformen unterscheiden:

- ✗ Ein Sender → ein Empfänger
(so genannte *Point-to-Point* Kommunikation)
- ✗ Ein Sender → potenziell viele Empfänger
(so genannte *Broadcast* Kommunikation)
- ✗ Ein Sender → tatsächlich viele Empfänger
(so genannte *Multicast* Kommunikation)
(Reif 2006, 3)

In der Automobilindustrie ist Onboard der Einsatz so genannter industrieller Feldbussystemen zur Vernetzung von Einzelsystemen üblich. Ihr Einsatz liefert alle Vorteile der Bustopologie, beispielsweise die gemeinsame Nutzung von Sensordaten und damit ein im Gegensatz zur Sternkopplung sehr viel geringerer Verbindungsaufwand (cf. Wallentowitz, Freialdenhoven, und Olschewski 2008, 222).⁵⁶ Welches Bussystem verwendet wird, ist abhängig von der Domäne (so unterscheiden sich beispielsweise die Feldbussysteme der Automobilindustrie vom Avionik-Bereich) und den Funktionen, die vernetzt werden sollen. Handelt es sich um eine sicherheitskritische Funktion wird eine echtzeitfähige, sehr sichere Übertragung benötigt, handelt es sich stattdessen um eine Infotainmentfunktion wird hauptsächlich eine hohe Datenübertragungsrate benötigt. Für reine Akteur-Sensor-Verbindungen in der Karosserie⁵⁷ eignen sich kostengünstige Lösungen mit „*minimalem Verkabelungsaufwand*“ (cf. Grzembra 2007, 27). Je nach Verwendungszweck, haben sich folgende Standards etabliert, die hier anhand von Beispielen aus der Automobilindustrie illustriert werden (cf. Abbildung II.15):

(1) Low-Speed-Systeme zur Kabelbaumvereinfachung

Beispiel: LIN (*Local Interconnect Network*)

Der LIN-Bus wird für zeitunkritische Funktionen (Datenrate maximal: 20 kBit/s), klassischerweise Sensor-Aktor-Vernetzung in der Karosserie verwendet (so genanntes *Multiplexing*: Die Vernetzung Komfortfunktionen wie elektrische Fensterheber, Außenspiegelverstellung, Sitzverstellung wird zusammengelegt) (cf. Grzembra 2007, 34; cf. Zimmermann und Schmidgall 2010, 43). Er bietet damit eine kostengünstige Alternative zu CAN und FlexRay. Die Entwicklung des LIN-Standards erfolgte angetrieben durch die steigende Anzahl elektronischer Komfortfunktionen: Um OEM-spezifische Alleingänge auf der Suche nach einer kostengünstigen Multiplexing-Lösung zu verhindern (CAN hatte sich zwar bereits etabliert, erwies sich aber für den Einsatz-

⁵⁶ Weitere Vorteile von Feldbussystemen gegenüber traditioneller Verdrahtung: Gewichtsreduzierung des Kabelbaums, Reduzierung der Steckeranzahl sowie der Steckergröße, Kostenreduzierung, Qualitätsverbesserung („*Busse verringern die Anzahl von Verbindungen und reduzieren somit drastisch das Ausfallrisiko*“ (Grzembra und Wense 2005, 21))

⁵⁷ Automobile Applikationen lassen sich in folgende sechs Einheiten klassifizieren: X-by-Wire Applikationen, passive Sicherheitssysteme, Fahrwerksapplikationen, Anwendungen am Antriebsstrang, Infotainment-Applikationen und Karosserieapplikationen. Zu letzterer gehören beispielsweise die Klimaanlage und Tür- und Sitzelektronik – Funktionen mit einem geringen Kommunikationsaufkommen. Daher liegt hier das Hauptaugenmerk auf Kosten und Gewicht (cf. Grzembra 2007, 28).

bereich der Karosserievernetzung als schlicht zu mächtig und/oder zu teuer) schlossen sich 1989 europäische Automobilhersteller, Halbleiterhersteller sowie Netzwerkspezialisten zur Entwicklung des LIN-Standards zusammen (cf. Grzembra 2007, 355).

(2) High-Speed-Systeme für Echtzeit-Steuerungsaufgaben

Beispiel: CAN (*Controller Area Network*)

Der CAN-Bus wurde als erster Bus in Serienfahrzeugen eingesetzt. 1983 starteten die Entwicklungsbemühungen beim Zulieferer Bosch zum einen abermals aus Angst vor OEM-individuellen Bussystemen (für einen Steuergerätehersteller wie Bosch hätte dies nahezu unerreichbare Kompatibilitätsanforderungen bedeutet) sowie die Zunahme von Kabelbäumen (bis zu 2000 m, cf. Grzembra 2007, 339)) und damit Gewicht (bis zu 100 kg (cf. Grzembra 2007, 339)): „*Für jede Funktion im Auto wurde ein neues Steuergerät verwendet, welche parallel zusammengeschaltet wurden. Dieses Vorgehen führte zu einem hohen Gewichtsaufkommen bei einer ineffizienten Nutzung des Platzangebots.*“ (Schweikle 2009, 118f.) Seit 1989 ist CAN im Premium-segment verfügbar und in der ISO 11898 und dem SAE-Standard J2284 international festgelegt (cf. Zimmermann und Schmidgall 2010, 32). Mittlerweile ist es das verbreitetste Bussystem für Innenraumelektronik, Antriebsstrang und Chassis (cf. Abbildung II.7) und gilt als einer der „*erfolgreichsten Kommunikationsstandards überhaupt*“ (Grzembra 2007, 33). Obwohl der CAN-Standard Echtzeitanforderungen gerecht wird und eine Übertragung hoher Datenraten (max. 1 MBit/s) ermöglicht, ist er nicht leistungsstark genug um dem fortschreitenden Anstieg sicherheitskritischer, damit echtzeitfordernder elektronischer Komponenten gerecht zu werden, daher folgte seine Erweiterung zum so genannten TTCAN (*Time-Triggered CAN*) sowie auch die Entwicklung von FlexRay.

Beispiel: FlexRay

Die Entwicklung des Standards FlexRay hat auch ihren Ausgangspunkt im deutschen Premiumsektor jedoch mit Anfängen direkt bei den Automobilherstellern: BMW und Daimler Chrysler (heute: Daimler) starteten 2000 eine Entwicklungskooperation mit dem Ziel eine geeignete Lösung für die seit den 90er Jahren steigende Nachfrage nach leistungsfähigen Echtzeit-Kommunikationsnetzen zu finden (cf. Schweikle 2009, 124). FlexRay (max. 10 MBit/s) und die Weiterentwicklung des CAN, der TTCAN sind so genannte deterministische Bussysteme. Sie zeichnen sich durch konstante so genannte *Latenzzeiten* (Verzögerungszeiten (cf. Zimmermann und Schmidgall 2010, 2)) sowie der Möglichkeiten der Fehlererkennung und Korrektur aus. Sie sind dadurch jedoch auch teurer, weshalb ihr Einsatz noch deutlich hinter den traditionellen Bussystemen LIN und CAN liegt.

(3) Infotainment-Bussysteme

Beispiel: MOST (*Media Oriented Systems Transport*)

MOST zählt zu den optischen Datenübertragungsvarianten. Lichtwellenleiter zeichnen sich dadurch aus, dass sie leichter sind als Kupferkabel. Zudem kann bei optischer Datenübertragung eine hohe Datenrate (max. 50 MBit/s) ohne störendes Rauschen erfolgen: Es bestehen keine Störanfälligkeiten, wie etwa bei elektromagnetischer Strahlung. Gerade für Multimediaanwendungen, die eine hohe Bandbreite benötigen, bieten sich damit optische Datenträger an.

MOST ist der Standard, der sich hier etabliert hat. Der Most-Bus ermöglicht beispielsweise das stoppen des CD-Players, bei einem eingehenden Anruf am integrierten Handy. Ausschlaggebend ist die MOST-charakteristische ringförmige Verbindung aller angeschlossener Systeme (cf. Abbildung II.9). Drahtlose Applikationen, wie beispielsweise ein Headset können sich mittels Bluetooth in den MOST-Kreis einklinken (cf. Grzemba 2007, 35). MOST wurde 2001 im 7er BMW zum ersten Mal eingesetzt (cf. Grzemba und Wense 2005, 21).

(4) Offboard Kommunikation

Beispiel: Bluetooth

Die Bluetooth⁵⁸ Funkschnittstelle (elektromagnetische Übertragung) wird für die drahtlose Vernetzung von Systemen über kurze Distanz eingesetzt. Im Fahrzeug werden mittels Bluetooth beispielsweise Mobiltelefon und PDA an den MOST Bus gekoppelt. Die Bluetooth Übertragungsrates liegt derzeit bei max. 2,5MBit/s. Die Bluetooth-Idee hatte 1994 das norwegische Unternehmen Ericson Mobile Communications (cf. Grzemba und Wense 2005, 53). Mittlerweile wird der Bluetooth Standard durch die Bluetooth Special Interest Group (SIG), die mittlerweile ~2000 Mitglieder zählt, definiert und verwaltet (cf. Braess und Seiffert 2007, 664).⁵⁹

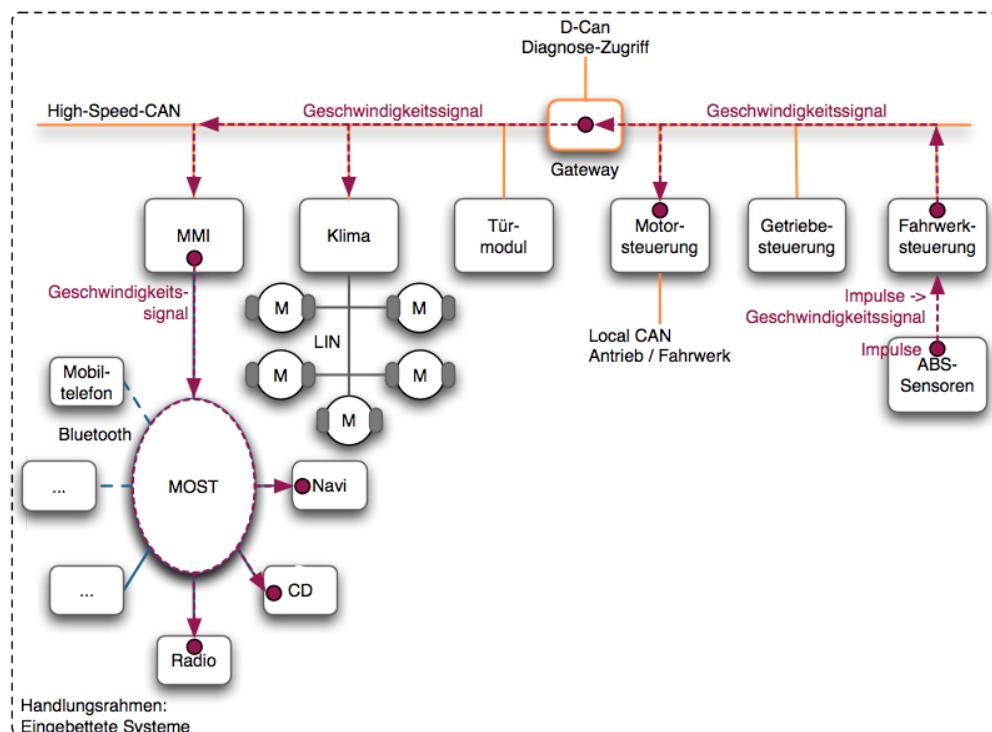


Abbildung II.9: Beispiel „Übertragung des Geschwindigkeitssignal im Boardnetz“: Alle Feldbusse sind im Einsatz (cf. Grzemba und Wense 2005, 29f., modifiziert).

Abbildung II.9 zeigt am Beispiel der Geschwindigkeitsübertragung das Zusammenspiel der ver-

⁵⁸ Der Begriff *Bluetooth* wurde von Ericson Mobile Communications in Erinnerung an den Wikingerkönig Harald Gormsen Blatand (958-987) (deutsch: Blauzahn, englisch: Bluetooth) gewählt. Dieser hatte im 10 Jhd. Dänemark mit Südnorwegen und Schweden geeint und christianisiert. Leider wurde er im Alter von seinem eigenen unehelichen Sohn Sven Gabelbart aus dem Land gejagt (cf. Grzemba und Wense 2005, 14; cf. Plassmann 2008, 51).

⁵⁹ (Wallentowitz, Freialdenhoven, und Olschewski 2008) geben einen guten Überblick über die einzelnen Bus Standards und ihren Einsatz. Andreas Grzemba widmet sich in jeweils einer Monographie den Ständards LIN und MOST (Grzemba 2007; Grzemba und Wense 2005). Besonders hervorzuheben sind hier auch die Anmerkungen zu den Entwicklungen der Standards sowie der Überblick aller weiteren Standards und deren Unterscheidung mit Vor- und Nachteilen.

schiedenen Feldbussysteme im Fahrzeug: Durch die Aufteilung der verschiedenen Busse nach Funktion und Einsatzbereich in einzelne Subnetze wird sichergestellt, dass der Ausfall eines Systems (beispielsweise Klimaanlage) keine Auswirkungen auf andere Systeme (beispielsweise Türsteuergerät) hat (cf. Grzembra und Wense 2005, 28). Wie in Abbildung II.5 ersichtlich, übernehmen Sensoren die Messung der physikalischen Größen (hier: Geschwindigkeit) und wandeln sie in elektrische Signale um (Analog-Digital-Wandler).

Aufbau eingebetteter Systeme

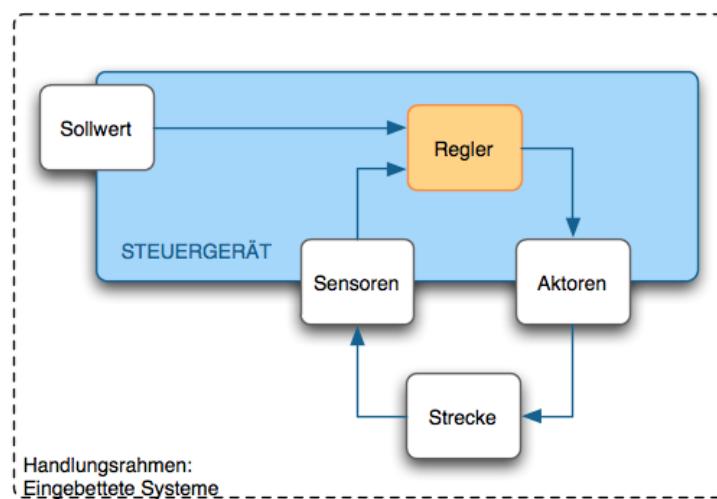


Abbildung II.10: Schematischer Aufbau eines Steuergerätes

Die Hauptaufgabe im Steuergerät ist die Regelung einzelner IST- zu SOLL-Größen (cf. Abbildung II.10). Der SOLL-Wert wird beim Beschleunigen beispielsweise durch das starke Betätigen des Gaspedals ausgelöst. Die physikalische wird in eine digitale Grösse umgewandelt (Analog-Digital-Wandler) und im Steuergerät mit dem IST-Wert abgeglichen. Die Logik im Regler berechnet nun unter Verwendung weiterer einflussnehmender Sensorsignale die Ausgangsgrößen, die als elektrische Steuerungsimpulse, den so genannten *Aktoren*, übergeben werden. Diese greifen – nachdem die elektronische Information wieder entsprechend in physikalische Größen umgewandelt wurde (Digital-Analog-Wandler) – direkt steuernd auf die einzelnen Prozessgrößen zu. Dadurch wird das „*Fahrverhalten des Fahrzeugs, die so genannte Strecke, beeinflusst*“ (Schäuffele und Zurawka 2004, 2). Da die Feldbussysteme die Kommunikation mehrerer Steuergeräte untereinander ermöglichen, können die Aktoren durch mehrere Funktionen gleichzeitig beeinflusst werden (cf. Trautmann 2009, 90; cf. Schäuffele und Zurawka 2004, 2).

Echtzeitbetrieb

Bei der Vorstellung der unterschiedlichen Feldbussysteme wurde als Unterscheidungsmerkmal bereits die Echtzeitfähigkeit einiger Standards angeführt (CAN, TTCAN, FlexRay). Unter Echtzeit wird im Gegensatz zur Modellzeit des Systems (= Laufzeit des Systems) „*die Zeit, die Abläufe in der realen Welt verbrauchen*“ (Schweikle 2009, 124) verstanden. Folglich wäre ein System genau dann echtzeitfähig, „*wenn die Modellzeit synchron zur Echtzeit verläuft*“ (Schweikle 2009, 124). In Realis wird von Echtzeitfähigkeit gesprochen, wenn die Ergebnisse von Berechnungsaktionen im

System (also beispielsweise IST- und SOLL-Wert Berechnung im Steuergerät) innerhalb eines vorher definierten Zeitraums x vorliegen. Nach DIN ISO IEC 2382 (International Organization for Standardization 1993) definiert sich Echtzeitbetrieb als „*Betrieb eines Rechensystems, bei dem Programme zur Verarbeitung anfallender Daten ständig betriebsbereit sind und zwar derart, dass die Verarbeitungsergebnisse innerhalb einer vorgegebenen Zeitspanne verfügbar sind*“ (Übersetzung aus: Scholz 2005, 46).

Während also bei nicht-echtzeitfähigen Systemen lediglich die Korrektheit des Ergebnisses eine Rolle spielt, ist bei echtzeitfähigen Systemen zusätzlich der Zeitraum der Ergebnisberechnung entscheidend. Diese Anforderung wird als *Rechtzeitigkeit* bezeichnet (cf. Benra 2009, 3). Dazu zählt auch, dass Arbeitsschritte wann nötig gleichzeitig ausgeführt werden müssen, um die Anforderung der Rechtzeitigkeit zu erfüllen. Die *Gleichzeitigkeit* ist also ebenfalls eine Anforderung, die an echtzeitfähige Systeme gestellt wird. Letztlich muss auch die spontane Reaktion auf interne oder externe Ereignisse gewährleistet sein. Im Falle eines Fahrzeug-Unfalls mit Aufprall muss der Airbag sich - völlig unabhängig von allen laufenden Arbeitsschritten – öffnen. Diese Eigenschaft wird als die *spontane Reaktion auf Ereignisse* bezeichnet und im Begriff der *Echtzeitfähigkeit* enthalten.

Echtzeitfähigkeit ist eine Anforderung, die es bereits während der Entwicklung nachprüfbar zu validieren gilt (cf. Wörn und Brinkschulte 2009, 1).⁶⁰

Echtzeitbetrieb = df. Ist ein Betrieb eines Rechensystems, bei dem Programme zur Verarbeitung anfallender Daten ständig betriebsbereit sind und zwar derart, dass die Verarbeitungsergebnisse innerhalb einer vorgegebenen Zeitspanne verfügbar sind. Die Daten können je nach Anwendungsfall nach einer zeitlich zufälligen Verteilung oder zu vorbestimmten Zeitpunkten anfallen.

Definition 3: Echtzeitbetrieb, Definition aus ISO 2383 (International Organization for Standardization 1993) in der deutschen Übersetzung von Scholz (2005, 46).

2.3. Zuverlässigkeit und Fehler

Fallbeispiel 2: Elektronikpannen

Beispiel 1:

„Anzeigen „Anomalie Airbag“ und „Anomalie Abgasreinigung“ zeigen keine Folgen – das Auto fährt problemlos weiter. Etwas später öffnet sich das Fenster bei Betätigung der Zentralverriegelungs-Fernbedienung.“

Beispiel 2:

„Zweimal öffnen sich alle vier Fenster während der Fahrt, dreimal die hinteren, zweimal verweigert das Auto weiter zu fahren. Der Grund lag – zumindest einmal – in der ab Werk eingebauten Navigation, die die gesamte Elektronik lahm legte.“

Beispiel 3:

„Bei tiefen Temperaturen leuchten alle Anzeigen auf. Laut Werkstatt ein Softwareproblem, das selbst nach fünf Versuchen nicht behoben werden konnte.“

(Brauch, Zach 2006: 452)

Mit der wachsenden Anzahl an elektronischen Fahrzeugkomponenten, ihrer internen Vernetzung und die damit einhergehende Komplexität steigt auch die Anzahl der Elektronikpannen (cf.

⁶⁰ Hart Echtzeitfähig laufen müssen beispielsweise Bremssteuergerät, Motorsteuergerät, ABS (Anti-Blockier-System) und ESP (Elektronisches Stabilitätsprogramm). Es wird zwischen harten und weichen Echtzeitanforderungen unterschieden: „*Die harten Echtzeitanforderungen unterliegen dabei der Bedingung, dass die Spezifikation des Zeitverhaltens mit einer nachprüfbaren und korrekten Methode validiert wird*“ (Reif 2006, 41).

Brauch und Zach 2006, 451). Eine Elektronikpanne liegt dann vor, wenn keine mechanischen, sondern elektronischen Bauteile von Defekten betroffen sind. Auslöser für ebensolche Defekte können ein plötzlicher Spannungsabfall, elektromagnetische Strahlung und eine damit verbundene Störung oder ein Fehler im Steuergerät, dem Sensor oder der Software sein (cf. Brauch und Zach 2006, 452). Da diese (beispielsweise im Falle von Ausfällen oder Defekten von sicherheitskritischen Systemen) dramatische Auswirkungen haben können (eine Auswahl eher heiter-anklinger Defekte kann Fallbeispiel 2 entnommen werden), müssen bereits während der Entwicklung Maßnahmen getroffen werden, die das Auftreten unerwarteter Defekte verhindern und eine größtmögliche Zuverlässigkeit gewährleisten:

Gefährliche Ausfälle müssen durch eine sichere Detektion erkannt werden, weiterhin sind für diese Fälle abgesicherte Systemzustände vorzusehen. Bei ungefährlichen Ausfällen sind hingegen die entsprechenden Fahrerinformationen abzuleiten sowie Diagnose- und Wartungsverfahren für den Werkstattservice zu entwickeln. (Trautmann 2009, 106)

Zuverlässigkeit (engl. reliability) = df. Die Wahrscheinlichkeit, dass ein System seine definierte Funktion innerhalb eines vorgegebenen Zeitraums und unter den erwarteten Arbeitsbedingungen voll erfüllt, das heißt intakt ist und es zu keinem Systemausfall kommt. (Scholz 2005, 179)

Definition 4: Zuverlässigkeit

Die „*rauen Bedingungen*“, wie beispielsweise „*extreme Umgebungstemperaturen (-40 Grad bis +125 Grad); hohe Feuchtigkeit und teilweise aggressive Medien; starke mechanische Belastungen durch Vibration*“ (Trautmann 2009, 100), denen die elektronischen Bauteile ausgesetzt werden, stellen die Entwicklung dabei vor große Herausforderungen. Es scheint unmöglich jede mögliche Fehlersituation aller Komponenten vorauszusehen und mit den entsprechenden Mitteln abzufangen. Daher Bedarf es zum einen strategische Methoden, die in einen Prozess eingebunden die Test und Fehlerfindung strukturieren und dokumentieren (ein reiner Trial & Error Ausschluss wäre schon im Zuge der Nachweispflicht unzureichend). Zum anderen muss der Testprozess zeitnah in den Entwicklungsprozess eingebunden sein, um frühstmöglich eventuelle Fehler abzufangen.

Fehler (engl. fault oder defect) = df. Unzulängliche Abweichung mindestens eines Merkmals einer Betrachtungseinheit. Der Fehler ist ein Zustand. Die unzulässige Abweichung ist der über den Toleranzbereich hinausgehende Unterschied zwischen dem Istwert und dem Sollwert eines Merkmals. (Schäuffele und Zurawka 2004, 92 in Anlehnung an DIN 40042)

Definition 5: Fehler

2.4. Softwareentwicklung eingebetteter Systeme

Entwicklung nach dem V-Modell

Die genannten Anforderungen bedingen eine sorgfältige Entwicklung in der im Zweifel jeder Schritt und jede Entscheidung auch im Nachhinein fundiert belegt werden kann. (Berns, Schürmann und Trapp 2010) illustrieren die Ausmaße mit Zahlen:

| Schätzungen gehen davon aus, dass ca. 40% der Fahrzeugkosten für heutige Neuwagen durch

Software und Elektronik bestimmt werden. 90% aller Innovationen liegen im Bereich der Elektronik und der Software. Betrachtet man die Entwicklungskosten, so entfallen etwa 50%-70% auf die Softwareentwicklung. Mehr als 1 Million Codezeilen (Lines of Code, LoC) umfassen die Softwarerepakete, die für die unterschiedlichen eingebetteten Systeme implementiert wurden. Man geht davon aus, dass in den nächsten Jahren diese Komplexität noch deutlich zunehmen wird, wobei starke Systemabhängigkeiten zu beobachten sind. (Berns, Schürmann, und Trapp 2010, 1)

Zur Beherrschung dieser Ausmaße und zur rückwirkenden Absicherung bedarf es eines dokumentgetriebenen Vorgehensmodells. Es verwundert nicht, dass sich im Transport-Bereich das V-Modell in seinen unterschiedlichen Varianten etabliert hat.⁶¹ Das V-Modell wurde 1992 erstmalig als Entwicklungsstandard für IT-Systeme des Bundes (EstdIT) unter dem Titel *V-Modell 92* und 1997 in überarbeiteter Version und konsistent zur Norm DIN EN ISO 9001 (*V-Modell 97*) veröffentlicht (cf. Rausch u. a. 2008, 2). Das V-Modell XT (eXtreme Tailoring, cf. Abbildung II.11) bildet die Weiterentwicklung des V-Modells 97 und wurde durch das Bundesministerium der Verteidigung sowie weiteren Bundesbehörden in Auftrag gegeben.

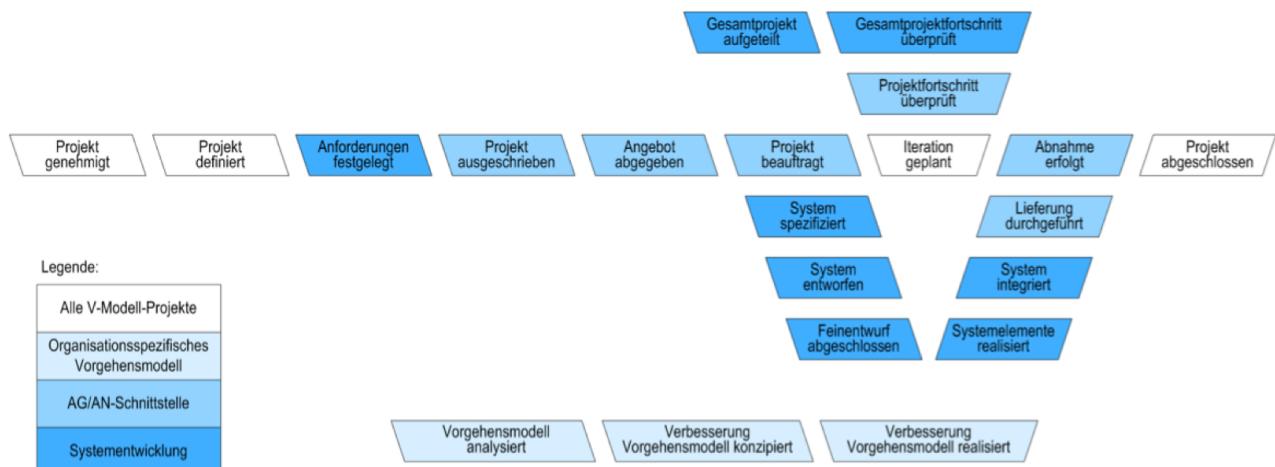


Abbildung II.11: Überblick über das Konzept des V-Modell XP mit Entscheidungspunkten (Rausch und V-Modell XT Autoren 2009).

Der Name des Modells weist bereits auf die Unterschiede zum ursprünglichen V-Modell hin: Im Vordergrund steht die Anpassungsfähigkeit an verschiedene Projekte und Organisationen sowie die Skalierbarkeit auf unterschiedliche Projektgrößen (cf. Scholz 2005, 209). Zudem werden neuere Ansätze, wie die komponentenbasierte Entwicklung und Test-First-Ansatz (die entsprechenden Tests existieren bereits vor der ersten Codezeile (cf. Liggesmeyer und Rombach 2005, 48)) u.a. berücksichtigt, da gerade die späten Testphasen im klassischen V-Modell oftmals kritisiert wurde. Oft diskutierte Schwächen des klassischen V-Modells (cf. Borgeest 2010, 257) werden damit ausgemerzt. Die Entwicklung des V-Modell XT erfolgte in Kooperation aus Wirtschaft (4Soft, EADS, Siemens) und Forschung (TU Kaiserslautern, TU München). 2005 wurde es in der Version 1.0 veröffentlicht und seitdem regelmäßig überarbeitet (cf. Rausch u. a. 2008, 3). Ursprünglich sollte das V-Modell XT die Zusammenarbeit bei gemeinsamen Entwicklungen von Unternehmen und Behör-

⁶¹ Neben dem V-Modell XT existieren eine Vielzahl weiterer Vorgehensmodelle für die Entwicklung eingebetteter Systeme. Einen Überblick geben Liggesmeyer und Rombach (2005, 32). Im Transport-Bereich dominiert nach wie vor die Entwicklung in Anlehnung an das V-Modell XT.

den erleichtern. Im allgemeinen diente es damit der Entschärfung der Lieferanten- Auftraggeberbeziehung (cf. Rausch und V-Modell XT Autoren 2009). Die grundlegenden Projektziele können wie folgt skizziert werden:

- ✗ Minimierung der Projektrisiken
 - ✗ Verbesserung und Gewährleistung der Qualität
 - ✗ Eindämmung der Projekt- und Systemlebenszykluskosten
 - ✗ Kontinuierliche Verbesserung der Projektfähigkeit
 - ✗ Verbesserung der Kommunikation zwischen den Beteiligten
- (Rausch u. a. 2008, 4)

Die Vorteile sollen erreicht werden, indem sowohl die Ergebnisse (Was) als auch die konkrete Vorgehensweise (Wie und Womit) mit dem diese Ergebnisse erzielt werden sollen sowie die entsprechenden Verantwortlichkeiten (Wer) und zeitlichen Abfolgen und Vorgaben (Wann) im V-Modell XT beschrieben werden. Das strukturierte Vorgehen ermöglicht es „*auch komplexe und umfangreiche Projekte systematisch durchzuführen*“ (Rausch und V-Modell XT Autoren 2009), da „*es ein hohes Maß an Qualitätssicherung vorschreibt, so z.B. durch die obligatorische formale Vorgehensweise, die Erstellung zahlreicher Zwischenergebnisse (Dokumente usw.) durch Testaktivitäten auf verschiedenen Entwicklungsstufen sowie durch ein eigenes Submodul zur Qualitätssicherung*“ (Scholz 2005, 218). Darüber hinaus ermöglichen so genannte *Konventionsabbildungen* eine Zuordnung von Vorgehensmodell-Aktivitäten respektive Bausteinen zu Compliance-Vorgaben wie CMMI (Capability-Maturity-Model-Integration) und ISO 15288 (Rausch und V-Modell XT Autoren 2009). Trotz der Verbesserungen des klassischen V-Modells durch die Einbeziehung von agileren Phasen, den Test-First-Ansätzen und der Skalierbarkeit im V-Modell XT kommt in einigen Teilprojekten auch Prototyping als Vorgehensmodell zur Anwendung (cf. Liggesmeyer und Rombach 2005, 50; cf. Borgeest 2010, 257).

Abbildung II.11 zeigt das V-Modell XP für die Produktentwicklung im Überblick mit Entscheidungspunkten. Bezogen auf die spezifischen Aktivitäten wird zwischen den Disziplinen des Projektmanagements, des Konfigurations- Änderungsmanagements, der eigentlichen Entwicklung, sowie der Qualitätssicherung unterschieden. Die vorliegende Arbeit behandelt Validierungswerkzeuge eingebetteter Systeme. Aus diesem Grund interessiert weiterführend lediglich die V-Modell-“Auskoppelung“ für Steuergeräte, wie sie in Abbildung II.12 dargestellt ist.

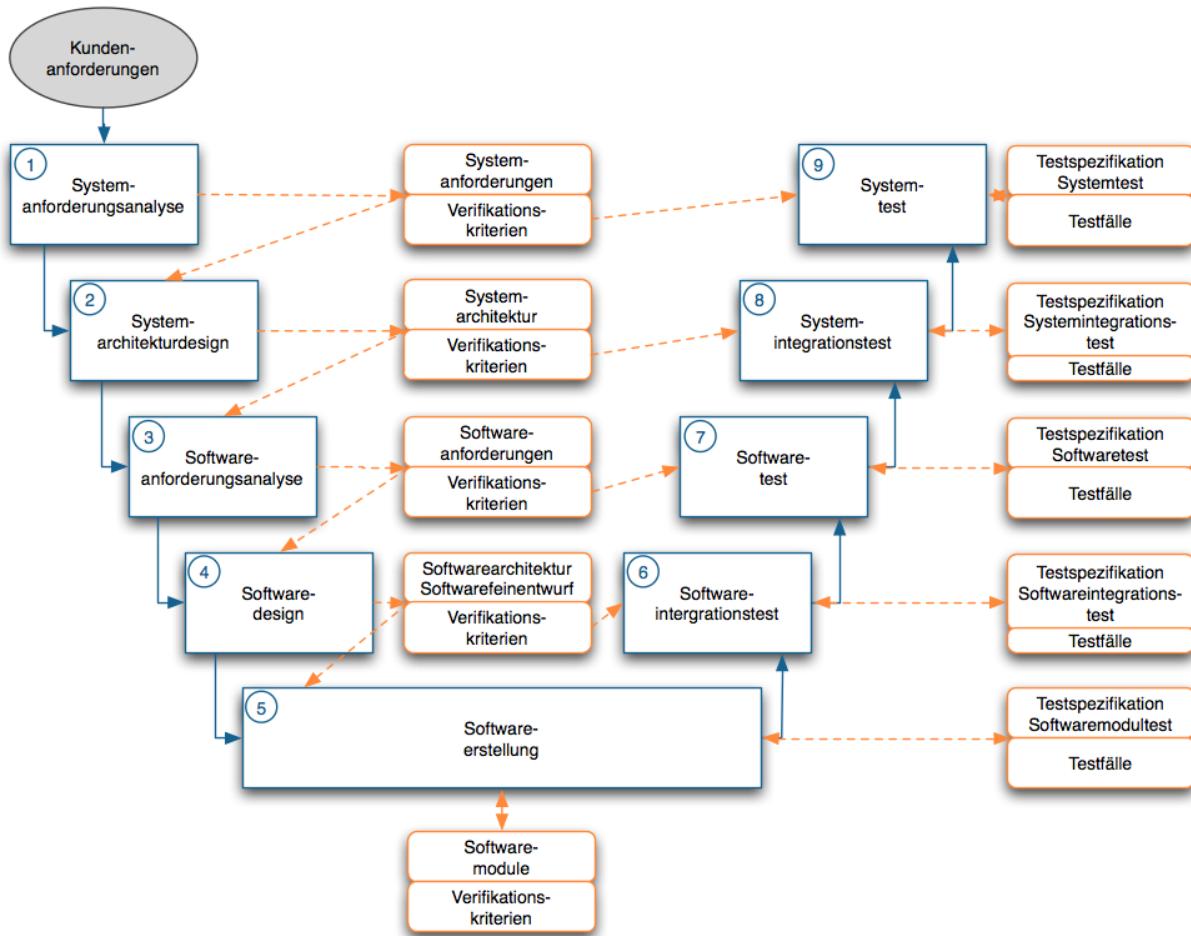


Abbildung II.12: V-Modell in der Steuergeräteentwicklung mit Arbeitsprodukten mit zusätzlicher Anlehnung an die Prozesse aus Automotive SPICE (cf. Seite 65 unten) nach Markus Müller u. a. (2007, 224; modifiziert).

Die einzelnen Phasen lassen sich wie folgt skizzieren:

(1) Systemanforderungsanalyse

Inhalt: In dieser Phase erfolgt die Ermittlung und Dokumentation der Anforderungen an die Hard- und Software sowie ihrer Beziehungen zueinander (cf. Pohl 2008, 232) durch den Anwender und/oder den Entwickler des Systems.⁶² Aufgenommen werden in erster Linie Kundenbedürfnisse und -anforderungen (Funktionen und Fähigkeiten des Systems, teilweise über gibt der Kunde auch seine Anforderungsspezifikation als Lastenheft) als auch Normen, Standards und etwaige Complianceregelungen (cf. Sax 2008, 3; cf. M. Müller u. a. 2007, 33). Zusätzlich dazu wird eine Bedrohungs- und Risikoanalyse durchgeführt (cf. Sax 2008, 3).

Herausforderungen: Durch die Kapselung des Produkts in eine Vielzahl von Einzelsystemen kann das Anforderungsdokument mehrere tausend Seiten umfassen. Besonders die konsistente Pflege der Anforderungen auch bei Änderungen stellt während des gesamten Entwicklungs-

⁶² Bemerkenswert ist hier die deutsche Unterscheidung zwischen Lasten- und Pflichtenheft, wobei „das Lastenheft die Gesamtheit der Forderungen an die Lieferungen und Leistungen eines Auftragnehmers“ (DIN 69901, Deutsches Institut für Normung 2009) enthält und damit vom Auftraggeber (unter anderem auch dem Anwender) erstellt wird. Das Pflichtenheft ist bereits die Konkretisierung dieser Forderungen hinsichtlich der Umsetzung und technischen Realisierung und kann mit dem Systemanforderungsdokument sowie dem Softwareanforderungsdokument gleichgesetzt werden. Im Englischen wird diese Unterscheidung nicht getroffen (cf. Pohl 2008, 232f.).

zyklus eine große Herausforderung dar.⁶³ Zudem muss jede Anforderung anhand von Verifikationskriterien verifizierbar sein. Diese werden während der Erzeugung der Arbeitsprodukte, nicht erst in den einzelnen Testphasen spezifiziert (cf. M. Müller u. a. 2007, 226).

Erzeugnis(se): Systemanforderungsspezifikation/Pflichtenheft (cf. Pohl 2008, 232); Verifikationskriterien

(2) Systemarchitekturdesign

Inhalt: Als „oberste, allgemeine Beschreibungsebene“ (M. Müller u. a. 2007, 51) wird während der Arbeit an der Systemarchitektur festgelegt „welche Funktionen in Hardware oder Software umgesetzt werden“ (M. Müller u. a. 2007, 49): Das System wird in seine einzelnen Subelemente respektive Segmente (cf. Sax 2008, 3) zerlegt und ihr Zusammenspiel anhand von „Übersichtsbildern, Listen und Beschreibungen“ (M. Müller u. a. 2007, 51) dokumentiert. Dabei müssen auch die Schnittstellen zu weiteren Systemen identifiziert und gestaltet werden. Anforderungen aus der Systemanforderungsanalyse müssen nun den einzelnen Unterelementen zugeordnet werden. Auch in dieser Phase werden gleichzeitig Verifikationskriterien festgelegt, die in erster Linie zur Verifikation im Systemintegrationstest herangezogen werden.

Herausforderungen: Bei der Zuordnung der Anforderungen zu den einzelnen Subelementen muss bidirektionale Nachvollziehbarkeit gewährleistet bleiben. Zudem darf während des Prozesses der Zuordnung keine Anforderung verloren gehen.

Erzeugnis(se): Übersichtsbilder, Listen, Beschreibungen mit Zuordnung der Anforderungen = Systemarchitekturspezifikation; Verifikationskriterien

(3) Softwareanforderungsanalyse

Inhalt: Aus dem Systemarchitekturdesign geht hervor welche Funktionen durch Hardware oder Software realisiert werden. In der Phase der Softwareanforderungsanalyse werden nur die Softwaresegmente betrachtet. Die zugeordneten Anforderungen werden durch die jeweiligen Fachexperten respektive Entwickler präzisiert (cf. Sax 2008, 3). Nicht-funktionale Anforderungen (beispielsweise Codier-Richtlinien) werden ergänzt. Nicht-funktionale Anforderungen werden durch Use-Case-Diagramme formalisiert und mittels UML beschrieben (cf. M. Müller u. a. 2007, 55).

Herausforderungen: Die Analyse und Präzision der Softwareanforderungen erfordert die Erfahrung des Entwicklers hinsichtlich diverser Plausibilitätseinschätzungen (beispielsweise Speicherverbrauch). Zudem werden Anforderungen im Zuge der Präzision inhaltlich transformiert (cf. M. Müller u. a. 2007, 56).

Erzeugnis(se): Softwareanforderungsspezifikation; Verifikationskriterien

(4) Softwaredesign

Inhalt: In der Softwaredesignphase werden sowohl Komponenten, Module und Daten des Elements und ihr dynamisches Verhalten (Zeitverhalten, Interaktion) entworfen und darauf basie-

⁶³ Stichwort ist hier *Traceability*, also die Nachvollziehbarkeit der Anforderungen über den gesamten Entwicklungsprozess (cf. u.a. Turban u. a. 2009).

rend alle internen und externen Schnittstellen modelliert. Dazu werden verschiedene Sichten angefertigt (beispielsweise Struktursicht, Verhaltens- Zustandssicht, Use-Case-Sicht, Prozesssicht,...(cf. M. Müller u. a. 2007, 62)). Bei modellbasierter Entwicklung ist es in diesem Stadium möglich das künftige Verhalten zur Vorschau zu simulieren (cf. Sax 2008, 3). Analog zu allen vorhergehenden Phasen werden die einzelnen Anforderungen den hier spezifizierten Komponenten und Modulen zugeordnet.

Herausforderungen: Architekturentscheidungen müssen getroffen und nachvollziehbar dokumentiert werden. Auch hier ist wiederum die Erfahrung und die Kreativität des Designers gefragt (cf. u.a. Turban u. a. 2007).

Erzeugnis(se): Softwarearchitektur und Feinentwurf; Verifikationskriterien

(5) Softwareerstellung

Inhalt: In dieser Phase erfolgt die Auskodierung sowie – gegeben durch die Spitzposition im V – gleichzeitig die Verifizierung der im Softwaredesign spezifizierten Module und Komponenten (cf. Sax 2008, 3). Die Entwicklung verläuft in mehreren iterativen Phasen („*Codierung, Fehlersuche und Fehlerbehebung*“ (M. Müller u. a. 2007, 68) und damit im Zusammenspiel mit Softwaredesign und Modultest.

Herausforderungen: Der Code kann zwar heutzutage mit der entsprechenden Werkzeuglandschaft automatisch erzeugt werden, allerdings muss er zusätzlich an die entsprechenden Projektanforderungen (Speicherkapazität, Ausführungszeiten) angepasst werden (cf. M. Müller u. a. 2007, 69). Darüber hinaus gilt für alle Testphasen, dass eine durchgängige Nachvollziehbarkeit der Anforderungen gewährleistet sein muss: Jede Anforderung muss einem Testfall zugeordnet werden können und vice versa (cf. u.a. Turban u. a. 2009).

Erzeugnis(se): Softwaremodule; Verifikationskriterien / Testspezifikation Softwaremodultest; Testfälle

(6) Softwareintegrationstest

Inhalt: Die in Phase (5) *Softwareerstellung* entwickelten Module werden zu Systemeinheiten integriert und die Schnittstellen hinsichtlich der im Softwaredesign festgelegten Verifikationskriterien (Kommunikation, Interaktion) getestet (cf. Sax 2008, 3).

Herausforderungen: Die einzelnen Module müssen in einer sinnvollen Reihenfolge zusammengesetzt werden. Dafür bedarf es einer Integrationsstrategie, die sich jedoch „*in vielen Projekten verteilt in den Köpfen der Softwareentwickler*“ (Höhn u. a. 2009, 197) befindet (so genannte *Big-Bang-Integrationsstrategie* (cf. Höhn u. a. 2009, 197)). Zudem werden die einzelnen Module nicht selten zu unterschiedlichen Zeitpunkten fertiggestellt. Als *Ad-hoc Strategie* wird dann das naheliegende Vorgehen bezeichnet, die einzelnen Module in der Reihenfolge ihrer Fertigstellung zusammenzusetzen (cf. Spillner und Linz 2005, 55). Im Konfigurationsmanagement muss sich jedoch immer eine ausführbare Version der Software befinden. Bevor der Entwickler also eine weitere Komponente an das bestehende Teilsystem anbindet und eincheckt muss ein Integrationstest durchgeführt werden (cf. Höhn u. a. 2009, 187).

Erzeugnis(se): verifizierte Schnittstellen einer Softwareeinheit

(7) Softwaretest

Inhalt: Die aus den Einzelmodulen entstandene Systemeinheit wird gegenüber den funktionalen und nicht-funktionalen Anforderungen aus der Softwareanforderungsanalyse getestet. Der Softwaretest bildet den Abschluss der Testaktivitäten auf Softwareebene. Er wird durchgeführt, wenn Modul- und Integrationstest erfolgreich erfolgt sind (cf. Höhn u. a. 2009, 199). Er ist damit die „*letzte Qualitätsprüfung bevor die Software mit der Hardware und Mechanik integriert wird*“ (Höhn u. a. 2009, 200).

Herausforderungen: Die Dokumentation sowie die Traceability der Anforderungen auf die verschiedenen Release-Stände (die Phasen Modultest, Integrationstest und Softwaretest werden iterativ durchlaufen) sowie den zugehörigen Testfällen stellt eine Herausforderung dar.

Erzeugnis(se): Verifizierte Systemeinheit

(8) Systemintegrationstest

Inhalt: Analog zum Softwareintegrationstest setzt auch der Systemintegrationstest voraus, dass alle Systemeinheiten bereits erfolgreich getestet wurden. Wiederum wird in dieser Phase das Zusammenspiel der Einzelbestandteile getestet. Zu diesen zählen auf dieser Ebene jedoch auch alle Hardwareeinheiten. Im Beispiel Automobil würden während dieser Phase alle Hard- und Softwareeinheiten zu einem Steuergerät integriert (cf. Sax 2008, 4).

Herausforderungen: Auch die Integrationsreihenfolge der einzelnen Hard- und Softwareeinheiten muss bedacht werden. Zusätzlicher Aufwand entsteht beispielsweise bei der Erstellung von Platzhaltern für zum Test notwendige, aber zum Testzeitpunkt noch nicht vorhandene Einheiten (cf. Spillner und Linz 2005, 55).

Erzeugnis(se): Verifizierte Schnittstellen einer Systemeinheit

(9) Systemtest

Inhalt: Der Systemtest beinhaltet überwiegend den Test der Anwendungsfälle. Referenzwerk ist damit die Systemspezifikation von Kundenseite: Das Lastenheft. Im Automobilbereich wäre in diesem Stadium ein Steuergerät fertiggestellt, das klassischerweise folgende Tests bestehen müsste:

- ✗ Umwelttests (Rüttel- / Schüttel- / Falltests; Tests auf klimatische und chemische Beanspruchung)
- ✗ Hardwaretests Elektronik (Tests der Betriebsspannungsbereiche; Tests bei Unter- / Überspannung; elektrische Belastungstests; Stromtests; Dauertests; Güte von Eingangs-/Ausgangsgrößen)
- ✗ Softwaretest (Stresstests; Netzwerkmanagement; Betriebsspannungsbereiche)
(Sax 2008, 9)

Da nicht mehr auf die internen Strukturen zugegriffen wird, wird von einem Black-Box-Testverfahren gesprochen (cf. Sax 2008, 6 sowie Spillner und Linz 2005, 109).

Herausforderungen: Da es eine schier endlose Anzahl an möglichen Testfällen gibt (Kombination aller möglicher Eingangswerte), muss eine Teststrategie vorhanden sein, die mit verschiedenen Methoden eine „*sinnvolle Auswahl aus den möglichen Testfällen*“ (Spillner und Linz 2005,

- ✗ 109) bestimmt. Zu diesen Verfahren gehören beispielsweise Äquivalenzklassenbildung, Grenzwertanalyse, Ursache-Wirkungs-Graph-Analyse und Entscheidungstabellentechnik (cf. Spillner und Linz 2005, 109f.).

Erzeugnis(se): Verifiziertes / validiertes System

Die beschriebenen Phasen geben einen Einblick in **eine** Entwicklung nach dem V-Modell. Tatsächlich handelt es sich hierbei um die Entwicklung einer sehr granularen Teileinheit – nämlich der Steuergeräte-Softwareentwicklung – des Endprodukts. In Realis finden sich bei einer hochkomplexen Entwicklung viele parallele und/oder aufeinander aufbauende Entwicklungen (Mechanik, Elektronik, Software, Optik, etc.) (cf. Liggesmeyer und Rombach 2005, 26).

Demnach ist auch der *System* Begriff relativ: Handelt es sich um ein fertiges Steuergerät, das als System am Ende des Endprodukt dieses V-Ablaufs steht (dann wird auch von Komponente gesprochen), so steht eine Stufe darüber der System-Begriff für den Steuergeräteverbund und letztlich auch für das fertiggestellte Endprodukt, im hier vorgestellten Fall das Automobil.

Weitere Einflussfaktoren auf den Entwicklungsprozess

Wie bereits erwähnt spielen neben der Entwicklung nach den Vorgehensmodellen auch allgemeine Prozessnormen, Standards und Compliance-Vorgaben eine immer wichtigere Rolle. Dabei wird grundsätzlich zwischen prozessorientierten, technischen sowie anwendungsbereichsspezifischen Standards unterschieden (cf. Liggesmeyer 2009, 383f.). Im Hinblick auf Validierung spielen folgende eine wichtige Rolle⁶⁴:

ISO 9000-Familie (International Organization for Standardization 2008)

Inhalt: Es handelt sich um einen prozessorientierte Standard-Familie mit Fokus auf einen „*organisatorischer Rahmen*“ (Liggesmeyer 2009, 385) für Qualitätsmanagement von Software. Zentrale Forderung ist ein definierte Prozessablauf von Akquise bis hin zur Auslieferung des Produkts.

Ziel: Kontinuierliche Verbesserung, Qualität, Kundenzufriedenheit

Kritik: Hinreichender, jedoch oftmals nicht ausreichender Standard, frei von technischen Inhalten (cf. Liggesmeyer 2009, 385).

CMMI (Capability-Maturity-Model-Integration) (CMMI Institut. 2015)

Inhalt: Bei CMMI handelt es sich nicht um einen Standard, sondern um eine Referenzmethode zur Beschreibung der Prozesse des Softwarelebenszyklus auf den dazugehörigen Hardwaresystemen. Es wird ein Reifegradmodell mit Fokus auf Organisation sowie der Zusammenarbeit zwischen den Organisationseinheiten definiert (cf. Reif 2006, 249). CMMI kann daher auch zur Bewertung von Prozessen verwendet werden (cf. Liggesmeyer 2009, 20).

⁶⁴ Einen sehr guten Überblick über die Welt der Standards gibt Liggesmeyer (2009).

Ziel: Verbesserung der Qualität des Entwicklungsprozesses, Selbstbewertung, Risikoanalyse, Sicherheitsbetrachtung;

ISO/IEC 15504: SPICE (Software-Process-Improvement-and-Capability-dEtermination) (International Organization for Standardization 2004)

Inhalt: Auch bei SPICE handelt es sich um einen prozessorientierten Standard mit Fokus Software und Projektmanagement: „*Forderung der Dokumentation der Verfahrensweisen, der systematischen Erzeugung von Prüffällen und der systematischen Durchführung von Abläufen*“ (Liggesmeyer 2009, 386).

Ziel: Verbesserung der Qualität des Entwicklungsprozesses;

Weitere Standardisierungsbemühungen

Standardisierungsbemühungen haben oftmals – wie auch die Entwicklung der Feldbusssysteme zeigen – die Förderung neuerer technischer Entwicklungen zum Ziel. Als Zusammenschlüsse diverser Hersteller- und Lieferanten, wie dies beispielsweise in ASAM⁶⁵ (Arbeitskreis für die Standardisierung von Automatisierungs- und Messsystemen (ASAM 2011)) und OSEK (Offene Systeme und deren Schnittstellen für die Elektronik im Kraftfahrzeug (OSEK o.D.)), geschieht, arbeiten sie übergreifend an einer kontinuierlichen Entwicklungsverbesserung.

⁶⁵ Die ASAM Initiative entstand 1990 und wurde 1999 im ASAM e.V. organisiert. Ziel ist vorrangig, das Anpassen von Datenformaten und Schnittstellen zum Austausch zwischen einzelnen Zulieferern und Herstellern im Bereich der Prüftechnik (cf. Reif 2006, 65). In diesem Rahmen wurden beispielsweise die Diagnoseaustauschformat MCD-2D (ODX respektive ISO 22901-1, Open Diagnostic Data eXchange) und die Automatisierungsschnittstelle MCD-3D entwickelt.

3. Validierungswerkzeuge eingebetteter Systeme

Nachdem im vorhergehenden Abschnitt der Handlungsrahmen aus Perspektive der Zielsysteme vorgestellt wurde, wird im Folgenden auf die Werkzeuge zu Entwicklung und Test eingebetteter Systeme beleuchtet. Mit der Definition zentraler Begriffe in diesem Bereich wird die Grundgesamtheit der beleuchteten Projekte für die Grounded-Theory Bildung abgesteckt.

3.1. Werkzeuge und Technologien im Handlungsrahmen

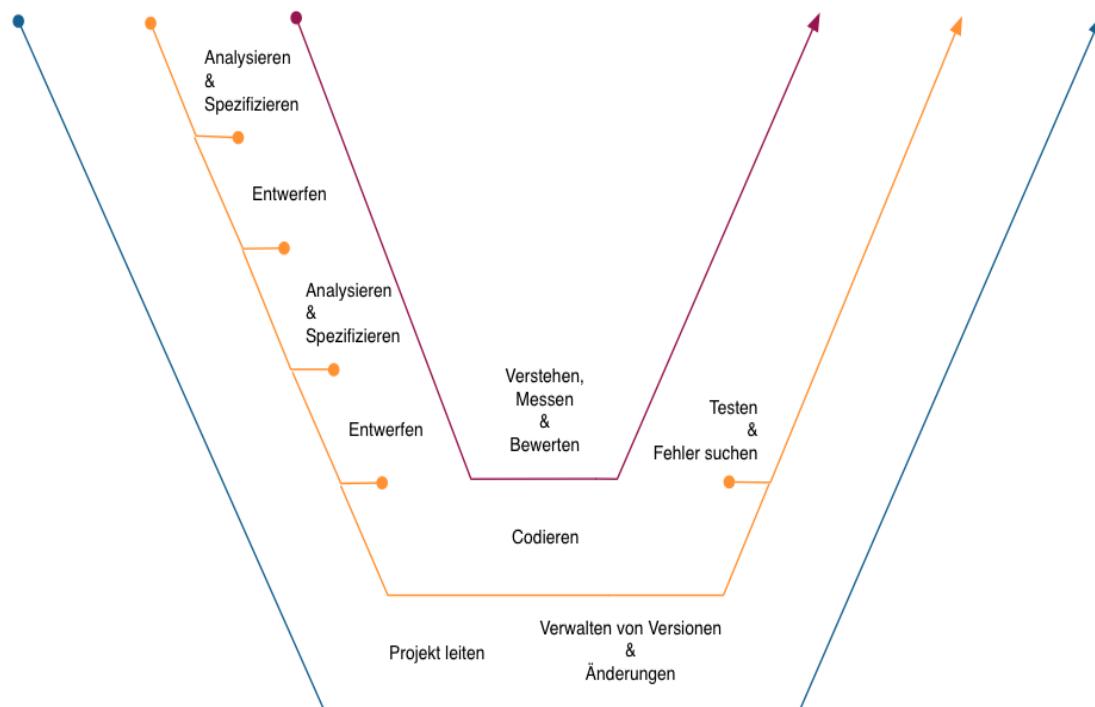


Abbildung II.13: Tätigkeiten der Softwareentwicklung in Anlehnung an (Ludewig und Licher 2010, 349)

Abbildung II.13 zeigt in Anlehnung an Ludewig und Licher (2010, 349) Tätigkeiten der Softwareentwicklung, die hier zusätzlich in die unterschiedlichen Phasen des V-Modells (cf. Abschnitt 2.4) eingeordnet sind. Die Tätigkeiten der beschriebenen einzelnen Phasen des originären V-Modells (cf. Abbildung II.12) mit der Abwechslung von *Analyse & Spezifikation* und dem *Entwerfen* am linken Ast sowie *Test & Fehlersuche* am rechten werden von verschiedenen weiteren Tätigkeiten umschlossen. Die *Projektleitung* sowie das *Verwalten von Versionen & Änderungen* verstehen sich dabei als Tätigkeiten, die über den kompletten V-Zyklus hinweg ausgeführt werden müssen und eine projektsteuernde Funktion inne haben. Zum *Verstehen, Messen & Bewerten* (im Bild eingetragen am innersten V) zählt die Visualisierung von Code und Entwurf ebenso wie statische Analyse Tätigkeiten sowie das Messen von Metriken. Letztere spielen zum größten Teil eine verifizierende Rolle und können am Ende einer Phase des linken Astes – beispielsweise als Review – ebenso auftreten wie als Testtätigkeit innerhalb einer Stufe des rechten Astes (cf. Spillner und Linz 2005, 77f.).

Heute werden passende Werkzeuge zur Unterstützung jeder genannten Tätigkeit angeboten. Ta-

belle II.2 bietet den Versuch einer Auflistung (cf. Ludewig und Licher 2010, 349; modifiziert für *embedded* Entwicklung). Die genannten straffen *Time-to-Market*-Anforderungen sowie logisch-pragmatische Gründe (beispielsweise das Streben nach Auflösung von Insellösungen und damit konsistenter Datenhaltung) führen künftig zur Werkzeug-Koppelung und damit der Verbindung der unterschiedlichen Entwicklungsphasen. Grimm, Experte der Daimler Forschung, beschreibt diese Notwendigkeit wie folgt:

Um die Leistungsfähigkeit der Rechnerunterstützung signifikant zu verbessern, bedarf es eines über die Entwicklungsphasen und Anwendungsbereiche hinweg durchgängigen Werkzeugsatzes, bei dem die verschiedenen Bausteine methodisch und software-technisch aufeinander abgestimmt sind und eine optimale Unterstützung des definierten Entwicklungsprozesses gewährleistet. (Grimm 2005, 421)

Forschungs- und Standardisierungsprojekte zielen in Richtung durchgängiger Werkzeugketten und konsistenter Datenhaltung mittels zentraler Meta-Directories und/oder Meta-Modellen.⁶⁶

Tätigkeit	Werkzeug
Analysieren & Spezifizieren	<ul style="list-style-type: none"> ✗ Anforderungsmanagementwerkzeuge ✗ Editoren für (grafische Analysemodelle)
Entwerfen	<ul style="list-style-type: none"> ✗ Editoren für (grafische) Entwurfsmodelle ✗ Code, Generator, Code Parser
Codieren	<ul style="list-style-type: none"> ✗ Programmierumgebung mit Editoren und Übersetzern ✗ Code-Browser ✗ Dokumentationsgenerator ✗ Build-Werkzeug
Test & Fehlersuche	<ul style="list-style-type: none"> ✗ Testmanagementwerkzeug ✗ Testtreiber zur Testfallausführung ✗ Werkzeug zur Messung von Testüberdeckung / Teststatistik ✗ Werkzeug für den Last- und Performance-Test ✗ Debugger
Verstehen, Messen & Bewerten	<ul style="list-style-type: none"> ✗ Statische Analysewerkzeuge ✗ Code-Messwerkzeug ✗ Werkzeug zur Visualisierung von Code und Entwurf
Projekt leiten	<ul style="list-style-type: none"> ✗ Planungswerkzeug ✗ Kostenschätzwerkzeug ✗ Werkzeug zur Risikobewertung
Verwalten von Versionen & Änderungen	<ul style="list-style-type: none"> ✗ Konfigurationsmanagement

Tabelle II.2: Tätigkeit und unterstützende Werkzeuge (Ludewig und Licher 2010, 349; modifiziert für die *embedded* Entwicklung)

⁶⁶ So ist beispielsweise das Ziel des europäischen Forschungsprojekts CESAR (cost efficient methods and processes for safety relevant embedded systems) die Kosten für Integration, Konfiguration, Entwicklung und Pflege entsprechender Toolketten um 50% zu reduzieren. Forschungsgegenstand ist dabei nicht nur die unternehmensinterne Durchgängigkeit, sondern darüber hinaus der reibungslose Datenaustausch zwischen kooperierenden Unternehmen (beispielsweise OEM und Zulieferer). Fokus liegt hier also auf einer vertikalen Optimierung (Griessnig und Kundner o.D.). Ein weiterer Forschungsschwerpunkt ist derzeit die Verbindung von modellbasierten Ansätzen: So soll im ebenfalls europäischen Forschungsprojekt MBAT (Combined Model-Based Analysis and Testing) eine Koppelung von Analyse- und Testmodellen und damit ein Zusammenziehen des linken und rechten V-Astes einen Mehrwert für beide Entwicklungsphasen bewirken. Gesucht sind Zeit- und dadurch Kostenoptimierungen durch horizontale Synergien (Herrmann u. a. 2010).

3.2. Validierungswerkzeuge: Eine Definition

Im letzten Abschnitt wurde bereits eine Reihe von Werkzeugen zur Unterstützung der Tätigkeiten bei der Entwicklung eingebetteter Systeme genannt. Im folgenden Abschnitt gilt es nun die Werkzeuge der vorliegenden Aufgabenstellung zu konkretisieren: Wie lässt sich die Gruppe der Validierungswerkzeuge definieren und welche besonderen Eigenschaften zeichnen sie aus?

Zu diesem Zweck muss zunächst zwischen *Verifikation* und *Validierung* unterschieden werden. In Abschnitt 2.4 wurden bereits mehrmals die so genannten *Verifikationskriterien* genannt. Diese Kriterien dienen der Überprüfung der Resultate einer Entwicklungsphase hinsichtlich Korrektheit und Vollständigkeit. Aus ihnen lassen sich im Idealfall direkt Testfälle ableiten. Die Verifikation meint damit den Abgleich der jeweiligen Anforderungen (Spezifikation) einer Entwicklungsphase mit ihren Resultaten mit der Zielfrage: „*Ist das System richtig?*“ (Spillner und Linz 2005, 41).

Verifikation = df. Prüfung, ob die Ergebnisse einer Entwicklungsphase die Vorgaben der Phaseneingangsdocumente erfüllen. (Spillner und Linz 2005, 258)

Definition 6: Verifikation nach Spillner und Linz (2005)

Während der Validierung wird stattdessen „*der beabsichtigte Zweck oder Nutzen des Produkts*“ (Spillner und Linz 2005, 41) ermittelt. Die zentrale Frage ist, ob das Produkt respektive die Teilkomponente die angedachte Aufgabe tatsächlich löst: „*Ist es das richtige System?*“ (Spillner und Linz 2005, 41) und „*Benutzerakzeptanz durch eine Funktion erreicht wird*“ (Schäuffele und Zurawka 2004, 30).

Validierung = df. Prüfung, ob ein Entwicklungsergebnis die individuellen Anforderungen bezüglich einer beabsichtigten Nutzung erfüllt. (Spillner und Linz 2005, 258)

Definition 7: Validierung nach Spillner und Linz (2005)

Allerdings wäre die Definition des Begriffs *Validierungswerkzeuge* nach dieser Unterscheidung wenig praxistauglich. Denn tatsächlich können verifizierende und validierende Tätigkeiten „*unter Einsatz klassischer Entwicklungs-, Integrations- und Qualitätssicherungsmethoden*“ (Schäuffele und Zurawka 2004, 30) immer weniger von einander unterscheiden werden. Die genannten Werkzeugkoppelungen und durchgängigen Toolketten ziehen linken und rechten Ast immer enger zusammen. Wichtigste Technologie zur Ermöglichung dieses Trends ist die modellbasierte Entwicklung, die eine Simulation des Systems selbst oder im späteren Entwicklungsverlauf der Umgebung eines Systems oder auch einer einzelnen Systemkomponente zulässt. Auf diese Weise kann das zu testende System (SUT = *System under Test*⁶⁷) bereits parallel zur Entwicklung getestet werden. Validierung findet damit nicht nur während der klassischen Testaktivitäten auf dem rechten Ast des V-Modells, sondern bereits während des Entwickelns (linker Ast) durch die Tätigkeiten des Verstehens, Messens und Bewertens statt (cf. Abbildung II.14). Schäuffele & Zurawka führen aus:

Die Analyse der Software-Anforderungen und ihre formale Spezifikation, beispielsweise durch Software-Modelle, reichen oft nicht aus, um eine ausreichend klare Vorstellung von dem zu ent-

⁶⁷ In Anlehnung an (Hartmann 2008, 62; Fußnote) wird neben einer Vielzahl weiterer Begriffe für das zu testende System, System unter Test als derjenige „*mit der allgemeinsten Gültigkeit*“ (Hartmann 2008, 62; Fußnote) verstanden.

wickelnden Software-System zu erhalten oder den Entwicklungsaufwand vorab abzuschätzen. Es werden deshalb häufig Anstrengungen übernommen, Methoden und Werkzeuge einzusetzen, die es erlauben, die formal spezifizierten Software-Funktionen zu animieren, zu simulieren oder auch im Fahrzeug erlebbar zu machen und so eine Software-Funktion frühzeitig zu validieren. (Schäuffele und Zurawka 2004, 235)

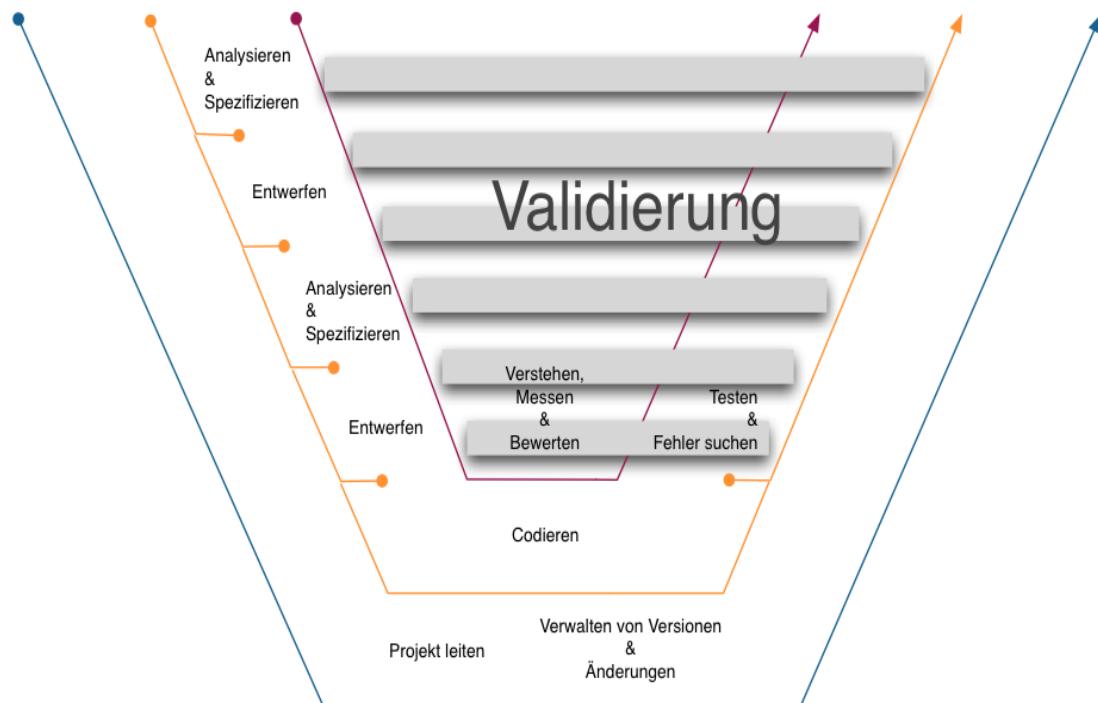


Abbildung II.14: Validierung findet nicht nur bei Test & Fehlersuche, sondern auch beim Verstehen, Messen & Bewerten statt.

In den letzten Jahren haben sich mehrere Technologien herausgebildet, die sich hinsichtlich der Kriterien *Form des Testobjekts* sowie *Form der äußeren Logik des Testobjekts* kategorisieren lassen (Hartmann 2008, cf. 61).

Model-in-the-Loop-Simulation (MiL)

Model-in-the-Loop-Simulation kann bereits ohne fertig implementierte Softwarefunktion, also zu einem sehr frühen Entwicklungszeitpunkt eingesetzt werden. Alle *Loop*-Technologien verfolgen dabei die selbe Strategie: Durch die Simulation der Umgebung in einem Modell wird dem Prüfobjekt „vorgegaukelt“ sich bereits im späteren Einsatzbereich und -zweck zu befinden. Auf diese Weise kann bereits im Labor – weit vor der Integration im Fahrzeug – Validierung stattfinden. Wie alle Laborexperimente bieten auch die *Loop*-Technologien den Vorteil der Steuerbarkeit und Systematisierung. Dadurch besteht die Möglichkeit alle Testfälle zu automatisieren. Bei der *Model-in-the-Loop-Simulation* wird im Gegensatz zur *Software-in-the-Loop-Simulation* das Systemverhalten selbst auch durch ein Modell simuliert, das dann an ein virtuelles Fahrer-, Fahrzeug- und Umweltmodell angebunden wird (cf. Hartmann 2008, 74; cf. Schäuffele und Zurawka 2004, 238). Damit bietet sie sogar die Möglichkeit Fahrzeugfunktionen zu validieren, die nicht in Software umgesetzt werden (cf. Schäuffele und Zurawka 2004, 238).

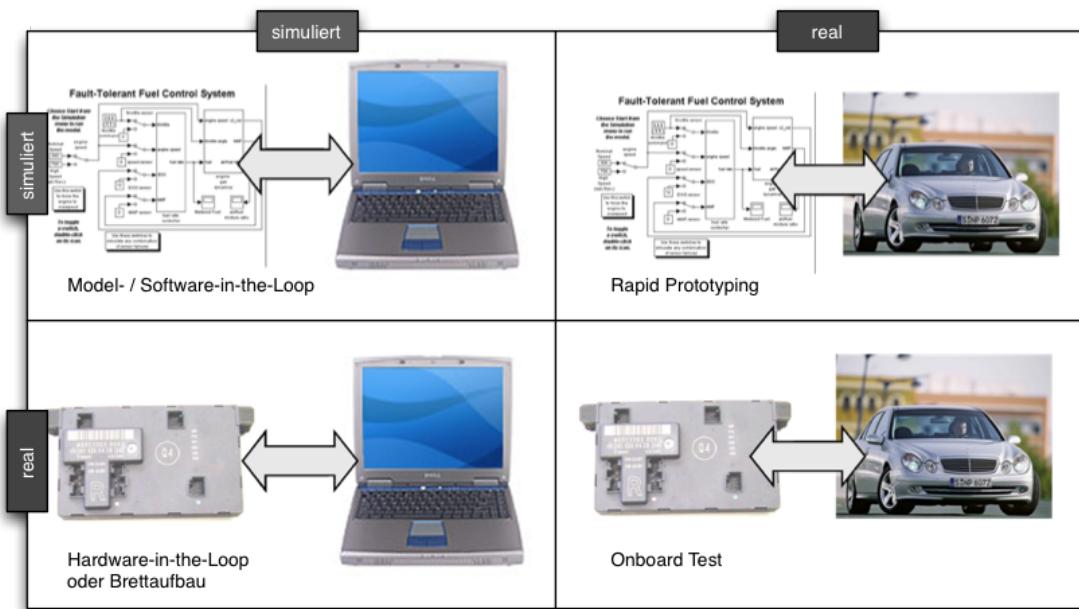


Abbildung II.15: Vier Testtechnologien unterteilt nach Form des Testobjekts selbst sowie Form der äußeren Logik des Testobjekts (C. Müller 2007)

Software-in-the-Loop-Simulation (SiL)

Ist eine Softwarefunktion bereits fertig implementiert, kann ihr Verhalten analog zur *Model-in-the-Loop*-Simulation durch Anbindung an ein entsprechendes Umgebungsmodell beispielsweise auf einem Rechner simuliert werden. Hartmann beschreibt als Standardeinsatzfall für die SiL-Technologie ein „*Applikationsmodul im Seriencode, welches in der Software-Gesamtarchitektur getestet werden soll*“ (Hartmann 2008, 74). Model- und *Software-in-the-Loop*-Simulationen sind im Vergleich zu weiteren Simulationen (beispielsweise der *Hardware-in-the-Loop*-Technologie) einfach umzusetzen, da auf das Modell/die Software durch die vorhandene Schnittstellen leicht zugegriffen werden kann.

Hardware-in-the-Loop-Simulation

Bei der *Hardware-in-the-Loop* (HiL) Simulation ist die Software bereits in die Hardware integriert. Es gilt dann ein einzelnes Steuergerät oder einen Steuergeräteverbund und damit auch tatsächlich erstmalig ein oder mehrere eingebettete(s) System(e) im klassischen Sinne in seiner (ihrer) simulierten Umgebung zu testen. Bestandteile eines *Hardware-in-the-Loop*-Systems sind neben dem Simulationsrechner, auf dem wiederum – gegebenenfalls in Echtzeit – die Umgebung des Testobjekts simuliert wird, jedoch auch Hardwarebestandteile, wie der Kabelbaum sowie die Komponentensimulation. Letztere hat die Aufgabe reale Sensoren und Aktoren als „*elektrische Eigenschaften der Komponenten*“ (Hartmann 2008, 79) nachzubilden, da die künstliche Erzeugung von beispielsweise Temperatur (Sensor) für die Heizung (Aktor) oder Geschwindigkeit/Beschleunigung (Sensor) für den Motor (Aktor) entweder zu aufwendig oder gar nicht erst möglich ist (cf. Hartmann 2008, 79). Um etwaige Echtzeitanforderungen einhalten zu können, muss der Simulationsrechner zusätzlich mit einem Echtzeitbetriebssystem ausgestattet sein. Damit ist der Aufwand zur Bereitstellung eines *Hardware-in-the-Loop*-Systems weitaus größer als bei der *Software*-

re-in-the-Loop-Simulation, da Zugangspunkte zum Testobjekt nicht mehr einfache Software-schnittstellen, sondern technische Schnittstellen elektrischer, optischer oder mechanischer Natur darstellen.

Der *Loop*-Begriff weist eigentlich auf eine durch das Streckenmodell (Umgebungssimulation) gegebene geschlossene Regelschleife hin. Dies ist heute jedoch nicht mehr zwingend der Fall. So kann ein Test im Infotainment-Bereich mit einer Displayausgabe bereits beendet sein. Der *Hardware-in-the-Loop*-Begriff bleibt jedoch bestehen (cf. Hartmann 2008, 75f.).

Rapid-Prototyping

Rapid-Prototyping ist in diesem Zusammenhang der Begriff für „*Methoden zur Spezifikation und Ausführung von Software-Funktionen im realen Fahrzeug*“ (Schäuffele und Zurawka 2004, 239). Oftmals verzögern sich Steuergeräte-Lieferungen, so dass eine Validierung im Fahrzeug nur zeitlich verzögert möglich wäre. Genau dann kann die *Rapid-Prototyping*-Technologie zum Einsatz kommen: Ein Prototyp des Steuergeräts, ein so genanntes *Experimentiersystem* (cf. Schäuffele und Zurawka 2004, 239), wird im Fahrzeug verbaut. Im Unterschied zu den Simulations-Technologien wird hier kein Umgebungsmodell benötigt: Das Testobjekt kann direkt im Fahrzeug unter realen Bedingungen im Feld validiert werden. Auf diese Weise werden auch Entwicklungssteuergeräte getestet.

Onboard-Test

Letztlich können Labortests trotz Simulations-Möglichkeiten und den Vorteilen der Systematisierung sowie der Automatisierung die abschließenden Tests im Fahrzeug nicht ablösen. Sax beschreibt die Notwendigkeit der *Onboard*-Tests wie folgt:

Testen im Labor [...] kann jedoch nicht das tatsächliche Fahrerlebnis ersetzen. Der so genannte menschliche „Popo-Sensor“ bleibt ein wichtiges Test-Instrument. Außerdem ist eine noch so gute Umgebungssimulation beim Steuergerätetest am Prüfstand nicht identisch mit der Kombinatorik und Zufälligkeit einer realen Situation im Fahrzeug. (Sax 2008, 10)

Müller (2007, 18) unterscheidet vier verschiedenen Arten von Tests im Fahrzeug:

- ✗ Fahrzeug-Komponententest:
Fokus auf Integration einzelner Komponenten in den Gesamtverbund;
- ✗ Fahrzeug-Funktionstest:
Fokus auf einzelne Funktionen im Gesamtverbund (Diagnose, Ruhestrom,...);
- ✗ Gesamtfahrzeugtest:
Fokus auf das Verhalten des Gesamtfahrzeugs (Baureihen);
- ✗ Dauerlauf:
Fokus auf Langzeit-Stabilität der Komponenten im Gesamtverbund und des Gesamtfahrzeugs;

Bei *Onboard*-Tests gestaltet es sich erheblich schwieriger das Testobjekt gegebenenfalls speziell zu stimulieren, da die Angriffspunkte im Fahrzeug verbaut sind.

Im Gegensatz zu den klassischen, statischen Testverfahren mit Verifikations-Charakter, wie Re-

view oder Inspektion (cf. Spillner und Linz 2005, 77) wird bei Model-, Software, Hardware-in-the-Loop-Simulation sowie Fahrzeugtest und Fahrerprobung das Testobjekt mit dem Ziel des Verstehens, Messens, Bewertens, Testens und/oder Fehlersuchens tatsächlich ausgeführt. Sie zählen zu den dynamischen Testtechnologien mit Validierungs-Charakter (Spillner und Linz 2005, 105).

Aus diesen Voraussetzungen ergibt sich Definition 8 für die Nominaldefinition des Begriffs *Validierungswerkzeug*.

Validierungswerkzeug = df. Werkzeug, das die Tätigkeiten des Verstehens, Messens, Bewertens, Testens oder Fehlersuchens unterstützt, indem das zu testende Objekt in dessen (simulierter) Umgebung gegenüber seinen Anforderungen geprüft wird.

Definition 8: Validierungswerkzeug

Die Definition schränkt die Grundgesamtheit der betrachteten Entwicklungsprojekte auf ebenjene, die ein Validierungswerkzeug nach genannter Definition zum Endprodukt haben, ein. Erneut stellt sich die Frage nach der Rechtfertigung dieser Einschränkung:

Was unterscheidet softwaregestützte Validierungswerkzeuge von anderen Entwicklungswerkzeugen?

(1) Klar definierter, hochspezialisierter Nutzerkreis

Zunächst handelt es sich bei den betrachteten Werkzeugen um Systeme für einen hochspezialisierten Nutzerkreis. *Upper- und lower-CASE-Werkzeuge*⁶⁸ und/oder -Umgebungen, wie Eclipse, Netbeans oder UML-basierte Tools (cf. Rau 2007, 167), die auch zur Entwicklung eingebetteter Systeme verwendet werden, weisen mittlerweile eine sehr breite Nutzergruppe auf. Sie werden zur Entwicklung unterschiedlichster Endprodukte eingesetzt. Die hier behandelten Validierungswerkzeuge sind stattdessen domänen spezifische Werkzeuge, die von einem klar definierten Expertenkreis⁶⁹ benutzt werden. Die Nutzer entstammen den Ingenieurwissenschaften und haben eine höhere Ausbildung genossen. Sie verfügen über Expertenwissen in ihrem speziellen Bereich: Der Entwicklung und Validierung von Steuergeräten. Der Nutzerkreis zeichnet sich damit durch ein hohes Maß an Homogenität aus. Dieses Charakteristikum kann sich positiv auf die Effektivität der Einbindung der Nutzer auswirken. Denn während bei der Entwicklung einer Standardsoftware, die sich an einen breiten Nutzerkreis wendet, die Auswahl der einzubziehenden Nutzer einer komplexen, repräsentativen Stichprobenziehung gleichkommt, könnte bereits eine zufällige Auswahl im hier vorliegenden Bereich einen hohen Mehrwert liefern.

⁶⁸ CASE steht für Computer Aided Software Engineering. CASE-Werkzeuge unterstützen neben der reinen Programmierung (ermöglicht durch die essentiellen Werkzeuge: Editor, Übersetzer und Binder) auch die Spezifikation, den Entwurf und den Test von Software. Ziel war/ist es das Vorgehensmodell entsprechend zu unterstützen. Demnach können CASE-Werkzeuge auch hinsichtlich ihres Einsatzzeitpunktes im Vorgehensmodell unterschieden werden: upper-CASE (Geschäftsprozessmodellierung, Anforderungsanalyse, Analyse und Entwurf = eher Anfangsphasen), lower-CASE (Implementierung, Test, Auslieferung = eher Endphasen) sowie I-CASE-Werkzeuge oder -Umgebungen (upper- sowie lower-CASE Werkzeuge in einer Umgebung integriert = alle Phasen) (cf. Rau 2007, 164). Auch die modellgetriebene Entwicklung entstammt der CASE Hochphase (80er Jahre des 20 Jhd.) (cf. Balzert 2009, 61f.).

⁶⁹ Der *Experten*-Begriff wird hier aus soziologischer Sichtweise verwendet: Experte meint hier nicht eine herausragende Person, die in ihrer Fachdomäne über außerordentliches Wissen verfügt und sich dadurch von allen anderen Personen der Fachdomäne abhebt (cf. Mieg 2001, 3), sondern eine Person, die über außerordentliches Wissen in und über ihre Fachdomäne verfügt und sich damit von allen anderen Personen außerhalb dieser Fachdomäne abhebt (cf. Mieg 2001, 32). Personen innerhalb der Fachdomäne bilden eine Gruppe, die sich beispielsweise auch durch Sprache – ihrem Fachjargon – von Nicht-Mitgliedern dieser Gruppe abheben.

Zudem können gerade Expertennutzer bei der erfolgreichen Entwicklung von Innovationen eine wichtige Rolle einnehmen (cf. Hippel 1994). Es bestehen also optimale Voraussetzungen für eine mögliche Nutzereinbindung, wobei eine hohe Profitabilität erwartet werden kann.

(2) Geringe Durchdringung nutzerfreundlicher Entwicklung und Methodik

Bis dato wird angenommen, dass ein für diese Arbeit relevantes Hauptunterscheidungsmerkmal zu gängigen Softwareentwicklungsprojekten der geringe Bekanntheitsgrad nutzerzentrierter Entwicklungsmethoden in der untersuchten Domäne darstellt. Nutzerfreundlichkeit und ihre Gestaltungsmöglichkeiten und Methoden sind in diesem Kontext, der sich im Kern ja durchaus durch das Fehlen einer Benutzeroberfläche manifestiert (schließlich geht es um eingebettete Systeme), weitestgehend unbekannt.⁷⁰ Auch das Fehlen wissenschaftlicher Arbeiten zur Nutzerfreundlichkeit und/oder der Einbindung des Nutzers respektive Kunden lässt auf ein Desiderat in diesem Kontext schließen.

(3) Hoher Innovationsdruck

Der hohe Innovationsdruck dem der Transportbereich unterliegt (cf. u.a. Becker 2007), überträgt sich gleichermaßen auf die Werkzeughersteller. Zwei Auswirkungen können festgestellt werden:

- Gerade der Premiumsektor versucht sich durch neue, innovative Funktionen (beispielsweise im Fahrerassistenzbereich) von der Konkurrenz abzusetzen. Neue (elektronische) Funktionen müssen allerdings auch getestet werden (können), weshalb die Entwicklung der Validierungswerkzeuge möglichst zeitgleich mit passenden innovativen Testinstrumenten auf eben jene neuen Anforderungen reagieren muss. Gerade das Testen aktiver Fahrerassistenzsysteme ist in den letzten Jahren in den Vordergrund gerückt, denn gerade das aktive Einwirken eines Systems beinhaltet hohe sicherheitskritische Risiken. Gerade hier bedarf es neuer Ideen und Entwicklungen um Validierungstests auch im Labor zu ermöglichen. Fallbeispiel 3 gibt einen Eindruck dieses Umstands.
- Strenge *Time-to-Market* Anforderungen: Die Produkteinführungszeiten werden immer kürzer. Auch Entwicklung und Test unterliegen entsprechend straffen Zeitvorgaben, was wiederum zu hohen Anforderungen an Effektivität und Effizienz der eingesetzten Werkzeuge führt: Neue innovative Produkte, Werkzeuge und Features entstehen, die teilweise – auch dies wurde bereits beschrieben – entweder horizontal oder vertikal den Entwicklungsprozess straffen, den Automatisierungsgrad erhöhen oder kollaboratives Arbeiten fördern.

(4) Erfolgsfaktor „Funktion“ bisher ausreichend – künftig ungenügend

Letztlich spielen Anforderungen im untersuchten Bereich eine sehr zentrale Rolle, da die Auswirkungen einer Nicht- oder unzureichenden Einhaltung verheerend sein können (cf. Schäuffele und Zurawka 2004, 1). Die Entwicklung und Validierung dieser oftmals sicherheitskritischen Systeme ist daher auch verstärkt mit der Verpflichtung zur Einhaltung diverser Standards und Richtlinien konfrontiert (cf. Schäuffele und Zurawka 2004, 21f.). Aus diesem Grund verwundert es nicht, dass bislang die Exaktheit und funktionelle Fehlerfreiheit der entwickelten Werkzeuge zum Test der Systeme die zentralen Rollen einnehmen und weitere Kaufkriterien in den Hinter-

⁷⁰ Davon konnte sich die Autorin auch in mehreren eigenen Fachvorträgen durch Feedback und im Gespräch mit den Zuhörern wiederholt überzeugen (cf. u.a. SEISCONF 2010).

grund geraten. Angebot und Nachfrage von Validierungswerkzeugen fristeten bisweilen ein Nischen-Dasein: In der Automobilbranche spezialisieren sich beispielsweise wenige Werkzeuganbieter auf die Entwicklung und Belieferung der wenigen OEMs und Tier 1 Zulieferer (meist arbeiten OEMs sogar hinsichtlich spezifischer Anforderungen an ihre Werkzeuge direkt mit einem Anbieter zusammen), die als Abnehmer der Produkte in Frage kommen. Allerdings brechen auch hier nach und nach die Märkte auf, so dass in den letzten Jahren ein Anstieg des Wettbewerbs beobachtet werden kann. Es kann daher davon ausgegangen werden, dass künftig weitere Alleinstellungsmerkmale zu potentiellen Mitanbietern den Erfolg eines Werkzeugs am Markt entscheidend beeinflussen.

Über die hier genannten Gründe für die Einschränkung hinaus gelten weiterhin die einleitend angeführten Vorteile eines klar abgesteckten Handlungsrahmens (cf. Kapitel II:1.).

Fallbeispiel 3: PROVEtech:VL – Visual Loop Testing



Das Software-Werkzeug PROVEtech:VL (Visual Loop) gibt allen Entwicklern kamerabasierter Fahrrassistentensysteme die Möglichkeit, die Vorteile von Hardware-in-the Loop (HiL) Untersuchungen mit jenen realer Erprobungsfahrten zu verbinden. PROVEtech:VL bereichert die MBtech PROVEtech Toolsuite um die Visual-Loop-Komponente. Diese ermöglicht es, die Softwarequalität von aktiven, kamerabasierten Sicherheitsfeatures erstmals wirklichkeitsgetreu im Laborbetrieb, genauer in HiL-Umgebungen, zu prüfen. Jeder Test verläuft dadurch automatisiert – die Anordnungen sind beliebig oft reproduzierbar, die Parameter besonders einfach zu variieren, und das Feedback zu Systemreaktionen erfolgt in Echtzeit. Darüber hinaus lässt sich PROVEtech:VL direkt in bereits bestehende Testumgebungen der übrigen Fahrzeugelektronik integrieren und an verschiedene Assistentenfunktionalitäten anpassen.

Vorteile:

- ✗ Real-World-Test-Fahrten unter HiL Bedingungen
- ✗ Frühe Validierung der funktionalen Sicherheit während des Entwicklungsprozesses
- ✗ Kostensenkung durch standardisiertes Labor-Equipment
- ✗ Schnelle und einfache Integration in existierende Test Systeme mit offenen Standards
- ✗ Skalierbarkeit vom PC bis zu High-End HiL-Hardware
- ✗ Intuitiver Editor zur Testerstellung
- ✗ Beeindruckende High-End Computergrafik-Technologie

(PROVEtech News Edition 1/2009)

4. Zusammenfassung und Konsequenzen

Die letzten Abschnitte hatten zum Ziel den Handlungsrahmen zu erklären sowie die Grundgesamtheit und damit die Geltungsreichweite der angestrebten Theorie abzustecken. Folgende erste Schlüsselergebnisse konnten gewonnen werden:

(1) Handlungsrahmen: komplexe Domäne

Der Handlungsrahmen „Entwicklung eingebetteter Systeme“ kann den komplexen Domänen zugeordnet werden. Das Verstehen des Handlungsrahmens ist Voraussetzung für und gleichzeitig Aufgabe bei der Bildung einer Grounded-Theorie. Da die Erfolgsfaktorenforschung nur selten verstehenden Bezug auf Domänen nimmt, verwundert das Fehlen des theoretischen Fundaments nicht. Es stellt sich vielmehr die Frage, ob komplexe Domänen neben den klassischen Erfolgsfaktoren andere Erfolgsfaktoren aufwerfen respektive ob bekannte Erfolgsfaktoren anders einwirken als bisher gemessene.

(2) Definition der Grundgesamtheit: Validierungswerkzeuge eingebetteter Systeme

Ein wichtiger Bestandteil wissenschaftlichen Arbeitens ist die Definition aller forschungsrelevanten Begriffe in Form von Nominaldefinitionen. Im abgeschlossenen Abschnitt wurde die Bedeutung (Signifikat) für den Begriff des *eingebetteten Systems* (Signifikant) bestimmt. Die Definition 9 wurde in diesem Fall mittels Begriffsexplikation hergeleitet, da Expertendefinitionen Unschärfe aufweisen.

EINGEBETTETES SYSTEM = df. Informationsverarbeitende Rechnerstrukturen, die min. eine Soft- und eine Hardware-Komponente zur Funktionsrealisierung beinhalten. Sie sind in ein größeres Produkt integriert und nehmen Vorgänge in diesem Produkt oder dessen Umgebung mit Sensoren wahr und wirken mittels Akto- ren steuernd oder regelnd auf die in der Umgebung ablaufenden Prozesse ein.

Definition 9: Eingebettetes System (Wiederholung)

Aus der Analyse der Tätigkeiten bei der Entwicklung eingebetteter Systeme und ihrer unterstützenden Softwarewerkzeuge wurde die Definition für *Validierungswerkzeuge* hergeleitet. Eine Definition durch Klärung der Bestandteile des Komposita zeigte sich als ungenügend, da der klare theoretische Bedeutungsunterschied zwischen dem Bestimmungswort *Validierung* und *Verifikation* nicht auf die Praxis übertragbar ist. Eine klare Definition dieses Begriffes ist jedoch zur Bildung der Grundgesamtheit aller Untersuchungsobjekte – hier „Entwicklungen von Validierungswerkzeugen“ – notwendig. Die Herleitung führte zu Definition 10, die als Operationalisierung für die Analyse verwendet wird. Auf Basis dieser Definition kann eine Zuordnung aller untersuchten Entwicklungen erfolgen.

Validierungswerkzeug = df. Werkzeug, das die Tätigkeiten des Verstehens, Messens, Bewertens, Testens oder Fehlersuchens unterstützt, indem das zu testende Objekt in dessen (simulierter) Umgebung gegenüber seinen Anforderungen geprüft wird.

Definition 10: Validierungswerkzeug (Wiederholung)

Im folgenden Abschnitt erfolgt nun die Grounded-Theorie Bildung mittels der Methoden des ständigen Vergleichens, des theoretischen Samplings sowie des Memoings. Als Zwischenergebnisse

werden erwartet:

- (1) Ermittlung von Erfolgsfaktoren bei der Entwicklung softwaregestützter Validierungswerkzeuge;
- (2) Ermittlung von Innovationsfaktoren bei der Entwicklung softwaregestützter Validierungswerkzeuge;
- (3) Operationalisierung *Nutzereinbindung* (daraus auch: etwaige Abgrenzung der *Nutzereinbindung* zu *Kundeneinbindung*): Die Indikatoren zur Messung der Nutzereinbindung im vorliegenden Bereich werden durch Befragung verschiedener Entwicklern der Validierungswerkzeuge ermittelt. Es wird bisher angenommen, dass Fachtermini aus dem Usability-Bereich bisher keinen Einzug in den Handlungsrahmen gefunden hat. Dies gilt es in diesem Zuge zu verifizieren. Aufbauend darauf müssen Indikatoren gefunden werden, die sich zur Erhebung der Nutzereinbindung (die ohne Zweifel in verschiedenen Intensitäten vorliegt, jedoch vermutlich methodisch nicht fundiert) eignen.

Letztlich steht jedoch die Bildung einer Theorie der Erfolgsfaktoren in die Entwicklung softwaregestützter Validierungswerkzeuge im Vordergrund. Die damit entstehenden Hypothesen wurden dann qualitativ fundiert entwickelt und können sich in Kapitel IV ihrer Verifikation stellen.

Kapitel III: Erfolgsfaktoren softwaregestützter Werkzeuge in komplexen Domänen: Theoriebildung

It is a capital mistake to theorize before one has data.

(Sherlock Holmes)

Die praktische Umsetzung des Grounded-Theory-Gedankens nach Glaser und Strauss (2010) kann in einzelne praktische Schritte unterteilt werden (entnommen aus Charmaz und Mitchell 2007, 162), die in Tabelle III.1 gemeinsam mit der entscheidenden Methode sowie dem Kodierverfahren aufgelistet sind.

Praktische Schritte auf dem Weg zur Grounded-Theory (Charmaz und Mitchell 2007, 162)	Entscheidende Methoden	Kodierverfahren
(1) Collect data on what happens in the research setting.	x Memoing	x Offenes Kodieren
(2) Code data line-by-line to show action and process.	x Memoing	x Offenes Kodieren
(3) Compare data with data in memos.	x Ständiges Vergleichen	x Offenes Kodieren
(4) Raise significant codes to categories.	x Ständiges Vergleichen	x Offenes Kodieren
(5) Compare data with category in memos.	x Ständiges Vergleichen	x Offenes Kodieren
(6) Check and fill out categories through theoretical sampling.	x Theoretisches Sampling	x Offenes Kodieren
(7) Compare category to category.	x Theoretisches Sampling / Ständiges Vergleichen	x Axiales Kodieren / Selektives Kodieren
(8) Integrate categories into a theoretical framework.	x Ständiges Vergleichen	x Axiales Kodieren / Selektives Kodieren
(9) Write the first draft.	-	-
(10) Identify gaps and refine concepts.	x Ständiges Vergleichen	x -
(11) Conduct a comprehensive literature review.	x Ständiges Vergleichen	x Offenes Kodieren
(12) Rework the entire piece.	x cf. Schritt 1-11	x cf. Schritt 1-11

Tabelle III.1: Praktische Schritte auf dem Weg zur Grounded-Theory mit methodischer Zuordnung und Kodierverfahren.

Dabei müssen einige Anmerkungen zur Verwendung von Literatur gemacht werden, da dem interessierten Leser sicherlich aufgefallen ist, dass der Literaturabgleich in dieser Grounded-Theory-Abfolge im Gegensatz zum traditionellen hypothetiko-deduktiven Forschungsansatz (cf. u.a. Schnell, Hill, und Esser 2005) am Ende und nicht zu Beginn eines Zyklus steht.

Glaser und Strauss gingen zunächst davon aus, dass der Wissenschaftler vollkommen unbeein-

flusst an die Theoriebildung herantreten muss (cf. Glaser und Strauss 2010). Analog zum sich wiederholenden Aufbrechen der Daten, das durch die verschiedenen Kodiertechniken (cf. Kapitel III:2.) unterstützt wird, soll der Forscher auch nicht durch Literaturrecherche vorschnell zu einer Richtung gelangen, die ihn von neuen Entdeckungen abhalten würde. Die oberste Maxime ist das Generieren der Theorie aus der Praxis und ebendiese sehen Glaser und Strauss durch eine vorab beeinflussende Literaturarbeit gefährdet.

Beide erkennen zwar literarisches Vorwissen an, argumentieren jedoch jeweils auf ihre Weise gegen eine gründliche Auseinandersetzung mit der Fachliteratur (cf. Strauss und Corbin 2010, 31f.; Glaser 2010). Ein später Abgleich mit der Fachliteratur wird empfohlen:

Wir wollen uns nicht so sehr in die Literatur vergraben, dass wir in unserem kreativen Bemühen durch unsere Literaturkenntnis eingeschränkt oder sogar erstickt werden! Da das Entdecken unser Anliegen ist, müssen wir nicht bereits im voraus alle Kategorien kennen, die für unsere Theorie relevant sind. Erst wenn sich eine Kategorie als relevant erwiesen hat, sollten wir auf die Fachliteratur zurückgreifen, um festzustellen, ob diese Kategorie dort vorhanden ist, und wenn ja, was andere Forscher dazu gesagt haben. (Strauss und Corbin 2010, 33)

Aus diesem Grund bildet auch bei den Autoren Charmaz und Mitchell der Literaturabgleich das Schlusslicht der Aktionsabfolge (cf. Tabelle III.1).

Dey (1993, 63) illustriert diese Denkweise anschaulich mittels einer Zen Legende, die hier in der Originalquelle wiedergegeben wird:

A Zen story tells of Nan-in, a Japanese master during the Meiji era who received a university professor. The professor came to inquire about Zen. Nan-in served tea. He poured his visitor's cup full, and then kept on pouring. The professor watched the overflow until he no longer could restrain himself. „It is overfull. No more will go in!“ „Like this cup“ Nan-in said, „you are full of your own opinions and speculations. How can I show you Zen unless you first empty your cup?“ (Zukav [1979] 2001, 132)

In Realis wird sich jedoch kaum ein Wissenschaftler finden, der vor Beginn seiner Untersuchung den „Reset-Knopf“ drückt und sowohl sein bisheriges Wissen verdrängt als auch auf eine Literaturrecherche im Zuge der Themenausarbeitung verzichtet. Die hier vorliegende Untersuchung entstand über einen Zeitraum von sechs Jahren. Die Idee zu dieser Arbeit entwickelte sich tatsächlich im Feld selbst (man könnte auch davon ausgehen, dass die hier relevanten schon erschlossenen Kategorien, wie *Nutzereinbindung* oder *Erfolg* bereits in den ersten Monaten der Feldarbeit aufgedeckt wurden) aber – wie im Allgemeinen bei der Promotionsthemensuche üblich – auch im Abgleich mit der Fachliteratur um sicherzustellen, dass sich das Thema in Umfang und Gehalt für ein Promotionsvorhaben eignet.

Die Umsetzung des originären Grounded-Theory-Ansatzes dürfte sich also in der Praxis schwierig gestalten, da der Wissenschaftler sehr selten den dort vorausgesetzten Forschungsfreiraum besitzt, sondern sich der Relevanz und Umsetzungsmöglichkeit seines Themas in der aktuellen Fachliteratur versichern muss.⁷¹

Darüber hinaus handelt es sich bei der vorliegenden Untersuchung nicht um eine rein theoriege-

⁷¹ Dem ist sich Barney Glaser durchaus auch bewusst, wie er sehr nett und anschaulich in einem seiner öffentlich zugänglichen Videos über die Grounded-Theory-Entwicklung erklärt (Glaser 2010).

nerierende Untersuchung. Vielmehr geht es darum Ergebnisse einer bisher theoretisch wenig fundierten Wissenschaft (der Erfolgsfaktorenforschung) in einem speziellen Handlungsrahmen valide zu überprüfen indem zunächst eine theoretische Fundierung stattfindet. Die Theoriegenerierung wird nachgezogen, weshalb einige Kategorien auch schon feststehen (beispielsweise *Nutzereinbindung* – wobei jedoch noch unklar ist, ob es sich im vorliegenden Fall tatsächlich auch um eine Schlüsselkategorie handelt).

Ziel ist also nicht das Aufdecken neuer Strukturen, sondern Verstehen und Analyse einer in einem größeren Kontext bereits entdeckten Struktur. Daher trifft in dieser Arbeit vielmehr zu, was Strauss und Corbin als Ausnahme einer zu Beginn des Forschungsprozesses variablenlosen und theoriefreien Grounded-Theory-Entwicklung konstatieren – wann also bestehende Kategorien zulässig sind:

[...] macht es keinen Sinn, mit „anerkannten“ Theorien oder Variablen (Kategorien) zu beginnen, weil diese wahrscheinlich das Entwickeln neuer theoretischer Formulierungen verhindern oder erschweren – ausgenommen ihr Ziel ist es, diese für Erweiterungen zu öffnen und neue Bedeutungen in ihnen zu finden. (Strauss und Corbin 2010, 33f.)

Zusammenfassend wird in dieser Arbeit Deys Argumentation favorisiert. Er nimmt zu seiner Zen Allegorie, dem vernachlässigen der Vorbildung, wie folgt Stellung:

The scientist who „empties his cup“ is a scientist no longer. He may be more open to religious experience; but he is no longer equipped for scientific analysis. In short there is a difference between an open mind and an empty head. (Dey 1993, 63)

Abbildung III.1 bietet einen Überblick über die erhobenen und verwendeten Daten zur Bildung der Grounded-Theory. Auch hier ist die Literaturanalyse zum Abgleich jeweils ans Ende gestellt. Diese Abfolge wird auch für alle weiteren Gliederungsabschnitte beibehalten. Es wird allerdings darauf hingewiesen, dass – wie beschrieben und so zeigt es sich auch in den Angaben der jeweiligen Zeiträume in Abbildung III.1 – die Literaturanalyse auch schon vor respektive während des Datenerhebungszeitraums stattgefunden hat.

Check	Ziel	Datenanalyse erfolgt auf Grundlage von	Methode / Datentyp	Quelle	ggf. Zeitraum
	Operationalisierung <i>Innovation</i>	Primärdaten	Fragebogenerhebung (schriftlich)	Nutzer	August 2009 - Oktober 2010
		Sekundärdaten	Featurewünsche (schriftlich)	Nutzer	je Trackerstart - Oktober 2011
		Primärdaten	Fragebogenerhebung (schriftlich)	Nutzer / Entwickler (Dyade, Phase I); Produktverantwortliche / Produktmanager	September / Oktober 2011
		Primärdaten	halbstrukturierte Interviews (mündlich)	Nutzer / Entwickler (Dyade, Phase II) Produktverantwortliche / Produktmanager	September / Oktober 2011
		Sekundärdaten	Literatur	Erfolgsfaktorenforschung / Innovationsforschung	Januar 2008 - März 2011 Oktober 2011 - Dezember 2011
	Operationalisierung <i>Erfolg</i>	Sekundärdaten	Produkt / Erfolgsmatrix TEQ (internes schriftliches Dokument)	Produktverantwortliche	November 2010
		Primärdaten	Fragebogenerhebung (schriftlich)	Nutzer / Entwickler (Dyade, Phase I); Produktverantwortliche / Produktmanager	September / Oktober 2011
		Primärdaten	halbstrukturierte Interviews (mündlich)	Nutzer / Entwickler (Dyade, Phase II) Produktverantwortliche / Produktmanager	September / Oktober 2011
		Sekundärdaten	Literatur	Erfolgsfaktorenforschung	Januar 2008 - März 2011 Oktober 2011 - Dezember 2011
	Operationalisierung Nutzereinbindung	Primärdaten	Fragebogenerhebung (schriftlich)	Nutzer / Entwickler (Dyade, Phase I); Produktverantwortliche / Produktmanager	September / Oktober 2011
		Primärdaten	halbstrukturierte Interviews (mündlich)	Nutzer / Entwickler (Dyade, Phase II) Produktverantwortliche / Produktmanager	September / Oktober 2011
		Primärdaten	telefonisches Nachfragen (spontan, mündlich)	Usability Experten	September / Oktober 2011
		Sekundärdaten	Literatur	Erfolgsfaktorenforschung / Mensch- Computer-Interaktion (Usability)	Januar 2008 - März 2011 Oktober 2011 - Dezember 2011
	Erfolgsfaktor Nutzereinbindung	Primärdaten	Fragebogenerhebung (schriftlich)	Nutzer / Entwickler (Dyade, Phase I); Produktverantwortliche / Produktmanager	September / Oktober 2011
		Primärdaten	halbstrukturierte Interviews (mündlich)	Nutzer / Entwickler (Dyade, Phase II) Produktverantwortliche / Produktmanager	September / Oktober 2011
		Sekundärdaten	Literatur	Erfolgsfaktorenforschung / Mensch- Computer-Interaktion (Usability)	Januar 2008 - März 2011 Oktober 2011 - Dezember 2011
	Erfolgsfaktoren allgemein	Primärdaten	Fragebogenerhebung (schriftlich)	Nutzer / Entwickler (Dyade, Phase I); Produktverantwortliche / Produktmanager	September / Oktober 2011
		Primärdaten	halbstrukturierte Interviews (mündlich)	Nutzer / Entwickler (Dyade, Phase II) Produktverantwortliche / Produktmanager	September / Oktober 2011
		Sekundärdaten	Literatur	Erfolgsfaktorenforschung / Mensch- Computer-Interaktion (Usability)	Januar 2008 - März 2011 Oktober 2011 - Dezember 2011

Abbildung III.1: Ziele - Daten - Quellen - Zeitraum: Projektmanagement zur Grounded-Theory-Bildung.

1. Grundlagen der Datenerhebung

Zur Erhebung der für die Zielsetzung relevanten Daten geben Bortz und Döring (2006, 119) fünf grundlegende Möglichkeiten: Zählen, Urteilen, Testen, Befragen sowie Beobachten. Für die Generierung der Grounded-Theory wurden primär befragende Untersuchungsformen gewählt. Sie eignen sich am besten für die Erkenntnisform des Verstehens und die Entwicklung einer Theorie.

Beide Hauptquellen – eine schriftliche sowie eine mündliche – werden im Folgenden genauer dargestellt, da sie den Kern der Grounded-Theory-Bildung ausmachen.

- ✗ Schriftliche Befragung „Innovation“ (cf. Kapitel III:1.2.)

Zielgruppe: Entwickler, Projektleiter, Nutzer

Schwerpunkt: Software allgemein, wenig Bezug zum eigenen Produkt

Ziel: Aufdeckung von Erfolgsfaktoren, Aufdeckung von Innovationsfaktoren, Einschätzung des eigenen Produkts

- ✗ Mündliche Befragung (cf. Kapitel III:1.3.)

Zielgruppe: Entwickler, Projektleiter

Schwerpunkt: Entwicklung des jeweils eigenen erfolgreichen/nicht-erfolgreichen Werkzeugs

Ziel: Ermittlung von Erfolgsfaktoren anhand der Entwicklungsgeschichte des erfolgreichen / nicht-erfolgreichen Werkzeugs; Ermittlung der Art und Weise der Nutzer-/Kundeneinbindung; Bewertung bekannter/ermittelter Erfolgsfaktoren

Beide Informationsquellen ermitteln Einschätzungen und Meinungen der Informanten. Die schriftliche Befragung erfolgte überwiegend durch offene Fragen zu den Themen *Erfolg* und *Innovation* mit geringem Bezug zum eigenen Produkt. Die Motivation zu erwünschtem Antwortverhalten und eine damit einhergehende Antwortverzerrung sollte mit diesem Fokus verringert werden.

In den Interviews wurde zur Kontrolle einer etwaigen „Verklärung“ der gefragten (teilweise bereits Jahre vergangenen) Entwicklungsgeschichte jeweils mehrere involvierte eines Entwicklungsprojekts befragt. Man spricht dann von *multiplen Informanten* (Ernst 2001, 6). Die Gefahr der Ergebnisverzerrung wird damit eingedämmt (cf. Ernst 2001, 5f.).

1.1. Anmerkungen zur Stichprobe

Im Folgenden wird kurz auf besondere Eigenschaften der Stichprobe eingegangen. Dabei wird zunächst auf Ernsts beschriebener Problematik (cf. Ernst 2001, 143) bei der Auswahl der Informanten Bezug genommen (cf. Kapitel III:1.1.1.). Im Anschluss wird auf die Erhebungssituation innerhalb der definierten Grundgesamtheit eingegangen (cf. Kapitel III:1.1.2.): Die MBtech Group deren Strukturen und Projekte als Quelle für die qualitativen Erhebungen genutzt werden konnte, wird vorgestellt.

1.1.1. Projektebene versus Programmebene

Trotz Ernsts Vorbehalte gegenüber Erhebungen auf der Projektebene (cf. Ernst 2001, 143) wurde diese im vorliegenden Fall gewählt. Dies hat folgende Gründe:

- (1) Softwareprodukte im Handlungsrahmen entstehen entweder in einer einzelnen Abteilung innerhalb eines größeren Gesamtunternehmens oder in kleinen spezialisierten Toolhäusern. Im ersten Fall existiert zwar im Normalfall eine Programmebene, hier werden jedoch auch Prozessinnovationen behandelt. Diese werden hier jedoch ausdrücklich nicht behandelt. Demnach eignet sich auch die Durchleuchtung der Programme nicht. In kleineren spezialisierten Toolhäusern gibt es selten eine explizit ausgewiesene Programmebene. Insofern findet sich im Handlungsrahmen keine Programmebene, die die hier im Vordergrund stehende Zielsetzung unterstützen würde.
- (2) Dies bringt jedoch auch den Vorteil mit sich, dass es sich bei den entsprechenden Stunde-0-Entwicklern oft um allwissende Experten handelt. Das Produkt wird von Anfang an in einem überschaubaren Entwicklerprojekt (oft nur zwei Stammentwickler) betreut und entsprechend auf Fachmessen von den Experten selbst vermarktet.

Ernst Gründe sich nur auf die Programmebene zu beziehen, sind damit für den vorliegenden Fall hinfällig.

1.1.2. Zuordnung zur Grundgesamtheit

In Kapitel II wurde die Grundgesamtheit definiert. Untersucht werden demnach Erfolgsfaktoren softwaregestützter Validierungswerkzeuge, wobei bereits folgende Definition für den Begriff Validierungswerkzeuge entwickelt wurde:

Validierungswerkzeug = df. Werkzeug, das die Tätigkeiten des Verstehens, Messens, Bewertens, Testens oder Fehlersuchens unterstützt, indem das zu testende Objekt in dessen (simulierter) Umgebung gegenüber seinen Anforderungen geprüft wird.

Wiederholung Definition "Validierungswerkzeuge"

Die für die Grounded-Theory genutzten Daten wurden innerhalb eines Unternehmens, der MBtech Group im Geschäftsfeld *Electronics Solutions*, hier speziell im Bereich Tools & Equipment erhoben.

Vorstellung der Mbtech Group

Die MBtech GmbH & Co. KGaA – ein global agierendes Unternehmen mit circa 2600 Mitarbeitern und Hauptsitz in Sindelfingen/Deutschland – ist in vier Hauptkompetenzen untergliedert:

- ✗ vehicle engineering:
Der Bereich vehicle engineering bedient hauptsächlich Konstruktion und Berechnung von Fahrzeugkomponenten, Adaptionsentwicklung und Gesamtfahrzeugerprobung.
- ✗ powertrain solutions
Hier stehen alle Leistungen rund um die Entwicklung von Antrieben für PKW, Nutzerfahrzeuge sowie Non-Road-Anwendungen im Vordergrund.
- ✗ electronics solutions
E/E-Architektur, entsprechende Software- und Hardwareentwicklung bis hin zu Fahrzeugentwicklung und Test aber auch Steuergeräteentwicklung, -test und Serienbetreuung liegen im Kompetenzspektrum des Geschäftsfelds electronics solutions.
- ✗ Consulting
Unternehmensstrategische Beratungskompetenz speziell im Automobilbereich bietet das Geschäftsfeld consulting. Zu den hauptsächlichen Leistungen zählt Managementberatung, Technologie- und

Innovationsberatung sowie Prozess-, Programm- und Projektberatung.

(MBtech Group o.D.)

Die Abteilung Tools & Equipment entwickelt und vermarktet softwaregestützte Validierungswerkzeuge. Das bestehende Produktportfolio bietet Standardwerkzeuge zum Test elektronischer Module entlang des kompletten V-Zyklus. Zusätzlich zu dieser so genannten PROVEtech-Toolsuite werden diverse Lösungen, wie Konzeption und Konstruktion von Hardware-in-the-Loop-Systeme und der Aufbau von Fahrzeugsimulatoren angeboten.

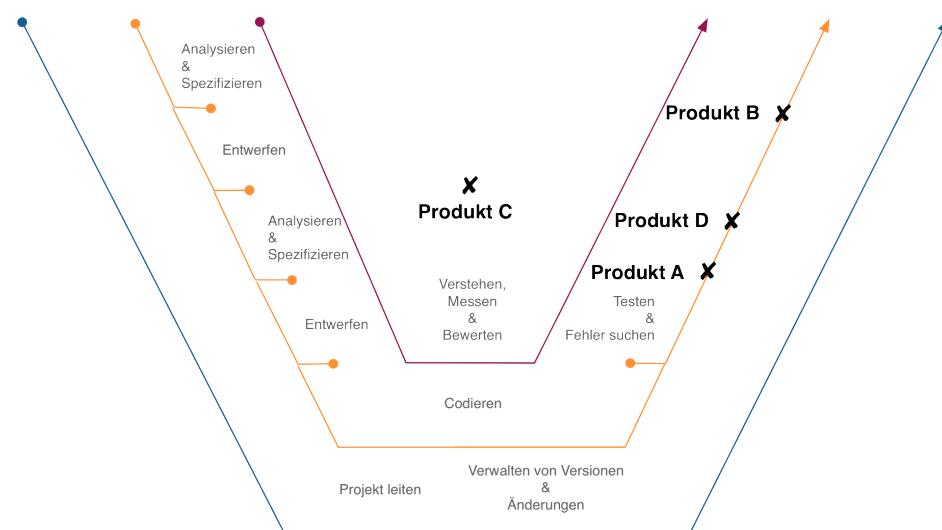


Abbildung III.2: Einordnung der untersuchten Produkte.

Abbildung III.2 zeigt die Einordnung der untersuchten Produkte innerhalb der definierten Grundgesamtheit.

1.2. Die schriftliche Erhebung

Zunächst war die Durchführung einer schriftlichen Vorerhebung nicht geplant. Ihre Zweckmäßigkeit ergab sich erst während der Ausarbeitung des Leitfadens für die beabsichtigten Interviews: Grundmotivation war der Gedanke, dass einige Fragestellungen mehr Bedenzeit fordern würden, als es eine Interviewsituation unter zeitlichem Limit ermöglicht. Eben diese Fragen waren Ausgangslage für die Konstruktion des Fragebogens und bilden letztlich dessen Herzstück.

1.2.1. Ziele des Fragebogens

Ziel des Fragebogens war es, ein erstes Bild über die Erfolgsfaktoren im Handlungsrahmen zu bekommen. Dies geschah zunächst aus dem Blickwinkel der Entwickler, in der Folge auch aus Nutzersicht. Die Erhebung sollte zunächst möglichst offen und (noch) nicht speziell im Hinblick auf Validierungswerkzeuge erfolgen. Interessant erschien, ob eine Art *Nutzereinbindung* ohne spezifisches Nachfragen bereits genannt wird. Der Titel des Fragebogens lautete daher auch absichtlich etwas verschleiernd „Fragebogen 'Innovation'“ und erhebt gleichzeitig zu Erfolgsfaktoren von Software auch potentielle Innovationsfaktoren.⁷²

⁷² Die nicht minder interessanten Ergebnisse dieser Innovationsabfrage werden in Kapitel III:4.2. dargestellt.

Zusätzlich dazu wurden einige weitere Aspekte mitaufgenommen, so beispielsweise die Indikatoren der Domänenkomplexität (cf. Redish 2006, 103) sowie die Einschätzung der Entwickler über die Nutzerkenntnisse des entsprechenden Produkts. Letzterer Punkt sollte erste Aufschlüsse über das Verhältnis Entwickler – Nutzer geben. Da zusätzlich auch (in etwas angepasster Form) unter einer ausgewählten Nutzergruppe erhoben wurde, konnten erste dyadische Analysen vorgenommen werden.

Damit trägt diese erste schriftliche Erhebung zur Beantwortung folgender Forschungsfragen bei:

P.F.1: Welche Rolle spielt die Nutzereinbindung bei der Softwareentwicklung in komplexen Domänen?

Wiederholung der praktischen Forschungsfrage 1

P.F.2: Welche Faktoren beeinflussen den Erfolg der Softwareentwicklung in komplexen Domänen?

Wiederholung der praktischen Forschungsfrage 2

1.2.2. Konstruktion des Fragebogens

Der Fragebogen kann grob in fünf kurze Abschnitte untergliedert werden (cf. Tabelle III.2). Im ersten Abschnitt („I. Allgemeine Angaben“) wurden demografische Angaben abgefragt. Besonderer Erwähnung gilt hier lediglich der Frage nach entscheidendem oder analysierendem Arbeitstypus. Sie ist der erste Indikator für die in Kapitel II:1.2 angesprochene Domänenkomplexität (hier: Trennung von entscheidenden und analysierenden Instanzen).

Der zweite Abschnitt („II. Arbeitsalltag“) hat sowohl weiterführend die Ermittlung der Domänenkomplexität als auch der Produktzugehörigkeit des Befragten zum Inhalt: Wie lange und wie Intensiv wirkt(e) der Befragte an den verschiedenen Produkten mit (Entwicklung/Nutzung)? Diese Frage erscheint besonders in Zusammenhang mit dem abschließendem Frageteil („V Abschließendem Frageblock“) interessant, da hier die Befragten aufgefordert wurden den Erfolg sowie den Innovationsgrad ihres Produkts (also desjenigen, welches Sie Ihrer eigenen Einschätzung nach am besten kennen) zu bewerten und die jeweilige Notenbewertung zu begründen. Es galt die Aussagen eines langjährigen Mitentwicklers oder Nutzers eines Produktes und diejenigen des „Frischlings“ entsprechend bewerten zu können. In den genannten Abschnitten wurden überwiegend geschlossene Fragen mit Antwortkategorien vorgegeben.

Das Herzstück des Fragebogens bildete der dritte („III Assoziationsblöcke“) sowie der vierte Abschnitt („IV konkrete Fragestellungen“). Im Gegensatz zu den übrigen Abschnitten wurden hier die Fragen offen gestellt und jeweils mit einem einleitenden Beispiel illustriert.

Abschnitt III sollte mit der Assoziationsabfrage zu „erfolgreicher Software“ und „innovativer Software“ sämtliche möglichen Gedankenideen der Befragten aufzeichnen und auf den konkreten Frageteil in Abschnitt IV hinführen. Wieder stand die Frage im Vordergrund, ob Assoziationen rund um eine Nutzereinbindung und ihren Zusammenhang zu Innovation oder Erfolg von Software damit eventuell bereits ausgemacht werden kann. Im vierten Abschnitt erfolgte dann die konkrete Abfrage der Erfolgs- sowie Innovationsfaktoren von Software. Eingeleitet wurde dieser Abschnitt wieder mit einem illustrierendem Beispiel sowie dem Hinweis bei der Beantwortung der konkreten

Fragen auch auf die vorangegangenen Assoziationen zurückzugreifen. Tabelle III.2 zeigt die unterschiedlichen Abschnitte sowie die einzelnen Zielsetzungen mit der entsprechenden Frageform im Überblick.

Schriftliche Erhebung I „Fragebogen: 'Innovation'“	Inhalt	Überwiegende Frageform
Abschnitt I:	<ul style="list-style-type: none"> <input checked="" type="checkbox"/> Demografische Angaben <input checked="" type="checkbox"/> Indikator „Domänenkomplexität“ 	<input checked="" type="checkbox"/> geschlossen
Abschnitt II:	<ul style="list-style-type: none"> <input checked="" type="checkbox"/> Indikatoren „Domänenkomplexität“ <input checked="" type="checkbox"/> Abfrage „Produktmitarbeit“ (für Bewertung) <input checked="" type="checkbox"/> Selbsteinschätzung Kenntnisse: Computer, Programmierung, Produkt (für Dyade) 	<input checked="" type="checkbox"/> geschlossen
Abschnitt III:	<ul style="list-style-type: none"> <input checked="" type="checkbox"/> Assoziationen zu „erfolgreiche Software“ sowie „innovative Software“ 	<input checked="" type="checkbox"/> offen
Abschnitt IV:	<ul style="list-style-type: none"> <input checked="" type="checkbox"/> Konkrete Abfrage der Erfolgsfaktoren / Innovationsfaktoren von Software 	<input checked="" type="checkbox"/> offen
Abschnitt V:	<ul style="list-style-type: none"> <input checked="" type="checkbox"/> Einschätzung Nutzerkenntnisse: Computer, Programmierung, Produkt (Dyade) <input checked="" type="checkbox"/> Produktbewertung 	<input checked="" type="checkbox"/> geschlossen

Tabelle III.2: Fragebogen "Innovation": einzelne Abschnitte und Inhalt

Zur allgemeinen Fragebogenerstellung wurde die einschlägige Fachliteratur herangezogen (cf. u.a. Bortz und Döring 2006; Häder 2006; Schnell, Hill, und Esser 2005; Bühner 2004; Raithel 2008). Die Überprüfung der Endversion des Fragebogens erfolgte mittels Pretest. Dabei erklärte sich zunächst eine domänenfremde Testperson dazu bereit den Fragebogen hinsichtlich Verständlichkeit und Ausfülldauer zu überprüfen. In der Fachabteilung folgten zwei Pretest-Phasen: Zunächst mit dem Abteilungsleiter, danach mit einem Entwickler aus einer angrenzenden Abteilung. Beide kennen das Produktumfeld ohne direkt der Stichprobe anzugehören und eigneten sich daher zur Überprüfung der Vollständigkeit, Ausfülllogik und Zielsetzung des Fragebogens. Nach Einpflegung der daraus resultierenden kleinen Änderungen, wurden die Fragebögen zunächst an die Entwickler sowie im Anschluss daran auch an die Nutzer verteilt.

1.2.3. Festlegung der Stichprobe und Rücklauf

Bei der Beschreibung der Stichprobenauswahl und Größe muss zwischen den befragten Entwickler und Nutzern unterschieden werden.

(1) Stichprobe: Entwickler

Es wurden alle zu diesem Zeitpunkt (Oktober/November 2011) erreichbaren ehemaligen sowie aktuellen Softwareentwickler angeschrieben (Anzahl: 25).

(2) Stichprobe: Nutzer

Die Erhebung unter den Nutzern erfolgte als „bewusste Auswahl“ (Raithel 2008, 55f.) über einen Auswahlplan. Im Auswahlplan wurde spezifisch auf eine ausgewogene Verteilung von „Tool-Erfahrenen“ und „Tool-Neulingen“ sowie ebenso einer Balance zwischen Nutzern in eher

leitender im Gegensatz zu eher analysierenden/operierenden Positionen geachtet (Anzahl: 25).

Die Erhebung unter den Entwicklern gleicht einer Vollerhebung und kann als repräsentativ unter den Softwareentwicklern der Abteilung beschrieben werden (cf. Raithel 2008, 54f.).

Die Erhebung unter den Nutzern erfüllt schon allein durch die bewusste Auswahl mittels Auswahlplan die Kriterien der Repräsentativität nicht (cf. Raithel 2008, 59f.). Allerdings war Repräsentativität nicht Ziel dieser qualitativen Vorerhebung. Vielmehr galt es im Sinne der Grounded-Theory erste Kategorieideen zu generieren (cf. Kapitel III:2.).

1.2.4. Datenerhebung und Zeitraum

Alle Entwickler wurden in ihrer Teambesprechung über die anstehende Erhebung informiert. Dabei wurde auf die freiwillige, anonymisierte Teilnahme hingewiesen und um zahlreiche Teilnahme gebeten. Zusätzlich dazu wurde Ablauf und Durchführung einen Tag vor dem händischen Verteilen nochmals via Email-Ankündigung erklärt.

Auch alle Nutzer wurden via Email auf die Erhebung aufmerksam gemacht. Es wurde ebenfalls auf die freiwillige, anonymisierte Teilnahme hingewiesen und um Mitwirkung gebeten.

Der Erhebungszeitraum erstreckte sich insgesamt über einen Zeitraum von acht Wochen. Ursprünglich wurde sowohl bei Entwicklern als auch bei Nutzern eine Abgabefrist gesetzt, die jedoch sehr weich gehandhabt wurde: Fragebögen die nach dieser Frist eintrafen wurden selbstverständlich noch in die Auswertung mitaufgenommen, da die Ergebnisse der Umfrage keine Abhängigkeit zum Bearbeitungszeitpunkt oder Zeitraum aufweisen. Es wurden vier Abgabewege mit mehr oder weniger (mit entsprechendem Hinweis) anonymisierter Rücksendung ermöglicht:

- ✗ Scannen und faxen (anonym);
- ✗ Scannen und mailen (nicht anonym da Absender durch Email Adresse bekannt);
- ✗ Sendung mit der Hauspost (anonym/nicht anonym, je nach Angabe des Absenders);
- ✗ Einwurf in eine so genannte *Fragebogen-Box* im Doktorandenbüro des Unternehmens (zu dieser Zeit Donnerstag und Freitag nicht besetzt);

Alle Möglichkeiten wurden auch genutzt. Unter den Entwicklern konnte eine leichte Präferenz der Möglichkeit „Scannen und faxen“ ausgemacht werden, während bei den Nutzern der persönliche Weg via „Scannen und mailen“ überwog.⁷³

Nachdem sich der Rücklauf sowohl bei den Entwicklern als auch bei den Nutzern zunächst in Grenzen hielt, wurden folgende Maßnahmen zur Erhöhung der Rücklaufquote eingesetzt:

- ✗ Direktes Ansprechen der Probanden: Die persönliche Ansprache der Probanden bewirkte maßgeblich die letztlich hohe Rücklaufquote. Interessant hierbei ist vor allem, dass durch die persönliche Ansprache nicht nur einige Personen überhaupt zu einer Teilnahme bewegt werden konnten, sondern auch bereits ausgefüllte aber „vergessene“ oder „liegengebliebene“ Fragebögen ausgemacht wurden.
- ✗ E-mail-Erinnerung: Der Nutzerkreis, der schwer direkt erreicht werden konnte (unterschiedliche

⁷³ Besonders auffällig hierbei: Während unter den Entwicklern tatsächliche Ängste vor Aufdeckung ihrer Anonymität ausgemacht werden konnten, war eine ausdrücklich persönliche Einsendung der Nutzerfragebögen nicht selten. So war es einigen Nutzern sichtlich wichtig namentlich als Teilnehmer wahrgenommen zu werden.

Standorte/Unternehmen) wurde via E-mail bereits 3 Werkstage vor Abgabefrist als auch am Tag der Abgabefrist selbst an die Erhebung erinnert, womit ein signifikanter Anstieg des Rücklaufs erreicht werden konnte.

Da sich Sofort- und Spätantworten nicht in ihrem Antwortverhalten bezüglich einer oder mehrerer relevanter Variablen unterschieden, musste keine Ergebnisverzerrung befürchtet werden (cf. Bortz und Döring 2006, 260). Der positive Rücklauf belief sich letztlich auf 36 eingegangene Fragebögen ($n = 36$), davon 18 Entwickler- ($n_1 = 18$) sowie 18 Nutzerantworten ($n_2 = 18$). Die Rücklaufquote liegt damit bei erfreulichen 72%.

Nach persönlicher Nachfrage waren folgende Gründe für ausbleibende Rückantworten verantwortlich:

Keine Zeit

In beiden Fällen (Entwickler als auch Nutzer) wurde als Hauptgrund der Nichtteilnahme Zeitmangel angegeben. Selbst einige Entwickler, die nach Absprache mit der Leitung die Ausfüllzeit (20-30 Minuten) auf ihre Projektstunden verbuchen konnten, sahen sich durch die maximalen Tagesarbeitsstunden nicht in der Lage den Fragebogen auszufüllen.

Keine Lust / Kein Interesse

Die Mitwirkung an der Untersuchung erfolgte auf freiwilliger Basis. Während die Entwicklermannschaft die aufgebrachte Ausfüllzeit auf die Projektstunden verbuchen konnten, war dies bei den Nutzern nicht möglich. Da ein Ausfüllen aus reinem Interesse in der Freizeit respektive dem „wohl verdientem Feierabend“ der Probanden nicht erwartet werden kann, musste mangelndes Interesse als Hauptgrund der Nichtteilnahme unter den Nutzern akzeptiert werden.

Angst vor zu geringer Anonymisierung

Tatsächlich konnte aus Emails sowie Anmerkungen im Fragebogen eine gewisse Ausfüllvorsicht auf Grund von Zweifeln an der garantierten Anonymisierung sowie des Hinweises der Datenutzung zu rein wissenschaftlichen Zwecken abgeleitet werden. Dies überraschte, da die Inhalte des Fragebogens als wenig sensitiv eingestuft wurden. Der Ursprung des Misstrauens einiger Probanden konnte nicht ermittelt werden. In einem Fall wurden mögliche Zweifel hinsichtlich der Weitergabe der Daten in Konversation ausgeräumt.

1.2.5. Datenerfassung und Auswertung

Die Datenauswertung erfolgte mittels mehrerer Werkzeuge darunter einiger neuerer webbasierter Werkzeuge, darunter:

Manyeyes (URL: <http://www-958.ibm.com> (6.1.2012))

Manyeyes ist ein Forschungsprojekt der Firma IBM zur kollaborativen Exploration von Daten. Jeder Nutzer mit Account kann dort einen Datensatz hochladen, der dann für alle Manyeyes Nutzer sichtbar ist (daher eignet sich dieses Tool auch nur für öffentliche/nicht sensible Daten und wurde aus diesem Grund auch nur zur Auswertung der offenen, qualitativen Fragen, die keinen Bezug zu Befragten oder Umfeld der Befragten zulassen, verwendet. Zudem wurden die Datensätze nach Analyse der Daten respektive Grafikerstellung wieder gelöscht). Der Vor-

teil von Manyeyes liegt in den innovativen Auswertungsmöglichkeiten die kostenfrei genutzt werden können. So gibt es beispielsweise neben zahlreichen Standardgrafiken wie Säulen- und Tortendiagramm zur Auswertung quantitativer Information auch die Möglichkeit der Auswertung von Text durch so genannte *Word Trees* und/oder *Phrase Nets*.

- ✗ Flowingdata (URL: <http://your.flowingdata.com/>) (6.1.2012))

Flowingdata ist ein Twitter-Ad-On dessen Grundprinzip darin besteht, mit Hilfe kurzer Twitter-Nachrichten mittel- bis langfristig Statistiken einzelner Lebensgewohnheiten zu erstellen. Die spezielle Flowingdata-Twitter-Grammatik lässt damit beispielsweise zu seinen Gewichtsverlauf zeitlich zu verfolgen, seine Rauchgewohnheiten zu analysieren oder seine Sportauslastung zu ermitteln – jede Art quantitativer Lebensdaten können auf effizientem Weg schnell erhoben (auch ohne diese für die komplette Twitter-Gemeinde zugänglich zu machen) und ausgewertet werden. Auch hier stehen einige experimentelle, grafische Darstellungsarten – darunter die grafische Darstellung von Zusammenhängen – zur Verfügung.

Die grundsätzliche Datenerfassung und quantitative Auswertung erfolgte mit Open Office Calculate, was für die Zwecke einer rein deskriptiven Auswertung ausreichte.

1.2.6. Demografische Eckdaten

Abbildung III.3 zeigt die Verteilung des Rücklaufs: Sowohl 18 Entwickler als auch Nutzer nahmen an der Umfrage teil. Nach Eigeneinteilung der Teilnehmer nahmen dabei jeweils fünf Entscheider teil (cf. Abbildung III.3). Die ausgewogene Verteilung der Arbeitstypen (Ausprägungen: „eher operativ“, „eher entscheidend“, „beides zu gleichen Teilen“) konnte bei den Nutzern über die gezielte, bewusste Auswahl der Befragten erreicht werden.

Die Geschlechterverteilung gibt das stereotypische Bild der MINT-Berufe (Mathematik, Informatik, Naturwissenschaft und Technik) wieder: Unter den insgesamt 36 Teilnehmern finden sich nur 3 weibliche. 33 Teilnehmer und damit 92% sind männlich (cf. Abbildung III.4).

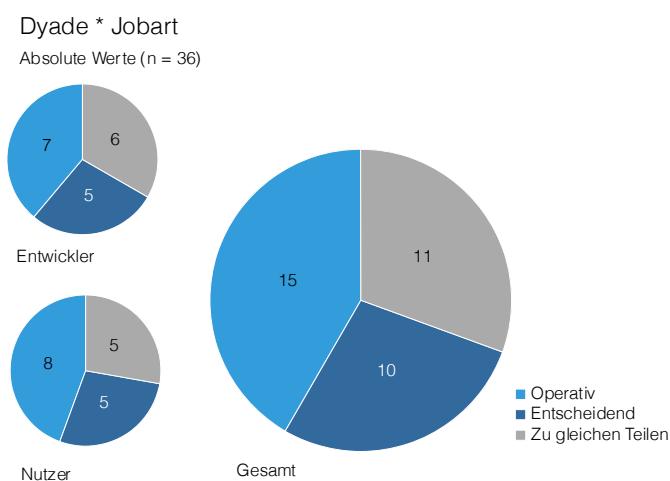


Abbildung III.3: Rücklauf im Überblick: Von den 50 versendeten Fragebögen wurden 36 ausgefüllt zurückgesendet.

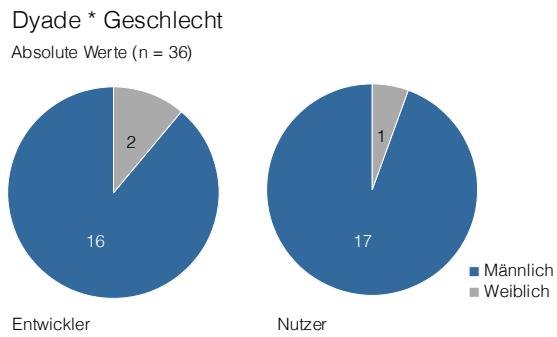


Abbildung III.4: Geschlechterverteilung unter den Befragten: sowohl bei Nutzern als auch bei Entwicklern zeigen sich Frauen unterrepräsentiert.

Die Altersverteilung der Teilnehmenden (cf. Tabelle III.3) gestaltet sich bei Nutzern und Entwicklern relativ homogen – die ältesten Teilnehmenden sind 48 (Entwickler) respektive 47 (Nutzer) Jahre, die jüngsten 27 (Entwickler) respektive 26 (Nutzer) Jahre alt. Mit einem durchschnittlichen Alter von 34 Jahren zeigt sich das Befragtenalter sehr jung. Minimal- / Maximal-Werte kombiniert mit dem Mittelwert der Branchen- sowie Firmenzugehörigkeit zeigen, dass in der schriftlichen Befragung eine gute „Mischung“ der Teilnehmenden vorliegt: Es wurden sowohl erfahrene als auch sehr junge/neue Nutzer und Entwickler befragt.

Demografische Eckdaten	Entwickler	Nutzer	Gesamt
Alter in Jahren (Mittelwert)	35	34	34
Alter in Jahren (Maximum)	48	47	48
Alter in Jahren (Minimum)	27	26	26
Branchenzugehörigkeit in Jahren (Mittelwert)	8	7	7
Branchenzugehörigkeit in Jahren (Maximum)	15	16	16
Branchenzugehörigkeit in Jahren (Minimum)	1	0,17	0,17
Firmenzugehörigkeit in Jahren (Mittelwert)	6	6	6
Firmenzugehörigkeit in Jahren (Maximum)	14	12	14
Firmenzugehörigkeit in Jahren (Minimum)	1	0,17	0,17

Tabelle III.3: Demografische Eckdaten der ersten schriftlichen Vorstudie

1.2.7. Ergebnisdarstellung

Die Ergebnisse flossen in Anlehnung an die Methoden der Grounded-Theory-Bildung in die verschiedenen Kodierprozesse ein (cf. Kapitel III:2.) und werden deshalb in Kapitel III:4.2. ausführlich dargestellt.

1.3. Das Experteninterview

Das Experteninterview erfolgte nach Auswertung der ersten schriftlichen Erhebung, deren Ergebnisse in den Interviewleitfaden bereits eingearbeitet wurden. Die einzelnen Interviews wurden leitfadengestützt und teilstandardisiert im direkten Gespräch mit den ausgewählten Interviewpartnern in Form von Einzelinterviews durchgeführt und basierten im Wesentlichen auf Glässers und Laudels (2010) Lehrbuch zu Experteninterviews. Allerdings wird der *Experten*-Begriff etwas enger gefasst (Kapitel III:1.3.3.). Darüber hinaus verläuft die Auswertung nicht nach der qualitativen Inhaltsanalyse (cf. Mayring 2002), sondern mittels Kodierung (cf. Kapitel III:2.), der Auswertungsmethode im Grounded-Theory-Verfahren. Insgesamt wurden zehn Interviews geführt.

1.3.1. Ziel des Experteninterviews

Ziel des Interviews war die Rekonstruktion der Entwicklung der in Abbildung III.29 dargestellten softwaregestützten Validierungswerkzeuge aus der hausinternen Softwarelinie.

Zur gegenseitigen Kontrolle und damit der Eindämmung von etwaiger Ergebnisverzerrung wurden jeweils mindestens zwei Experten pro Software rückwirkend zur Werkzeugentwicklung befragt. Folgende Fragestellungen sollten mittels dieser Vorgehensweise beantwortet werden und damit wesentlich zur Modellbildung beitragen:

M.F.1: Wie kann das Konstrukt *Nutzereinbindung* erhoben werden, das im vorliegenden Handlungsrahmen nicht oder nur unzureichend bekannt ist?

Wiederholung der methodische Forschungsfrage 1 (M.F.1)

P.F.1: Welche Rolle spielt die Nutzereinbindung bei der Softwareentwicklung in komplexen Domänen?

Wiederholung der praktischen Forschungsfrage 1

Zunächst galt es durch die Interviews zu ermitteln, wie sich die Kategorie *Nutzereinbindung* für die angestrebte externe Hauptuntersuchung operationalisieren lässt. Wie bereits beschrieben, ist davon auszugehen, dass die Begriffsterminologie aus der Mensch-Computer-Interaktion und dessen Usability-Methoden (noch) nicht ins Handlungsfeld vorgedrungen ist. Daher lag ein Hauptaugenmerk der Befragung auf Art und Weise der Nutzereinbindung sowie deren Beschreibung durch die Experten „mit ihren eigenen Worten“. Gleichzeitig wurde festgehalten, ob und inwiefern die Nutzereinbindung eine zentrale Rolle während der Entwicklung der Innovationsidee spielte.

P.F.2: Welche Faktoren beeinflussen den Erfolg der Softwareentwicklung in komplexen Domänen?

Wiederholung der praktische Forschungsfrage 2

Zur Feststellung allgemeiner Erfolgsfaktoren wurden zum einen Kategorien aus den einzelnen Interviewberichten extrahiert (siehe Auswertung) zum anderen mittels Checklisten die bekannten Erfolgsfaktoren nach Ernst (2001, 118; 173) sowie die aus der qualitativen schriftlichen Vorerhebung ermittelten zusätzlichen Faktoren abgefragt.

1.3.2. Konstruktion des Interviewleitfadens

Der Aufbau des Leitfadens lässt sich grob in fünf Abschnitte unterteilen, die in Tabelle III.4 kurz dargestellt werden.

Abschnitt	Kurzbeschreibung des Inhalt	Überwiegende Frageform
Abschnitt I:	x Einleitung und Einführung: Motivation und Ziel des Interviews; Instruktionen für den Teilnehmer	-
Abschnitt II:	x Checkliste „Äußere Einflussfaktoren“ (cf. Jaworski und Kohli 1993, 68–69)	x geschlossen
Abschnitt III:	x Vorstellung und Erklärung des Stage-Gate-Modells (cf. Cooper 2008) mit der Bitte um Abwandlung des Modells nach tatsächlichem Entwicklungsverlauf	x offen
Abschnitt IVa:	x Chronologische Befragung zu den Inhalten der einzelnen Phasen des Innovationsprozesses mit Schwerpunkt <i>Nutzereinbindung</i>	x offen
Abschnitt IVb:	x Checklisten „Erfolgsfaktoren“ mit Bewertung sowohl des tatsächlichen Entwicklungsverlaufs als auch der allgemeinen Signifikanzeinschätzung der einzelnen Faktoren für den Produkterfolg	x geschlossen
Abschnitt V:	x Checkliste „Produktcharakteristik“ mit Bewertung sowohl der tatsächlichen Produkteinschätzung als auch der allgemeinen Signifikanzbewertung der einzelnen Faktoren für den Produkterfolg	x geschlossen
Abschnitt VI:	x Abschließende Fragen zur Kompetenz-Selbsteinschätzung über den Entwicklungsverlauf	x geschlossen

Tabelle III.4: Interviewleitfaden "Erfolgsfaktoren softwaregestützter Validierungswerkzeuge" gegliedert nach Abschnitten

Die ersten Minuten der Interviewzeit (Abschnitt I) sollten dazu genutzt werden das Vertrauen der Interviewpartner zu gewinnen und ihre Motivation zur Mitwirkung zu steigern. Dazu gehörte es zunächst kurz über die Ziele des Interviews und ganz speziell dem Wissensgewinn durch jedes einzelne Interview und damit deren Signifikanz zu informieren. Den Teilnehmern wurde hier klar mitgeteilt, dass das Ziel der Arbeit die Ermittlung von Erfolgsfaktoren softwaregestützter Validierungswerkzeuge mit dem Schwerpunkt der Rolle der Nutzereinbindung darstellen. An dieser Stelle wurde ihnen auch die Möglichkeit eingeräumt Fragen zu stellen, um etwaige Skepsis über Methodik oder Sinn des Vorhabens auszuräumen. Anschließend erfolgte die Klärung des Ablaufs des Interviews. Es wurde speziell darauf hingewiesen, dass das Interview leitfadengestützt und chronologisch gestaltet ist und der Interviewpartner durch die nur teilstandardisierte Konzeption dazu aufgefordert ist, möglichst frei aus dem Projektverlauf zu berichten. Wichtig erschien auch der Hinweis Fakt- und Meinungsfragen getrennt zu behandeln: „*Wenn es sich um eine Meinungsfrage handelt, versuche ich spezifisch darauf hinzuweisen*“. Der Teilnehmer sollte dadurch für eine weitestgehend faktenbasierte Abfrage des Entwicklungsverlaufs sensibilisiert werden. Zusätzlich dazu wurde er gebeten Unsicherheiten bei der Beantwortung von Fragen, beispielsweise auf Grund fehlendem Erinnerungsvermögen oder schlichtem Unwissen, direkt anzusprechen.

Letztlich galt es dem Teilnehmer den Einstieg in die Interviewsituation zu erleichtern, indem er ausdrücklich auf seinen Expertencharakter hingewiesen wurde. Obligatorisch wurde in diesem Kontext auf die Verwendung der erhobenen Daten nur zu wissenschaftlichen Zwecken sowie deren Anonymisierung betont.

Anschließend konnten sich die Teilnehmer für ihre bevorzugte Datenaufzeichnung entscheiden: Zusätzlich zur einfachen Mitschrift des Gesagten durch den Interviewleiter, bestand die Möglichkeit der Audioaufzeichnung des Gesprächs, um zum einen keine relevanten Informationen zu verlieren und zum anderen um die Interviewsituation zu Gunsten einer normalen Gesprächssituation zu entspannen und etwaig auch zeitlich zu verkürzen. Im Vorfeld fiel die Entscheidung bewusst gegen eine zusätzliche Person zur Mitschrift der Aufzeichnungen (cf. dazu auch die Diskussion in Gläser und Laudel 2010, 154f. sowie Kapitel III:1.3.4.).

Das Interview selbst (ab Abschnitt II) zeichnet sich durch ein Wechselspiel zwischen offenen (narrativer Dialog zwischen Interviewtem und Fragendem) und geschlossenen Phasen (Beantwortung von Checklisten [Abschnitt II, Abschnitt IVb]) aus. Letztere wurden zur Bewertung bereits abstrakter Erfolgsfaktoren nach Ernst (2001) respektive Cooper und Kleinschmidt (1995) eingesetzt.⁷⁴ Eine Ausnahme bildet die abschließende „Checkliste zur Produktcharakteristik“ - diese resultierte aus den Ergebnissen (Kategorien-Extrahierung) der schriftlichen Befragung.

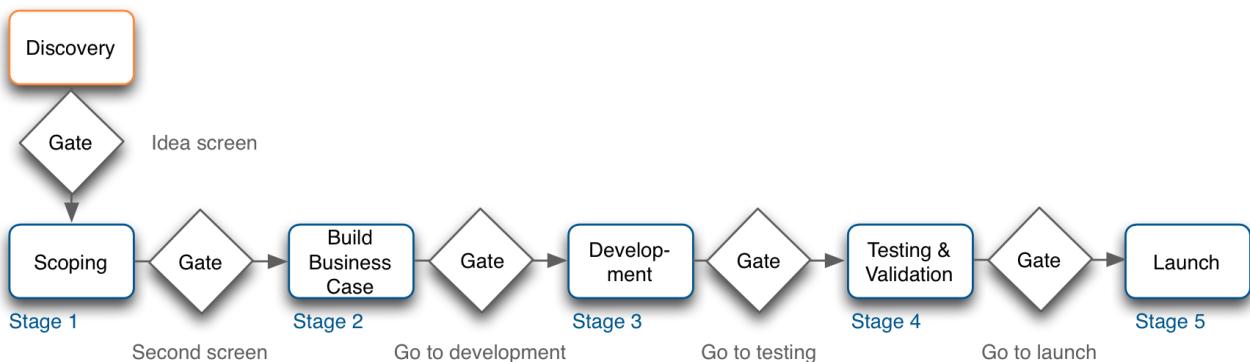


Abbildung III.5: Stage-Gate-Modell nach Cooper (2008).

Zur Gliederung der dialogischen Phasen wurde exemplarisch das so genannte *Stage-Gate-Modell* (cf. Cooper 2008) – ein Vorgehensmodell der Produktinnovation – erklärt (cf. Abbildung III.5; Abschnitt III).⁷⁵

Der Interviewte war zunächst aufgefordert das Modell hinsichtlich des tatsächlichen Entwicklungsverlaufs abzuwandeln (Phasen, die es im realen Verlauf nicht gab, wurden gestrichen; mehrere Phasen wurden zu einer zusammengefasst; Gates wurden gestrichen; etc.). Das tatsächliche Vorgehensmodell bildete anschließend die Referenz für den chronologischen Interviewablauf und stellte damit den Interviewleitfaden dar.

Folgende Fragen bildeten das Grundgerüst der Leitfragen zu den einzelnen Entwicklungsphasen:

⁷⁴ Ernst (2001, 118, 173) benutzt Coopers und Kleinschmidts Faktoren für seine explorativen Analysen zum Information Bias. Im den hier vorgestellten Interviews wurde gleichermaßen vorgegangen, wobei Ernsts deutsche Übersetzungen der einzelnen Variablen übernommen wurden (cf. Ernst 2001, 116): „In Übereinstimmung mit Cooper und Kleinschmidt (1995) wurden die Informanten zunächst gebeten, die IST-Situation für jede einzelne Variable auf einer 5-Punkte-Likert Skala zu beurteilen. [...] Zusätzlich wurden die Informanten aufgefordert, die Variablen entsprechend ihrer Wichtigkeit für den Erfolg neuer Produkte zu beurteilen. Dazu wurde wieder eine 5-Punkte-Likert-Skala benutzt. Die Differenz zwischen IST-Situation und Wichtigkeit dient als Maß für den Grad der von den Informanten empfundenen Unzufriedenheit mit der gegenwärtigen Situation im Unternehmen“ (Ernst 2001, 116).

⁷⁵ Coopers Modell wurde ausgewählt um zu verdeutlichen, dass das Interesse des Interviews nicht nur die reine Softwareentwicklung und deren Vorgehensmodell betrifft, sondern die Entwicklung nur ein Teilgebiet der Gesamtphase darstellt. Darüber hinaus wurde Coopers Modell (cf. Cooper 2008) als leicht verständlich und erkläbar eingeschätzt. Die Ergebnisse des Interviews können diese Annahme bestätigen: Die Teilnehmer hatten keine Schwierigkeiten das Modell hinsichtlich Ihres eigenen Entwicklungsverlaufs anzupassen und ihr Vorgehensmodell in der Softwareentwicklung sowie Innovationsprozess zu unterscheiden. In Kapitel III:4.2. wird ausführlich auf das Modell eingegangen.

- ✗ What is the setting of action? When and how does action take place?
- ✗ What is going on? What is the overall activity being studied, the relatively long-term behavior about which participants organize themselves? What specific acts comprise this activity?
- ✗ What is the distribution of participants over space and time in these locales?
- ✗ How are actors organized? What organizations effect, oversee, regulate or promote this activity?
- ✗ How are members stratified? Who is ostensibly in charge? Does being in charge vary by activity? How is membership achieved and maintained?
- ✗ What do actors pay attention to? What is important, preoccupying, critical?
- ✗ What do they pointedly ignore that other persons might pay attention to?
- ✗ What symbols do actors invoke to understand their worlds, the participants and processes within them, and the objects and events they encounter? What names do they attach to objects, events, persons, roles, settings, equipment?
- ✗ What practices, skills, stratagems, methods of operation do actors employ?
- ✗ Which theories, motives, excuses, justifications or other explanations do actors use in accounting for their participation? How do they explain to each other, not to outside investigators, what they do and why they do it?
- ✗ What goals do actors seek? When, from their perspective, is an act well or poorly done? How do they judge action – by what standards, developed and applied by whom?
- ✗ What rewards do various actors gain from their participation?

(Mitchell, 1991)

Diese Fragen, deren Antworten in der Ethnografie als Basis eines zu untersuchenden Phänomens verwendet werden (und nichts anderes ist das Ziel der Interviews), wurden der fokussierten Phase entsprechend auf Informationen, die zur Aufdeckung von a) Erfolgsfaktoren oder aber b) der Nutzereinbindung als spezieller Erfolgsfaktor führen könnten, umformuliert.

Nach Besprechung der einzelnen Phasen des abgewandelten Stage-Gate-Prozesses in den ausgewählten Projekten wurden die einzelnen Teilnehmer gebeten abschließend Ihre Kompetenz bezüglich des Produktentwicklungsverlaufs einzuschätzen. Diese Selbsteinschätzung erfolgte am Ende der Befragung, um rückwirkend die Kompetenz des Interviewten hinsichtlich der gestellten Fragen zu ermitteln. Zu Beginn des Interviews und damit ohne Kenntnis der gestellten Fragen und auch der gewählten Checklisten, die sich auf verschiedene Rollen im Entwicklungsprojekt beziehen, wäre eine valide Selbsteinschätzung nicht möglich gewesen. Ziel dieser Bewertungen war es, den Expertenstatus und damit die Teilnehmerauswahl zu bestätigen. Befragte, die nicht den kompletten Entwicklungsverlauf miterlebt hatten und somit nicht alle Fragen zu allen Phasen gleichermaßen beantworten konnten, schätzten Ihre Kompetenz bezüglich des Entwicklungsprozesses auch geringer ein. In diesem Fall wurde ein weiterer Interviewpartner gesucht.

Das dadurch entstandene Fragegerüst, das sich chronologisch nach den abgewandelten Stage-Gate-Modell richtet, wurde innerhalb zweier Pretests auf Sinnhaftigkeit, Zielführung sowie Dauer überprüft. Die Interviewlänge wurde demnach auf 1,5 Stunden festgelegt – variierte jedoch je nach Redseligkeit der Interviewpartner (, die selbstverständlich auch nicht gebremst werden wollte).

1.3.3. Auswahl der Experten sowie der fokussierten Werkzeuge

Im Gegensatz zu Gläsers und Laudels (2010) *Experten*-Begriff, der sehr weit gefasst ist (demnach ist jeder Experte seiner selbst und seiner Lebenswelt), wird in der vorliegenden Untersuchung davon ausgegangen, dass der Experte sehr wohl über Spezialwissen verfügt, das zur Beantwortung der Forschungsfrage von großer Bedeutung ist (cf. Mey und Mruck 2010, 427). Im Interesse stehen diejenigen Entwickler und Manager, die die Softwareentstehung von Anfang an begleitet haben und somit in Gläsers und Laudels (2010) Sinne „Zeuge“ der Entstehungsgeschichte waren:

Die Experten sind ein Medium, durch das der Sozialwissenschaftler Wissen über einen ihn interessierenden Sachverhalt erlangen will. Sie sind also nicht das „Objekt“ unserer Untersuchung, der eigentliche Fokus unseres Interesses, sondern sie sind bzw. waren „Zeugen“ der uns interessierenden Prozesse. (Gläser und Laudel 2010, 12)

Experten haben damit auch im vorliegenden Fall eine exklusive Stellung in der Domäne, da sie im Gegensatz zu Kollegen den Softwareentstehungsprozess miterlebt haben. Diese Prämisse diente als Auswahlkriterium der zu interviewenden Personen.

Werkzeugbezeichner	Kurzbeschreibung	GUI	Entwicklungsstadium	Erfolgsstatus	Anzahl der Interviewpersonen
Produkt A	Testautomatisierung überwiegend am HiL (Hardware-in-the-Loop-System)	Ja	Markteinführung.	erfolgreich	3
Produkt B	Messtechnikwerkzeug zur Aufzeichnung von Daten überwiegend bei der Fahrzeugerprobung	Ja	Markteinführung.	erfolgreich	2
Produkt C	Werkzeug zur Nachvollziehung der Anforderungen im Design respektive der Testspezifikationsschritte in den Testimplementierungen	Ja	Nach Markteinführung eingestellt.	erfolglos	3
Produkt D	Werkzeug zum Test kamerabasierter Fahrrassistenzsysteme im Labor	Ja	Nach Markteinführung erfolglos eingestellt.		2

Tabelle III.5: Ausgewählte Produkte und Kriterien zur Auswahl als Untersuchungsobjekt.

Grundsätzlich wurden nur diejenigen Werkzeuge ausgesucht, die über eine Benutzerschnittstelle verfügen. Hardwarenahe Werkzeuge, die nicht direkt durch den Benutzer gesteuert werden, sondern im Hintergrund Signale und Botschaften verwalten und/oder steuern, wurden vernachlässigt, da sie der Forschungsfrage mit dem Fokus auf einer nutzerzentrierten Mensch-Maschine-Schnittstelle und deren Auswirkung auf den Erfolg von Software nicht dienen. Zusätzlich dazu wurden nur diejenigen Produkte ausgewählt, die sich nach ihrem aktuellen Entwicklungsstand mindestens

im Markteinführungsstadium befanden, also der Produktentstehungsprozess bereits abgeschlossen und eine Erfolgsbeurteilung damit möglich war. Es ergab sich ein relativ ausgewogenes Verhältnis von erfolgreichen und erfolglosen Projekten (cf. Tabelle III.5)

Auf diese Weise konnten vier Softwareprodukte sondiert werden, die als Untersuchungsobjekte ausgewählt wurden. Es wurden pro Produkt mindestens zwei Interviewpartner gewählt, die den Entwicklungsverlauf möglichst von Beginn an miterlebt hatten und damit als Experten zur Verfügung standen.

1.3.4. Interviewdurchführung

Der Interviewzeitraum erstreckte sich über knapp zwei Monate. Alle Interviews wurden in Absprache mit den Probanden terminiert und fanden in den hausinternen Besprechungsräumen als Einzelinterviews statt. Nach ausführlicher Analyse und Abwägen aller Für und Wider wurde keine dritte Person zur zusätzlichen Mitschrift zugelassen. Tatsächlich steht die effiziente Interviewführung in diesem und ähnlichen Fällen vor einem Dilemma mit dem sich auch Gläser und Laudel (2010, 154f.) beschäftigen: Eine alleinige Interviewdurchführung provoziert längere Pausen zur Fertigstellung der Mitschrift des Gesprächsverlaufs und des Gesagten. Eine zusätzliche Person kann jedoch die Vertrauensbasis zwischen Interviewführer und Interviewtem stören, so dass der Interviewte nicht mehr in mit einer gewissen Lockerheit und Unbefangenheit zu den einzelnen Entwicklungsphasen Stellung nimmt. Gläser und Laudel (2010, 155) bezeichnen diesen Dritten daher auch als „Zeugen“. Im vorliegenden Fall war die Interviewleiterin den befragten Personen bereits seit knapp drei Jahren bekannt. In dieser Zeit entstand ein Vertrauensverhältnis – gleich einem partnerschaftlichen Gespräch (cf. Mey und Mruck 2010, 426) – von dem angenommen wurde, dass es durch eine dritte Person gestört worden wäre.⁷⁶ Zudem zeigten die Erfahrungen aus der vorangegangenen schriftlichen Untersuchung, dass der angesprochene Expertenkreis teilweise über ein extrem sensibles Bewusstsein für die Anonymität seiner Daten verfügte. Ein Dritter in der Rolle des „Zeugen“ hätte selbst als „stummer Beobachter“ (Gläser und Laudel 2010, 155) gestört. Aus diesen Gründen wurde keine dritte Person zum Interview zugelassen. Stattdessen konnten die Probanden sich für eine Gesprächsaufnahme via Computer entscheiden, wobei die angesprochene Sensibilität gegenüber Anonymitätsfragen in nicht wenigen Fällen auch zu einer Interviewführung ohne Aufzeichnung führte. In diesen Fällen hatte die Mitschrift des Gesagten per Hand einige Gesprächspausen zur Folge, die jedoch – abgesehen von der zeitlichen Verlängerung des Interviews – keinen merklichen Einfluss auf die Ergebnisse hatten. In manchen Fällen konnte sogar der Eindruck gewonnen werden, dass diese „Denkpausen für den Interviewten“ sogar zu zusätzlichen Ergebnissen führten. Von allen Interviews ohne Aufzeichnung wurde ein Gesprächsprotokoll angefertigt.

Es soll an dieser Stelle nicht unthematisiert bleiben, dass Gedächtnisprotokolle das Risiko des Informationsverlusts respektive der Informationsveränderung birgen. Gläser und Laudel (2010, 157) sprechen sogar von einem „zusätzlichem Interpretationsschritt [...], der den Zugang zu dem rekonstruierenden Prozess erschwert“ (Gläser und Laudel 2010, 157). Tatsächlich ist der Forscher

⁷⁶ Die Rolle der dritten Person hätte aus Ressourceneffizienz nur durch einen Praktikanten bewerkstelligt werden können, der den Interviewpartnern weitestgehend unbekannt gewesen wäre.

im Feld nahezu immer gezwungen mit den Vor- und Nachteilen einer Variante auszukommen: Ist eine Tonbandaufzeichnung unerwünscht, würde lediglich eine dritte Person zur Kontrolle und zusätzlichen Mitschrift in Frage kommen. Allerdings verändert dieser wie oben beschrieben die Gesprächssituation. Im hier vorgestellten Fall fiel die Entscheidung letztlich zu Gunsten der vertrauensvollen Untersuchungssituation und bewusst gegen eine dritte Person.

1.3.5. Interviewauswertung

Die Interviewauswertung erfolgte mittels Kodierung, der gängigen Auswertungsmethode der Grounded-Theory-Bildung, und weicht damit von Gläser und Laudel (cf. 2010, 44), die zur Auswertung von Experteninterviews die Methode der qualitativen Inhaltsanalyse (cf. Mayring 2002) favorisieren, ab (cf. Kapitel III:2.).

Das genaue Vorgehen des Kodierens wird in Kapitel III:2. beschrieben. Im Gegensatz zur Auswertung der schriftlichen Befragung Kapitel III:1.2.5. stand während der Interviewauswertung jedoch weniger das Auftreten der Nutzereinbeziehung in den Entwicklungsprozess im Vordergrund, sondern vielmehr die Art und Weise der Einbeziehung. Erwähnte der Interviewpartner die Einbeziehung der Nutzer nicht aus eigenem Antrieb wurde konkret nachgefragt, um Antwort auf die Operationalisierungsfrage der Kategorie NUTZEREINBINDUNG zu erhalten.

Neben den obligatorischen Textverarbeitungsprogrammen wurde die Datenauswertung mit folgendem webbasierten Werkzeug durchgeführt:

- ✗ Saturate (URL: <http://www.saturateapp.com/> (6.1.2012))

Saturate ist ein Werkzeug zur kollaborativen Erstellung einer Grounded-Theory. Online können Teams multimediale Quellen (Text, Audio) analysieren, Kategorien und/oder Memos hinzufügen und miteinander verknüpfen.

1.3.6. Demografische Eckdaten

Von den neun ausgesuchten Interviewpartner befand sich lediglich einer in einer klassischen Managementposition. Der Großteil arbeitete „teilweise leitend, teilweise operativ“ als technische Projektleiter (Anzahl: 5) oder Produktmanager (Anzahl: 2). Lediglich zwei Personen arbeiteten „überwiegend operativ“ als Entwicklungingenieure. Sie wurden entweder zusätzlich als dritter Informant kontrollierend zu einem Projekt hinzugezogen oder waren als einzige „Mitexperten“ aus einem Projekt erreichbar.

Passend zu den teils leitenden, teils operativen Tätigkeiten lag das Durchschnittsalter der Interviewpersonen mit 37 Jahren drei Jahre über dem Durchschnittsalter der schriftlichen Befragung, wobei zum Zeitpunkt der Interviews der älteste Befragte 48, der jüngste 28 war. Keiner der Interviewten war weiblich (auch hier spiegelt sich die bereits angesprochene MINT-Problematik wieder). Im Schnitt waren die Interviewten 7,4 Jahre im Unternehmen und 10,3 Jahre im Automobilumfeld tätig.

1.3.7. Ergebnisdarstellung

Gleich der schriftlichen Befragung erfolgte die Datenauswertung in Anlehnung an die Grounded-Theory durch die verschiedenen Kodierprozesse (cf. Kapitel III:2.) und wird in Kapitel III:4.3. dargestellt.

2. Die Auswertungsmethodik: Der Kodierprozess der Grounded-Theory

Die menschlichen Denkkategorien sind niemals in einer bestimmten Form festgelegt. Sie entstehen, vergehen und entstehen ständig neu; sie wechseln nach Ort und Zeit.

Emile Durkheim

Gläser und Laudel (2010, 44) stellen in Ihrer Einführung vier mögliche Auswertungsmethoden qualitativer Erhebungen vor:

- (1) Freie Interpretation;
- (2) Sequenzanalytische Methode;
- (3) Qualitative Inhaltsanalyse sowie den
- (4) Kodierprozess der Grounded-Theory.

Zur Auswertung von Experteninterviews empfehlen sie die qualitative Inhaltsanalyse, die vor allem durch Mayring (v.a. 2002) in Deutschland Bekanntheit erlangte und auch bei Gläser und Laudel (2010) angewendet wird. Einen Vorteil dieser Methode beschreiben sie wie folgt: „[Sie] bleibt [sie] nicht dem Ursprungstext verhaftet, sondern extrahiert Informationen und verarbeitet diese Informationen getrennt vom Text weiter“ (Gläser und Laudel 2010, 46).

Zwar weisen die beiden Autoren darauf hin, dass die Grounded-Theory-Kodierung auch einzelne Aspekte zur textunabhängigen Auswertung bietet, geben jedoch als Beispiele dafür mögliche Häufigkeitsauswertungen einzelner Konzepte und verkennen dabei, dass die Bildung der Konzepte selbst letztlich eine Generalisierung der gefundenen Merkmale darstellen. Sie müssen damit früher oder später unabhängig von den einzelnen Texten und in stetiger Prüfung durch neues Material weiterbestehen können (dies manifestiert sich übrigens auch schon im so genannten *Aufbrechen der Daten*, während des offenen Kodierens (cf. Kapitel III:2.1.)), andernfalls würde man das Ziel der Grounded-Theory-Bildung wohl kaum erreichen.

Tatsächlich besteht der hauptsächliche Unterschied in der Existenz eines festen Ordnungsschemas bei der Anwendung der qualitativen Inhaltsanalyse. Vorteile bestehen dann im Vorhandensein eines objektiven Rahmens, der vor subjektiven Einordnungen schützt und zusätzlich den Fokus vorgibt. Letzterer führt jedoch auch dazu, dass alle Variablen sowie deren Ausprägungen und Indikatoren in der qualitativen Inhaltsanalyse bereits vor der Durchführung der Interviews feststehen (cf. Gläser und Laudel 2010, 203). Ihre Struktur ist demnach eher prüfend als entdeckend. Daher liegt der wesentliche Unterschied zwischen beiden Auswertungsmethoden viel mehr in Ihren Zielsetzungen: Während die qualitative Inhaltsanalyse bereits in der theoretischen Voranalyse eine Struktur entwickelt, die sie durch praktische Daten anreichert und prüft, arbeitet die Grounded-Theory-Entwicklung auf zunächst „weißer Wand“ strukturentdeckend im Feld.

Da die Erfolgsfaktorenforschung bisher weitestgehend theorieilos, mit teilweise schlechtem handwerklichen Werkzeug arbeitet, wird im vorliegenden Fall die Grounded-Theory-Kodierung favorisiert, um aus einer Vielzahl von Daten Kategorien und anschließend Konzepte zu ermitteln. Im Folgenden werden die wichtigsten Schritte anhand des bisher gesammelten Datenmaterials detailliert beschrieben.

2.1. Offenes Kodieren

Ziel des offenen Kodierens ist die Herausbildung der einzelnen Konzepte sowie die Bildung einzelner Kategorien, die Gruppierungen von Konzepten darstellen, welche sich auf einzelne Phänomene beziehen (cf. Strauss und Corbin 2010, 45f.). Die Daten werden „Aufgebrochen“ und „Konzeptualisiert“, womit Strauss und Corbin konkret das „*Herausgreifen einer Beobachtung, eines Satzes, eines Abschnitts und das Vergeben von Namen für jeden einzelnen darin enthaltenen Vorfall, jede Idee oder jedes Ereignis – für etwas, das für ein Phänomen steht oder es repräsentiert*“ bezeichnen (Strauss und Corbin 2010, 45) (cf. Abbildung III.6).

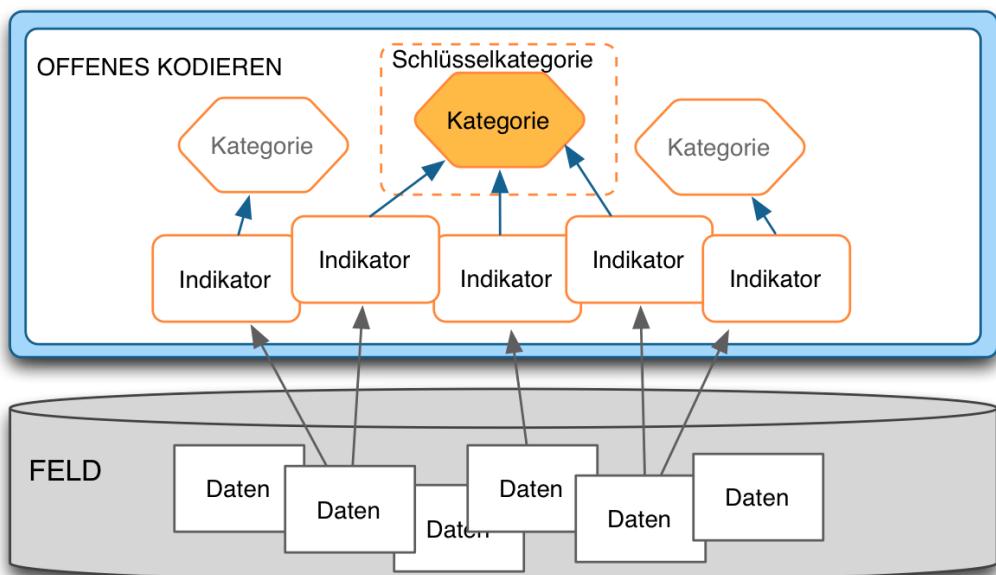


Abbildung III.6: Offenes Kodieren: Erhobene Daten werden aufgebrochen mit dem Ziel Schlüsselkategorien zu identifizieren.

Im vorliegenden Datenmaterial wurde dies mit den Rohmaterial aus der ersten schriftlichen Voranalyse durchgeführt: Die einzelnen Assoziationen sowie genannten Erfolgsfaktoren wurden jeweils Gruppen zugeordnet, indem Sie zunächst jeweils mit dem Gruppennamen versehen (cf. Abbildung III.7) und anschließend geordnet (cf. Abbildung III.8) wurden.

Die Ermittlung der einzelnen Kategorie-Namen erforderte mehrere Überarbeitungsschritte da große Gruppen teilweise später nochmals unterteilt und / oder kleinere zusammengefasst wurden. Dabei wurde darauf geachtet, dass er „*in logischer Hinsicht am besten zu den von ihm repräsentierten Daten zu passen scheint. Er sollte anschaulich genug sein, um Sie schnell an die Konzepte zu erinnern, auf die er sich bezieht. Aber es muss ein abstrakteres Konzept sein als die Ausgangskonzepte*

“ (Strauss und Corbin 2010, 49).

Erfolgsfaktoren

Wodurch wird eine Software erfolgreich? ENTWICKLER
(Aussagen und Kategorienzuordnung)

VPN1: „hoher Verbreitungsgrad“ VERBREITUNGSGRAD; „gutes Marketing“ MARKETING; „Abwärtskompatibilität“ QUALITÄT; „hoher Preis“ PREIS; „Exklusivität“ EXKLUSIVITÄT; „hohe Qualität“ QUALITÄT; „Alleinstellungsmerkmale“ ALLEINSTELLUNGS-MERKMALE	NUTZERFREUNDLICHKEIT; „angemessener Preis“ PREIS; „stabile Funktion“ QUALITÄT; „übersichtlich“ NUTZERFREUNDLICHKEIT; „selbstklärend“ NUTZERFREUNDLICHKEIT	VPN10: „hat klare Zielgruppe und Anwendung“ ZIELGRUPPE / NUTZENFAKTOR; „strukturierte und vermittelbare Benutzerführung“ NUTZERFREUNDLICHKEIT	LITÄT: „Verbreitung: andere haben das auch“ VERBREITUNGSGRAD; „Kunde braucht Gefühl, die „richtige“ Entscheidung getroffen zu haben“ NUTZERZUFRIEDENHEIT
VPN2: „einfache Wartbarkeit (Wartung muss einfach sein)“ ENTWICKLUNG; „simpel aber innovatives Konzept“ INNOVATION; „user-friendly“ NUTZERFREUNDLICHKEIT; „intuitiv“ NUTZERFREUNDLICHKEIT; „abgerundetes Produkt (das SW an sich + alles rund um wie Installer, Doku, COTS-grad, alles in einem Paket)“ COTS	VPN5: „ausreichende Bekanntmachung“ BEKENNTHEITSGRAD; „hohe Qualität“ QUALITÄT; „einfache Handhabung“ NUTZERFREUNDLICHKEIT; „hoher Nutzenfaktor“ NUTZENFAKTOR	VPN8: „Marketing, Marketing, Marketing“ MARKETING; „User Community einbinden, aber nur ausgereifte SW verkaufen (Foren, Schulungen, Events, Feedback, Hotline, menschliche Ansprechpartner)“ NUTZERBEZIEHUNG; „Preispolitik“ PREIS; „Marktpolitik“ MARKT; „intuitive Bedienung“ Übersichtlichkeit, Standard-Begriffe/Icons; branchenübliche Vorgehensweisen nachbilden“ NUTZERFREUNDLICHKEIT / ZIELGRUPPE; „Problem des Anwenders muss gelöst werden -> effizienter als mit anderen Tools“ NUTZENFAKTOR / ALLEINSTELLUNGSMERKMAL	VPN11: „Innovation“ INNOVATION; „unterstützen von Standards“ FUNKTIONALITÄT; „gutes Marketing“ MARKETING; „reibungloser Vertrieb (einfach zu kaufen)“ VERTRIEB; „Einsatz an Hochschulen“ VERBREITUNGSGRAD; „Trends“ TREND
	VPN6: „hohe Kundenzufriedenheit“ NUTZERZUFRIEDENHEIT; „gutes Marketing“ MARKETING; „stetige Weiterentwicklung orientiert am Markt (Kundenwünsche)“	VPN9: „Problem des Anwenders muss gelöst werden -> effizienter als mit anderen Tools“ NUTZERFREUNDLICHKEIT / ZIELGRUPPE; „Problem des Anwenders muss gelöst werden -> effizienter als mit anderen Tools“ NUTZENFAKTOR / ALLEINSTELLUNGSMERKMAL; „Begeisterung beim Anwender (Ingenieur = Spielkind)“ WOW-EF-	VPN12: „wenn sie den Kunden effizient und effektiv in seiner Arbeit unterstützt -> zufriedener Kunde“ NUTZENFAKTOR / NUTZERZUFRIEDENHEIT; „wenn sie einen großen Umsatz generiert“ UMSATZ; „wenn sie viele USPs gegenüber Wettbewerber hat“ ALLEINSTELLUNGSMERKMAL
			VPN14: „die Lösung des Problems, bzw durch den Mehrwert für den Nutzer“ NUTZENFAKTOR; „> wenn der Nutzer effektiver/wirksamer mit der Software arbeiten kann als ohne sie“ NUTZENFAKTOR; „> wenn der Nutzer effizienter/mit geringerem Aufwand mit der Software arbeiten kann als ohne sie“ NUTZENFAKTOR; „> der Nutzer ist für die Software zentral“ ZIELGRUPPE; „> Software-Anbieter muss den Nutzer anleiten wie er mit der SW effektiver o. effizienter arbeiten kann. Wenn der Nutzer hier von nicht überzeugt ist, wird die Software eher nicht erfolgreich“ NUTZENFAKTOR / NUTZERBEZIEHUNG; „>

Abbildung III.7: Ausschnitt aus der Auswertungsarbeit der qualitativen schriftlichen Vorbefragung: Im offenen Kodieren werden alle Antworten Kategorien zugeordnet.

Erfolgsfaktoren

Wodurch wird eine Software erfolgreich? ALLGEMEIN
(Kategorien und Aussagenzuordnung)

1Nutzerfreundlichkeit (16): (1),benutzerfreundlich“; (2),gute Bedienbarkeit“; (3),verständliche Bedienung/Anleitung“; (4),übersichtlich“; (5),selbstklärend“; (6), „user-friendly“; (7),intuitiv“; (8), „struktierte und vermittelbare Benutzerführung“; (9),einfache Handhabung“; (10),intuitive Bedienung: Übersichtlichkeit, Standard-Begriffe/Icons; branchenübliche Vorgehensweisen nachbilden“; (11),Bedienkonzepte anderer Software (auch fremde) studieren“; (12),einfache und logische Bedienbarkeit“; (13),intui-	7 ,eine kontinuierliche und sorgfältige Weiterentwicklung und Verbesserung“; (8),eine dauerhaft mit der Software verwurzelte Entwicklermannschaft (Identifizierung)“; (9),enge Zusammenarbeit aller Beteiligten (z.B. auch Support, Tester, etc.)“; (10),Bugs sofort fixen und Lösungen finden“; (11),gute Beziehungen zu Kunden und Lieferanten“; (12),regelmäßige Updates / Erweiterungen von Funktionen“; (13),durchdachtes Konzept / Architektur“; (14), „erfahrenen Entwickler“	5Nutzerzufriedenheit (9): (1),„viele zufriedene Benutzer“; (2),zufriedene Nutzer“; (3),-> erfolgreicher Nutzer = zufriedener Nutzer -> entscheidet sich für mehr SW des Anbieters -> empfiehlt zu anderen Nutzern/Kunden“; (4),zufriedene Anwender“; (5),Kunde braucht Gefühl, die „richtige“ Entscheidung getroffen zu haben“; (6),hohe Kundenzufriedenheit“; (7),„wenn es die Wünsche (bekannte/unbekannte) erfüllt“; (8),wenn sie den Kunden effizient und effektiv in seiner Arbeit unterstützt -> zufriedener Kunde“; (9),„Wünsche der Kunden ernst nehmen“	6Nutzerbeziehung (8): (1),-> Software-Anbieter muss den Nutzer anleiten wie er mit der SW effektiver o. effizienter arbeiten kann. Wenn der Nutzer hier von nicht überzeugt ist, wird die Software eher nicht erfolgreich“; (2),interessierte Anwender, die viel Feedback geben“; (3),Kundenkommunikation“; (4),User Community einbinden, aber nur ausgereifte SW verkaufen (Foren, Schulungen, Events, Feedback, Hotline, menschliche Ansprechpartner)“; (5),„Wünsche der Kunden ernst nehmen“; (6),gute Beziehungen zu Kunden und Lieferanten“; (7),„einen guten Support“; (8),gute Schulungen“
		3Qualität (12): (1),Abwärtskompatibilität“; (2),hohe Qualität“; (3),stabile Funktion“; (4),Qualität hat Prio1, möglichst wenige Bugs/Crashes (und Stabilität)“; (5),Hohe Qualität“; (6),hohe Qualität“; (7),Zuverlässigkeit“; (8), „technische Umsetzung“; (9),Bugs	7Zielgruppe (6): (1),wenn sie viele USPs gegen-

Abbildung III.8: Ausschnitt aus der Auswertungsarbeit: Einzelne Kategorien und deren Nennungen aus den Fragebögen.

Aus der schriftlichen Vorstudie konnten viele so genannte *in-vivo*-Kodes (cf. Strauss und Corbin 2010, 50), Bezeichner, die von den Befragten selbst gewählt wurden, übernommen werden. Ein Beispiel hierfür ist *Nutzenfaktor* der von einem Probanden genannt und bei der anschließenden Auswertung als Kategorienname für sämtliche Anmerkungen, die den Nutzen der Software für den Anwender in den Vordergrund stellen, übernommen wurde.

Die schriftliche Erhebung war demnach sehr nützlich, um erste Kategorien zu ermitteln, jedoch ohne in Erfahrung zu bringen, wie die einzelnen Kategorien in ihrem Kontext (positiv oder negativ) und mit welchen spezifischen Eigenschaften und Dimensionen ausgeprägt sind. Um diesen Kontext mit in die Analyse aufzunehmen, gehört zum offenen Kodieren neben dem bloßen Aufdecken der Kategorien auch das Auffinden deren Charakteristika und Kennzeichen sowie die Anordnung der Eigenschaft auf einem Kontinuum:

| [...] jede Kategorie besitzt mehrere allgemeine Eigenschaften und jede dieser Eigenschaften vari-

iert über ein dimensionales Kontinuum. Jedes Auftreten dieser Eigenschaft besitzt danach ein einzigartiges dimensionales Profil. Mehrere dieser Profile können zu einem Muster gruppiert werden. Das dimensionale Profil repräsentiert die spezifischen Eigenschaften eines Phänomens unter einem gegebenen Satz von Bedingungen. (Strauss und Corbin 2010, 51)

Einzelne Grundinformationen zu den Profilen konnten aus der schriftlichen Voruntersuchung gewonnen werden. Vervollständigt wurden die einzelnen Profile durch die mündliche Befragung. Hier wurden die Kategorien aus der schriftlichen Befragung in den Entwicklungsberichten wiedergefunden aber auch neue Kategorien entdeckt (Beispiel cf. Abbildung III.9).



Abbildung III.9: Ein Zwischenstand der Kategorien aus der mündlichen Befragung (Stand April 2012) mit dem webbasierten Tool Saturate (Sillito 2008).

Zusätzlich dazu wurde mit dem so genannten *Memoing*, dem Aufzeichnen von Anmerkungen und Gedankengängen begonnen (Beispiel cf. Abbildung III.10).

Memos [Most Recent](#) | [Most Popular](#)

March 18, 2012 Memo by Stefanie

Hier wird der Grund für die Signifikanz des Faktors "räumlichen Nähe" genannt: agile Programmierweise mit wenig Formalisierung / keinen Prozessen.

Solche Phasen zu haben ist dann wichtig, wenn ich viele Köpfe im Team habe. Bei wenigen Köpfen braucht man das meiner Meinung nach nicht. Da reicht es räumlich nah zusammenzusitzen mit einer Tee- oder Kaffeeküche. Standorttrennung funktioniert dagegen sicher nicht ohne Prozesse.

About text data [B1_Kontrolle \(Interviewprotokoll\)](#)

Abbildung III.10: Beispiel für ein Memo aus der Auswertung mit dem webbasierten Tool Saturate (Sillito 2008).

Auch mit dem axialen Kodieren wurde während der Auswertung der Interviews begonnen. Wie bei Strauss und Corbin (2010, 77) beschrieben, „wechselt der Forscher zwischen diesen beiden Modi hin und her, wenn er mit der Analyse beschäftigt ist“ obwohl „offenes und axiales Kodieren getrennte analytische Vorgehensweisen sind“ (Strauss und Corbin 2010, 77).

2.2. Axiales Kodieren

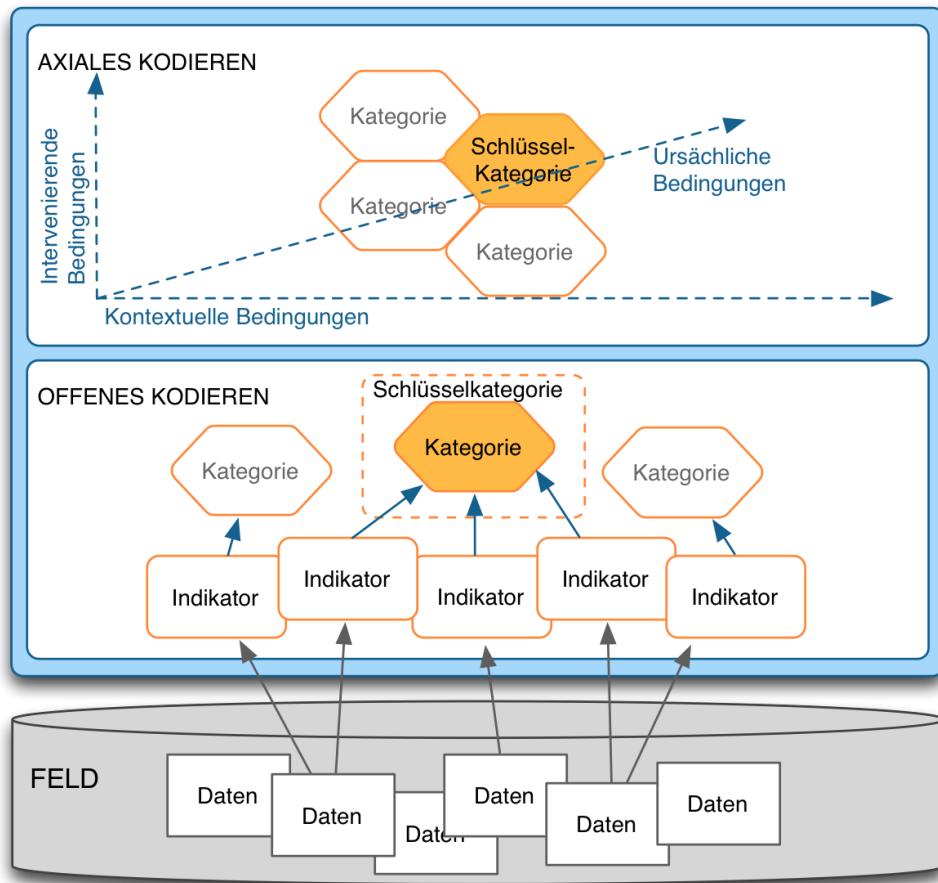


Abbildung III.11: Der Forscher wechselt oft zwischen axialem und offenem Kodieren hin- und her.

Während des axialen Kodierens wird versucht eine Kategorie mit anderen Kategorien unter Zuhilfenahme des paradigmatischen Modells in Beziehung zu setzen. Das paradigmatische Modell setzt sich aus ursächlicher(en) Bedingung(en), Phänomen, Kontext, intervenierende(n) Bedingung(en), Handlungs- und interaktionale Strategien und Konsequenzen zusammen (cf. Strauss und Corbin 2010, 78). Ziel ist es „*systematisch über Daten nachzudenken und sie in sehr komplexer Form miteinander in Beziehung zu setzen*“ (Strauss und Corbin 2010, 78). Tabelle III.6 erklärt die Bestandteile des paradigmatischen Modells. Das anschließende Fallbeispiel (Fallbeispiel „Axiales Kodieren“) zeigt die Umsetzung in der vorliegenden Arbeit: Anhand eines Interviewzitats wird ein Kodierschritt der Kategorie **Nutzereinbindung** vorgenommen. In der nächste Abstraktionsebene werden einzelne Kategorien zu Subkategorien einer gemeinsamen Kategorien-Gruppe zusammengefasst.

Durch Anreicherung der bereits gewonnenen Kategorien und ihrer Subkategorien mit weiterem Datenmaterial werden die bestehenden Kategoriengeflechte verifiziert. Dabei führen Gegenbeispiele nicht zum sofortigen Verwerfen eines Kategoriengeflechts, sondern „schaffen Variation und ein tieferes Verständnis“: Gegenbeispiele geben Hinweise auf bestehende und noch nicht entdeckte Unterschiede zwischen zwei Phänomenen und ihren paradigmatischen Modellen.

Art der Beziehung	Beschreibung	Schlüsselfragen / Schlüsselworte
Phänomen	Zentrale Idee, Ereignis auf das Handlungen/Interaktionen gerichtet sind;	x Worauf verweisen die Daten? x Worum dreht sich die Handlung?
Ursächliche Bedingung(en)	Ereignisse, Vorfälle die zum Auftreten, zur Entwicklung eines Phänomens führen	x „Wenn...“; „Während...“ x „Weil...“; „Wegen...“; „Infolge...“
Kontext	Spezifischer Satz von Eigenschaften der zu einem Phänomen gehört; Besonderer Satz von Bedingungen innerhalb dessen die Handlungs- und Interaktionsstrategien stattfinden	x Intensität x Dauer x Anzahl x Verlauf x Art
Intervenierende Bedienung(en)	Breiterer struktureller Kontext, der entweder fördernd oder einengend wirkt	x Zeit x Raum x Kultur
Handlungs- und Interaktionale Strategien	Handlungen/Interaktionen, die auf ein Phänomen gerichtet sind oder auf den Umgang/Bewältigung mit dem Phänomen, der Ausführung des Phänomens oder der Reaktion auf das Phänomen	x Handelsorientierte Verben oder Partizipien
Konsequenzen	Ergebnisse von Handlungen/Interaktionen die zur Bewältigung eines Phänomens ausgeführt wurden	

Tabelle III.6: Axiales Kodieren mit Hilfe des paradigmatischen Modells (cf. Strauss und Corbin 2010, 79f.)

Beispiel „Axiales Kodieren“: Zitat A0_Quelle

(Z1) *Alles was die hatten, haben die uns auf die Platten geschmissen. Also das erste Ding was gelau-*
(Z2) *fen ist, war auch bei uns sofort auf den Platten. Wir haben das getestet und sofort wieder als Mist zu-*
(Z3) *rück gegeben, ja? Und haben praktisch das Ding als laufende Alphatestester in der Schleife gehabt. Die*
(Z4) *saßen am Anfang auch alle bei uns. Kann man so sagen und wir waren auch die Anwender dann*
(Z5) *schon von dem Ganzen, das war also so ziemlich, ziemlich grottig.*

(A0_Quelle)

Phänomen:	Nutzereinbindung aus Expertennutzersicht
Ursächliche Bedingung:	Problemlösung / Neue Technik
Kontext:	Intensität: hoch Tätigkeitsform: aktiv Dauer: kontinuierlich Vorgehen: iterativ, im Wechsel Prozessphase: Entwicklung
Intervenierende Bedingungen:	Räumliche Nähe fördert die Effizienz der Kollaboration
Handlungs- und Interaktionsstrategien:	Bezeichnung „Alphatestester“ = Aktivität verschleiern
Konsequenzen:	Nutzenfaktor

Beschreibung:

Es handelt sich um das Phänomen *Nutzereinbindung*, hier aus der Sicht des Nutzers selbst. Im beschriebenen Fall könnte von einer *Kollaboration zwischen Nutzer und Entwickler* gesprochen werden, wobei der Nutzer die Rolle des *Ansagengebers* einnimmt: „...als Mist zurückgegeben“ (Z2,3). Dies verschleiert er durch die Selbstbezeichnung „*Alphatestester*“ (Z3), die eher auf eine passive Tester-Rolle

schließen lässt. Die tatsächliche Aktivitätsform ist aktiv.

Ursächliche Bedingung für die Nutzereinbindung war zunächst eine neue Technik – die Hardware-in-the-Loop-Technologie und damit die fehlenden Bedien- und Automatisierungsmöglichkeiten (=Problemlösung). Da der Nutzenfaktor als „grottig“ (Z5) bezeichnet wird, kann dieser sowohl als Ursache als auch als Konsequenz-Wunsch ausgemacht werden.

Die Expertennutzereinbindung selbst verläuft kontinuierlich, iterativ, die Intensität kann als „hoch“ beschrieben werden. Die räumliche Nähe „die saßen am Anfang auch alle bei uns“ (Z4) fördert diese Intensität zusätzlich.

2.3. Selektives Kodieren

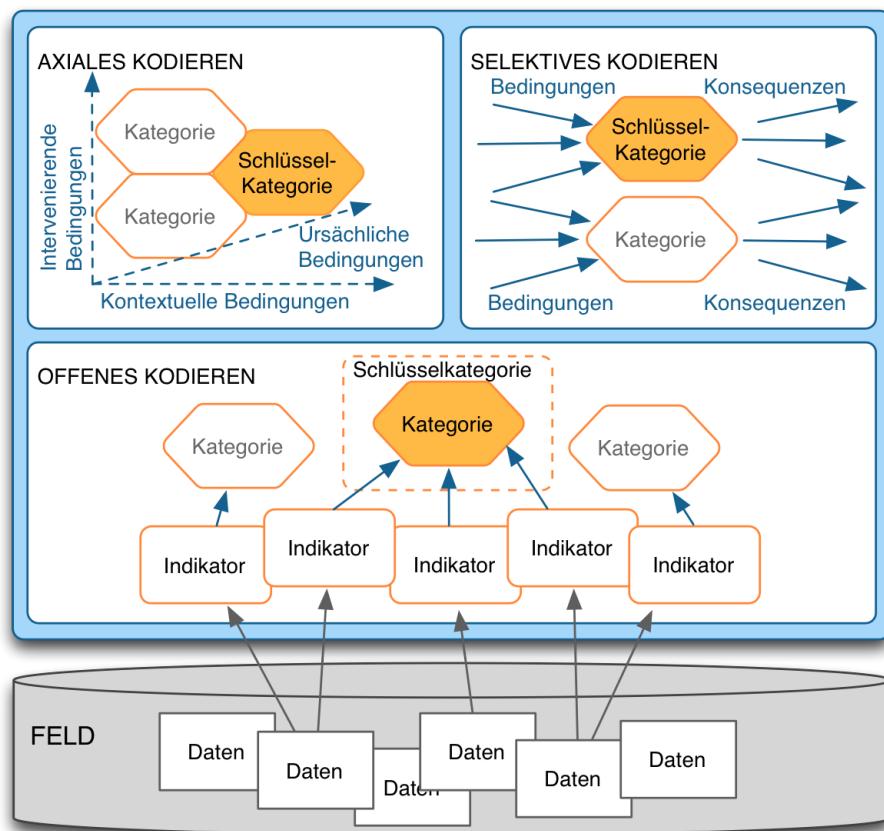


Abbildung III.12: Selektives Kodieren: letzter Schritt zu einer Grounded-Theory.

Der letzte Schritt, das selektive Kodieren, führt letztlich zur Bildung der angestrebten Grounded-Theory. Das selektive Kodieren weicht methodisch nicht sonderlich vom Prozess des axialen Kodierens ab. Der Abstraktionsgrad ist jedoch ein anderer: Wurde die Kategoriebildung und das „In-Beziehung-Setzen“ der einzelnen Kategorien direkt auf Basis der erhobenen Daten vorgenommen, wird diese Ebene nun verlassen, um eine Abstraktionsebene höher die so genannte **Schlüsselkategorie** ausfindig zu machen. Dazu gibt es verschiedene Möglichkeiten, die Strauss und Corbin (2010, 95) ausführlich darstellen. Nachdem das Schlüsselphänomen identifiziert und mit einem Kategorienbezeichner belegt wurde, müssen – gleich dem axialen Kodieren – dessen Eigenschaften und Relationen beschrieben werden.

3. Der Forscher als Teil des Handlungsrahmens

We cannot know a scene until we are in it.

Bergson, 1903

Diese Arbeit entstand über einen Zeitraum von sechs Jahren. Fünf davon erlebte die Autorin direkt im Handlungsfeld, wobei sie in einem der Produktprojekte (Produkt C) als Usability-Expertin und später im Produktmanagement direkt an der Entwicklung beteiligt war. Die Motivation für diese Arbeit resultierte nicht zuletzt aus dem Misserfolg dieses Produkts.

Die Angst vor Ergebnisverzerrung durch die direkte Mitwirkung an einem der Projekte führte vor allem bei Erhebung und Analyse von Produkt C unwillkürlich zu der Frage: Kann ein Akteur gleichzeitig die Rolle des analysierenden Forschers einnehmen? In Auseinandersetzung mit dieser Problematik folgte die Überlegung einzelne Interviews mit den Projekt-C-Informanten durch andere Befrager durchführen zu lassen, um einer etwaigen Verzerrung zu entgehen. Allerdings schien die Komplexität der Gesamtmautie hierfür zu hoch. Letztlich fiel die Entscheidung zur eigenen Durchführung der Befragungen getreu dem Motto „let's give it a try“. Die Projekt-C-Informanten wurden daraufhin vorab unterrichtet ihre Aussagen möglichst unbeeinflusst von meiner Mitwirkung im Projekt zu treffen. Bereits während der Interviews wurde deutlich, dass die Informanten – vermutlich durch die retrospektive Analyse – kein Problem mit meiner Doppelrolle zu haben schienen. Dies manifestiert sich allen voran durch offene Kritik auch an meiner Rolle als Usability-Expertin und, später im Projektverlauf, meinen Vertriebsbestrebungen. Kritik wurde – zu meiner eigenen Überraschung – fast ausschließlich in der dritten Person Singular geäußert, damit nicht in der direkten Ansprache meiner selbst („Du“), sondern in Distanz zu meiner Person mit Fokus auf meine damalige Rolle (beispielsweise: „Usability-Experte und Nutzer spielten zu wenig eine Rolle“ [C2_Kontrolle: Gedächtnisprotokoll]). Eine Differenzierung zwischen beiden Rollen – der teilnehmenden in der Retrospektive sowie der analysierenden – bereitete den Befragten merklich keine Probleme.

Wirft man einen Blick auf die Ethnografie, so ist sie die wohl bekannteste wissenschaftliche Ausrichtung, die mit dem Prinzip der Feldforschung arbeitet. Smith gibt einen Überblick über spannende ethnografische Studien (von Fabrikarbeitern bis zur Telefonsex-Anbieterin), die durch direkte Mitarbeit im Feld entstanden sind (cf. Smith 2007). Insgesamt bilden damit nicht nur die dargestellten befragenden Techniken eine wichtige Quelle zur Bildung der Grounded-Theory, sondern auch die direkte Partizipation im Forschungsfeld.

Im Pragmatismus kann ein Erkenntnissuchende nicht in einer Zuschauerrolle verharren, er muss Teil der Handlung sein um sich „*mit den Problemen des Lebens auseinandersetzen*“ (Kindersley 2011, 229) zu können. Auch hier wird der Einfluss des Pragmatismus auf Strauss' Werk deutlich, denn auch Glaser und Strauss unterstreichen die Signifikanz der direkten Teilnahme im Handlungsrahmen:

Und – was noch mehr zählt – falls er am sozialen Leben der von ihm untersuchten Subjekte teilgenommen hat, hat er mit seinen Analysen gelebt, sie nicht nur mittels Beobachtung und Interviews, sondern durch alltägliches Erleben überprüft. (Glaser und Strauss 2010, 237)

Das wichtigste Merkmal, dass das „Eintauchen“ in das Forschungsfeld mit sich bringt, ist das Vertrauen der Akteure, so dass der Forschende „*nicht davon abgeschnitten ist, wichtige Ereignisse mitzuerleben, wichtige Gespräche zu hören und vielleicht wichtige Dokumente zu sehen*“ (Glaser und Strauss 2010, 238f.). Nicht zuletzt deshalb eignet sich das Grounded-Theory-Methoden-Spektrum zur Beantwortung der Forschungsfragen: Sie erfordern die Partizipation im Handlungsrahmen, die das Aufbrechen der Daten und den kontinuierlichen Vergleich erst möglich machen. Aus diesem Grund möchte diese Arbeit auch dazu anregen mehr Erfolgsfaktorenforschung „aus dem Feld heraus“ zu betreiben. Es wird sich zeigen, dass manche Vorgänge in der prozessualen Produktentstehung zu komplex sind, um sie mit den Mitteln der quantitativen Forschung adäquat zu beschreiben. Notwendig bleibt die enge Begleitung der einzelnen Projekte, um das Zusammenwirken einzelner Faktoren langfristig zu entschlüsseln.

4. Ergebnisdarstellung und theoretische Fundierung

Im Folgenden werden die Ergebnisse beider qualitativer Erhebungen dargestellt. Zunächst erfolgt durch die Darstellung der Entstehungsgeschichten eine Einführung in die ausgewählten Produktprojekte (cf. Kapitel III:4.1.). Hier dient das Stage-Gate-Modell als Grundgerüst das projektspezifisch abgeändert wurde.

Anschließend (cf. Kapitel III:4.2.) werden die Ergebnisse der schriftlichen Voranalyse dargestellt: Erste Projekt- sowie Produktfaktoren, die mit dem Erfolg von Softwarewerkzeugen in Verbindung gebracht werden, also mittels offenem Kodierprozess der Grounded-Theory-Methode gesammelt wurden. Sie bilden gemeinsam mit den etablierten Faktoren aus Cooper und Kleinschmidt (1995) die Basis für die Interviewauswertung der im Fokus stehenden Produktprojekte.

Die selektive und axiale Kodierung der Kategorien, die dem Produktentstehungsprozess zugeordnet werden können, erfolgt in Kapitel III:4.3. im Rahmen der Auswertung der leitfadenbasierten Interviews. Zusätzlich zu denjenigen Kategorien, die sich auf den Entstehungsprozess der Produktprojekte beziehen, konnten auch Faktoren ermittelt werden, die sich speziell auf die Merkmale des Endprodukts beziehen. Diese Produktcharakteristiken und deren Signifikanz werden abschließend in Kapitel III:4.4. behandelt.

Kapitel III:5. beschreibt als Ergebniszusammenfassung letztlich den angestrebten ersten Entwurf der Grounded-Theory.

4.1. Vorgehensmodelle der Produktprojekte

Zur Strukturierung des Interviews wurde das Stage-Gate-Modell von Cooper (2008) vorgelegt (cf. Abbildung III.13) und der Proband aufgefordert alle Unterschiede zum eigenen Projekt aufzuführen und das Modell entsprechend abzuändern. Das Stage-Gate-Modell besteht aus fünf Phasen (ausgehend von der eigentlichen Entdeckung [Phase 0]) die jeweils durch Schranken voneinander getrennt sind: „Am Ende jeder Phase ist an sogenannten Meilensteinen zu entscheiden, ob das jeweilige NPE-Projekt abgebrochen oder weitergeführt wird“ (Ernst 2007, 424).

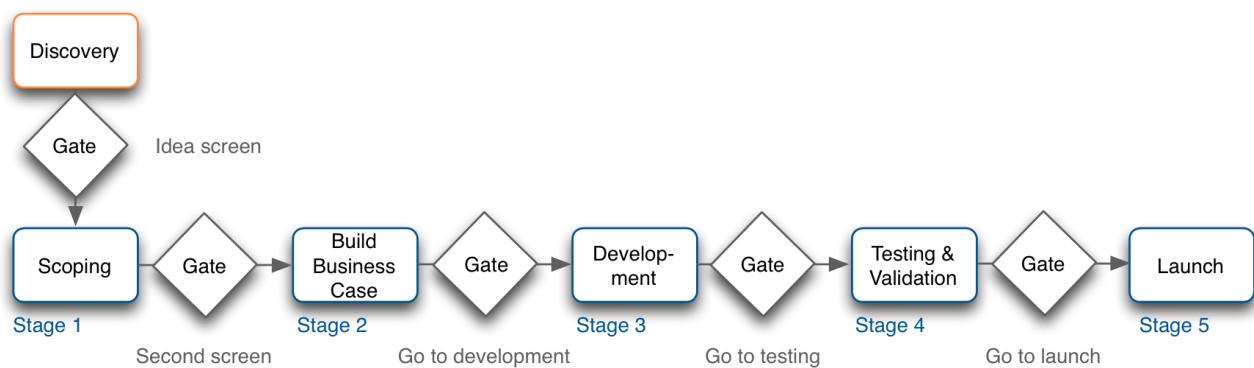


Abbildung III.13: Vorgehensmodell der Produktinnovation (Cooper 2008).

Folgende Aktivitäten sind in den einzelnen Phasen idealtypisch durchzuführen:

- ✗ Phase 1 „Scoping“: Festlegung der Reichweite, rasche Projektanalyse im Vorfeld
 - ✗ Phase 2 „Build Business Case“: Abstecken des Rahmens, detaillierte marktbezogene und technische Untersuchungen, Definition von Produkt und Projekt, Rechtfertigung des Projekts, Erstellung eines ersten Projektplans
 - ✗ Phase 3 „Development“: Produktentwicklung, Detailausarbeitung des Designs, Ausarbeitung von Durchführungs- und Herstellungsprozessen
 - ✗ Phase 4 „Testing and Validation“: Testen und Validieren, Erprobung auf dem Markt, im Labor und in der Fabrik, Marketing,
 - ✗ Phase 5 „Launch“: Markteinführung, Beginn der Produktion, Marketing und Verkauf
- (cf. Pollhamer 2010, 51 modifiziert; sowie cf. Ernst 2007, 424)

Als Grundlage der Auswertung wird im Folgenden der tatsächliche Produktentstehungsprozess der vier analysierten Projekte dargestellt.

4.1.1. Produktentstehungsprozess Projekt A (erfolgreich)

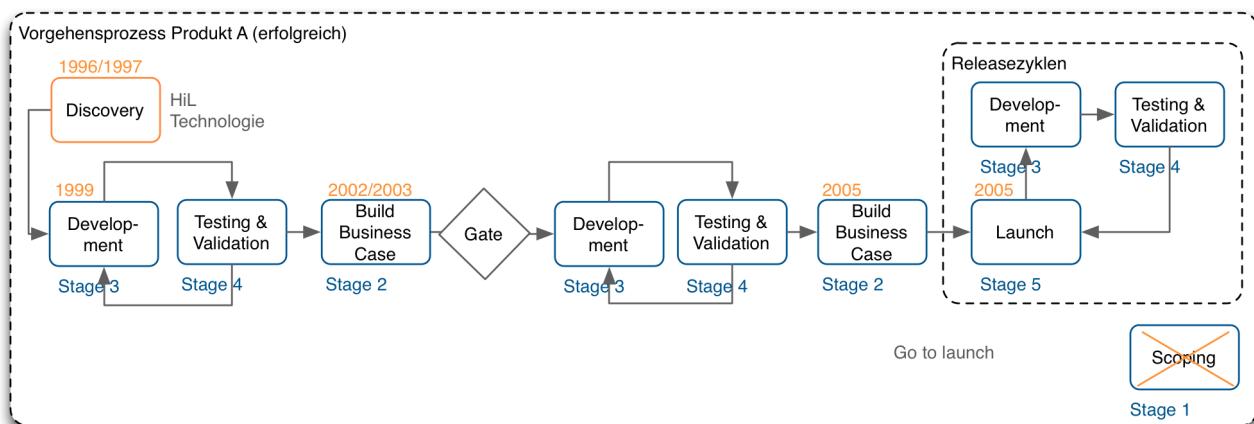


Abbildung III.14: Produktentstehungsprozess Software A (erfolgreich) mit Jahreszahlen der einzelnen Phasen. Die ursprüngliche Stage-Nummer wurde zum Vergleich mit dem Original beibehalten.

Charakteristisch für Produkt A ist die Initialentwicklung direkt beim Kunden: Produkt A hatte seinen Ursprung bei einem Automobilhersteller und wurde erst zu einem späteren Zeitpunkt zur Weiterentwicklung und kommerziellen Vermarktung an den Dienstleister ausgegliedert. Aus diesem Grund erstreckt sich der Zeitraum von Ideengenerierung zur Markteinführung über den langen Zeitraum von acht Jahren.

Produkt A entstand im Zuge der Entwicklung einer neuen Gesamttechnologie: Die Hardware-in-the-Loop (HiL) Technologie sollte eine effiziente Steuergeräte-Validierung bereits im Labor ermöglichen. Allerdings fehlte dazu eine geeignete Steuerungsmöglichkeit, um das Zusammenspiel zwischen simulierter Umgebung durch Echtzeitmodell(en) und Hardware zu bedienen:

Das heißt du bist im Prinzip mit einer hochtechnischen Lösung blind gefangen, konntest das Ding nicht richtig steuern, du konntest das Ding nicht richtig beobachten. (A0_Quelle: #00:00:48# -

| #00:01:15#)

Es handelt sich demnach um die Entwicklung einer echten Innovation: Automatisiertes Testen mit Hardware-in-the-Loop (HiL) Systemen hatte zu Entwicklungsbeginn Weltneuheitscharakter. In diesem Fall wird auch von „*Produktinnovationen [...], die aufgrund neuen technologischen Wissens möglich wurden (technology push innovations)*“ (K. Brockhoff 2002, 25) gesprochen.

Die *Discovery*-Phase verläuft parallel zur Technologie-Entwicklung mit minimaler zeitlicher Verzögerung durch die leicht vorläufige HiL-Technologieentwicklung. Eine *Scoping*-Phase entfiel, vielmehr handelte es sich um ein evolutionäres Entwicklungsprojekt: Bedarfe wurden parallel zur Entwicklung ermittelt, direkt umgesetzt, eingesetzt und dadurch getestet. Einziges *Scoping*-Element dieser Phase war die Erstellung einer Diplomarbeit, die eine gewisse erste Projektanalyse lieferte. Die Durchdringung der Gesamttechnologie mit stetiger Weiterentwicklung der Software erfolgte bis 2002/2003. Erst dann wurde der Wettbewerb analysiert, um die Notwendigkeit der Weiterentwicklung zu prüfen. Diese Phase kann als erste *Business-Case*-Phase bezeichnet werden. Diese *Business-Case*-Phase ist die einzige Phase des gesamten Produktprozessverlaufs mit klarem *Gate*: Hätte es zu diesem Zeitpunkt einen professionellen Werkzeuganbieter mit zufriedenstellendem Portfolio gegeben, wäre die Weiterentwicklung eingestellt worden. Da sich jedoch kein Anbieter fand, der die unternehmenseigenen Featurewünsche und Vorstellungen rasch genug umsetzen konnte, wurde weiterentwickelt. Letztlich (im Jahr 2005) folgte die Auslagerung des Produktprojekts zur Weiterentwicklung und Kommerzialisierung an den Dienstleister: Grund war der steigende Nutzerkreis, der eine Professionalisierung von Entwicklung und Support notwendig machte:

Dann hat sich das im Konzern verteilt, bei den anderen HiL-ern, insbesondere bei den Powertrainern und dann kam irgendwann die Supportthematik hoch und die Querwünsche und es gab keine vernünftigen Systeme dafür. (A0_Quelle: #00:14:00#)

Mit der Unternehmenstochter schien auch ein geeigneter Produktbetreiber gefunden, um weiterhin eine reibungslose Umsetzung der unternehmenseigenen Wünsche zu garantieren. Im Zuge der Auslagerung erfolgte die erste grundlegende Businessplanerstellung. Basis dafür lieferte eine Diplomarbeit. Darüber hinaus wurde die Markteinführung mit Marketing- und Vertriebsmaßnahmen eingeleitet. Durch stete Weiterentwicklung in festen Releasezyklen wechseln sich *Entwicklung, Test* und *Launch* weiterhin ab.

Produktentstehungsprozess (Projekt A)	WAR-Analyse (n=3)		Wichtigkeit (n=3)		Unzufriedenheit
	STABW	MW	STABW	MW	
Formalisierte Phasen / Fester Prozess	1,53	1,22	0,58	2,33	1,00
Formalisierte Aktivitäten je Phasen	1,15	0,67	1,00	2,00	1,33
Meilensteine	0,00	1,00	0,00	3,00	2,00
Vorgaben für Meilensteine	0,58	0,67	1,00	3,00	2,33
Kriterien für Projektabbruch	1,53	1,33	0,58	3,33	2,00

Produktentstehungsprozess (Projekt A)	WAR-Analyse (n=3)		Wichtigkeit (n=3)		Unzufriedenheit
	STABW	MW	STABW	MW	
Qualität des Produktentstehungsprozesses	0,71	0,50	1,00	2,00	1,50
Vollständigkeit des Produktentstehungsprozesses	0,58	0,33	0,58	1,33	1,00
Harte Go/Kill-Entscheidungen	0,71	0,50	1,15	2,33	1,83
Flexibilität des Prozesses	MISSING	3,00	0,58	3,67	0,67

Tabelle III.7: Checkliste zum Produktentstehungsprozess (Projekt A)

Alle traditionellen Erfolgsfaktoren, die zum allgemeinen Entwicklungsvorgehen abgefragt wurden, sind in Tabelle III.7 dargestellt. Die Werte der Standardabweichung geben in der Abfrage der WAR-Analyse Aufschluss über die Existenz einer Ergebnisverzerrung: Bei hoher Abweichung haben die Informanten sehr unterschiedlich geantwortet. Vor allem die Checkpunkte zur Bewertung der „Formalisierten Phasen“ sowie der „Kriterien für den Projektabbruch“ weisen in Projekt A höhere Abweichungen vor. Erstere lassen sich durch die sehr unterschiedlichen Projektphasen vor und nach Ausgliederung zum Dienstleister erklären: Initial verlief der Entwicklungsverlauf tatsächlich weitestgehend informell. Nach Ausgliederung erfolgt jedoch eine Professionalisierung der Entwicklung. Es oblag dem Informanten in der Retrospektive eine passende Gesamtbewertung zu finden. Das klare Gate während der Analyse des Wettbewerbs nach der Initialentwicklung führte dazu, dass der Faktor „Kriterien für den Projektabbruch“ in einem Fall als im höheren Maße vorhanden wahrgenommen wurde. Die WAR-Werte zeigen sich insgesamt konsistent: Alle Kriterien, die sich auf einen eher formalisierten Prozess mit Vorgaben beziehen, werden als weitestgehend nicht vorhanden eingestuft, während der zuletzt aufgeführte Faktor „Flexibilität des Prozess“ als hoch eingestuft wird.

Der Unzufriedenheitsindex ergibt sich aus der Differenz der Mittelwerte der WAR-Einstufung und der Wichtigkeitseinschätzung. Er zeigt insgesamt, dass sich die Informanten einen formelleren Prozess gewünscht hätten. Vor allem der Faktor „Existenz von Meilensteinen“ sowie die Vorgaben dafür werden in der Retrospektive als unzureichend wahrgenommen. Sie werden zusammen mit dem Faktor „Kriterien für den Projektabbruch“ als sehr wichtig empfunden. Dies steht konträr zum Faktor „Flexibilität des Prozesses“, der als wichtigster Faktor bei der Analyse der traditionellen Erfolgsfaktoren zum Projektverlauf hervorgeht. Es zeigt sich, dass ein ausgewogenes Verhältnis zwischen Formalisierung und flexiblen Elementen als Optimum in der Gesamtentwicklung empfunden wird. In Kapitel III:4.3.1. sowie Kapitel III:4.3.3. wird nochmals ausführlich darauf eingegangen.

4.1.2. Produktentstehungsprozess Projekt B (erfolgreich)

Das zweite analysierte Produktprojekt (Software B) charakterisiert sich als Auftragsprojekt: Das Produkt wurde von Kundenseite initiiert. Der Produktprozess erstreckte sich von Ideengenerierung bis Markteinführung über einen Zeitraum von 2,5 Jahren und hatte zum damaligen Zeitpunkt

Weltneuheitscharakter. Ebenso wie Produkt A resultierte Produkt B aus fortschreitenden technologischen Anforderungen: Messaufzeichnungen im Fahrzeug waren mit wachsenden Datenmengen konfrontiert, die aus der steigenden Elektrifizierung des Fahrzeugs resultierten.

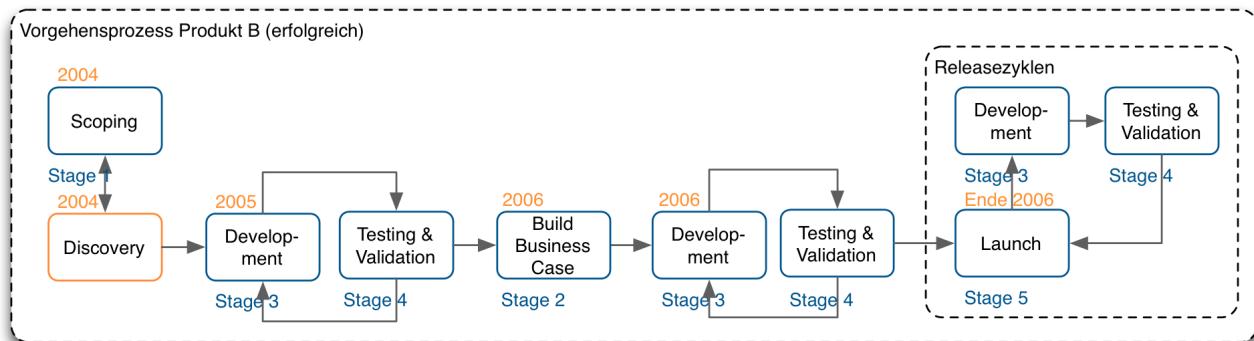


Abbildung III.15: Produktentstehungsprozess Software B (erfolgreich) mit Jahreszahlen der einzelnen Phasen. Die ursprüngliche Stage-Nummer wurde zum Vergleich mit dem Original beibehalten.

Die Entwicklung einer neuen Lösung, die die bestehende „Sackgassen-“ Lösung ersetzen und den neuen Anforderungen gerecht werden sollte, wurde 2004 durch einen OEM in Auftrag gegeben. Aus diesem Grund fällt Produkt B aus Unternehmenssicht unter die so genannten *demand pull innovations* – Produktinnovationen die durch Marktnachfrage entstehen (cf. K. Brockhoff 2002, 25). Die Ideenfindung (*Discovery*) bezieht sich in diesem Fall auf die konkrete Umsetzung, also die technische Realisierung, die zu einer befriedigenden Lösung führte:

Wir haben die Anforderungen gehabt und haben versucht diese Anforderungen mit neuen Mitteln, neuen Wegen umzusetzen. Das war eigentlich so das Ganze. Wir haben andere Technologien eingesetzt, wir haben andere Konzepte eingesetzt, um die Anforderungen einfach mit anderen Technologien, mit einem neuen Lösungsansatz umzusetzen. Das war eigentlich das ausschlaggebenden, das war die Discovery, die Idee. (B0 Quelle: #00:08:00#)

Die Aktivitäten der *Scoping*-Phase wurden mit der Definition der zentralen Anforderungen bereits durch den Auftraggeber begonnen und dann durch die Entwicklungsbeteiligten weitergeführt (technische Analyse des Wettbewerbs sowie Machbarkeitsstudien). Züge einer *Business-Case*-Phase hatte zu diesem Zeitpunkt lediglich eine Kosten- und Aufwandsplanung, die als Teil des Kundenprojekts erstellt wurde. In diesem Sinne folgte auf die eng verknüpften *Scoping*- und *Discovery*-Phase eine erste *Entwicklungs*- und *Testing*-Phase, die sich über den Zeitraum von einem Jahr erstreckte. In diesem Zeitraum konnte die Entwicklungsmannschaft auffällig ungestört an der Entwicklung des Produkts arbeiten. Anschließend wurde ein Businessplans erstellt, der zur Kommerzialisierung des Produkts beitragen sollte und hauptsächlich Absatzschätzungen beinhaltete. Es folgte eine weitere *Entwicklungs*- und *Testing*-Phase. Die Markteinführung begann Ende 2006. Ab diesem Zeitpunkt verlief die Weiterentwicklung in regelmäßigen Releasezyklen.

Produktentstehungsprozess (Projekt B)	WAR-Analyse (n=2)		Wichtigkeit (n=2)		Unzufriedenheit
	STABW	MW	STABW	MW	
Formalisierte Phasen / Fester Prozess	0,00	0,00	0,71	2,50	2,50
Formalisierte Aktivitäten je Phasen	0,00	0,00	1,41	2,00	2,00
Meilensteine	0,71	1,50	0,71	3,50	2,00
Vorgaben für Meilensteine	0,71	0,50	1,41	2,00	1,50
Kriterien für Projektabbruch	1,41	1,00	0,71	3,50	2,50
Qualität des Produktentstehungsprozesses	1,41	1,00	0,71	2,50	1,50
Vollständigkeit des Produktentstehungsprozesses	0,71	0,50	2,12	2,50	2,00
Harte Go/Kill- Entscheidungen	0,71	0,50	1,41	1,00	0,50
Flexibilität des Prozesses	0,71	3,50	1,41	3,00	-0,50

Tabelle III.8: Checkliste zum Produktentstehungsprozess (Projekt B)

Der Blick auf die Checklistenpunkte zeigt, dass sich die Informanten aus Projekt B einen formalisierten Prozess gewünscht hätten. Dabei sind sie sich – mit Ausnahme der Punkte „Kriterien für den Projektabbruch“ sowie der „Qualität des Produktentstehungsprozesses“ – weitestgehend einig. Wiederum fällt die scheinbare Divergenz zur „Flexibilität des Prozesses“ auf: Auch dieser Faktor wird als im hohen Maße wichtig eingeschätzt.

4.1.3. Produktentstehungsprozess Projekt C (erfolglos)

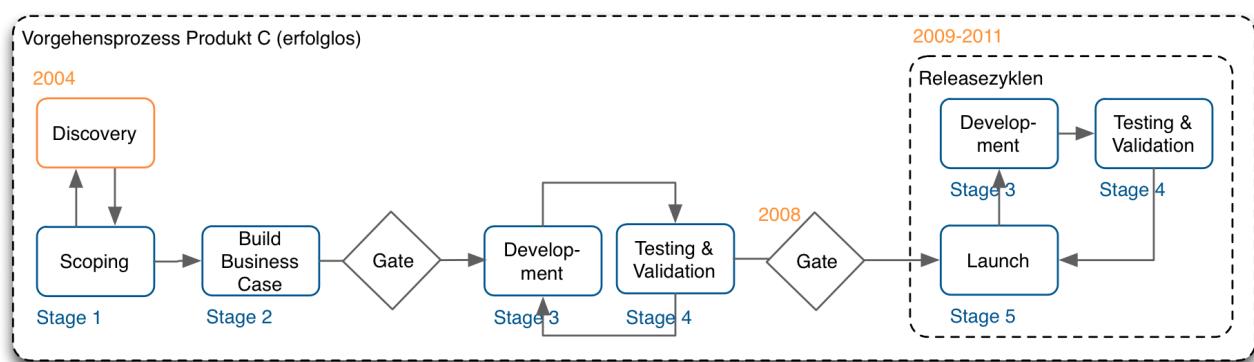


Abbildung III.16: Produktentstehungsprozess Software C (erfolglos) mit den wichtigsten Jahreszahlen der einzelnen Phasen. Die ursprüngliche Stage-Nummer wurde zum Vergleich mit dem Original beibehalten.

Projekt C – das letztlich erfolglos blieb – charakterisiert sich als so genanntes *Lead-User-Projekt* (cf. Hippel 1994): Ideengeber und Treiber des Projekts war ein potentieller Nutzer, der während seines Arbeitsalltags – dem Design von Steuergeräten – und damit aus seinen täglichen Anforderungen heraus die Idee zum Produkt entwickelte. Eine Besonderheit dieses Projekts ist die Tatsache, dass sich der Ideengeber im Zuge seiner Promotion spezifisch auf der Suche nach einer in-

novativen Thematik befand:

Ich hatte als User schon circa 1 Jahr Projekterfahrung und habe mich als Doktorand nebenbei geistig beschäftigt. [...] Ich habe mich zum Thema „Embedded“ Softwareentwicklung eingelesen. Also: die ganz normale Vorgehensweise bei der Themenfindung für eine Dissertation. [...] (Protokoll C0_Quelle)

Klassische Lead-User Projekte zeichnen sich dadurch aus, dass der Nutzer ausschließlich durch seine täglichen Bedarfe geleitet eine Idee entwickelt. Im vorliegenden Fall trifft dies nur bedingt zu, denn der Ideengeber befand sich gezielt auf Recherche. Die Unbeschwertheit des Lead-User-Ansatzes ging damit ein Stück weit verloren:

Ich würde das als wüstes Herumstöbern bezeichnen und zwar zwischendrin ziemlich verzweifelt. (Protokoll C0_Quelle)

In einem ersten Exposé wurde die Initialidee skizziert, wobei sich der Ideengeber zwischen *Discovery* und *Scoping* Phase hin- und her bewegte. *Gates* im Sinne des klassischen Stage-Gate-Modells waren zunächst nur insofern vorhanden, als dass sowohl der betreuende Professor als auch das Management des Unternehmens von der Idee überzeugt werden mussten. Da die Entwicklung jedoch nur mit Hilfe von Fördergeldern realisiert werden konnte, zeigt sich das erste große Gate mit der Erstellung des Businessplans in Form eines Projektantrags, der angenommen wurde. Anschließend folgte die Entwicklung des Produkts. Abermals kann diese Phase nicht von *Testing*-Phasen abgegrenzt werden und wird als „*agil*“ (cf. Gedächtnisprotokoll C0_Quelle) bezeichnet. Auffällig ist, dass zusätzlich zu den Testphasen und einzelnen Testnutzern im Unternehmen eine Pilotierung bei einem Kunden vorgesehen war. Diese entfiel jedoch auf Grund der allgemeinen schlechten wirtschaftlichen Situation im Jahr 2008.

Das Produkt wird nach einer Entwicklungszeit von fünf Jahren (2010) als „*Feature-fertig*“ (cf. Gedächtnisprotokoll C0_Quelle) bezeichnet. 2008 musste die Weiterentwicklung des Produkts nach Unternehmensübernahme des kleinen Mittelständlers durch einen großen Dienstleister garantiert werden. Die Überzeugung des Managements des neuen Betreiberunternehmens entspricht damit erneut einem *Gate*, das in eine neue Entwicklungsphase mündete. Nach Unternehmensübernahme wurde das Tool zur Markteinführung in die bestehende Werkzeugfamilie aufgenommen. Die Markteinführung selbst wird trotzdem als wenig ausgeprägt beschrieben:

Da hätte man sicher auch mehr machen können beispielsweise eine ausführlichere Homepage oder mehr Werbung. [...] Wir haben zu wenig in dieser Richtung gemacht. Es hat jemand gefehlt, der sich dahinter klemmt, Erfahrung hat und zu den Leuten rennt. Sales hat das Thema ja nicht verstanden. (Protokoll C0_Quelle)

Auf den schleppenden Start der Markteinführung folgte zwar eine Phase der Weiterentwicklung, diese wurde jedoch auf Grund des ausbleibenden Erfolgs immer wieder unterbrochen. Seit 2011 wird das Produkt offiziell nicht mehr als Unternehmensprodukt aufgeführt.

Produktentstehungsprozess (Projekt C)	WAR-Analyse (n=3)		Wichtigkeit (n=3)		Unzufriedenheit
	STABW	MW	STABW	MW	
Formalisierte Phasen / Fester Prozess	0,58	0,33	1,53	2,33	2,00
Formalisierte Aktivitäten je Phasen	0,58	0,33	1,00	2,00	1,67
Meilensteine	1,53	1,33	0,58	3,33	2,00
Vorgaben für Meilensteine	1,53	1,33	0,00	3,00	1,67
Kriterien für Projektabbruch	1,00	1,00	0,58	2,67	1,67
Qualität des Produktentstehungsprozesses	1,00	1,00	1,00	3,00	2,00
Vollständigkeit des Produktentstehungsprozesses	1,00	1,00	1,15	2,67	1,67
Harte Go/Kill-Entscheidungen	0,00	1,00	0,58	3,33	2,33
Flexibilität des Prozesses	0	3,00	1,00	3,00	0,00

Tabelle III.9: Checkliste zum Produktentstehungsprozess (Projekt C)

Die Ergebnisse der Abfrage zu den traditionellen Erfolgsfaktoren unterscheiden sich im wesentlichen nicht von Projekt A und B: Wiederum zeigt sich die Prozessflexibilität sowohl in der WAR-Analyse vorhanden sowie als sehr wichtig bewertet. Im Gegensatz dazu steht die wahrgenommene Unzufriedenheit mit allen Faktoren, die auf einen formalisierten Prozess und dessen Bestandteile hinweisen. Besonders auffällig ist der Wunsch nach harten Go/Kill-Entscheidungen. Das erfolglose Projekt charakterisiert sich durch mehrere Unterbrechung der Weiterentwicklung, die aus dem ausbleibenden Erfolg resultieren. Die Informanten hätten hier ein härteres Vorgehen präferiert.

4.1.4. Produktentstehungsprozess Projekt D (erfolglos)

Projekt D, das ebenfalls erfolglos blieb (die Weiterentwicklung wurde 2012 eingestellt), entstand ebenso wie Produkt A im Zuge innovativer Fahrzeugtechnologien: Neuere Fahrerassistenzsysteme werden mit Hilfe kamerabasierter Systeme realisiert. Diese lassen sich jedoch nur unzureichend im Labor testen. Da es jedoch im starken Interesse des Herstellers ist, Funktionen bereits in möglichst frühen Entwicklungsphasen und damit im Labor zu testen, sollte die angestrebte Produktentwicklung hierfür die geeignete Lösung bieten. Die Idee selbst kam im vorliegenden Fall aus dem Management. Die Führungskraft aus dem mittleren Management stellte ihren Vorschlag im jährlich stattfindenden unternehmensinternen Innovationswettbewerb vor und bekam den Zuschlag in Form von internen Fördermitteln. Für *Scoping* und *Business-Case* (beide Phasen fallen zusammen) arbeitete der Ideengeber mit einem zur Projektrealisierung eingestellten Doktoranden zusammen. Nach der Businessplanerstellung folgte eine *Entwicklungs- und Test-Phase*. Bereits ein Jahr später, im März 2009, wurde mit der Erstellung von Marketingmaterial begonnen und im Juni des selben Jahres erfolgte die offizielle Messevorstellung des Produkts (entspricht *Launch*). Insgesamt vergingen damit von Idee bis Markteinführung lediglich zwei Jahre. Es folgten weitere

Releasezyklen, die von Phasen fehlender Mittel unterbrochen wurden. Nachdem in drei Jahren nur ein Käufer gefunden werden konnte, wurde die Weiterentwicklung 2012 endgültig eingestellt und das Produkt offiziell nicht mehr angeboten.

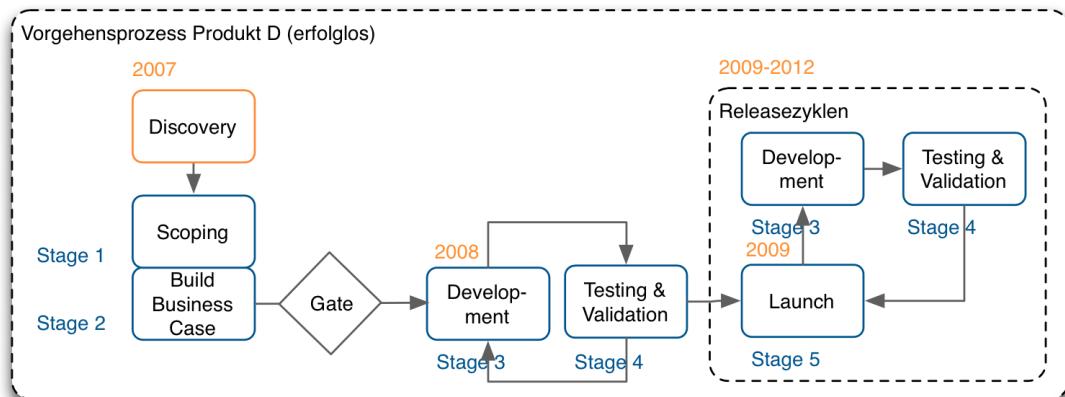


Abbildung III.17: Produktentstehungsprozess Software D (erfolglos) mit den wichtigsten Jahreszahlen der einzelnen Phasen. Die ursprüngliche Stage-Nummer wurde zum Vergleich mit dem Original beibehalten.

Produktentstehungsprozess (Projekt D)	WAR-Analyse (n=2)		Wichtigkeit (n=2)		Unzufriedenheit
	STABW	MW	STABW	MW	
Formalisierte Phasen / Fester Prozess	0,71	1,50	0,71	3,50	2,00
Formalisierte Aktivitäten je Phasen	0,71	0,50	0,71	2,50	2,00
Meilensteine	0,71	2,50	0,00	3,00	0,50
Vorgaben für Meilensteine	2,12	1,50	0,71	3,50	2,00
Kriterien für Projektabbruch	MISSING	1,00	1,41	3,00	2,00
Qualität des Produktentstehungsprozesses	0,00	1,00	0,71	3,50	2,50
Vollständigkeit des Produktentstehungsprozesses	0,71	3,50	0,71	3,50	0,00
Harte Go/Kill-Entscheidungen	MISSING	2,00	0,71	2,50	0,50
Flexibilität des Prozesses	0	3,00	0,00	3,00	0,00

Tabelle III.10: Checkliste zum Produktentstehungsprozess (Projekt D)

Die Ergebnisse der Checklistenfaktoren stützen die vorangegangenen Ergebnisse: Während sich das Projekt durch flexible Prozesse auszeichnet – die auch als wichtig bewertet werden – zeigen sich alle formellen Prozesselemente unterrepräsentiert.

4.1.5. Zusammenfassung

Der Verlauf der vier Produktentstehungsprojekte zeigt zunächst, dass jedes Projekt unter sehr unterschiedlichen Voraussetzungen entstand. Tabelle III.11 zeigt eine Übersicht über die wichtigsten

ten Prozessmerkmale.

Bezeichner	Entwicklungsduer	Prozesscharakterisierung	Besonderheiten im Prozess	Erfolg
Projekt A	8 Jahre	OEM als Initialentwickler; anschließende Auslagerung des Projekts zum Dienstleister; Launch mit hohem Reifegrad	Scoping entfällt; zwei Business Case Phasen; nur ein Gate;	Ja
Projekt B	2,5 Jahre	Auftragsprojekt mit ausreichendem Budget	Business Case erst spät im Projektverlauf; keine Gates	Ja
Projekt C	5 Jahre	Lead-User Projekt / staatliches Forschungsprojekt	Keine	Nein
Projekt D	2 Jahre	Unternehmensinternes Innovationsprojekt	Scoping und Business Case fallen zusammen; nur ein Gate (Innovationswettbewerb)	Nein

Tabelle III.11: Prozessmerkmale der vier Projekte im Überblick

Alle Projekte haben weniger Qualitätstore als im klassischen Stage-Gate-Modell verzeichnet. Überraschend ist, dass in allen Projekten alle Phasen mehr oder weniger ausführlich durchschritten wurden. Lediglich Projekt A weist keine Scoping Phase auf. Beide erfolgreichen Projekte zeigen eine sehr enge Kundenbindung: Projekt A wurde zunächst direkt bei Kunden und Nutzern entwickelt – der Kunde setzte damit seine Bedarfe selbst um – und erst im Nachhinein zur Pflege und externen Vermarktung an den Dienstleister übergeben. Projekt B wurde direkt durch den Kunden beauftragt. Der Mindestabsatz stand damit bereits im Vornherein fest. Die Basisentwicklung von Projekt C und D erfolgte zunächst durch Fördermittel. Im Entwicklungsverlauf wurde nach Kunden gesucht, die jedoch nicht gewonnen werden konnten. Beiden erfolglosen Produkten (C und D) muss jedoch zu Gute gehalten werden, dass sie innerhalb eines sehr schwierigen wirtschaftlichen Zeitraums, der Krisenjahre 2008/2009, in die Markteinführungsphase eintraten. Eine direkte Auswirkung war beispielsweise die Absage des Pilotkunden und damit dem Entfall einer wichtigen Testphase bei Produkt C.

Allen Produkten eint die Divergenz zwischen den als sehr flexibel wahrgenommenen Prozessen und dem Wunsch nach mehr Formalisierung. Beide Faktoren werden ausführlicher in Kapitel III:4.3.1. sowie Kapitel III:4.3.3. als Einzelkategorien beleuchtet.

4.2. Extrahierte Innovations- und Erfolgsfaktoren

Im folgenden Abschnitt werden Innovations- und Erfolgsfaktoren mittels offenem Kodieren in der vorliegenden Domäne genauer untersucht. Zu diesem Zweck werden zunächst die Ergebnisse der schriftlichen Befragung (cf. Kapitel III:1.2.) dargestellt, die Antworten auf die Frage nach Charakter und Einflussfaktoren von und für innovative sowie erfolgreiche Software geben. Durch die anschließende Analyse der in den Interviews (cf. Kapitel III:1.3.) untersuchten Produktprojekte werden die gewonnenen Kategorien durch Fortführen des offenen Kodierens und Tieferlegung durch axiales und selektives Kodieren untersucht. Im Anschluss folgt die Theoredarstellung der Erfolgsfaktoren. Das Kapitel endet mit dem Praxis-Theorie-Abgleich sowie der Beschreibung der angestrebten Grounded-Theory.

4.2.1. Assoziationen

Die offene Assoziationsanalyse stand am Anfang der schriftlichen Befragung (Kapitel III:1.2.). Sie sollte die Befragten in den Befragungskontext einführen und auf die Frage nach konkreten Erfolgsfaktoren vorbereiten. Sie hat damit keinen direkten methodisch-aussagekräftigen Erkenntnisgewinn für die angestrebte Zielsetzung. Da die Ergebnisse jedoch trotzdem interessant erscheinen, werden sie im Folgenden kurz dargestellt.

4.2.1.1. Assoziationsanalyse *Innovative Software*



Abbildung III.18: Assoziationen zu "innovativer Software" - Antworten der Entwickler (n = 18)



Abbildung III.19: Assoziationen zu "innovativer Software" - Antworten der Nutzer (n = 18)

Zunächst wurden im Zuge der schriftlichen Befragung (cf. Kapitel III:1.2.) Assoziationen zu innovativer Software erhoben. Es sollten – möglichst spontan – erste Gedanken zu **innovativer Software** notiert werden. Abbildungen III.18 und III.19 zeigen die Ergebnisse als Schlagwortwolken⁷⁷ und aufgeteilt nach Antworten der Entwickler und Nutzer. Zunächst fällt auf den ersten Blick auf, dass die Varietät der Assoziationen bei den Entwicklern deutlich höher ausfällt als dies bei den Nutzern der Fall ist, was an der höheren Anzahl an Nennungen bei den Entwicklern insgesamt (102

⁷⁷ In Schlagwortwolken steht die Größe des Wortes für die Häufigkeit der Nennung: Je größer das Wort desto häufiger wurde es im Vergleich zu den anderen genannt. Zur Auswertung wurden dafür Füllwörter ohne Bedeutungsebene eliminiert (so wurde beispielsweise aus: „*überhaupt das Konzept mit Bedienoberflächen*“ (VPN 2) lediglich: *Konzept, Bedienoberflächen*). Adjektive und Verben wurden zusätzlich in ihre Grundform gebracht. Zur Erstellung der Schlagwortwolken wurde das frei-verfügbare Online-Tool Wordle verwendet (URL: <http://www.wordle.net> (21.04.2013)). Die unterschiedlichen Grau-Abstufungen haben keine zusätzliche Bedeutung inne und dienen lediglich der leichteren Abgrenzung zu nebenstehenden Wörtern.

Nutzer- Assoziationen zu 215 Entwickler-Assoziationen⁷⁸⁾ liegt. Die Entwicklergruppe hatte grundsätzlich mehr Einfälle zu *Innovativer Software*.

Im Vergleich sticht die größte und damit häufigste Nennung beider Gruppen ins Auge: Während die Entwickler am häufigsten das Adjektiv *neu* mit Innovation verbinden, denken Nutzer eher an das Adjektiv *einfach*. Mag dies noch nicht weiter überraschen, da beide Nennungen in beiden Gruppen unter den Top-3 Häufigkeiten auftreten, so ist doch erwähnenswert, dass Nutzer im Allgemeinen häufiger Adjektive, also Produkteigenschaften zur Beschreibung der Innovation selbst benennen, wie: *einfach, neu, intuitiv, schnell, kompatibel, flexibel, gut* (cf. Abbildung III.24). Entwickler assoziieren dagegen häufiger Substantive, die mit konkreten Entwicklungsaufgaben verbunden sind, wie: *Problem, Entwicklung, Aufgabe, Feature, Design, Software, Produkt, Bedienkonzept, Zeit* oder *Lösung* (cf. Abbildung III.18). Werden Adjektive genannt, so sind diese unkonkreter als die Adjektive der Nutzer. Im Vordergrund stehen Beschreibungen die auf das schwer Greifbare einer Innovation weisen: *einzigartig, cool, überraschend, vorausschauend* (cf. Abbildung III.18).

4.2.1.2. Assoziationsanalyse erfolgreicher Software

Auch zum Thema erfolgreiche Software sollten sowohl Entwickler als auch Nutzer ihre Assoziationen wiedergeben. Beide Wortwolken in Abbildung III.20 und III.21 zeigen die Ergebnisse. Die Varietät ist wiederum bei den Entwicklern höher (223 Assoziationen). Während sich Nutzer (164 Assoziationen) nur in einigen wenigen Schlagworten einig sind (in der Wortwolke werden diese größer dargestellt), stammen Mehrfachnennungen unter den Entwicklern aus einem breiteren Wortspektrum.

Während die Entwickler am häufigsten das Adjektiv *gut* nannten, assoziieren Nutzer erneut am häufigsten das Adjektiv *einfach* mit erfolgreicher Software. Ihr Ergebnis unterscheidet sich damit nicht von der Assoziationsabfrage innovativer Software. Das breitere Wortspektrum der Entwickler-Nennungen manifestiert sich zum einen in der Ergänzung der Eigenschaften, die auch mit innovativen Produkten assoziiert werden (*gut, stabil, intuitiv, effizient, einfach*) um Adjektive die grundsätzlich prädikativ verwendet werden und eine subjektiv-soziale Komponente beinhalten, wie: *bekannt, beliebt, zufrieden*. Zum anderen betonen Entwickler den wirtschaftlichen Erfolg mit der häufigen Nennung von Substantiven aus dem Bereich der Marktwirtschaft: *Kunden, Umsatz, Marktdurchdringung*.

Letzteres Wortfeld wird von den Nutzern nicht aufgegriffen. Wiederum erfolgt hauptsächlich eine Beschreibung der Eigenschaften, die der erfolgreichen Software zugeschrieben werden: *einfach, intuitiv, schnell, kompatibel, hilfreich, zuverlässig, performant, flexibel, gut*. Als einzige mehrfach genannte Substantive werden Begriffe aus der Entwicklungswelt wiedergegeben (*Programmierer, Fehler, Bug*). Zudem werden zwei Produktbeispiele genannt (*Windows, PROVEtech:TA*).

78) Gemeint sind hier die reduzierten Assoziationen ohne Füllwörter.



Abbildung III.20: Assoziationen zu "erfolgreicher Software" - Antworten der Entwickler (n = 18).



Abbildung III.21: Assoziationen zu "erfolgreicher Software" - Antworten der Entwickler (n = 18).

4.2.2. Extraktion erster Kategorien

Im nächsten Schritt sollten die Probanden konkret Antwort auf die Frage: „Was macht eine Software innovativ?“ respektive „Was macht eine Software erfolgreich?“ geben. Die Antworten wurden – gemäß der offenen Kodierweise der Grounded-Theory – mit Oberbegriffen versehen, so genannten *Kategorien* (cf. hierzu auch Kapitel III:2.1.). Abbildung III.22 zeigt einen alphabetischen Überblick über alle Kategorien, die im Zuge der Auswertung gebildet wurden.

Zur Auswertung wurden alle Nennungen einer Kategorie gezählt. Dabei konnte es auch vorkommen, dass mehrere Aussagen eines Befragten einer Kategorie zugeordnet wurden. Da es sich dennoch um semantisch unterschiedliche Ausprägungen mit stets neuem Erkenntniswert handelte, wurde jede Aussage – und damit jede Kategorie-Nennung – einzeln gezählt.⁷⁹ Mehrfachnennungen einer Kategorie waren damit möglich.

⁷⁹ VPN 2 (Entwickler) führte beispielsweise folgende Aussagen auf: „Eine Software ist innovativ, weil schwierige Sachen leicht machbar sind (für den Nutzer)“ sowie „...der Entwickler an alles gedacht hat von der Nutzer Sicht“. Beide Aussagen wurden der Kategorie NUTZERFREUNDLICHKEIT zugeordnet. Die zweite Aussage wurde zudem auch der Kategorie ZIELGRUPPE zugeordnet.

KATEGORIEN

(Definition der einzelnen Kategorien, die aus den Aussagen ermittelt wurden)

Alleinstellungsmerkmale	Design:	Innovation:	Nutzerbeziehung:	Trend:	Wow-Effekt:
Software / das Features zeichnet sich durch einzigartige und/oder individuelle Eigenschaften aus und/oder erfüllt einzigartige und/ oder individuelle Eigenschaften. (Kann beitragen zum: Nutzenfaktor; Innovation; Wow-Effekt; Teilaspekt der: Funktionalität; Zu behandeln in: Produktmanagement)	Oberbegriff für alle Aspekte, die sich auf das Aussehen, die Gestaltung der Software / des Features beziehen. (Kann beitragen zur: Nutzerfreundlichkeit; Wow-Effekt; Zu behandeln in: Entwicklung)	Dieser Oberbegriff wird hier nur dann gewählt, wenn der Begriff selbst genannt wurde. Eine Definition von „Innovation“ ist bisher offen.	Dieser Oberbegriff fasst alle Aspekte zusammen, die eine direkte Interaktion zwischen Hersteller und Kunde/Nutzer beschreiben. (Trägt bei zur: Nutzerzufriedenheit; Beinhaltet zu behandeln im: Entwicklung / Produktmanagement)	Gesellschaftliche Strömungen und Veränderungen wirken sich auf den Erfolg einer Software / eines Features aus. (Zu behandeln in: Produktmanagement; Trägt bei zum: Nutzenfaktor; Markt)	Oberbegriff für alle Aspekte, die sich auf ein herausragendes Nutzererlebnis beziehen. (Kann beitragen zu: Nutzenfaktor; Nutzerzufriedenheit; Zu behandeln im: Entwicklung / Produktmanagement)
Alternative:	Alle Faktoren, die sich auf den Entwicklungsprozess und die Programmierweise der Software / des Features beziehen. (Behandelt: Nutzerfreundlichkeit; Qualität; COTS / Reife; Nutzenfaktor; Zielgruppe; Nutzerbeziehung; Funktionalität; Design)	Marketing:	Nutzerfreundlichkeit:	Umsatz:	Zeit:
„Alternative“ fasst alle Aspekte zusammen, die ein Abweichen von der Norm beinhalten und damit auf den Erfolg / den Innovationsgrad der Software / des Features einwirken. (Teilaspekt der: Innovation; Zu behandeln im: Produktmanagement / Entwicklung)	Klassische Marketing- und PR-Aktivitäten wie: Kommunikations- und Distributionspolitik. Tragen damit zur Vermarktung des Produktes / des Features bei. (Trägt bei zum: Bekanntheitsgrad; zu behandeln im: Marketing)	Klassische Marketing- und PR-Aktivitäten wie: Kommunikations- und Distributionspolitik. Tragen damit zur Vermarktung des Produktes / des Features bei. (Trägt bei zum: Bekanntheitsgrad; zu behandeln im: Marketing)	Bediener der Software oder des Features (im speziellen) ist einfach/intuitiv und hat damit positive Auswirkungen auf Effektivität und/oder Effizienz des Nutzers. (Trägt bei zum: Nutzenfaktor; zu behandeln in der: Entwicklung)	Absatz, der durch die Software / das Feature zu Stande kommt. (Auswirkung aus: Erfolg)	Alle Aspekte, die sich auf eine rechtzeitige Handlung beziehen und damit auf den Erfolg / den Innovationsgrad von Software einwirken. (Teilaspekt der: Innovation; Zu behandeln im: Produktmanagement / Entwicklung)
Bekanntheitsgrad:	COTS / Reife:	Entwicklung:	Nutzerzufriedenheit:	Verbreitungsgrad:	Zielgruppe:
Grad der Bekanntheit der Software / des Features bei den potentiellen Kunden / Nutzern. (Auswirkung aus: Marketing; Zu behandeln im: Marketing)	Zu behandeln im: Produktmanagement	Alle Faktoren, die sich auf den Entwicklungsprozess und die Programmierweise der Software / des Features beziehen. (Behandelt: Nutzerfreundlichkeit; Qualität; COTS / Reife; Nutzenfaktor; Zielgruppe; Nutzerbeziehung; Funktionalität; Design)	Software oder Feature wirkt sich positiv auf die Zufriedenheit des Kunden/Nutzers aus. (Auswirkung aus: Nutzenfaktor; Qualität; ...)	Grad der Verbreitung/Nutzung der Software / des Features. (Trägt bei zum: Bekanntheitsgrad; Teilaspekt des: Wettbewerb; Zu behandeln im: Produktmanagement)	Die Software/dasFeature ist individuell auf die speziellen Bedürfnisse einer bestimmten Personengruppe zugeschnitten. (Teilaspekt des Nutzenfaktors; trägt bei zur: Nutzerzufriedenheit; zu behandeln in der Entwicklung)
COTS / Reife:	commercial-off-the-shelf	Exklusivität:	Preis:	Vertrieb:	
Reifegrad einer Software / eines Features zur Kommerzialisierung in großer Zahl (Auswirkung aus: Qualität; Zu behandeln in: Entwicklung)	Reifegrad einer Software / eines Features zur Kommerzialisierung in großer Zahl (Auswirkung aus: Qualität; Zu behandeln in: Entwicklung)	Hochpreisstrategie. (Teilaspekt des: Preis; Zu behandeln im: Produktmanagement)	Dieser Faktor fasst alle Aspekte der Preispolitik der Software / des Features zusammen. (Zu behandeln im: Produktmanagement)	Alle Aspekte, die sich mit Entscheidungen und/oder Systemen befassten, die notwendig sind um ein Produkt oder eine Dienstleistung für den Kunden oder Nutzer verfügbar zu machen. (Zu behandeln im: Produktmanagement)	
Funktionalität:		Nutzenfaktor:	Qualität:	Wettbewerbsstellung	
Oberbegriff für alle funktionalen Anforderungen an eine Software / ein Feature („Was es kann“). (Kann beitragen zu: Nutzenfaktor; Alleinstellungsmerkmale; Zu behandeln im: Entwicklung /	Anpassungsfähigkeit der Software / des Features. (Teilaspekt des: Nutzerfreundlichkeit; Zu behandeln im: Entwicklung)	Software oder Feature wirkt sich positiv auf die Effizienz und/oder die Effektivität des Nutzers aus. Die Software / das Feature hat damit einen speziellen Nutzen für den Anwender und löst ein Problem. (Trägt bei zur: Nutzerzufriedenheit)	„Grad in dem ein Satz inhärenter Merkmale Anforderungen erfüllt.“ ISO 9000:2005 -> messbare Merkmale, wie beispielsweise Stabilität („Wie es sein soll“). (Trägt bei zur: Nutzerzufriedenheit; COTS / Reife)	Unter Wettbewerb werden sämtliche Aspekte zusammengefasst, die sich mit Prozentzahl der Nutzer/Kunden im Verhältnis zu den potentiellen Nutzern/Kunden [Markt] befassen. Dazu zählt auch die Wettbewerbsstellung. (Zu behandeln im: Produktmanagement)	

Abbildung III.22: Erste Kategorien-Ableitung aus dem Material des schriftlichen Fragebogens.

4.2.2.1. Eigenschaften Innovativer Software und deren Entwicklungsprozess

Abbildung III.23 zeigt die Gegenüberstellung der Entwickler- und Nutzer-Kategorien. Insgesamt wurden 100 Kategorie-Nennungen unter den Entwickleraussagen und 74 Kategorie-Nennungen unter den Nutzeraussagen gezählt. Die abstrahierten Kategorien lassen sich grundsätzlich in zwei große Untergruppen einteilen:

- ✗ Kategorien, die das Endprodukt charakterisieren;

Diese Gruppe fasst alle Aussagen zusammen, die das Endprodukt – die innovative Software – beschreiben. Hierzu zählen die Kategorien: NEUHEIT, NUTZENFAKTOR, NUTZERFREUNDLICHKEIT, WOW-EFFEKT, ALTERNATIVE, TREND, DESIGN, ALLEINSTELLUNGSMERKMALE, FLEXIBILITÄT, FUNKTIONALITÄT, QUALITÄT, NUTZERZUFRIEDENHEIT, VERBREITUNGSGRAD, ZIELGRUPPE

- ✗ Kategorien, die die Produktentstehung charakterisieren oder durch das Produktmanagement bestimmt oder beeinflusst werden;

Diese Gruppe fasst alle Aussagen zusammen, die im Produktentstehungsprozess eine Rolle spielen, um zum Endprodukt zu gelangen. Hierzu zählen die Kategorien: ENTWICKLUNG, ZEIT, KOSTEN, MARKETING, MARKT, NUTZERBEZIEHUNG, KREATIVITÄT, WETTBEWERB. Zusätzlich dazu werden in diese Kategorie auch indirekte Produkteigenschaften aufgenommen.

men, die durch das Produktmanagement bestimmt oder beeinflusst werden, wie: PREIS und BEKANNTHEITSGRAD.

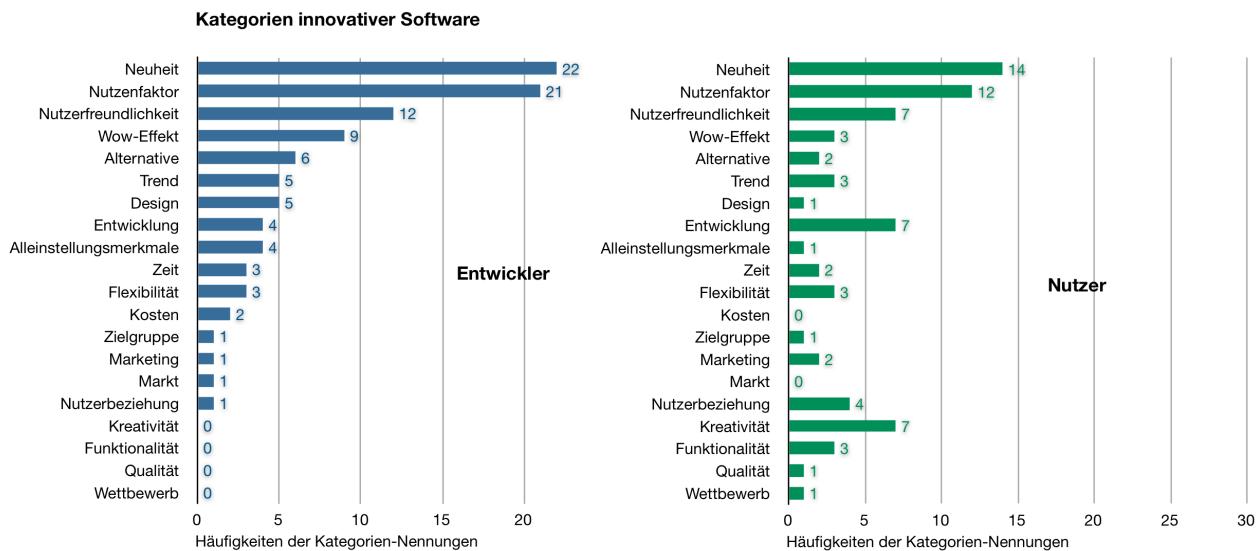


Abbildung III.23: Kategorien innovativer Software - Ergebnisse der schriftlichen Befragung (Entwickler: n=18; Nutzer: n=18)

Zunächst zeigen die Ergebnisse kaum Unterschiede in den Top-3 Nennungen: NEUHEIT, NUTZENFAKTOR und NUTZERFREUNDLICHKEIT werden sowohl unter Entwicklern als auch unter Nutzern als Eigenschaften innovativer Software am Häufigsten genannt.

Beispiele der Kategorie NEUHEIT:

„Wenn neue Technologien frühzeitig erkannt und deren Unterstützung dann bereitgestellt wird“ (VPN 3 - Entwickler); „Wenn sie die Arbeit des Nutzers auf noch nie dagewesene Art und Weise erleichtert“ (VPN 5 - Entwickler); „Wenn sie neuartig ist“ (VPN 5 – Entwickler); „Wenn sie Funktionen enthält die es vorher noch nicht gab“ (VPN 21 – Nutzer); „Neue Ideen verwirklicht werden“ (VPN 23 – Nutzer); „Wenn sie eine umfangreiche Neuerung beinhaltet, etwas das es so noch nicht gibt“ (VPN 27 – Nutzer).

Beispiele der Kategorie NUTZENFAKTOR:

„Wenn die Software löst das Problem des Nutzers (weil selbst das ist oft sehr schwierig!)“ (VPN2 – Entwickler); „Verknüpfungen, die ich im Alltag brauche, fester Bestandteil sind (Abilden des wirklichen nicht des angenommenen Workflows)“ (VPN 11 - Entwickler); „Wenn eine Software ein Bedürfnis erfüllt, das man vorher noch nicht mal gewusst hat, dass man dieses Bedürfnis hatte“ (VPN 15 – Entwickler); „sie den Anwender immer wieder überrascht (mit Funktionen die er noch nicht kannte oder mit einer vereinfachten Bedienung die er nicht kannte)“ (VPN 27 - Nutzer); „schnelle Lösungen“ (VPN 30 - Nutzer); „Wenn sich aus ihr neue Anwendungsgebiete ergeben: Beispiel: iOnRoad macht aus einem SmartPhone ein kamerabasiertes Assistenzsystem für Autofahrer“ (VPN 31 – Nutzer);

Beispiele der Kategorie NUTZERFREUNDLICHKEIT:

„Neues Bedienkonzept, das sich intuitiv als das einzige sinnvolle erschließt“ (VPN 8 – Entwickler); „Anwender seine Lösungen auch auf neuen Wegen erreicht: >Das ist ja geschickt!<“ (VPN 13 –

Entwickler); „Vereinfachte Bedienung“ (VPN 16 – Entwickler); „Wenn sie in der Bedienung fortschrittlich ist (z.B. Apple Multitouch)“ (VPN 21 – Nutzer); „Innovative Software soll in maximaler Einfachheit komplexe Dinge tun und dabei noch schön aussehen. Die Technik darf nicht sichtbar sein“ (VPN 24 – Nutzer); „sie den Anwender immer wieder überrascht (mit Funktionen die er noch nicht kannte oder mit einer vereinfachten Bedienung die er nicht kannte)“ (VPN 27 - Nutzer)

Was überrascht, ist mit Blick auf die Entwickleraussagen, das weiterhin starke Auftreten der Produkteigenschaften. Entwickler nennen kaum Prozesseigenschaften. In relativen Zahlen setzen sich die Entwickleraussagen folgendermaßen zusammen: 55% Top-3 + 12% Prozesseigenschaften + 33% Produkteigenschaften.

Beispiele für Prozesseigenschaften der Entwickler

„SW-Entwicklung nach neuesten aber bewährten Entwicklungsprozessen“ [ENTWICKLUNG] (VPN 32); „Mut zu neuen Features auch wenn der Entwicklungsaufwand extrem teuer ist“ [ENTWICKLUNG] (VPN 7); „wenn sie beim Kunden u. In der Fachpresse, Markt als innovatives Produkt/Software wahrgenommen wird“ [MARKETING] (VPN 12)

Nutzer denken stattdessen auch an Prozesseigenschaften. Mit 44% Top-3 + 30% Prozesseigenschaften + 26% Produkteigenschaften gestaltet sich die Verteilung weitaus ausgewogener und steht konträr zu den Assoziationsanalysen.

Beispiele für Prozesseigenschaften der Nutzer:

„gute Ideen“ [KREATIVITÄT] (VPN 20); „...ein Blick über den Tellerrand in andere Bereiche, nicht nur die Beobachtung ähnlicher Software, sondern auch anderer Produkte (Software, hardware und Embedded) mit dem Blick darauf wie dort ein Problem gelöst wurde.“ [ENTWICKLUNG / KREATIVITÄT] (VPN 24); „ein neugieriger / eine neugierige Teamleiter/in vorhanden“ [ENTWICKLUNG / KREATIVITÄT] (VPN 33); „wenn man die Vorschläge, Hinweise, Kritiken der Benutzer ernst nimmt“ [NUTZERBEZIEHUNG] (VPN 35)

Mit Aussagen, die den Kategorien KREATIVITÄT (E:0 / N:7), ENTWICKLER (E:4 / N:7), NUTZERBEZIEHUNG (E:1 / N:4) zugeordnet werden können, stellen Nutzer stärker als Entwickler den Schaffenden sowie den Schaffensprozess ins Zentrum des innovativen Geschehens. Er scheint in den Augen der Nutzer einen hohen Anteil am innovativen Produkt zu haben. Die Schaffenden selbst – die Entwickler – konzentrieren sich stattdessen auf das Endprodukt und dessen Eigenschaften.

4.2.2.2. Eigenschaften erfolgreicher Software und deren Entwicklungsprozess

Auf die konkrete Frage: „Wodurch wird eine Software erfolgreich?“ antworteten Nutzer und Entwickler sowohl mit Prozess- als auch Produktkriterien. Aus den Entwickleraussagen wurden 119 Kategorie-Nennungen, aus den Nutzeraussagen 101 Kategorie-Nennungen extrahiert. Die Top-3 Antworten konnten bei beiden Dyade-Partnern den Kategorien: ENTWICKLUNG, NUTZERFREUNDLICHKEIT sowie NUTZENFAKTOR zugeordnet werden. Die Produkteigenschaft NUTZERFREUNDLICHKEIT steht bei Nutzern an erster Stelle, bei Entwicklern teilt sich der Faktor den ersten Platz mit Aussagen die sich auf den Entwicklungsprozess beziehen. Der Faktor QUALITÄT

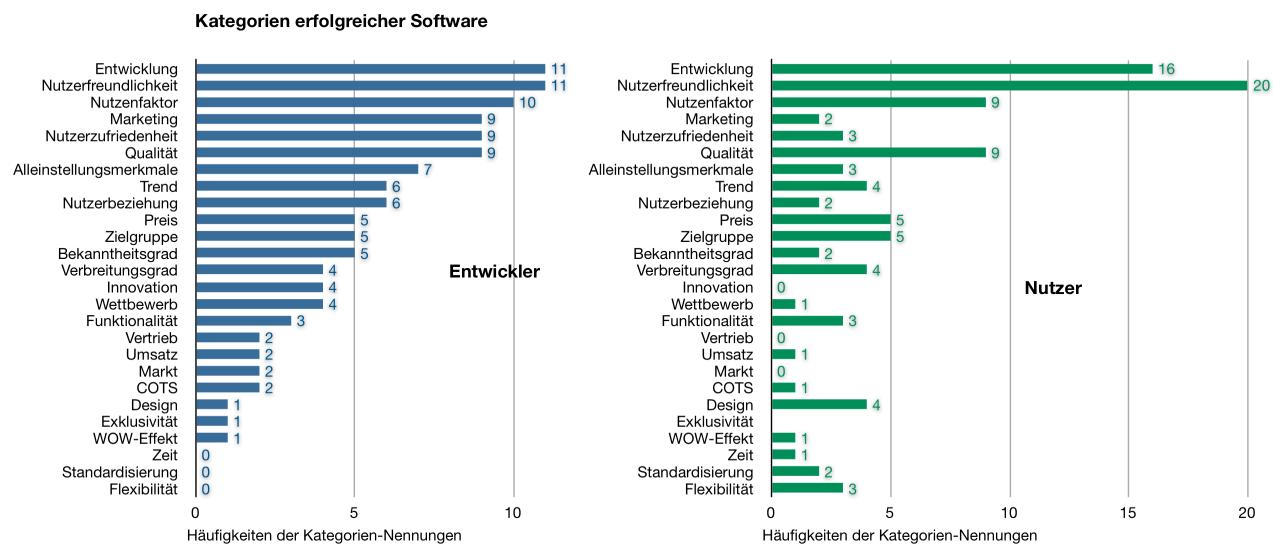


Abbildung III.24: Kategorien erfolgreicher Software - Ergebnisse der schriftlichen Befragung (Entwickler: n=18; Nutzer: n=18)

wird von beiden Partnern als zusätzliches wichtiges Kriterium empfunden.

Beispiele der Kategorie NUTZERFREUNDLICHKEIT

„einfache Handhabung“ (VPN 5 – Entwickler); „intuitive Bedienung: Übersichtlichkeit; Standard-Begriffe/Icons: branchenübliche Vorgehensweise nachbilden“ (VPN 8 – Entwickler); „Bedienkonzepte anderer Software (auch fachfremde) studieren“ (VPN 17 – Entwickler); „einfache und logische Bedienbarkeit“ (VPN 18 – Nutzer); „keine nervigen Wartezeiten“ (VPN 19 – Nutzer); „Benutzerfreundlichkeit“ (VPN 23 – Nutzer); „Spaß beim Bedienen“ (VPN 30 – Nutzer)

Beispiele der Kategorie ENTWICKLUNG

„einfache Wartbarkeit (Wartung muss einfach sein)“ (VPN 2 – Entwickler); „gute Infrastruktur (Produktmanagement, Wartung und Support, Planungsfreiheit, Entscheidungskompetenz,...)“ (VPN 7 – Entwickler); „gute Entwickler“ (VPN 13 – Entwickler); „regelmäßige Updates, Erweiterungen von Funktionen“ (VPN 18 – Nutzer); „erfahrene Entwickler“ (VPN 20 – Nutzer); „gute Zusammenarbeit zwischen Konzeptdesigner und Programmierer“ (VPN 33 – Nutzer)

Beispiele der Kategorie NUTZENFAKTOR

„Problem des Anwenders muss gelöst werden → effizienter als mit anderen Tools“, „ihr breites Anwendungsspektrum“ (VPN 8 – Entwickler); „hat klare Zielgruppe und Anwendung“ (VPN 10 – Entwickler); „die Lösung des Problems, bzw. durch den Mehrwert für den Nutzer“ (VPN 14 – Entwickler); „wenn Bedarf dafür besteht“ (VPN 21 – Nutzer); „klar definierter Zweck/Ziel/Zielgruppe/Einsatzmöglichkeit“ (VPN 27 – Nutzer); „Effizienz“ (VPN 30 – Nutzer);

Es überrascht weniger, dass die Entwicklergruppe stärker Prozesseigenschaften aus dem Wortfeld MARKTWIRTSCHAFT nennt, wie beispielsweise MARKETING (E:9 / N:2), ALLEINSTELLUNGSMERKMALE (E:7 / N:3), WETTBEWERB (E:4 / N:1), VERTRIEB (E:2 / N:0), UMSATZ (E:2 / N:1), MARKT (E:2 / N:0). Nur Aussagen die der Kategorie PREIS zugeordnet wurden, spielen in beiden Gruppen (verständlicherweise) eine gleichbedeutende Rolle (E:5 / N:5).

| Beispiele des Wortfelds MARKTWIRTSCHAFT der Entwickler

„gutes Marketing“ [MARKETING] (VPN 1 / VPN 6 / VPN 11); „hoher Preis“ [PREIS] (VPN 1); „großer Markt“ [MATKT] (VPN 4); „reibungsloser Vertrieb (einfach zu kaufen)“ [VERTRIEB] (VPN 11); „Alleinstellungsmerkmale“ [ALLEINSTELLUNGSMERKMALE] (VPN 1 / VPN 9); „Etablierung im Markt schneller als Konkurrenz“ [WETTBEWERB] (VPN 15); „Erlöse über Lizenzkäufe übersteigen Kosten/Aufwände“ [UMSATZ] (VPN 32);

Beispiele des Wortfelds MARKTWIRTSCHAFT der Nutzer

„wirtschaftlichen Erfolg“ [UMSATZ] (VPN 18); „fairen Preis“ [PREIS] (VPN 19); „einzigartige Features“ [ALLEINSTELLUNGSMERKMALE] (VPN 19); „Marketing“ [MARKETING] (VPN 21); „wenn sie besser ist als die Konkurrenz SW“ [WETTBEWERB] (VPN 21)

Die Verteilung von Produkt- und Prozesskriterien gestaltet sich bei Entwicklern und Nutzern sehr ähnlich: beide Dyade-Partner beschreiben hauptsächlich das Endprodukt (E:67% / N:73%), nur etwa ein Drittel aller Aussagen bezieht sich auf Prozesskriterien (E:33% / N:27%).

Der Anteil des Schaffenden am Erfolg des Produkts wird von Nutzern als auch den Entwicklern selbst geringfügiger gewertet, als dies bei der Entstehung eines innovativen Produkts der Fall ist. Das Kriterium KREATIVITÄT wird nicht genannt, scheint also keine Rolle zu spielen.

4.2.3. Erste Ergebnisse

Die Auswertung der schriftlichen Befragung lässt zwei relevante Zwischenergebnisse zu:

- (1) Der Faktor KREATIVITÄT wird aus Entwicklerkreisen weder zu innovativer noch zu erfolgreicher Software als Einflussfaktor genannt (cf. Kapitel III:4.2.3.1.)
- (2) Alle genannten Faktoren lassen sich entweder Prozesseigenschaften oder Produkteigenschaften zuordnen (cf. Kapitel III:4.2.3.2.).

4.2.3.1. Der *Serendipity* Moment: Kreativität spielt eine untergeordnete Rolle?

Während das Nutzerklientel KREATIVITÄT zumindest mit der Entstehung innovativer Produkte verbindet, scheint sie unter Entwicklern generell keine Rolle zu spielen. Dies mag zunächst verwundern, deckt sich jedoch mit dem Mythos des so genannten *Serendipity* – oder zu Deutsch in besserer Annäherung – Heureka-Moments der fast immer in sagenhaften Geschichten über großartige Erfindungen oder Ideen zu finden ist: Newton musste ein Apfel auf den Kopf fallen, damit er die Gravitationstheorie beschreiben konnte (cf. Gleick 2004, 63). Die Realität gestaltet sich jedoch weitaus nüchtern. Tim Berners-Lee, der Mann, der das Internet „erfand“, enttäuscht Journalisten mit seiner Antwort auf die Frage nach seinem magischen Moment:

They are frustrated when I tell them there was no Eureka moment. It was not like the legendary apple falling on Newton's head to demonstrate the concept of gravity...it was a process of accretion (growth by gradual addition). (Berkun 2010, 6)

Trott (2008, 21) umschreibt Erfinder denen tatsächlich ein besagter „serendipity-“ Moment⁸⁰ beschert wurde als „people who have had a fascination with a particular area of science or technolo-

⁸⁰ Während sich dieser Moment im Deutschen bestenfalls mit Heurika-Moment umschreiben lässt, wird im Englischen die einfach Bezeichnung *serendipity* verwendet.

logy" (Trott 2008, 21). Besagte Mythenbildung dürfte auch dazu beitragen, dass Innovation oder die Frage danach nicht durchgängig positiv aufgefasst wird.⁸¹ Auch die sich mit ihr beschäftigenden Wissenschaften haben Schwierigkeiten mit Begrifflichkeit und Relevanz. Lehner, Baethge, und Kühl (1998 o.S.) weisen daraufhin, dass neben einer einheitlichen Begriffsdefinition auch der gemeinsame Ansatz fehlt. Schuld sei der Geltungsbereich, der unterschiedlich gefasst wird: Während in einigen Unternehmen die konkrete Entwicklung neuer Produkte beleuchtet wird (die hier bezeichnete Neuproduktentwicklung als Teilbereich des Innovationsmanagements), würde in anderen bereits Grundlagenforschung hinzugezählt werden. Nicht nur in den Kerngebieten der Produktinnovation, den Wirtschaftswissenschaften, werden diese Defizite wahrgenommen. Kehrbbaum (2009, 17) erinnert an Aderhold und John, „*die das Phänomen „Innovation“ aus diskursanalytischer Perspektive betrachten*“. Demnach:

„...korreliert die gesellschaftliche Bedeutung dieser Schlagwörter mit einer begrifflichen Unschärfe sowie mit „ungedeckten, gesellschaftlichen Relevanzunterstellungen“. So finden sich derzeit immer mehr kritische Stimmen, die den Begriff „Innovation“ genauer untersuchen oder Diskursanalysen betreiben, um die gesellschaftliche Relevanz des Diskurses herauszuarbeiten. (Kehrbbaum 2009, 17)

Tabelle III.12 zeigt unterschiedliche Definitionen des Begriffs *Innovation* sowie den Schwerpunkt der Definition.

Definition des Begriffs <i>Innovation</i>	Schwerpunkt	Merkmal
Innovation is not a single action but a total process of interrelated sub processes. It is not just the conception of a new idea, nor the invention of a new device, nor the development of a new market. The process is all these things acting in an integrated fashion. Myers and Marquis (1969)	Produktinnovation	PROZESS
Innovation = theoretical conception + technical invention + commercial exploitation (Trott 2008, 14)	Produktinnovation	NEUHEIT; UMSATZ
...die zielgerichtete Durchsetzung von neuen technischen, wirtschaftlichen, organisatorischen und sozialen Problemlösungen verstanden, die darauf gerichtet sind die Unternehmensziele auf eine neuartige Weise zu erreichen. (Vahs und Burmester 2002)	Innovation allgemein	NEUHEIT; NUTZENFAKTOR; UMTERNEHMENSZIEL
...sind neu entwickelte materielle und immaterielle Wirtschaftsgüter. Diese Güter zielen auf die Befriedigung konkreter Kundenbedürfnisse ab. Sie wirken positiv auf die abgesetzte Menge und/oder die zu erzielenden Absatzpreise aus und tragen damit zur Verbesserung der Erlössituation der Anbieter bei. (Vahs und Burmester 2002)	Produktinnovation	NEUHEIT; NUTZENFAKTOR; UMSATZ
„die Produktinnovation die erstmalige Einführung eines neuartigen Produktes durch das Unternehmen am Markt zu verstehen ist.“ (Ernst 2001, 1)	Produktinnovation	NEUHEIT; MARKT

⁸¹ VPN 17 assoziert beispielsweise mit innovativer Software: „*Buzzword*“ (VPN 17 – Entwickler / Assoziation); sowie „*überstrapazierter Begriff*“ (VPN 17 – Entwickler / Assoziation).

Definition des Begriffs <i>Innovation</i>	Schwerpunkt	Merkmal
Hard-Innovationen sind objektiv-technische Innovationen mit rational nachvollziehbarem Grund- und Zusatznutzen. Wir finden sie besonders häufig in Investitionsgütermärkten. Branchen wie der Maschinenbau, die Telekommunikation und die Informations-technologie bauten bisher stark auf Hard-Innovationen auf.	Unterscheidung zwischen Hard- und Soft-Innovationen	NEUHEIT; NUTZENFAKTOR
Soft-Innovationen erfordern dagegen eine emotionale Ansprache von sozialen und Ego- Bedürfnissen der Kunden. In den meisten Branchen findet in der Regel eine Kombination von Hard- und Soft-Innovationen statt. (Sommerlatte 2008, 142)		TOR

Tabelle III.12: Verschiedene Definitionen des Begriffs *Innovation* im Überblick

Im Vergleich mit der allgemeinen Darstellung des Projektverlaufs der vier durchleuchteten Produkte (cf. Kapitel III:4.1.) scheint ein interessantes Phänomen zu existieren, dass sich aus dem Spannungsgefüge zwischen Flexibilität des Prozesses als kreativitätsförderndes Element einerseits und der Wunsch nach Formalisierung andererseits beschreiben lässt. Im Zuge der axialen und selektiven Kodierung wird in der Kategorie-Analyse KREATIVITÄT (cf. Kapitel III:4.3.3.) näher auf dieses Phänomen eingegangen.

4.2.3.2. Unterscheidung zwischen Prozess- und Produktkategorien

Sowohl alle Kategorien, die aus der Assoziationsanalyse als auch diejenigen, die aus der konkreten Abfrage extrahiert werden konnten, zeichnen entweder den Produktentstehungsprozess aus (Prozessfaktoren) oder charakterisieren das Endprodukt (Produktfaktoren).

- ✗ Prozessfaktoren
ENTWICKLUNG, KOSTEN, KREATIVITÄT, MARKETING, MARKT, NUTZERBEZIEHUNG⁸², VERTRIEB, WETTBEWERB
- ✗ Produktfaktoren
ALLEINSTELLUNGSMERKMALE, ALTERNATIVE, DESIGN, EXKLUSIVITÄT, FLEXIBILITÄT, FUNKTIONALITÄT, INNOVATION, NEUHEIT, NUTZENFAKTOR, NUTZERFREUNDLICHKEIT, NUTZERZUFRIEDENHEIT, PREIS, QUALITÄT, TREND, VERBREITUNGSGRAD, WOW-EFFEKT

Bei allen nachfolgenden Untersuchungen wird zwischen Produkt- und Prozessfaktoren unterschieden. In den Interviews konnten die Prozessfaktoren sowohl abschnittsweise in Checklisten abgefragt (sie wurden den traditionellen Erfolgsfaktoren hinzugefügt) als auch anhand der Entstehungsberichte genauer analysiert werden (cf. Kapitel III:4.3.). Darüber hinaus wurden die Teilnehmer gebeten, die einzelne Produktfaktoren ihres Produkts in Checklisten abschließend zu bewerten (cf. Kapitel III:4.4.).

4.3. Prozessfaktoren: Kategorienanalyse im Handlungsrahmen

Die extrahierten Prozessfaktoren der schriftlichen Befragung wurden den Probanden zusammen mit den etablierten Faktoren der Erfolgsfaktorenforschung in Form von Checklisten abschnittsweise

⁸² Da das Kategorie Nutzerbeziehung alle Nennungen zusammenfasst, die sich auf die Beziehung zwischen Nutzer und Hersteller nach der Produkteinführung also auf *Product-Lifecycle-Management* bezieht, wird dieser Faktor im weiteren Verlauf nicht mehr eingehend untersucht.

se vorgelegt. Die einzelnen Kategorien wurden außerdem in den Beschreibungen der Entwicklungsprojekte durch die halbstrukturierte Interviewsituation untersucht.

Die Interviews wurden mittels Saturate (Sillito 2008) ausgewertet. Jedes Protokoll respektive Transkript wurde zunächst mit *Codes* versehen, die anschließend einzelnen Kategorien zugeordnet werden konnten. Mittels dieser Kodierung wurden so genannte *Kategorie-Profile* erstellt. Dabei bildet jedes Profil eine Kategorie mit ihren jeweiligen Eigenschaften ab, das unter einem gegebenen Satz von Bedingungen auftritt (cf. Kapitel III:2.2.).

Im Folgenden wird die Analyse der einzelnen Prozessfaktoren dargestellt. Die Darstellung verläuft immer nach folgendem Schema:

(1) Schlüsselzitat

Im Schlüsselzitat wird eine Aussage den Berichten ausgewählt, die das Phänomen und dessen Ausprägung im dargestellten Projekt bestmöglich beschreibt.

(2) Ergebnisse der Checklisten

Teilweise decken einzelne Checklistenpunkte (etablierte Erfolgsfaktoren sowie neu gewonnene Faktoren aus der schriftlichen Befragung) Einzelaspekte der untersuchten Kategorie ab (cf. Kapitel III:4.3.1.). Teilweise fragen die einzelnen Checklistenpunkte auch direkt nach der untersuchten Kategorie. Ein Blick auf die Auswertung der Checklisten ermöglicht es zum einen einen groben Überblick über die Ausprägung der Kategorie im jeweiligen Projekt zu geben zum anderen deuten hohe Standardabweichungen und der Vergleich etwaiger unterschiedlicher Informantenaussagen auf die Existenz von Antwortverzerrung hin.

(3) Beschreibung

Das Phänomen wird im paradigmatischen Modell erklärt. Zusätzliche Zitate werden zur Untermalung herangezogen.

(4) Selektive und axiale Kodierung

In einer Tabelle werden alle bekannten Eigenschaften/Dimensionen des Phänomens dargestellt und in das paradigmatische Modell eingeordnet.

(5) Schematische Darstellung

Das Konzept wird in eine schematische Darstellung übertragen. Ziel der schematischen Darstellung ist ihre letztliche Übertragung in ein abschließendes Erklärungsmodell.

Im Anschluss daran werden die Ergebnisse zusammengefasst. Es folgt eine Darstellung der theoretischen Erkenntnisse zu diesem Feld in Auseinandersetzung mit den praktischen Befunden.

4.3.1. Der Prozessfaktor ENTWICKLUNG

ENTWICKLUNG ist eine sehr breit gefächerte Kategorie: Sie bezieht sich auf die tatsächliche Entwicklungsphase der Neuproduktentwicklung. Damit vereint sie alle Aussage, die sich zum einen speziell auf den Entwicklungsprozess insbesondere der Programmierweise beziehen zum anderen umfasst sie auch soziale Aspekte: *Die Erfahrung der Entwickler*, *Die räumliche Nähe der Programmierer*, *Diversity* sowie *Das Engagement des Projektleiters*.

Nutzer- und/oder Kundenbindungsmaßnahmen nach erfolgreicher Markteinführung spielten in

den Interviews eine untergeordnete Rolle. Trotzdem muss erwähnt werden, dass dazu zählende Faktoren vor allem mit Bezug auf eine kontinuierliche und nachhaltige Weiterentwicklung als auch hinsichtlich des Support-Angebots in zahlreichen Aussagen genannt wurden.

4.3.1.1. Die Stärken eines Promotors (Projekt A)

Schlüsselzitat:

Hier ist in jedem Fall der Teamleiter zu nennen. Er war ein Grenzüberschreiter.

(A2_Kontrolle: Gedächtnisprotokoll)

PROZESSFAKTOR ENTWICKLUNG (Projekt A)	WAR-Analyse (n=3)		Wichtigkeit (n=3)		Unzufriedenheit
	STABW	MW	STABW	MW	
Projektvorbereitende Maßnahmen	0,71	2,50	0,58	3,33	0,83
Produktdefinition findet vor Entwicklung statt	2,12	1,50	1,73	3,00	1,50
Personelle Ressourcen sind angemessen um Projektziel zu erreichen	0,58	3,67	0,00	4,00	0,33
Existenz eines Projektleiters	0,00	4,00	1,53	2,67	-1,33
Engagement der Projektleiter	0,00	4,00	0,00	4,00	0,00
Verantwortungsbereich der Projektleiter	1,15	2,67	1,53	2,67	0,00
Entwicklungskonstellation	0,58	2,33	0,00	4,00	1,67
Verfügbarkeit der Teammitglieder	0,58	3,33	0,00	4,00	0,67
Multidisziplinäres Team	1,00	1,00	0,58	2,67	1,67
Räumliche Nähe der Teammitglieder	0,58	2,33	0,58	3,67	1,33
Häufigkeit von Teammeetings	1,00	3,00	0,58	2,33	-0,67
Zeit für Projektarbeit	0,58	3,33	0,58	3,33	0,00
Technologische Synergien werden genutzt	0,00	3,00	1,41	3,00	0,00

Tabelle III.13: Bewertungen des Faktors ENTWICKLUNG (erfolgreiches Projekt A)

Alle Checklistenfaktoren, die der Entwicklungskonstellation zugeschrieben werden können, wurden in Projekt A positiv bewertet. Lediglich das Vorhandensein eines *Multidisziplinären Teams* sowie die Einschätzungen der *Räumlichen Nähe* scheinen leicht Verbesserungswürdig (cf. Tabelle III.13, Spalte „Unzufriedenheit“). Die *Häufigkeit von Teammeetings* wurde sogar als weniger wichtig als in Realis vorhanden eingestuft. Die Standardabweichungen der WAR-Analyse schwanken nur leicht (bis zu einem Punkt unterschied auf der Likert-Skala) – es liegt also ein Ergebnis ohne Verzerrung vor: Die Entwickler sind sich in Ihren Bewertungen weitestgehend einig.

Als besonders positiv wurde das *Engagement des Projektleiters* hervorgehoben. Die *Personellen*

Ressourcen, die Verfügbarkeit selbiger als auch die Zeit, die für die reine Projektarbeit zur Verfügung stand (Zeit für Projektarbeit), wurden ebenfalls nahezu optimal bewertet. Die selben Faktoren wurden auch mit den höchsten Wichtigkeitswerten ausgezeichnet. Zusätzlich dazu wurde die Räumliche Nähe der Teammitglieder als sehr wichtig eingeschätzt.

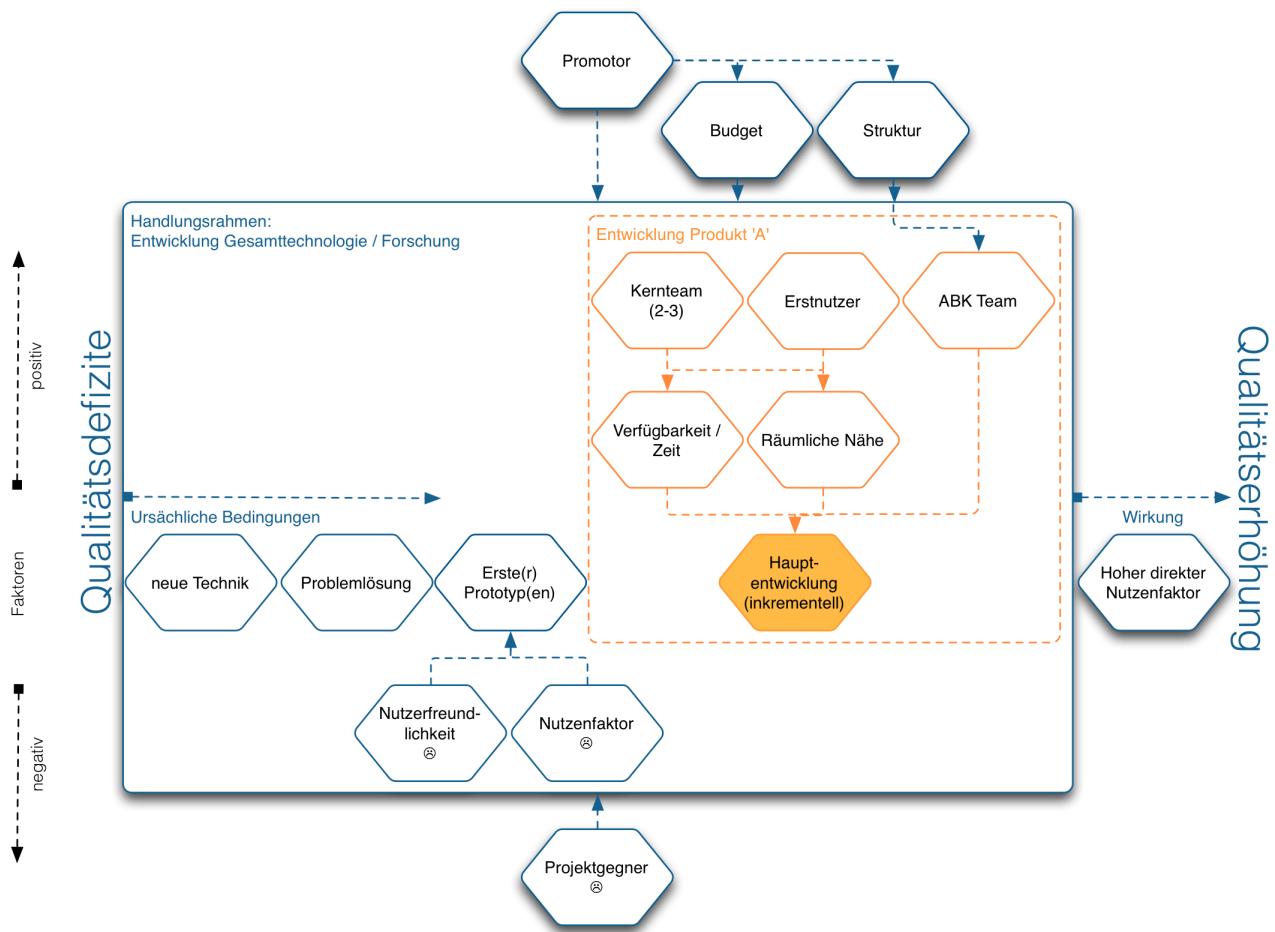


Abbildung III.25: Entwicklungsprofil A: Eine wichtige Rolle spielt der Projektpromotor sowie der direkt gegebene Nutzenfaktor

Ausgangslage für die Entwicklung von Produkt A stellte eine neue Technologie dar: Die Hardware-in-the-Loop (HiL) Technologie ermöglichte echtzeitbasiertes Testen im Labor. Allerdings fehlte eine effektive und effiziente Steuerung zur Nutzung dieser Technologie – ein direkter Nutzenfaktor war damit initial gegeben:

[...], es gab den HiL, als Technik, man konnte simulieren, man konnte das Ding laufen lassen, man konnte aber nicht kucken, was da eigentlich los ist, auf dem Ding. [...] Das heißt du bist im Prinzip mit einer hochtechnischen Lösung blind gefangen, konntest das Ding nicht richtig steuern. [...] konntest das Ding nicht richtig beobachten. (A0_Quelle: #00:00:47# - #00:01:15#)

Den Grundstein für die Produktentwicklung legten wissenschaftliche Abschlussarbeiten, deren Grenzen aber sehr schnell deutlich wurden:

Es gab ein Produkt, falsch: es gab ein Tool, zwei, mit denen haben wir die Testsysteme gesteuert, die waren aus Diplomarbeiten hervorgegangen. (A0_Quelle: #00:00:17# - #00:00:37#)

Man ist also wirklich inkrementell vorgegangen und dann haben wir schnell gesagt: „Das bringt's nicht“ wir kommen hier auf keinen grünen Zweig, wir brauchen so viele Funktionen und der kam nicht hinterher mit dem Programmieren und es war schnell klar, dass das – also schnell heißt innerhalb eines Jahres, oder so – dass man da nicht auf den grünen Zweig kommt, von der Leistungsfähigkeit. (A0_Quelle: #00:06:03# - #00:06:38#)

Letztlich war es der Teamleiter, der die finanziellen Mittel und damit auch personellen Ressourcen für eine größer angelegte Entwicklung sicherstelle. Er wurde von allen Informanten als wichtigster Promotor im Projekt beschrieben und bildet damit die größte Besonderheit in der erfolgreichen Produktentwicklung A:

Das ist der – ich sage mal – Genialität eines Herrn X zu verdanken, der ein Meister der Budgets war, denn der hat es geschafft über zwei, drei Jahren eine Mannschaft von über zehn Leuten zu finanzieren, aus Cash. [...] Also das ist unglaublich, was der angeschoben hat, da. Der hat im Prinzip eine ganze Firma drunter gehabt. (A0_Quelle: #00:10:35# - #00:11:01#)

Die Kernalentwicklung verlief in zwei Phasen über einen Zeitraum von je 2-3 Jahren (cf. Kapitel III:4.1.1.). Die Teamgrösse der gesamten Forschungsgruppe schwankte von anfänglich 4-5 bis zu 10 Personen. Die Entwicklung der Software lief dabei eng verzahnt mit der Weiterentwicklung der Gesamttechnologie. Das Entwicklungsvorgehen wird von anfangs „*inkrementell*“ (A0_Quelle: #00:06:03# - #00:06:38#) und insgesamt als „*agil*“ (A0_Quelle: #00:12:07# - #00:13:37#) respektive „*evolutionär*“ (A2_Kontrolle: Gedächtnisprotokoll) beschrieben.

Genau, wir haben praktisch, heute würde man sagen, agile Softwareentwicklung betrieben. Alles was die hatten, haben die uns auf die Platten geschmissen. Also das erste Ding was gelaufen ist, war auch bei uns sofort auf den Platten. Wir haben getestet und sofort wieder als Mist zurückgegeben, ja? Und haben praktisch das Ding als laufende Alphatestler in der Schleife gehabt. Die saßen am Anfang auch alle bei uns. (A0_Quelle: #00:12:07# - #00:13:35#)

Zu einer weiteren Leistung des Projektpromotors gehört das Einbinden von Spezialisten aus dem Usability-Umfeld zur Festlegung des grundlegenden Bedienkonzepts (im Bild: Anzeige- und Bedienkonzept (ABK)). Diese Festlegungen – beispielsweise die Grundstrukturierung der Software in dessen Hauptfunktionen, die sich auf jeweils einem Reiter wiederfinden: „*die sind damals mit diesen Tabs ums Eck gekommen*“ (A0_Quelle:#00:09:38) – sind bis heute im Produkt vorhanden.

Die Produktentwicklung erfolgte im Forschungsteam. Ziel war es die HiL-Technologie in der Serienentwicklung zu etablieren. Sie stieß anfangs auf Ablehnung, da die Angst vor personellen Einbußen durch einen zu hohen Automatisierungsgrad überwog. Diese konnte nur durch einen größtmöglichen Nutzenfaktor des Gesamtsystems (Technologie und Steuerung) überwunden werden.

Die sind dadurch überzeugt worden, dass am Ende mit den Applikationen an dem System eine Qualität nachgewiesen und rausgeprüft werden konnte, die vorher nicht da war und die konnten dadurch überzeugt werden, da würd ich mal sagen, das hat mal locker bis 2002, 2003 gebraucht und eine desaströse Baureihe. Weil klar war, dass mit dieser Applikation und der Testautomatisierung und dem Werkzeug HiL tatsächlich ein Anlauf möglich ist, der deutlich besser ist. (A0_Quelle: #00:27:36# - #00:29:15#)

Nach Durchsetzung des Produkts in der Serienentwicklung führte das erhöhte Aufkommen von Supportanfragen letztlich zur Auslagerung der Weiterentwicklung in das Tochterunternehmen. Die

Nutzerzahl war zu diesem Zeitpunkt schon entsprechend hoch: das Produkt hatte sich auf Grund des hohen Nutzenfaktors durchgesetzt.

Phänomen:	Positive Entwicklungsbewertung / Produkt A
Ursächliche Bedingung:	Neue Technologie / Problemlösung für schlechte Nutzbarkeit
Kontext:	<p>Dauer der Kernentwicklung: 2x 2-3 Jahre, dazwischen Business Case mit Gate (cf. Kapitel III:4.1.1.)</p> <p>Kostendeckung: Projekt wurde zunächst direkt im OEM-Forschungsteam realisiert / Teamleiter mit Finanzierungssicherstellung</p> <p>Teamgrösse: 4-10 je nach Phase zudem Einbeziehung von GUI-Experten zu Beginn der Produktentwicklung</p> <p>Vorgehen: inkrementell</p> <p>Atmosphäre: gut / flache Hierarchien</p> <p>Teamstimmung: gut</p>
Intervenierende Bedingungen:	Vereinzelte Technologiegegner, die es zu überzeugen galt
Handlungs- und Interaktionsstrategien:	Projektpromotor / Nutzerbeziehung / Nutzereinbindung
Konsequenzen:	Nutzenfaktor / Finanzielle Absicherung

Tabelle III.14: Selektive und axiale Kodierung / Kategorie ENTWICKLUNG (Projekt A)

4.3.1.2. Entwicklung im ungestörten Raum (Projekt B)

PROZESSFAKTOREN ENTWICKLUNG (Projekt B)	WAR-Analyse (n=2)		Wichtigkeit (n=2)		Unzufriedenheit
	STABW	MW	STABW	MW	
Projektvorbereitende Maßnahmen	0,00	4,00	0,00	4,00	0,00
Produktdefinition findet vor Entwicklung statt	0,00	2,00	0,71	3,50	1,50
Personelle Ressourcen sind angemessen um Projektziel zu erreichen	0,71	3,50	0,71	3,50	0,00
Existenz eines Projektleiters	0,71	2,50	0,00	3,00	0,50
Engagement der Projektleiter	0,00	4,00	0,00	4,00	0,00
Verantwortungsbereich des Projektleiters	2,12	2,50	0,00	4,00	1,50
Entwicklungskonstellation	0,00	4,00	0,00	4,00	0,00
Verfügbarkeit der Teammitglieder	0,00	4,00	0,00	4,00	0,00

PROZESSFAKTOR ENTWICKLUNG (Projekt B)	WAR-Analyse (n=2)		Wichtigkeit (n=2)		Unzufriedenheit
	STABW	MW	STABW	MW	
Multidisziplinäres Team	1,41	1,00	0,71	2,50	1,50
Räumliche Nähe der Teammitglieder	0,00	4,00	0,00	4,00	0,00
Häufigkeit von Teammeetings	0,00	0,00	0,00	1,00	1,00
Zeit für Projektarbeit	0,00	4,00	0,00	4,00	0,00
Technologische Synergien werden genutzt	0,00	3,00	0,71	3,50	0,50

Tabelle III.15: Bewertungen des Faktors ENTWICKLUNG (erfolgreiches Projekt B)

Es gibt kaum Unzufriedenheit in der Bewertung der Entwicklungskonstellation im erfolgreichen Projekt B. Alle Indikatoren der Checkliste, die hohe Signifikanzwerte aufweisen, wurden gleichzeitig in der WAR-Analyse auch als vorhanden ausgewiesen. Da sich die Standardabweichungen im Antwortverhalten gering darstellen, lässt sich der Wahrheitsgehalt der Aussagen als hoch einstufen: Wahrgenommene perfekte Voraussetzungen geben auch keinen Anlass zu verzerrtem Antwortverhalten.

Als wenig wichtig (und gleichzeitig in der WAR-Analyse gering eingestuft) wurde das Vorhandensein eines *Multidisziplinären Teams* sowie die *Häufigkeit von Teammeetings* eingestuft. Letzteres wurde mit der *Räumlichen Nähe der Teammitglieder* erklärt:

Häufigkeit der Teammeetings – wenn Du immer zusammensitzt dann brauchst Du/. Nein. (B0_Quelle: #00:45:28# - #00:46#)

Bei wenigen Köpfen braucht man das meiner Meinung nach nicht. Da reicht es räumlich nah zusammenzusitzen mit einer Tee- oder Kaffeeküche. Standorttrennung funktioniert dagegen nicht ohne Prozesse. (B1_Kontrolle: Gedächtnisprotokoll)

Die Entwicklungsmannschaft in Projekt B bestand aus lediglich zwei Kernentwicklern, die sehr eng zusammen arbeiteten. Im Checkpunkt *Engagement des Projektleiters* bewerten sich die beiden Informanten selbst – die Validität des Ergebnisses bleibt dahingestellt.

Anlass zur Entwicklung stellten neue Anforderungen dar, die das Vorgängertool technologisch nicht erfüllen konnte. Der Initialkunde befand sich mit der vorhandenen Lösung in einer technologischen Sackgasse und war über kurz oder lang zu einer Handlung gezwungen. Der Nutzenfaktor resultierte damit von Anfang an aus dem bestehenden Bedarf.

Das Projekt wurde beim Dienstleister in Auftrag gegeben, womit eine hinreichende Finanzierung gewährleistet war. Als Vorgehensmodell wurde sowohl *Extreme Programming* als auch *Rapid Prototyping* genannt. Da es keinen festgelegten Entwicklungsprozess gab, war auch das Vorgehensmodell nicht vorgegeben. Insgesamt lässt sich das berichtete Vorgehen in jedem Fall als agil, weitgehend vorgabefrei und wenig strukturiert bezeichnen:

Ich umreisse die Architektur und mache das Bottom Up. Funktioniert es prinzipiell oder nicht? Dann kann ich das immer noch schön machen. Zuerst versuche ich mich an den Stellen wo's

knackt, wo es kritisch ist. Das muss ich zuerst lösen, dann weiß ich, dass mein Konzept funktioniert. Wir hatten nur eine kurzfristige Arbeitsplanung. Da wurde festgelegt: Wer macht was in welcher Reihenfolge. MS Project oder so hatten wir nicht. (B1_Kontrolle: Gedächtnisprotokoll)

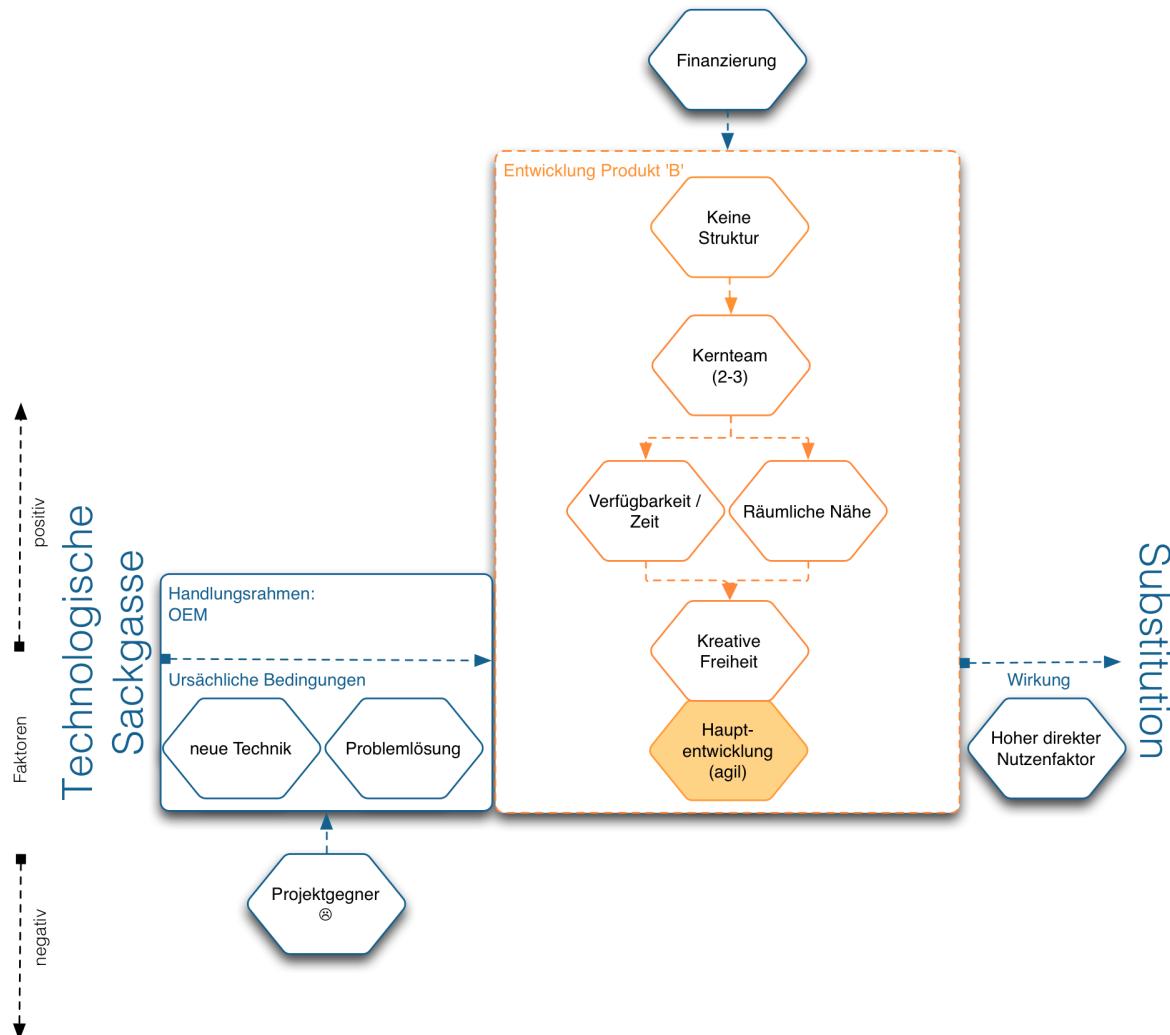


Abbildung III.26: Entwicklungsprofil B: Die Auftragsfinanzierung sowie das Fehlen strukturierter Prozesse sind die auffälligsten Charaktermerkmale der Entwicklung.

Über einen Zeitraum von einem Jahr entwickelte das zweiköpfige Kernteam vollkommen ungestört an einer Lösung:

Es kam niemand. Ja, dann ging das von der Machbarkeitsstudie über, haben dann die Benutzer eingebunden, haben gesagt „das muss man so und so machen“, die waren ganz begeistert und so ging das wirklich ein dreiviertel Jahr. Es hat sich kein Schwein für uns interessiert. (B0_Quelle: #00:45:28# - #00:46#)

Die Eigenständigkeit des Arbeitens stellt die Besonderheit im Projekt dar. Sie ermöglichte eine entspannte Atmosphäre, die scheinbar einen großen Einfluss auf das kreative Arbeiten beinhaltete. Das Ausbleiben der Führungskontrolle und das dadurch bedingte Fehlen von Strukturvorgaben, schuf größtmöglichen kreativen Raum:

| Je weniger Prozess, desto kreativer. (B1_Kontrolle: Gedächtnisprotokoll)

Der Nutzenfaktor wurde durch das stete Zusammenarbeiten mit potentiellen Nutzern gewahrt. Ergebnis war ein Werkzeug mit technologischer Innovation, dessen Nutzenfaktor bedingt durch den konkreten Auftrag des Hauptkunden bereits im Vorfeld gegeben war.

Phänomen:	Positive Entwicklungsbewertung / Produkt B
Ursächliche Bedingung:	Technologische Sackgasse / Problemlösung
Kontext:	Dauer der Kamentwicklung: ein Jahr Kostendeckung: Projekt wurde als Dienstleistungsprojekt in OEM Auftrag realisiert Teamgrösse: zwei Mann Vorgehen: agil Atmosphäre: entspannt Teamstimmung: sehr gut
Intervenierende Bedingungen:	Keine
Handlungs- und Interaktionsstrategien:	Enge Zusammenarbeit / Diskussion / Nutzereinbindung
Konsequenzen:	Kreativität / Innovation / Nutzenfaktor

Tabelle III.16: Selektive und axiale Kodierung / Kategorie ENTWICKLUNG(Project B)

4.3.1.3. Wenn der Nutzer nicht gleich Kunde ist (Projekt C)

Schlüsselzitat:

Die Nutzer haben wir miteinbezogen, Kunden nicht. [...] Leider haben wir ja an Kunden und nicht an Nutzer verkauft.

(C0_Quelle: Gedächtnisprotokoll)

PROZESSFAKTOREN ENTWICKLUNG (Projekt C)	WAR-Analyse (n=3)		Wichtigkeit (n=3)		Unzufriedenheit
	STABW	MW	STABW	MW	
Projektvorbereitende Maßnahmen	0,00	4,00	1,15	3,33	-0,67
Produktdefinition findet vor Entwicklung statt	0,58	2,67	1,00	3,00	0,33
Personelle Ressourcen sind angemessen um Projektziel zu erreichen	2,00	2,00	0,58	3,33	1,33
Existenz eines Projektleiters	0,58	3,33	0,58	3,67	0,33
Engagement der Projektleiter	0,58	3,33	0,00	3,00	-0,33
Verantwortungsbereich des Projektleiters	0,00	1,00	1,15	2,33	1,33
Entwicklungskonstellation	1,15	1,67	0,00	4,00	2,33
Verfügbarkeit der Teammitglieder	1,73	3,00	0,00	3,00	0,00
Multidisziplinäres Team	2,08	2,33	0,58	3,67	1,33

PROZESSFAKTOR ENTWICKLUNG (Projekt C)	WAR-Analyse (n=3)		Wichtigkeit (n=3)		Unzufriedenheit
	STABW	MW	STABW	MW	
Räumliche Nähe der Teammitglieder	0,00	4,00	0,58	3,67	-0,33
Häufigkeit von Teammeetings	1,00	3,00	1,00	3,00	0,00
Zeit für Projektarbeit	0,58	3,33	0,00	3,00	-0,33
Technologische Synergien werden genutzt	0,58	2,33	0,00	2,00	-0,33

Tabelle III.17: Bewertungen des Faktors ENTWICKLUNG (erfolgloses Projekt C)

Bei der Überprüfung der Checkpunkte zum Faktor ENTWICKLUNG im Projekt C fällt zunächst auf, dass die Standardabweichungen der WAR-Analyse höher ausfallen als dies bei beiden erfolgreichen Projekten der Fall war. Die Bewertung der Informationen zur Projektsituation sind in Projekt C weniger stimmig. So wurden die *Personellen Ressourcen* ebenso wie deren *Verfügbarkeit* relativ unterschiedlich bewertet. Dennoch muss nicht automatisch von einem Information Bias in Sinne einer Verzerrung durch erwünschtes Antwortverhalten ausgegangen werden: Nach ausbleibendem Kundeninteresse und damit nicht absehbarem finanziellem Erfolg wurde die Entwicklung des Produkts immer wieder unterbrochen. In speziell diesen Phasen war die Verfügbarkeit der Teammitglieder tatsächlich nicht gegeben. Es oblag dem Informanten, ob er diese späten Entwicklungsphasen noch zur Kernentwicklung zählte oder ob zu diesem Zeitpunkt schon von einem Scheitern der Produktidee ausgegangen wurde. Auch die hohen Standardabweichung beim Checkpunkt *Multidisziplinäres Team* ist auf unterschiedliche Empfindungen bei den einzelnen Informanten zurückzuführen: Teilweise wurde die einzelne Usability-Expertin im Team bereits als multidisziplinär aufgefasst, teilweise nicht.

Von einem hohen Maß an Unzufriedenheit kann trotz ausbleibendem Erfolg nicht die Rede sein. Stattdessen zeigen sich einige Punkte der Checkliste sogar im Übermaß vorhanden (cf. Tabelle III.17 negatives Vorzeichen in Spalte *Unzufriedenheit*): Das *Engagement des Projektleiters*, die *Räumliche Nähe der Teammitglieder* (die, wie sich noch herausstellen wird, in Realis doch eher äquivalent beschrieben wurde), die *Zeit für die eigentliche Projektarbeit* sowie die *Nutzung technologischer Synergien* waren stärker vorhanden denn wichtig bewertet.

Als am wichtigsten wurden die *Personellen Ressourcen*, das *Multidisziplinäre Team* sowie die *Räumliche Nähe der Teammitglieder* eingeschätzt.

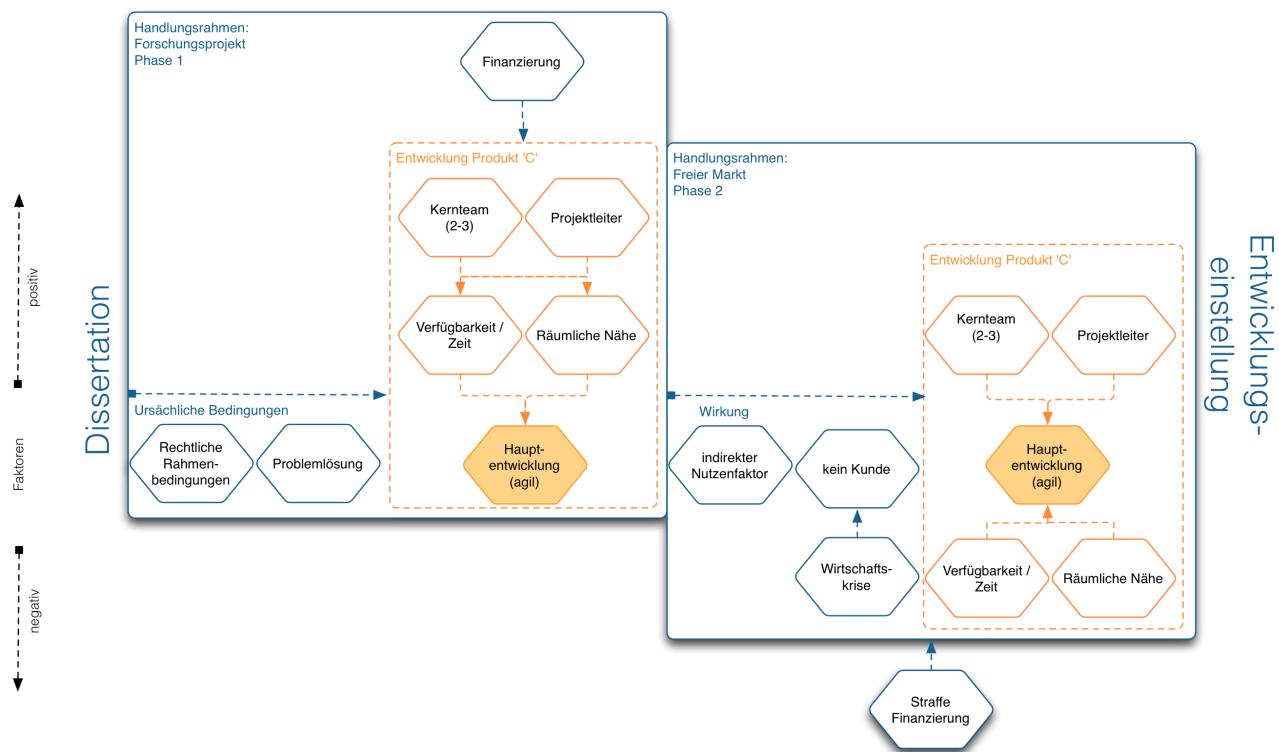


Abbildung III.27: Entwicklungsprofil C: Markant stellen sich die zwei unterschiedlichen Entwicklungsphasen dar. Zudem fehlte ein direkter Nutzenfaktor.

Im Gegensatz zu Produkt A und gleich Produkt B taucht im Entwicklungsverlauf bei Produkt C kein ablehnender Nutzerkreis auf, den es zu überzeugen galt. Stattdessen musste sich das Team erst relativ spät im Entstehungsprojekt mit Innovations-“Zauderern“ auseinandersetzen:

| Nein, direkte Gegner gab es nicht, eher Leute, die eben nichts ändern wollen, aber die waren auch erst später im Projekt involviert. (C0_Quelle:_Gedächtnisprotokoll)

Im Gegensatz zu Produkt B lag auch keine technologische Sackgasse und daher der initial gegebene zwingende Nutzenfaktor des Produkts vor. Der Projektinitiator erschloss den Nutzenfaktor der Produktidee aus neuen rechtlichen Rahmenbedingungen, die im sicherheitskritischen Bereich die eindeutige Nachvollziehbarkeit vorhandener Anforderungen fordern. Zudem stellte er in seiner Rolle als Lead-User im Projekt einen intrinsischen Entwicklerbedarf für das Werkzeug fest: Das Tool sollte dem Entwickler bei seiner täglichen Arbeit behilflich sein:

| Das Management wußte auch, dass das Thema unter den Nägeln brennt, dann hab ich mich getraut meine Idee zu erzählen und sie fanden es beide gut. (C0_Quelle:_Gedächtnisprotokoll)

Die Kernentwicklung verlief über einen Zeitraum von etwa fünf Jahren mit Unterbrechungen, die aus dem ausbleibendem finanziellem Erfolg und der schlechten gesamtwirtschaftlichen Lage resultierten. Die Teamgrösse schwankte zwischen drei und bis zu sieben Mann in der Hauptentwicklungsphase. Zunächst finanzierte sich das Projekt hauptsächlich als Forschungsprojekt mit staatlicher Förderung. Dadurch konnte die erste Entwicklungszeit (zwei Jahre) gestemmt werden. Da der Erfolg des Produkts jedoch ausblieb, wurde – nach den erwähnten anfänglichen Entwicklungsunterbrechungen – die Entwicklung ganz eingestellt.

Die Vorgehensweise der Entwicklung kann wiederum als agil beschrieben werden, wobei es in der Retrospektive als zu unstrukturiert und damit eher negativ wahrgenommen wurde:

Es war eine Mischung Scrum und V-Modell. Eine gewisse Art agiler Entwicklung obwohl wir auch versucht hatten das V-Modell zu machen. Das hätte auch stringenter sein müssen. Das war zu agil. (C1_Kontrolle: Gedächtnisprotokoll)

Nach gar keinem Vorgehensmodell. Man hat gesagt, man wende agile Methoden an, aber im Endeffekt hat man sich nur das aus dem Spektrum der agilen Methoden rausgepickt, was man machen wollte. (C2_Kontrolle: Gedächtnisprotokoll)

Auch die Atmosphäre im Team wird ambivalent beschrieben. Im Großen und Ganzen wird die Anfangszeit der Entwicklung als eher unbeschwert wahrgenommen. Erst nach örtlicher Trennung des Kernteam und gleichzeitigem ausbleibenden Markterfolg sinkt auch die Stimmung in der Mannschaft:

Die Stimmung war ganz gut solange wir örtlich beieinander waren. Schon wenn ein Teil der Mannschaft im Raum nebenan sitzt wird das zum Problem. Als X nach Y gegangen ist, wurde es zum Problem. (C0_Quelle: Gedächtnisprotokoll)

Eine Besonderheit des Projektes ist neben der Lead-User-Initialisierung das Vorhandensein einer Usability-Expertin, deren Hauptaufgabe die Einbindung von Nutzern darstellte. Allerdings wurden während der Kernentwicklung lediglich interne Nutzer in den Entwicklungsprozess eingebunden. Diese kamen (im Vergleich zu Projekt A und B) nicht gleichzeitig als Kunden in Frage. Auch die kurzfristige Absage des Pilotkunden auf Grund der schlechten gesamtwirtschaftlichen Situation 2008 führte dazu, dass unternehmensexterne und damit kundenrelevante Anforderungen sowie Entwicklungsumgebungen erst sehr spät Einzug in die Entwicklung fanden. In diesem Sinne spielte die Unterscheidung zwischen Kunde und Nutzer im Projekt C eine entscheidende Rolle, im höheren Maß entscheidend, als dies in allen anderen untersuchten Projekten der Fall war:

Die Nutzer haben wir miteinbezogen, Kunden nicht. [...] Leider haben wir ja an Kunden und nicht an Nutzer verkauft. (C0_Quelle: Gedächtnisprotokoll)

Der Kunde hat keine Rolle gespielt, da es ja keinen Kunden gab. Es wurde auch nie ein Kunde gesucht. (C1_Kontrolle: Gedächtnisprotokoll)

Phänomen:	Entwicklungsbewertung / Produkt C
Ursächliche Bedingung:	Neue rechtliche Anforderungen / Entwicklungsunterstützung
Kontext:	<p>Dauer der Kernentwicklung: 5 Jahre mit Unterbrechungen</p> <p>Kostendeckung: zunächst als Forschungsprojekt finanziert, später nicht mehr finanzierbar daher Abbruch</p> <p>Teamgrösse (Kern): 3-5 Mann</p> <p>Vorgehen: agil</p> <p>Atmosphäre: anfangs entspannt, später eher angespannt</p> <p>Teamstimmung: mit Verbesserungspotential</p>
Intervenierende Bedingungen:	Fehlende Pilotkunden / Nutzer; Fehlendes Budget
Handlungs- und	Keine

Phänomen:	Entwicklungs bewertung / Produkt C
Interaktionsstrategien:	
Konsequenzen:	Einbindung von internen Nutzeranforderungen / fehlende externe Nutzeranforderungen / Fehlende Kundenanforderungen / Projektabbruch

Tabelle III.18: Selektive und Axiale Kodierung / Kategorie ENTWICKLUNG(Produkt C)

4.3.1.4. Eine Nische mit (zu vielen) unterschiedlichen Anforderungen (Projekt D)

Schlüsselzitat:	Also diejenigen die es kapiert haben, die haben auch sofort die Schwachstellen gesehen, die ihnen gerade fehlen. Diejenigen Features die sie gerade noch bräuchten und so. Die haben durchaus gesehen, dass das was wäre, was sie bräuchten, aber dann eben nur unter den Bedingungen, dass noch fünf Features eingebaut werden oder so.
(C0_Quelle: #01:21:00# - #01:21:40#)	

PROZESSFAKTOR ENTWICKLUNG (Projekt D)	WAR-Analyse (n=2)		Wichtigkeit (n=2)		Unzufriedenheit
	STABW	MW	STABW	MW	
Projektvorbereitende Maßnahmen	o.A	3,00	0,00	4,00	1,00
Produktdefinition findet vor Entwicklung statt	2,83	2,00	0,00	4,00	2,00
Personelle Ressourcen sind angemessen um Projektziel zu erreichen	0,00	1,00	0,71	3,50	2,50
Existenz eines Projektleiters	1,41	3,00	0,71	3,50	0,50
Engagement der Projektleiter	0,00	3,00	0,00	4,00	1,00
Verantwortungsbereich des Projektleiters	0,71	2,50	0,00	3,00	0,50
Entwicklungskonstellation	0,71	2,50	0,71	3,50	1,00
Verfügbarkeit der Teammitglieder	1,41	3,00	1,41	3,00	0,00
Multidisziplinäres Team	0,00	4,00	1,41	2,00	-2,00
Räumliche Nähe der Teammitglieder	2,12	1,50	0,71	3,50	2,00
Häufigkeit von Teammeetings	0,71	2,50	0,71	2,50	0,00
Zeit für Projektarbeit	0,00	3,00	1,41	3,00	0,00
Technologische Synergien werden genutzt	2,12	2,50	1,41	3,00	0,50

Tabelle III.19: Bewertungen des Faktors ENTWICKLUNG (erfolgloses Projekt D)

Im erfolglosen Projekt D zeigen sich die Standardabweichungen der Kategorie ENTWICKLUNG in einzelnen Punkten relativ hoch, während in anderen vollkommene Übereinstimmung herrscht. Hohe Abweichungen verzeichnen die Punkte *Produktdefinition findet vor Entwicklung statt*, *Existenz eines Projektleiters*, *Verfügbarkeit der Teammitglieder*, *Räumliche Nähe der Teammitglieder* sowie *Nutzung technologischer Synergien*. Einige der hohen Standardabweichungen lassen sich abermals durch die Projektspezifika erklären: Zunächst wurde das Projekt mit Hilfe einer Fremdfir-

ma realisiert, die in einer anderen Stadt ansässig war. Ob das Team als räumlich zusammen oder getrennt arbeitend wahrgenommen wurde, hing davon ab ob der Ausfüller die Fremdfirma zum Team zählte oder nicht. Der Projektleiter (C0_Quelle) der das Projekt über den Großteil der Projektlaufzeit begleitete, verlies das Unternehmen kurz vor Projekteinstellung, so dass die *Existenz des Projektleiters* für den zweiten Informanten ab diesem Zeitpunkt nicht mehr erkennbar war. Darüber hinaus wurde die Entwicklung auch in Projekt D durch den ausbleibenden wirtschaftlichen Erfolg zeitweise unterbrochen bevor es offiziell als gescheitert erklärt wurde.

Wiederum wird das Vorhandensein eines multidisziplinären Teams als weniger wichtig eingeschätzt. Dagegen bildet das *Engagement des Projektleiters* gemeinsam mit *Projektvorbereitende Maßnahmen* sowie der *frühzeitigen Produktdefinition* die Spitze der wichtigsten Faktoren, gefolgt von den beiden Punkten die auch die Rangliste der Punkte mit der höchsten Unzufriedenheit anführen: *Personelle Ressourcen sind angemessen um Projektziel zu erreichen* und *Räumliche Nähe der Teammitglieder*.

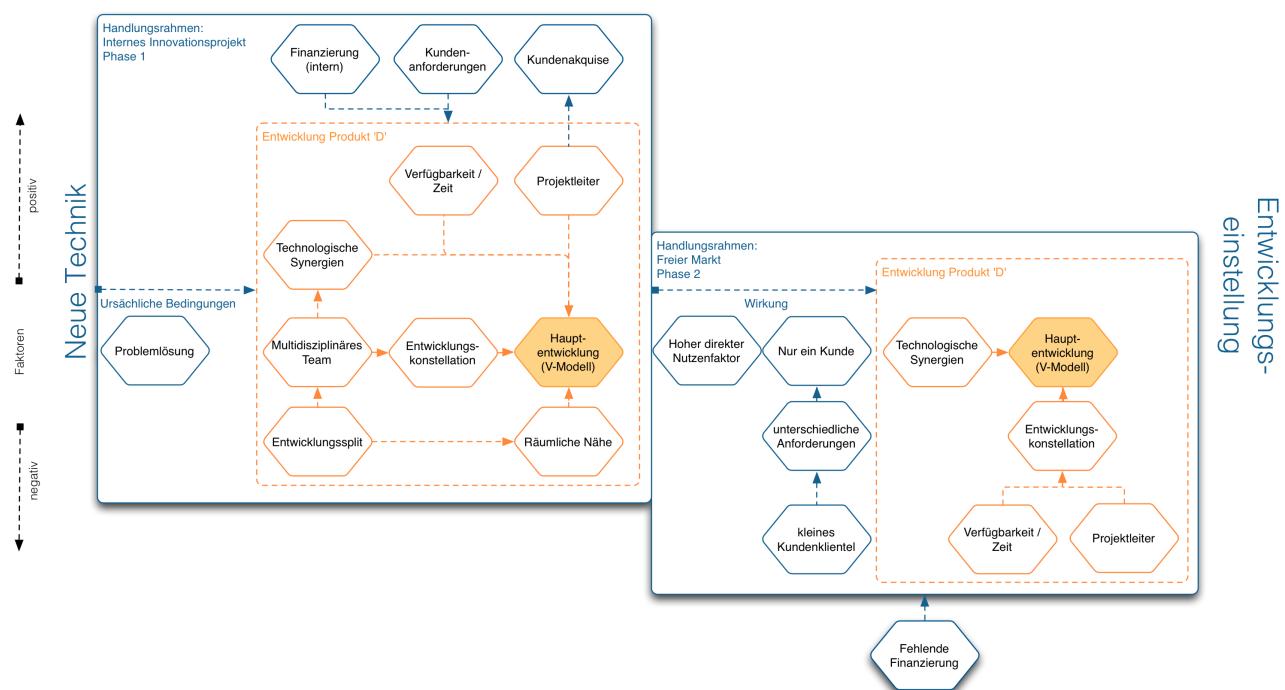


Abbildung III.28: Entwicklungsprofil D charakterisiert sich ebenso wie Produkt C in zwei unterschiedliche Projektphasen.

Ausgangslage für Idee und Entwicklung von Produkt D war das Aufkommen kamerabasierter Fahrerassistenzsysteme, die sich im Labor zum Initialzeitpunkt nicht testen ließen: Die technologischen Möglichkeiten dafür fehlten. Produkt C hat seine Anfänge also ebenso wie Produkt A als Problemlösungsprodukt im Kontext neuer Technologien. Allerdings erfolgte die Finanzierung nicht über einen ersten Initialkunden, sondern wurde zunächst hauptsächlich aus unternehmensinternen Innovationsgeldern gestemmt. Besonderheit im Projekt war die Zusammenarbeit mit einem branchenfremden Unternehmen: Als technologische Synergie wurde zur Darstellung der virtuellen Welt mit einem Computergrafikhersteller zusammengearbeitet. Es arbeiteten im Schnitt vier Personen am Produkt. Die Zusammenarbeit zwischen Kern- und Fremdentwickler der anderen Domäne

gestaltete sich zunächst schwierig:

Am Anfang war das schlecht, da kannten wir die ja auch noch nicht so und haben einfach zu wenig kommuniziert. Wir haben einfach nur gewartet, dass die uns eine Version schicken und dann kam was über den Zaun gefallen und dann haben wir uns das angeschaut und wieder eine Mail geschrieben und dann sind wir mal hingefahren und dann haben wir aber auch wirklich auf wöchentliche Videokonferenzen umgestellt und dann immer wirklich den halben Tag gemeinsam drauf geschaut und dann offene Punkte und sehr viel kommuniziert und dann lief es richtig gut. (C0_Quelle: #01:00:35# - #01:01:26#)

Das Vorgehen erfolgte nach dem V-Modell (cf. C1_Kontrolle: Gedächtnisprotokoll). Wie in der Fremdfirma entwickelt wurde, kann nicht nachvollzogen werden.

Im Gegensatz zu Produkt C startete die Suche nach Kunden in Projekt D bereits ein Jahr nach Entwicklungsbeginn (cf. Kapitel III:4.1.4.). Die Entwicklung verlief unter enger Zusammenarbeit mit dem Automobilhersteller Y – das Einfangen anderer Kundenstimmen gestaltete sich jedoch schwierig:

[...] wo man eigentlich erwartet, dass ein Vertriebler vielleicht sagt, was die Kunden so erwarten, das hat so sicherlich nicht stattgefunden. Einfach weil da zu dem Zeitpunkt vielleicht auch keiner da war, der sagen hätte können, was der Markt außerhalb des OEM Y grad so erwartet, sondern da war einfach die Expertise von Person X oder sein Gefühl der einzige Input. (C0_Quelle: #00:15:00# - #00:15:26#)

Nach dem offiziellen Messelaunch wurde noch ein weiteres Jahr zusammen mit dem ersten Kunden – der Unternehmensmutter – in Pilotkunden-Beziehung weiterentwickelt, bevor dieser das Produkt erwarb und damit ein erster Umsatz generiert wurde.

Im Herbst 2010 haben die dann erst bestellt, kann das sein? Ja, ich glaube die haben noch ein Jahr daran mit uns rumgebastelt nach dem offiziellen Launch. Aber wir sind schon relativ früh immer wieder mit Versionen zu denen gegangen, haben es an HiL-Systemen ausprobiert, überlegt wie man das verwenden kann und so weiter. (C0_Quelle: #01:03:01# - #00:04:00#)

Letztlich führten zu viele unterschiedliche Anforderungen der verschiedenen potentiellen Kunden dazu, dass das Produkt nicht weiterentwickelt werden konnte. Die Finanzierungsgrundlage fehlte:

Jetzt richten wir das auf einen Kunden aus und mit dem Geld das wir von dem einnehmen, finanzieren wir dann den nächsten. Das Geld war natürlich nicht ausreichend um irgendwas weiteres zu finanzieren außer die Bugfixes, die der erste Kunde wieder gefunden hat. (C0_Quelle: #01:22:00# - #01:23:02#)

Phänomen:	Entwicklungsbewertung / Produkt D
Ursächliche Bedingung:	Neue Technologie / Problemlösung
Kontext:	<p>Dauer der Kernentwicklung: (bis Launch) 1 Jahr</p> <p>Teamgrösse (Kern): 2 + Fremdfirma (2 Mann)</p> <p>Vorgehen: V-Modell</p> <p>Atmosphäre: zunächst unsicher in der Zusammenarbeit mit branchenfremdem Entwicklungspartner</p> <p>Teamstimmung: Gut, bis zum ausbleibendem Erfolg.</p>

Phänomen:	Entwicklungs bewertung / Produkt D	
Intervenierende Bedingungen:	Fehlendes Budget; fehlende Kunden; räumliche Trennung; kleines Kundenklientel; komplexe technische Anforderungen	
Handlungs- und Interaktionsstrategien:	Enge Zusammenarbeit mit der Unternehmensmutter Kostendeckung: Zunächst aus den unternehmensinternen Innovationstöpfen, dann via Umlage aus erfolgreichen Produkten	
Konsequenzen:	Projektabbruch	

Tabelle III.20: Axiale und Selektive Kodierung / Kategorie ENTWICKLUNG (Produkt D)

4.3.1.5. Theoretischer Abgleich und Ergebnisextraktion

Die Analyse des Prozessfaktors ENTWICKLUNG in den vier untersuchten Projekten führt zu Zwischenergebnissen die abschließend vorgestellt werden.

PROZESSFAKTOR ENTWICKLUNG	Wichtigkeit über alle Projekte hinweg (n=10)		Wichtigkeit erfolgrei- cher Projekte		Wichtigkeit erfolgloser Projekte	
	STABW	MW	STABW	MW	STABW	MW
Entwicklungskonstellation	0,32	3,90 (1)	0,00	4,00 (1)	0,45	3,80 (1)
Engagement der Projektleiter	0,48	3,70 (2)	0,00	4,00 (1)	0,55	3,40 (3)
Räumliche Nähe der Teammitglieder	0,48	3,70 (2)	0,45	3,80 (2)	0,55	3,60 (2)
Projektvorbereitende Maßnahmen	0,70	3,60 (3)	0,55	3,60 (3)	0,89	3,60 (2)
Personelle Ressourcen sind angemessen um Projektziel zu erreichen	0,52	3,60 (3)	0,45	3,80 (2)	0,55	3,40 (3)
Verfügbarkeit der Teammitglieder	0,71	3,50 (4)	0,00	4,00 (1)	0,71	3,00 (4)
Produktdefinition findet vor Entwicklung statt	1,06	3,30 (5)	1,30	3,20 (5)	0,89	3,40 (3)
Zeit für Projektarbeit	0,67	3,30 (5)	0,55	3,60 (3)	0,71	3,00 (4)
Existenz eines Projektleiters	0,92	3,20 (6)	1,10	2,80 (6)	0,55	3,60 (2)
Verantwortungsbereich der Projektleiter	1,10	2,90 (7)	1,30	3,20 (5)	0,89	2,60 (6)
Multidisziplinäres Team	0,92	2,80 (8)	0,55	2,60 (7)	1,22	3,00 (4)
Technologische Synergien werden genutzt	0,97	2,78 (9)	0,96	3,25 (4)	0,89	2,40 (7)
Häufigkeit von Teammeetings	0,95	2,30 (10)	0,84	1,80 (8)	0,84	2,80 (5)

Tabelle III.21: Wichtigkeitseinschätzung über alle Projekte sowie nach erfolgreich respektive erfolglosen Projekten gruppiert (in Klammern die Rangnummer).

Grundsätzlich wurden alle abgefragten Items über alle vier betrachteten Projekte hinweg als wichtig (MW>2) bewertet. Die *Entwicklungskonstellation*, also die Atmosphäre in der Entwicklungsmannschaft, wurde insgesamt als am wichtigsten beschrieben. Dieser Faktor resultierte aus der schriftlichen Befragung und ist nicht Teil der traditionellen Erfolgsfaktoren. Das *Engagement des Projektleiters* folgt gemeinsam mit der *räumlichen Trennung der Teammitglieder* auf dem zweiten

Rang. Die *Häufigkeit von Teammeetings* wird von allen Befragten gleichermaßen als weniger wichtig eingestuft. Uneinig sind sich die Befragten bei der Wichtigkeitsbewertung der Items *Produktdefinition findet vor der Entwicklung statt* sowie *Verantwortungsbereich der Projektleiter*. Hier schwanken die Bewertungen von weniger bis sehr wichtig.

Der Vergleich der Gesamtbewertung mit den gruppierten Werten der erfolgreichen respektive erfolglosen Projekten macht deutlich, dass in der Rangfolge der wichtigsten Werte lediglich marginale Unterschiede aufgedeckt werden können: So ändern sich die ersten drei Rangplätze nur unwesentlich. Der Faktor *Entwicklungskonstellation* bleibt als wichtigster Faktor bestehen. Verbesserungspotential besteht hinsichtlich des Faktors *Multidisziplinäres Team* (Vorhanden: 1,0 / Wichtigkeit: 2,6). Bei den Kategorien der erfolglosen Projekte kann Potential im Punkt *Verantwortungsbereich der Projektleiter* (Vorhanden: 1,6 / Wichtigkeit: 2,6) aufgedeckt werden.

Überraschend zeigt sich die Bewertung des Items *Verfügbarkeit der Teammitglieder*. Er schneidet in der WAR-Analyse der erfolglosen Projekte sehr unterschiedlich ab: Die Standardabweichungen zeigen sich hier sehr hoch. Erklärt wurde diese Varianz mit den unterschiedlichen Projektphasen der erfolglosen Projekte. Es wäre nur allzu nachvollziehbar, wenn die Informanten in Anbetracht ihrer Erfahrungen die Wichtigkeit dieses Faktors entsprechend hoch eingeschätzt hätten. Stattdessen wurde der Faktor als weniger wichtig bei beiden erfolglosen Projekten eingeschätzt. Im Vergleich dazu wird er bei beiden erfolgreichen Projekten weitaus wichtiger eingeschüftet: Hier wird die Verfügbarkeit der Teammitglieder einstimmig mit dem Höchstwert versehen.

Insgesamt zeigen sich die projektvergleichenden Analysen der traditionellen Erfolgsfaktoren in den vier entstehungsgeschichtlich sehr unterschiedlichen Projekten geradezu „unaufregend“ ähnlich. Aus den traditionellen Erfolgsfaktoren kann für den Faktor ENTWICKLUNG daher nur die projektübergreifende Auswertung der wichtigsten Faktoren (*Entwicklungskonstellation*, *Engagement des Projektleiters*, *Räumliche Nähe der Teammitglieder*) sowie aus der erfolgsvergleichenden Analyse die genauere Betrachtung des Faktors *Verfügbarkeit der Teammitglieder* in das Gesamtergebnis der qualitativen Analyse einfließen.

Erkenntnisse über das Vorliegen eines potentiellen Information Bias

Tatsächlich führten einige Item-Abfragen zu unterschiedlichen WAR-Angaben der Informanten. Die Standardabweichungen dieser Abfragen zeigen sich entsprechend hoch ($STABW > 1$). Diese vermeintlichen Fälle der Antwortverzerrung finden sich häufiger in erfolglosen Projekten als in erfolgreichen. Die qualitative Erhebungsform ermöglichte es jedoch das unterschiedliche Antwortverhalten logisch nachvollziehbar zu klären. So lassen sich vor allem die erfolglosen Projekte in zwei unterschiedliche Projektphasen unterteilen: Eine enthusiastische erste Phase, in der sich viele Items sehr positiv darstellen (*Verfügbarkeit der Teammitglieder*, *Engagement des Projektleiters*, *Entwicklungskonstellation*, *Personelle Ressourcen*), die sich im Laufe der zweiten Projektphase, die bereits durch den absehbaren Misserfolg geprägt ist, erheblich verschlechtern. Welche Phase durch den Informanten bewertet wurde, war nicht vorgegeben. Insgesamt muss daher in Frage gestellt werden, ob eine quantitative Erfolgsfaktorenforschung in der Retrospektive überhaupt sinnvoll durchgeführt werden kann. Eine unkommentiertes Ausfüllen der Faktorenlisten birgt keinen Mehrwert da sie keine Ergebnisinterpretation zulassen.

Vergleich der einzelnen Kategorie-Profile und theoretische Erkenntnisse über die auffällige Phänomene

Neben den Erfolgsfaktoren, die im Zuge der Checklistenanalyse bereits näher beleuchtet wurden, fällt besonders ein Faktor zusätzlich ins Auge:

Beide erfolgreichen Projekte zeichnen sich durch die Existenz von Projektgegnern aus: In beiden Projekten wird ausdrücklich berichtet, dass offensiv daran gearbeitet wurde diese Opponenten, die sich vor allem in potentiellen Nutzern manifestieren, zu überzeugen.

Von der „*fruchtbare Gegensätzlichkeit*“ die durch die produktive Kraft von Konflikten einen Innovationsschub bewirkt, berichtet bereits Witte in seinem bekannten Promotorenmodell von 1973 (Witte 1973). Er beschreibt, dass es im Innovationsprojekt so genannte *Willens-* als auch *Fähigkeitsbarrieren* zu überwinden gilt (Witte 1973, 5f.).⁸³

Fähigkeitsbarrieren liegen dabei in der Natur der Sache begründet: Innovation beinhaltet die Entstehung respektive Existenz einer Neuheit. Das Fremde im Neuen inkludiert dabei auch „*bisher unbekannte Ansprüche im Rahmen der Arbeitsprozesse zur Nutzung des Neuen*“ (Hauschildt und Gemünden 1999, 14). Eine Fähigkeitsbarriere kann durch vorhandene Fachexpertise überwunden werden, die im Entwicklungsverlauf der Innovation weiter ausgebildet wird. Es darf also „*nicht erwartet werden [...], dass das Fachwissen bereits zu Beginn des Innovationsprozesses bereits in Perfektion vorhanden ist*“ (Hauschildt und Gemünden 1999, 14). Das Mitwirken von Fachexperten ist meist essentiell. Sie übernehmen die Rolle der Fachpromotoren, die sich mit ihrem Wissen gegen Projektgegner ohne der entsprechenden Fachexpertise (so zu sagen „*personifizierte Fähigkeitsbarrieren*“) hinwegsetzen (cf. Hauschildt und Gemünden 1999, 14f.).

Im Gegensatz zu den Fähigkeitsbarrieren, die damit das „*Können*“ umschreiben, werden mit den Willensbarrieren alle opponenten Strömungen im Innovationsprozess zusammengefasst, die aus dem „*Nicht-Wollen*“ des Neuen resultieren. Hausschild (1999) beschreibt diese Barrieren treffend als „*Beharrungskräfte(n)* des Status Quo“ (Hauschildt und Gemünden 1999, 13):

Es ist in der Regel ungewiß, wie der neue Zustand beschaffen sein wird, welche Vor- und Nachteile mit ihm verbunden sein werden. Diese Ungewißheit erklärt den Wunsch, am Status Quo festzuhalten. (Hauschildt und Gemünden 1999, 13)

⁸³ An dieser Stelle ist es wichtig anzumerken, dass Witte sein Promotoren-Modell zunächst für Prozessinnovationen entwickelte und sich daher seine ursprünglich beschriebenen Barrieren auf unternehmensinterne Strömungen beziehen. Später wurde Witters Ansatz von Hauschildt auf Produktinnovationen erweitert (cf. Hauschildt und Gemünden 1999).

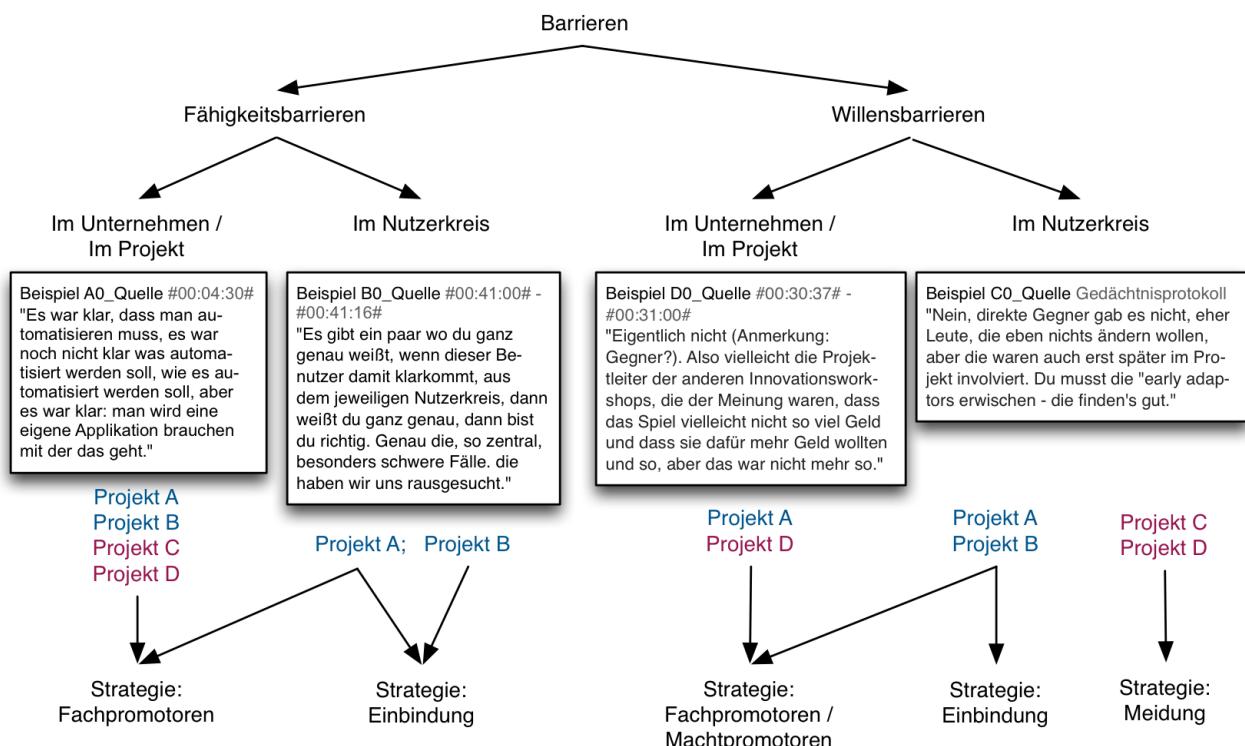


Abbildung III.29: Schaubild: Projektgegner und Handlungsstrategien

Fähigkeitenbarrieren können in allen Projekten nachgewiesen werden (cf. Abbildung III.29): Bei allen vier Projekten handelt es sich um Innovationsprojekte, Fähigkeitenbarrieren im Entwicklungsteam sind dafür – wie beschrieben – charakteristisch. Als Handlungsstrategie zur Überwindung dieser Barrieren werden in allen vier Projekten Experten im Entwicklungsteam als Fachpromotoren eingesetzt. Nach Witte (1973) bricht der Fachpromotor im Innovationsprozess diejenigen Barriere auf, die durch mangelnde Fachkompetenz entstehen – seine hierarchische Position ist dabei irrelevant. Vor allem in Projekt D finden sich diese Experten nicht nur unter den Kernteammitgliedern, sondern auch im Management, das sich hier zusätzlich durch entsprechende Fachexpertise auszeichnet und damit Züge eines Fach- als auch Machtpromotors in sich vereint. Der Machtpromotor fördert und unterstützt das Projekt durch seine hierarchische Stellung: Mit Hilfe seiner Position setzt er sich über mögliche Barrieren durch Opponenten geringerer Hierarchie hinweg (cf. Witte 1973). Als Idealbesetzung des Fach- und Machtpromotors in Personalunion steht Schumpeters „dynamischer Unternehmer“ (Schumpeter 1983) (cf. dazu auch Scholl 2004, 82). Wittere Ergebnisse zeigen jedoch, dass ein Zweigespann aus Fach- und Machtpromotor der Personalunion überlegen ist (cf. Witte 1973, 55). Projekt A weist eine ähnliche Konstellation auf: Alle Beteiligten des Produktprojekts A betonen den außergewöhnlichen Teamleiter mit seinem zentralen Einfluss auf den Projekterfolg. Er charakterisiert sich durch striktes Handeln, der Fähigkeit Entscheidungen zu treffen sowie als Projekt promotor mit unternehmerischen Geist und einem Talent zum Fundraising. Stattdessen gibt es jedoch nicht den herausragenden Fachpromotor – er wird vielmehr durch das entwickelnde Kernteam in seiner Gesamtheit verkörpert (was jedoch nicht außergewöhnlich ist (cf. Scholl 2004, 84)).

In zwei der vier untersuchten Projekte können zusätzlich Fachbarrieren unter Nutzern identifiziert werden, die in die Entwicklung einbezogen wurden. Sowohl in Projekt A als auch in Projekt B setzte man sich intensiv mit diesen Nutzern auseinander und versuchte sie aktiv in die Entwicklung einzubinden.

Willensbarrieren im Unternehmen finden sich in Projekt A sowie – wenn auch relativ schwach – in Projekt D. Mit Willensbarrieren unter den potentiellen Nutzern wurden alle vier Projekte konfrontiert. In Projekt A gilt die abweisende Haltung der Projektgegner der innovativen Gesamttechnologie:

Es gab haufenweise Gegner gegen das System HiL insgesamt. Man könnte sagen die Pkw-Entwicklung. (A0_Quelle: #00:28:30# - #00:29:15#)

Tatsächlich gab es auch Gegner der Entwicklung: diejenigen Fachabteilungen, die am Brett gesetzt haben, hatten durch unsere Automatisierungsbestrebungen Angst um ihren Arbeitsplatz. (A1_Kontrolle: Gedächtnisprotokoll)

Die Willensbarrieren der Nutzer lassen sich mit dem so genannten *Status Quo Bias* (cf. Samuelson und Zeckhauser 1988) erklären: Der Verlust des Altbewährten wiegt höher als ein potentieller Gewinn durch das Neue.⁸⁴ Allerdings setzen sich Projekt A sowie Projekt B wiederum aktiv mit diesem Nutzerkreis auseinander. So werden die betreffenden Nutzer bewusst in die Entwicklung mit eingebunden und mit Hilfe von Fach- und Machtpromotoren überzeugt:

In dem Moment wo ein Systemverantwortlicher gesagt hat, "Mein System wird über dieses Verfahren getestet", dann hatte man natürlich/ hat dem niemand reingeredet. Das sind sowas wie Fachverantwortliche. Fachliche Führungskräfte, wenn du so willst. Ja, wenn der Y gesagt hat "Ich geh an den HiL", konnte keiner sagen: "Du Idiot". Das war halt sein System/ in dem Moment, wo Verantwortliche Entscheidungen treffen können, In dem Moment wird das nicht mehr angezweifelt. (A0_Quelle)

[...] es gab ein paar, so die größten Kritiker beispielsweise, so die, wo wir gewusst haben, die sind gegen uns. Wenn die dabei sind, wenn wir die ins Boot nehmen und die das auch bereit sind zu machen, dann haben wir gewonnen. (B0_Quelle: #00:43:21#)

Zusammenfassend kann das Promotoren-Modell bei der Entwicklung von softwaregestützten Expertensystemen um die Unterscheidung „Projekt/Unternehmen“ sowie „Nutzer“ erweitert werden. Als auffällig stellt sich die konkrete und hartnäckige Auseinandersetzung mit den Fähigkeits- und Willensbarrieren in Projekt A und B dar (cf. Abbildung III.29). Gerade mit Hinblick auf die Nutzeinebindung wird diese Auseinandersetzung in Kapitel III:4.3.5. tiefergehend untersucht. Fachpromotoren werden in allen Projekten eingesetzt. Machtpromotoren stellen sich sowohl in Projekt A als auch Projekt D positiv dar. Der separate Machtpromotor – wie er sich in Projekt A zeigt – scheint der Personalunion überlegen. Wittes Ergebnisse können dahingehend gestützt werden.

4.3.2. Der Prozessfaktor KOSTEN

Der Prozessfaktor KOSTEN beschreibt die Finanzierung sowie das Controlling der einzelnen Pro-

⁸⁴ Das Status Quo Bias konnte in zahlreichen Experimenten bestätigt werden. Sehr anschaulich beispielsweise von Knetsch (1989), der die mit einfachen Mitteln (Kaffeetasse und Schokoladenriegel) und Studenten demonstriert (auch geschildert in Gourville (2005, 9)).

ekte. Dieser Faktor wird zum KILL-Kriterium, wenn die Weiterentwicklung nicht mehr geleistet werden kann.

Im Folgenden wird ein Blick auf die Finanzierungsmodelle der vier untersuchten Projekte geworfen.

4.3.2.1. Produktentwicklung mit „Reverser“ (Projekt A)

Schlüsselzitat:

Budget ist angemessen um das Projektziel zu erreichen – ja gut, das war hier natürlich extrem zutreffend. Aus meiner Sicht: Ohne Geld geht hier gar nichts.

(A0_Quelle: #01:07:34# - #01:08:48#)

PROZESSFAKTOR KOSTEN (Projekt A)	WAR-Analyse (n=3)		Wichtigkeit (n=3)		Unzufriedenheit
	STABW	MW	STABW	MW	
Finanzieller Spielraum zur Umsetzung von Ideen	0,00	4,00	0,00	3,00	-1,00
Budget Rahmen des Managements für neue Projekte	0,71	3,50	1,00	3,00	-0,50
Budget ist angemessen um Projektziel zu erreichen	0,00	4,00	0,58	3,67	-0,33
Kennzahlen zur Erfolgsmessung werden erhoben	0,00	0,00	0,58	1,67	1,67

Tabelle III.22: Bewertungen des Faktors KOSTEN (erfolgreiches Projekt A)

Fast alle traditionellen Erfolgsfaktoren, die der Kategorie *Kosten* zugeschrieben werden können, wurden sogar übererfüllt: In Projekt A war ausreichend Budget vorhanden. Was im Projekt nicht erhoben wurde – jedoch auch nicht als besonders wichtig eingeschätzt wird – sind Kennzahlen zur Erfolgsmessung. Die Mittelwertdifferenz zeigt sich in diesem Punkt am höchsten, kann aber auf Grund des niedrigen Wichtigkeitswerts nicht als hohe Unzufriedenheit interpretiert werden.

Projekt A hatte ihren Anfang im Mutterunternehmen und wurde erst später an die Tochter zu Vertrieb und Vermarktung ausgelagert. Im Mutterunternehmen war der bereits in Kapitel III:4.3.1.1. erwähnte Teamleiter für die Projektfinanzierung zuständig:

[...] ein Business Case im Sinne von Fundraising, das gabs. Also man hat im Prinzip eine Budgetplanung gemacht. [...] Das ist der – ich sage mal – Genialität eines Herrn X zu verdanken, der ein Meister des Budgets war, denn der hat es geschafft über zwei, drei Jahre eine Mannschaft von über zehn Leuten zu finanzieren, aus Cash. (A0_Quelle: #00:09:39# - #00:10:41#)

Als später das Produkt zur Tochter ausgelagert wurde, wurde erneut ein Businessplan erstellt, sowohl vom Mutterunternehmen in Form eines Preismodells als auch von der Tochter. Letzterer betrachtete dann auch zusätzliches Kundenpotential.

Da gibt es einen/Also es wurde gemacht, ein Preismodell. Es wurde davon ausgegangen, dass die Entwicklermannschaft zu dem damaligen Zeitpunkt eins zu eins weiterarbeitet. Da gab es ein Kostenmodell und es gab eine, in Anführungsstrichen, Marktbeurteilung. In Anführungsstrichen

deswegen, weil die Marktbeobachtung damals hieß: Wer nutzt das alles bei X und wer muss was bezahlen. (A0_Quelle: #00:52:35# - #00:53:34#)

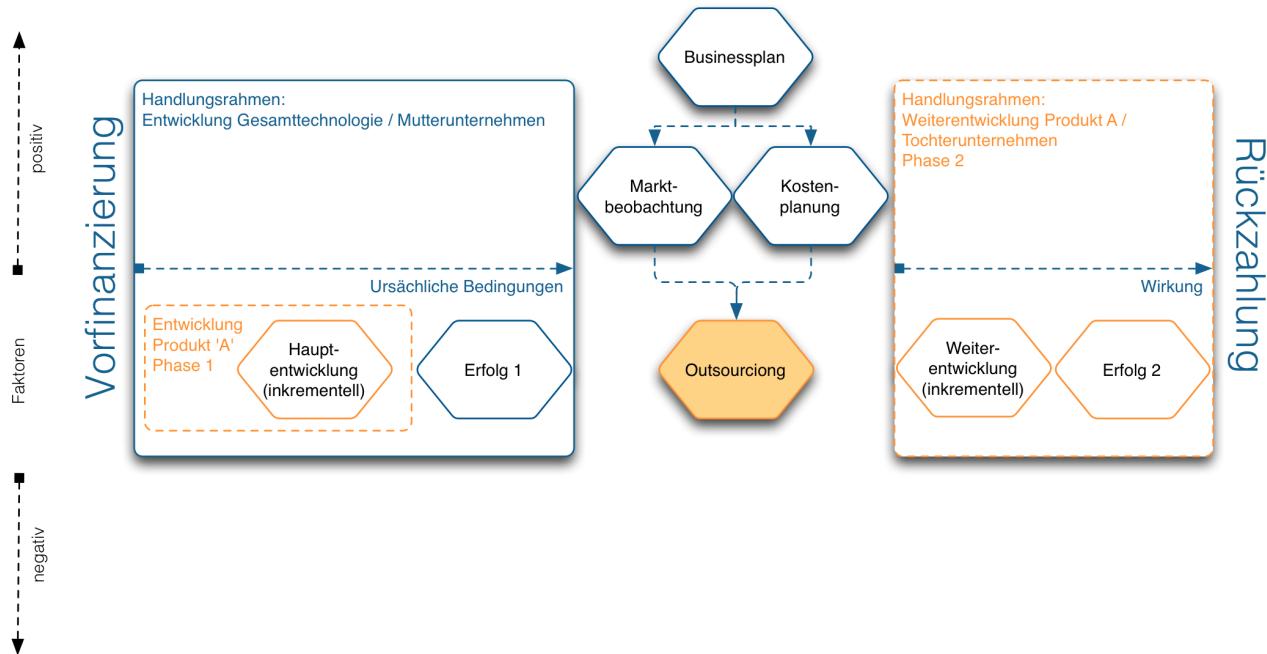


Abbildung III.30: Kosten Produkt A: Phänomen ist das Outsourcing der Produktentwicklung

Tatsächlich beruhte die finanzielle Leistung der Unternehmensmutter auf einer Art Vorfinanzierung. Nach erfolgreicher Produktvermarktung sollten ein Teil der Gewinne wieder an das Mutterunternehmen zurückfließen, was 2011 – sechs Jahre nach der offiziellen Markteinführung – auch abgeschlossen war:

Ich glaube eher eine Nachleistung, wir wollten ja Payback-System, wo im Prinzip die in die Entwicklung geflossenen Aufwände durch eine Rückzahlung von Cash [...] ein Reverser wenn Du so willst. (A0_Quelle: #00:53:34# - #00:54:32#)

Phänomen:	Outsourcing des Produktprojekts
Ursächliche Bedingung:	Erfolg des Produkts
Kontext:	Produkt A wird auf Grund der breiten Nutzung und damit verbundenen Supportaufwände ausgegliedert. Die Finanzierung der Kernentwicklung wird zurückgezahlt.
Intervenierende Bedingungen:	Businessplanung: Kostenplan, Marktbeobachtung
Handlungs- und Interaktionsstrategien:	Erfolgreiche Weiterentwicklung
Konsequenzen:	Revisor: Rückzahlung der Finanzierung

Tabelle III.23: Bewertungen des Faktors KOSTEN (erfolgreiches Projekt A)

4.3.2.2. Produktentwicklung im Auftrag (Projekt B)

Schlüsselzitat:

Im Endeffekt: Wir waren finanziert, vom dem her war das kein Problem.

(B0_Quelle: #00:35:43# - #00:37:17#)

PROZESSFAKTOR KOSTEN (Projekt B)	WAR-Analyse (n=2)		Wichtigkeit (n=2)		Unzufriedenheit
	STABW	MW	STABW	MW	
Finanzieller Spielraum zur Umsetzung von Ideen	2,12	2,50	1,41	3,00	0,50
Budget Rahmen des Managements für neue Projekte	0,00	0,00	0,71	2,50	2,50
Budget ist angemessen um Projektziel zu erreichen	1,41	3,00	0,71	3,50	0,50
Kennzahlen zur Erfolgsmessung werden erhoben	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

Tabelle III.24: Bewertungen des Faktors KOSTEN (erfolgreiches Projekt B)

Auf den ersten Blick erscheinen die traditionellen Erfolgsfaktoren, die der Kategorie KOSTEN zugeordnet werden können, bei Produktprojekt B unplausibel: Der *Budget-Rahmen des Managements* wird als *nicht vorhanden* eingestuft (MW WAR-Analyse = 0,00), jedoch war das Budget trotzdem angemessen, um das Projektziel zu erreichen (MW WAR-Analyse = 3,00). Dies lässt sich einfach erklären: Da Projekt B als Auftragsprojekt abgewickelt wurde, das Unternehmen selbst also nicht in Vorleistung gehen musste, gab es keine Finanzierungsschwierigkeiten.

OEM X hat pauschal bezahl, da die bisherige Technologie eine Sackgasse war. [...] Da für die Entwicklung selbst kein Geld in die Hand genommen wurde, gab es auch keinen echten Break Even. (B1_Kontrolle: Gedächtnisprotokoll)

Der errechnete hohe Unzufriedenheitswert des Punkts *Budget-Rahmen des Management für neue Projekte* röhrt auch in erster Linie von der nicht existierenden Vorleistung und verliert in Anbetracht der mittelmäßigen Wichtigkeitseinstufung des Punkts an Bedeutung. Insgesamt zeigen sich die Projektbeteiligten mit der finanziellen Projektsituation sehr zufrieden. Auch das völlige Ausbleiben einer Kennzahlenerhebung – ein traditioneller Erfolgsfaktor der eher für das gehobene Management von Interesse sein dürfte – wird als unwichtig eingestuft und hat daher auch keine Auswirkungen auf die Projektzufriedenheit.

Praktische Gedanken über Absatz und Verkaufszahlen wurden jedoch angestellt:

Die Gedanken haben wir uns schon gemacht. Auch nicht formal, sondern nur so über den Tisch weg: Was kostet uns das Produkt, wie können wir das preislich ansetzen, was ist der Kunde bereit zu bezahlen und wo ist die Schmerzgrenze beim Kunden und können wir das Produkt damit darstellen, über eine längere Zeit? Die Gedanken gab es schon. (B0_Quelle)

Es überrascht nicht, dass diese Art der Projektvorfinanzierung, die einen ersten Hauptkunden automatisch impliziert, als optimale Ausgangslage beschrieben wird:

Ideal ist: Wir haben einen Kunden der bezahlt zum großen Teil und ist daher als fester Kunde schon gesetzt. Externes Business kommt dann on Top. Also: Kein Risiko. (B1_Kontrolle: Gedächtnisprotokoll)

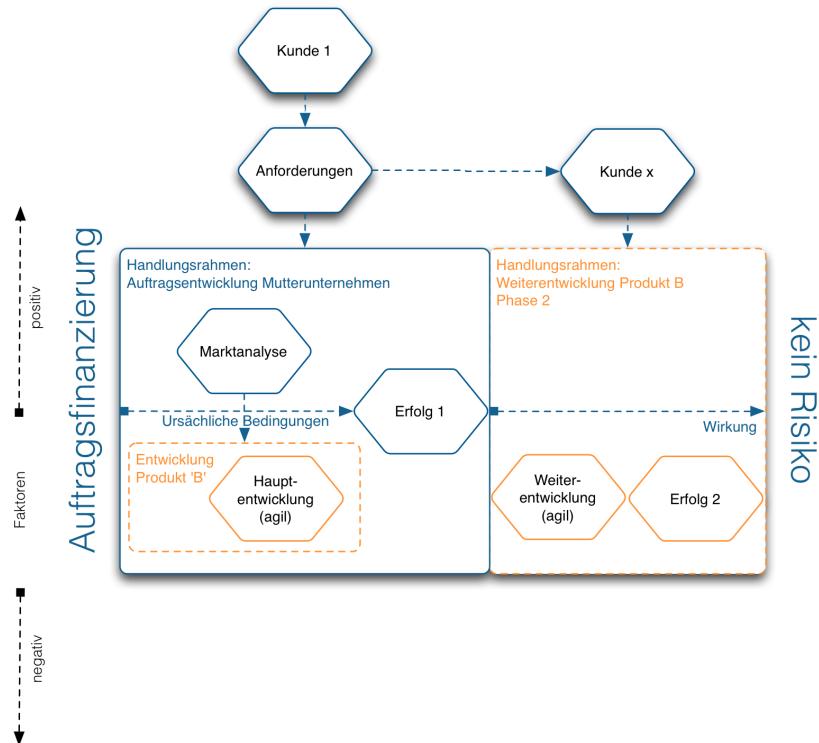


Abbildung III.31: Produkt B wurde als Auftragsarbeit entwickelt. Das Mutterunternehmen unterstützte den Einsatz des Produkts auch bei Lieferanten. Dadurch konnte auch ein langfristiger Erfolg gesichert werden. Da das Unternehmen keine Investition tätigte, wurden sofort schwarze Zahlen geschrieben.

Phänomen:	Projektvorfinanzierung / Produkt B
Ursächliche Bedingung:	Auftragsprojekt: Kunde benötigt Lösung
Kontext:	Mutterunternehmen beauftragt Tochter mit der Produktlösung. Das Produkt entsteht im Kontext neuer Technologien.
Intervenierende Bedingungen:	-
Handlungs- und Interaktionsstrategien:	-
Konsequenzen:	Ausreichend Projektbudget zur Entwicklungszeit

Tabelle III.25: Axiale und Selektive Kodierung / Kategorie KOSTEN (Produkt B)

4.3.2.3. Das Ende nach der Förderung (Projekt C)

Schlüsselzitat

Momentan haben wir ja Entwicklungsstopp.

(C1_Kontrolle: Gedächtnisprotokoll)

PROZESSFAKTOR KOSTEN (Projekt C)	WAR-Analyse (n=3)		Wichtigkeit (n=3)		Unzufriedenheit
	STABW	MW	STABW	MW	
Finanzieller Spielraum zur Umsetzung von Ideen	1,73	3,00	0,00	3,00	0,00
Budget Rahmen des Managements für neue Projekte	1,41	2,00	0,58	2,67	0,67
Budget ist angemessen um Projektziel zu erreichen	1,15	2,67	1,00	3,00	0,33
Kennzahlen zur Erfolgsmessung werden erhoben	0,58	0,33	2,08	2,33	2,00

Tabelle III.26: Bewertungen des Faktors KOSTEN (erfolgreiches Projekt C)

Projekt C zeichnet sich bei der Bewertung der traditionellen Erfolgsfaktoren durch hohe Standardabweichungen aus: Die Befragten waren sich uneinig in der Bewertung der WAR-Situation. Da sich das Projekt in zwei Phasen einteilen lässt, einer entspannten durch Innovationsgeldern finanzierten Anfangsphase und einer durch den ausbleibenden Erfolg finanziell gedrückten zweiten Phase, lässt sich diese Divergenz erklären.

Die Finanzierung erfolgte zunächst hauptsächlich durch staatliche Bezugsschaltung. Der Projekti-
nitiator musste zu diesem Zweck einen Förderantrag schreiben, der auch Teile eines Business-
plans enthielt:

Der Förderantrag war ja quasi der Businessplan. Der wurde in erster Linie von mir als Ideengeber erstellt. Das Firmencontrolling sowie die involvierten Professoren begutachteten den Antrag und gaben zusätzlichen Input. Letztlich wurde der Antrag vom Fördergeber begutachtet und ja auch angenommen. Im weiteren Verlauf der Realisierung wurde jedoch nicht wirklich auf die Einhaltung des Plans und den darin veranschlagten Zahlen geachtet. (C0_Quelle: Gedächtnisprotokoll)

Da sich das Projektteam zusätzlich zum Initiator aus zwei vollfinanzierten wissenschaftlichen Stellen (Universität/Hochschule) zusammensetzte, hielten sich die Unternehmensausgaben gering.

Finanzieller Spielraum: Vielleicht hatten wir zuviel davon? [...] Budget war eigentlich mehr als genug vorhanden, das hätten wir gar nicht gebraucht - war eher zu viel - die Ressourcen auch. (C2_Kontrolle: Gedächtnisprotokoll)

Das Ende der Forschungsprojektaufzeit fiel mit der allgemeinen Wirtschaftskrise 2008/2009 zusammen: Der Pilotkunde war abgesprungen und eine weitere Entwicklungsförderung ohne Aussicht auf Kunden gestaltete sich immer schwieriger:

Nein, leider wurde nie ein Break Even erreicht. Der Zeitplan, der im Businessplan beschrieben ist, war auch nicht machbar, wobei man sagen muss, dass bis zur Krise alles gut lief. (C0_Quelle: Ge-

| dächtnisprotokoll)

Nachdem – wiederum erfolglos – versucht wurde das Produkt unternehmensintern in die Breite zu treiben, wurde bereits durch einzelne Entwicklungspausen eingeleitet die Entwicklung komplett eingestellt.

Phänomen:	Innovationsprojekt / Produkt C
Ursächliche Bedingung:	Staatliche Förderung
Kontext:	Wissenschaftliches Forschungsprojekt
Intervenierende Bedingungen:	Auslauf der staatlichen Förderung Wirtschaftskrise fehlender Vertrieb/Marketing
Handlungs- und Interaktionsstrategien:	Erfolglose Kundensuche
Konsequenzen:	Projekteinstellung

Tabelle III.27: Axiale und Selektive Kodierung / Kategorie KOSTEN(Produkt C)

4.3.2.4. Interne Innovationstöpfe sind endlich (Projekt D)

Schlüsselzitat

Aber das größere Problem waren tatsächlich die Finanzen. Das Geld, das ich da am Anfang des Budgets zugewiesen bekommen hatte, das ist halt irgendwie vom Himmel gefallen, das hat sich irgendjemand ausgedacht, wieviel gerade übrig ist hatte nichts mit irgendwelchen Bedarfen zu tun, sodass tatsächlich Ende 2009 das Geld ausgegeben war, aber wir natürlich noch nicht fertig waren. Und dann gab es einen neuen Topf.

(D0_Quelle: #00:11:35# - #00:12:35#)

PROZESSFAKTOR KOSTEN (Projekt D)	WAR-Analyse (n=2)		Wichtigkeit (n=2)		Unzufriedenheit
	STABW	MW	STABW	MW	
Finanzieller Spielraum zur Umsetzung von Ideen	2,12	1,50	0,00	3,00	1,50
Budget Rahmen des Managements für neue Projekte	MISSING	4,00	0,71	2,50	-1,50
Budget ist angemessen um Projektziel zu erreichen	1,41	1,00	0,71	3,50	2,50
Kennzahlen zur Erfolgsmessung werden erhoben	0,00	3,00	0,00	3,00	0,00

Tabelle III.28: Bewertungen des Faktors KOSTEN (erfolgreiches Projekt D)

Auch in Projekt D gibt es – aus gleichen Gründen wie in Projekt C – hohe Standardabweichungen bei den Aussagen zur WAR-Analyse. Projekt D ist jedoch das einzige Projekt, indem Kennzahlen zur Erfolgsmessung erhoben wurden, die gleichzeitig auch für wichtig befunden werden.

Die Finanzierung von Projekt D erfolgte anfangs mittels unternehmensinterner Innovationsmittel. Das Projekt wurde in einem Kreis unternehmensweiter Experten zusammen mit anderen Anwär-

tern vorgestellt und als Innovationsprojekt mit finanzieller Unterstützung ausgewählt:

Es gab ein bestimmtes Budget. Ich glaube das waren vielleicht 700 000 oder eine Million oder so, damals. Und das wurde dann nach Kriterien aufgeteilt, die mir nach wie vor ein Rätsel sind. Und da wurden mir oder dem Projekt, glaub ich als ersten 115 000 Euro bewilligt, was mit das zweit- oder dritthöchste war, von diesen sieben. (D0_Quelle: #00:25:28# - #00:26:38#)

Im Zuge der unternehmensinternen Projektauswahl wurde ein Businessplan erstellt. Die Vergabe der Innovationsgelder erfolgte für die Laufzeit von nur einem Jahr. Das Projekt stand damit unter dem Druck innerhalb eines Jahres Demonstrationsstatus hervorzubringen:

Also ich hatte den [Anmerkung: Businessplan] immer drohend im Hinterkopf, weil ich gewusst habe, dass ich eigentlich bis Ende 2008 fertig sein sollte und nur 115 000 Euro brauche. Und die eigentlich Entwicklung hat erst 2008 angefangen, da waren schon 115 000 Euro weg. (D0_Quelle: #00:49:23# - #00:50:26#)

Mein Zeitplan war verkehrt: auch weil klar war, es muss innerhalb eines Jahres fertig sein, sonst ist es kein 2008 Innovationsbudget. (D0_Quelle: #00:51:35# - #00:52:26#)

Als das Budget damit zum ersten Mal auslief, wurde nach neuem gesucht und auch gefunden:

Zwischendurch ist dann das Geld ausgegangen, da musste man dann Budget finden und auch danach für die Weiterentwicklung ein neues Budget. (D0_Quelle: #00:09:35# - #00:10:25#)

Projekt D ist das einzige der vier beobachteten Projekte, das innerhalb eines Projektsteuerkreises mit Managementbeteiligung regelmäßig überwacht wurde:

Das heißt: Die haben auf die Zahlen geschaut und wenn das aus dem Ruder gelaufen wäre und wir keine Lösung gefunden hätten – Es ist aus dem Ruder gelaufen, wie gesagt zwischendurch ist mal Geld ausgegangen – dann wäre es durchaus zum Teil sehr nah auch dran gewesen das man sagt: Wir brechen ab. (D0_Quelle: #00:10:25# - #00:11:35#)

Abgebrochen wurde jedoch erst als klar wurde, dass Umsatz und Entwicklungsausgaben im bestrittenen Ansatz nicht im Verhältnis stehen würden. An den späteren Pilotkunden konnte lediglich eine Produktlizenz verkauft werden und für die Generierung weiterer Kunden wären kundenspezifische Anpassungen und damit erneutes Investment nötig gewesen: Zu diesem Zeitpunkt ein nicht finanzierbares „Faß ohne Boden“.

Phänomen:	Innovationsprojekt / Produkt C
Ursächliche Bedingung:	Unternehmensinterne Fördertöpfe
Kontext:	Unternehmensinternes Innovationsprojekt
Intervenierende Bedingungen:	Fehlende Kunden Leere Finanzierungstöpfe / Budget nicht auf Bedarfe zugeschnitten Zeit
Handlungs- und Interaktionsstrategien:	Kundensuche
Konsequenzen:	Fehlende Einnahmen Projekteinstellung

Tabelle III.29: Axiale und Selektive Kodierung / Kategorie KOSTEN (Produkt D)

4.3.2.5. Theoretischer Abgleich und Ergebnisextraktion

Analyse der Checklisten

Es besteht weitestgehende Einigung über die Wichtigkeit der abgefragten Checklistenfaktoren: *Finanzialer Spielraum* wird als wichtig – wenn auch überraschenderweise nicht im Maximum bewertet – empfunden. Einzig die Erhebung der *Kennzahlen zur Erfolgsmessung*, beispielsweise durch die Erstellung sowie die Nachverfolgung eines Businessplans, wird als wenig wichtig bewertet. Der Abgleich mit der Theorie zeigt jedoch, dass Maßnahmen, die noch während des Projektverlaufs die Erfolgsaussichten des Endprodukts im Auge behalten notwendig sind, um im Zweifel frühzeitig zu erkennen, dass ein Produktprojekt scheitert. Weitere Investitionen können dann vermieden werden.

PROZESSFAKTOR KOSTEN (Projekt D)	Wichtigkeit über alle Projekte hinweg (n=10)		Wichtigkeit erfolgreicher Projekte (n=5)		Wichtigkeit erfolgloser Projekte (n=5)	
	STABW	MW	STABW	MW	STABW	MW
Finanzialer Spielraum zur Umsetzung von Ideen	0,47	3,00 (2)	0,71	3,00 (2)	0,00	3,00 (2)
Budget Rahmen des Managements für neue Projekte	0,67	2,70 (3)	0,84	2,80 (3)	0,55	2,60 (3)
Budget ist angemessen um Projektziel zu erreichen	0,70	3,40 (1)	0,55	3,60 (1)	0,84	3,20 (1)
Kennzahlen zur Erfolgsmessung werden erhoben	1,48	1,80 (4)	1,00	1,00 (4)	1,52	2,60 (3)

Tabelle III.30: Wichtigkeits-Einschätzung über alle Projekte sowie nach erfolgreich respektive erfolglosen Projekten gruppiert (In Klammern die Rangnummer).

Erkenntnisse über das Vorliegen eines potentiellen Information Bias

Die hohen Standardabweichungen in der Beurteilung der WAR-Situation erklären sich wiederum plausibel aus dem Projektgeschehen. Gerade die erfolglosen Projekte lassen sich durch einen ersten, „glücklichen“ Projektphase beschreiben, die mindestens das erste Kernentwicklungsjahr umfasst. In der zweiten Projektphase gibt es bereits Anzeichen für das Scheitern des Projekts. Diese führten zur vorübergehenden Einstellung der Projekte. Welche Phase des Projekts zur Bewertungsvergabe führte oblag den Bewertern.

Der Sachverhalt trägt wiederum zur Schlussfolgerung bei, dass eine rein quantitative Erhebung in der Retrospektive über einen längeren heterogenen Projektverlauf methodisch nicht sinnvoll erscheint.

Vergleich der einzelnen Kategorie-Profile und theoretische Erkenntnisse über die auffällige Phänomene

Die untersuchten Projekte stellen einen guten Querschnitt verschiedener Finanzierungsmöglichkeiten dar: Projekt A entsteht unternehmensintern ohne Innovationsgelder dafür mit starkem Promotor der die Projektfinanzierung organisiert. Projekt B entsteht als Auftragsprojekt und damit

ohne Finanzierungsrisiko. Projekt C ist ein staatlich gefördertes Innovationsprojekt mit geringerer unternehmensinterner Finanzierungsleistung und Projekt D erhält die zentrale Anschubfinanzierung durch unternehmensinterne Innovationstöpfe. Gemeinsam ist allen Projekten, dass die Finanzierung ein klarer KILL-Faktor ist: Entweder die Kosten sind tragbar und es findet sich eine Möglichkeit über einen unbestimmten kritischen Zeitraum bis zum Return-On-Investment das Projekt zu finanzieren oder nicht. Damit ist die Kategorie KOSTEN nicht selbst ein Erfolgsfaktor, sondern vielmehr eine Projektprämisse, ohne mit einem letztlichen Projekterfolg in direktem Zusammenhang zu stehen.

Es zeigt sich jedoch gerade bei den erfolglosen Projekten, dass der Übergang von finanziertener Entwicklung und der letztlichen Einstellung der Produktentwicklung auf Grund ausbleibendem Erfolg fließend ist. Die Schwierigkeit besteht in der Radikalität der Entscheidung: Dem Eingeständnis des Scheiterns.

Innovation gilt als das herausragende Erfolgskriterium von Unternehmen und damit auch von Ländern. Forschungs- und Entwicklungsaktivitäten werden daher nicht nur unternehmensintern finanziert (cf. Projekt D), sondern in ausgewählten Schwerpunkten auch von staatlicher Seite gefördert (cf. Projekt C): Der Wohlstand eines Landes wird (unter anderem in Deutschland als Industrienation) als abhängig von dessen Innovationskraft verstanden (cf. „Bildung und Forschung sichern unseren Wohlstand - Ministerium - BMBF“ 2014).

In Unternehmen stellt sich also nicht mehr die Frage des „ob“, wenn es um Forschungs- und Entwicklungsförderungen geht (cf. Trott 2008, 257), sondern vielmehr die Frage des „was“, „wie“ und „für wie lange“:

The difficulty lies in where precisely to invest; which projects are to invest in; and when to stop pouring money into a project that looks likely but could yet deliver enormous profits. (Trott 2008, 258)

Trott (2008, 288) nennt zwei Branchencharakteristiken, deren Ausprägung das Innovationsmanagement in Unternehmen beeinflusst. Das Imitationsrisiko gibt dabei an, wie einfach eine Innovation von Wettbewerbern nachgemacht werden kann. Zeichnet sich die Branche durch Patentvielzahl oder weitere Urheberrechtsschutzkonzepte aus, deutet dies auf ein hohes Imitationsrisiko innerhalb der Branche hin. Das zweite Branchencharakteristikum beschreibt das Ausmaß der Beständigkeit. Je unbeständiger eine Branche desto unsicherer gestaltet sich ihr Entwicklungsprozess:

Where technological uncertainty is high, it is difficult to predict which investments and skills will be effective and firms have to be able to change direction at short notice. (Trott 2008, 288)

Beide Branchenmerkmale sind voneinander abhängig: In einer unbeständigen Branche mit radikalen Innovationen wird auch der Drang nach Schutz selbiger höher. Folglich wird sich auch die Förderstrategie der Unternehmen auf die Branchengegebenheiten ausrichten: Während eine hoch innovative Branche verstärkt auf Fachexperten zur Generierung neuer radikaler Lösungen baut (also hier verstärkt in den Forschungssektor investiert wird), werden Unternehmen, deren Produkte sich hauptsächlich durch stetige Verbesserung und inkrementeller Innovation auszeichnen den Marketing- und Vertriebssektor stärken, um die errungenen Nuancen gegenüber dem

Wettbewerb erfolgreich ins Licht zu stellen (cf. Trott 2008, 288f.).

Der vorliegende Handlungsrahmen ist innerhalb der Transportindustrie verortet (Automobil, Schienen, Luftraum). Sie gibt das Innovationstempo vor, das auf Grund des hohen Konkurrenzdrucks stetig ansteigt: Jährlich besetzen Konzerne aus dem Transportbereich in Innovationsstudien Spitzenpositionen (cf. u.a. „Automobilbranche bleibt auf Innovationskurs - automotivEIT - Magazin - CIO - Autoindustrie - IT“ 2014). Als Indiz innovationsstarker Branchen gilt in Unternehmen oft die prozentuale Angabe über Forschungs- und Entwicklungsausgaben. Auch hier steht der Transportsektor meist ganz oben (cf. u.a. Zenz-Spitzweg 2013). Unklar ist inwieweit Wertschöpfung aus den zur Verfügung gestellten Geldern generiert werden kann. Denn der Misserfolg eines Projekts ist nicht mit dem Ausbleiben jeglicher Wertschöpfung gleichzusetzen (und sei es lediglich auf Erfahrungs- und Kenntnisebene der beteiligten Mitarbeiter). Gleichzeitig zeigt die Statistik auch, dass nur ein geringer Anteil aller F&E Projekte auch tatsächlich in ein Produkt mündet:

Typically for every 60 technical ideas considered approximately 12 will receive funding for further evaluation. Of these about six will receive further funding for design and development; half of these will be developed into prototypes and may even go for market testing. But only two will remain for product launch and in most cases only one of these is successful. (Trott 2008, 305; cf. Babcock und Morse 1996)

Auffällig bei allen untersuchten Projekten ist, dass keine Projektauswahl- und/oder Abbruchkriterien festgelegt und eingehalten wurden.⁸⁵ Sie sind jedoch kein Einzelfall: Ulwick (2005, 121) beschreibt in seinem Buch „What Customers want“ mit welchen Schwierigkeiten sich Unternehmen bei der Entwicklung innovativer Produkte hauptsächlich konfrontiert sehen. Das Abbrechen eines zunächst aussichtsreichen Projekts zählt dabei zu den TOP-Nennungen:

- Have difficulty determining which concepts will address market opportunities
 - Feel compelled to cover all bases so they do not get caught off guard
 - Find it hard to kill a project once it has been funded
 - Fail to assign the resources needed to get the projects to market quickly
- (Ulwick 2005, 121)

Die erfolgreichen untersuchten Projekte durchliefen keinen Auswahlprozess. Es gab keine hart fixierten Abbruchkriterien. Allerdings können zumindest in Projekt A an wenigen entscheidenden Stellen bewusste Fortführungsentscheidungen ausgemacht werden:

Parallel zur Entwicklung wurden auch andere Lösungen evaluiert, um zu sehen ob man mit der Weiterentwicklung tatsächlich fortfahren will, oder ob man nicht lieber mit einem anderen bestehenden Produkt weiter macht. (A2_Quelle: Gedächtnisprotokoll)

Beide erfolglosen Projekte unterliefen – als geförderte Innovationsprojekte – einem Auswahlprozess. Während bei der Auswahl von Projekt C als staatliches Förderprojekt die Auswahlkriterien im Nachhinein nicht mehr transparent gemacht werden können, kann zumindest die Auswahlent-

⁸⁵ cf. dazu auch: Kapitel III:4.1.: In den Checklisten zum Produktentstehungsprozess wurde in allen Projekten die Frage nach konkreten Go/Kill-Kriterien verneint jedoch als durchaus wichtig eingeschätzt. (Mittelwert „Wichtigkeit“ = 3,1; Unzufriedenheit = 1,99; cf. Kapitel III:4.1.)

scheidung für Projekt D als unternehmensinternes Innovationsprojekt noch nachvollzogen werden:

Und da wurden glaube ich, zehn Innovationsprojekte vorgeschlagen und sieben wurden davon nachher umgesetzt. Das heißt: Die Chancen waren schon relativ hoch und für das/ das wurde einfach als relevantes und attraktives Thema gesehen. Die drei die rausgefallen sind, das waren irgendwelche technologischen Kleinkramdinger, wo man gesagt hat, "Ne, das sollte dann lieber auf Projektbasis umgesetzt werden". (D0_Quelle: #00:24:31# - #00:25:28#)

Von einem Auswahlprozess in formalisiertem Sinne kann nicht gesprochen werden. Auch Methoden zur Priorisierung der Projekte wurden nicht angewandt. Grundlage der Auswahl bildeten vor gestellte Businesspläne der Produktideen mit klassischen „SWOT-Anlaysen“⁸⁶ (D0_Quelle: #00:26:38#f.) Mit Auswahl wurde dem Projekt ein erstes Jahresbudget zugewiesen:

Es gab ein bestimmtes Budget. Ich glaube das war vielleicht 700 000 oder eine Millionen, oder so, damals. Und das wurde dann nach Kriterien aufgestellt, die mir nach wie vor ein Rätsel sind. Und da wurden mir oder dem Projekt, glaube ich als ersten 115 000 € bewilligt, was mit das zweit- oder dritthöchste war, von diesen sieben. (D0_Quelle: #00:25:28# - #00:26:00#)

Eine bedarfsgerechte Zuweisung, die sich an den vorgestellten Businessplänen orientierte, fand scheinbar nicht statt. Zudem erfolgte die Zuweisung des Budgets als Jahresbudget – eine Förderung darüber hinaus war zum Auswahlzeitpunkt nicht abzusehen.

Größtes Defizit bestand bei beiden erfolglosen Projekten jedoch im Fehlen konkreter Abbruchkriterien, die eine konsequente Entwicklungseinstellung mit sich gebracht hätten. Nicht umsonst werden diese so genannten *Go-Kill Kriterien* als wichtiger Erfolgsfaktor gewertet (cf. Cooper und Kleinschmidt 1995; cf. Ernst 2007, 428). Stattdessen wurden beide Projekte zeitweilig (als Maßnahme zur Überwindung finanzieller Engpässe der Abteilung) „auf Eis gelegt“ dann jedoch – meist im Zusammenhang mit einer Kundenanfrage – wieder aufgegriffen. Isabelle Royer, Management Professorin an der Universität Jean-Moulin in Lyon suchte in mehreren Fallstudien nach den Gründen der Abbruch-Vermeidung in zum Scheitern verurteilten Projekten. Sie fasst zusammen:

Hardly the product of managerial incompetence or entrenched bureaucracy, the failures I've examined resulted, ironically, from a fervent and widespread belief among managers in the inevitability of their projects' ultimate success. This sentiment typically originates, naturally enough, with a project's champion; it then spreads throughout the organization, often to the highest levels, reinforcing itself each step of the way. The result is what I call collective belief, and it can lead an otherwise rational organization into some very irrational behavior. (Royer 2003, 50)

Ihre Befunde decken sich mit weiteren wissenschaftlichen Arbeiten, die nicht zuletzt die Selbstüberschätzung der Entwickler (cf. Fischhoff, Slovic, und Lichtenstein 1977; McMath und Forbes 1998) und „wishful thinking“ der Produktbeteiligten (cf. Schultz und Braun 1998) als zentrale Gründe für Projektmisserfolg ermittelten. Schnaars (1989) spricht in diesem Zusammenhang von Entwicklern, die „fall in love with the technology [...] and ignore the market the technology was intended to serve“ (Schnaars 1989, 9). Um nicht in die „Enthusiasmus-Falle“ zu geraten, schlägt Royer vor zunächst einen konsequenten Review-Prozess zu etablieren und konsequent zu verfol-

⁸⁶ SWOT steht dabei für **S**trengths, **W**eaknesses, **O**pportunities, **T**hreats (cf. Meffert, Burmann, und Kirchgeorg 2011, 241).

gen. Sie stellt ausserdem die Zusammensetzung von Projektteams, die sich nicht selten implizit durch sympathisierende Kollegen „von selbst“ bilden, in Frage: Eine objektive Herangehensweise an den Projektsachverhalt würde dann durch Gruppenenthusiasmus erschwert (cf. Royer 2003, 55). Daher plädiert sie für eine heterogene Zusammensetzung des Projektteams: Skeptiker sollten ebenso am Entwicklungsprozess beteiligt werden wie Befürworter. Darüber hinaus könnte der gelegentliche Wechsel von beteiligten Entscheidern neue Sichtweisen auf das Projektgeschehen liefern und Voreingenommenheit ausmerzen (cf. Royer 2003, 55).⁸⁷

Zusätzlich sollten so genannte *Exit-Champions* (Royer 2003, 50) die Gegenposition zum projektbegeisterten und damit nicht mehr objektiv entscheidenden *Project-Champion* einnehmen. Die Aufgabe des Exit-Champions ist es „...with the temperament and credibility to question the prevailing belief, demand hard data on the viability of the project, and, if necessary, forcefully make the case that it should be killed“ (Royer 2003, 50). Um Anerkennung im Projekt zu finden, muss der Exit-Champion direkt ins Projekt involviert sein und sich durch ein hohes Maß an fachlicher und organisatorischer Autorität auszeichnen (Royer 2003, 56).

Die Rolle des Exit-Champions findet sich in keiner der untersuchten Projekte. Als sinnvolle Ergänzung zur Festlegung von konkreten Abbruchkriterien und dem Einhalten eines konsequenten Review-Prozesses nimmt er einen entscheidenden Gegenpart zum Projektromotor ein. Damit lassen sich die Befunde aus der Kategorie ENTWICKLUNG festigen: Eine Auseinandersetzung mit Willens- und Fähigkeitsbarrieren ist nicht nur unvermeidlich, sondern auch dringend notwendig, um im Falle des ausbleibenden Erfolgs das Projekt frühzeitig abzubrechen.

4.3.3. Der Prozessfaktor KREATIVITÄT

In der Assoziationsanalyse wurde der Faktor KREATIVITÄT lediglich von Nutzern und dann auch nur in Verbindung mit der Frage nach *Innovation* nicht aber nach *Erfolg* genannt. Entwickler assoziierten dagegen weder mit innovativen noch mit erfolgreichen Produkten Begriffe, die sich der Kategorie KREATIVITÄT zuordnen lassen. In der bisherigen Kategorie-Analyse spielte KREATIVITÄT bereits in der *Entwicklung* eine Rolle: Vor allem die Informanten in Projekt B betonen den kreativen Rahmen, der Ihnen auf Grund der Autonomie ihres Entwicklungsprozesses möglich war. Im Folgenden wird der Stellenwert KREATIVITÄT in allen Projekten genauer untersucht.

⁸⁷ Boulding, Ruskin, und Staelin (1997) kamen bereits 1997 in ihren empirischen Arbeiten zum Ergebnis, dass Unternehmen Projekte nicht konsequent und früh genug abbrechen. Auch sie empfehlen die strikte Einhaltung von Abbruchkriterien.

4.3.3.1. Kontrollierter kreativer Spielraum (Projekt A)

Schlüsselzitat:

Er hat vielleicht auch links oder rechts die ein oder andere Chance liegen lassen, aber er hat zumindest sichergestellt, dass eine von allen als gut abgesicherte Idee rigoros umgesetzt wurde. Und teilweise sehr stur, aber letztlich erfolgreich.

(A0_Quelle: #01:21:42# - #01:23:06#)

PROZESSFAKTOR KREATIVITÄT (Projekt A)	WAR-Analyse (n=3)		Wichtigkeit (n=3)		Unzufriedenheit
	STABW	MW	STABW	MW	
Kreativer Spielraum	0,58	3,67	0,00	4,00	0,33
Klima für Innovationen	1,15	3,33	1,00	3,00	-0,33
Gestaltungsmöglichkeiten genialer Erfinder	1,53	2,67	1,00	3,00	0,33

Tabelle III.31: Bewertung des Faktors KREATIVITÄT (Projekt A – erfolgreich)

Drei traditionelle Erfolgsfaktoren lassen sich der Kategorie KREATIVITÄT zuordnen. Alle drei werden sowohl in Wichtigkeit als auch WAR-Analyse bei Projekt A sehr hoch bewertet. Der *kreative Spielraum* wird als am wichtigsten bewertet: Das Ergebnis deckt sich damit nicht mit der Assoziationsanalyse: Wird der Faktor KREATIVITÄT direkt abgefragt, weisen die Entwickler ihn auch als wichtig aus.

Auffällig ist, dass die Werte der WAR-Analyse eine für Projekt A untypisch hohe Standardabweichung aufweisen. Eine gewisse Subjektivität in der Einschätzung der gewesenen Umstände zu diesem sehr weichen, schwer messbaren Faktor lässt sich kaum bestreiten. Zudem stieß in der Abfrage gerade der Punkt „*Gestaltungsmöglichkeiten genialer Erfinder*“ auf Skepsis:

[...] Geniale Erfinder. Ja die gab es in dem Umfeld nicht und da wär ich auch ganz vorsichtig.
(A0_Quelle: #00:36:46# - #00:38:52#)

KREATIVITÄT spielt in Projekt A aus Entwicklersicht eine Rolle in der neu entwickelten Technik. Der größte kreative Anteil bestand in der Gesamtkonzeption der neuen Technologie: Das automatisierte Testen am HiL in Echtzeit. Die Idee zum Softwareprodukt entstand aus den unzureichenden Nutzungsmöglichkeiten vorhandener Ansätze und diente als Mittel zum Zweck: Die eigentliche Innovation, die HiL-Technologie sollte effektiv und effizient genutzt werden:

Wir waren ein Team mit vier Leuten, fünf Leuten vielleicht, kleine Mannschaft wir haben den HiL gebaut, wir mussten ihn betreiben und wir wussten, dass wir am HiL nur dann Erfolg haben können, also wir wussten interaktives Testen am HiL ist witzlos, das ist ja schnell offenkundig, wenn du siehst was ist eigentlich der Mehrwert zum Auto. (A0_Quelle: #00:03:52# - #00:04:30#)

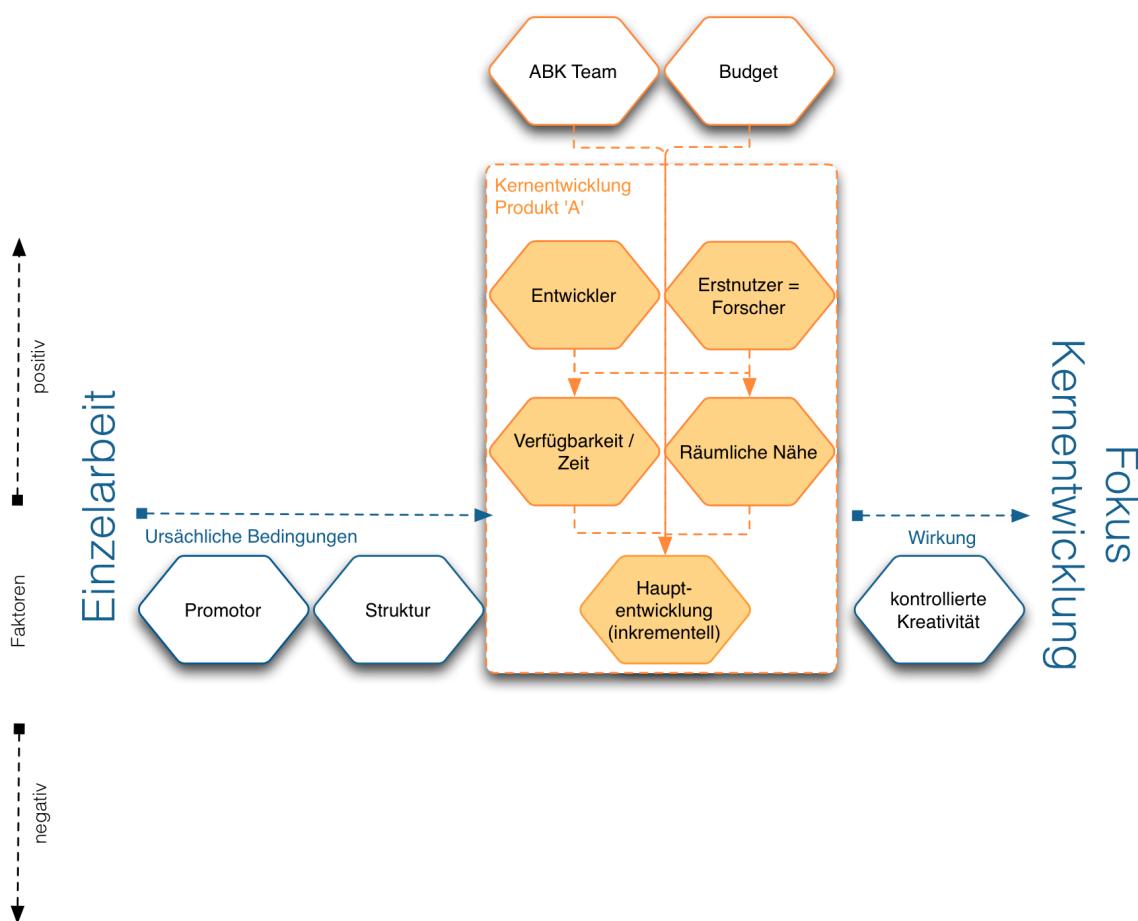


Abbildung III.32: Kreativität Produkt A: Struktur beugt Ablenkung vor.

Kreative Initialleistung lieferte eine Diplomarbeit. Zudem waren mehrere Doktorarbeiten im Kontext der Produktentwicklung angelegt, die sich alle in erster Linie technischen Schwierigkeiten wie der Steuerung des automatisierten Testens und der Realtime Programmierung widmeten. Den kreativen Input zu Darstellung und Nutzerführung gaben andere Rollen: Fachexperten aus dem Usability-Bereich wurden hinzugezogen, um die Oberflächengestaltung in die Hand zu nehmen. Die erstellte Vorlage wurde dabei eins-zu-eins übernommen. Betont wird in diesem Zusammenhang die Gefahr des „Verzettelns“ als negativer Nebeneffekt eines zu kreativen Prozesses:

Das war für das Produkt in der Phase sehr gut, dass der so war [Anmerkung: Projektleiter], weil der sich dadurch nicht verzettelt hat. Er hat vielleicht auch links oder rechts die ein oder andere Chance liegen lassen, aber er hat zumindest sichergestellt, dass eine von allen als gut abgesicherte Idee, rigoros umgesetzt wurde. Und teilweise sehr stur, aber letztlich erfolgreich. (A0_Quelle: #01:21:00# - #01:23:06#)

Anforderungen wurden direkt vom Erstnutzerkreis aufgenommen und umgesetzt. Dieser Kreis spielte als kreative Anforderungsquelle eine große Rolle. Er hat die aktive Rolle im kreativen Prozess und gibt seine Anforderungen auf Zuruf an die umsetzenden Entwickler. Dabei handelte es sich nicht um den eigentlich Endnutzerkreis der Gesamttechnologie und damit der Software, sondern um einen Forscherkreis mit speziellem wissenschaftlichen Hintergrund. Der Forscher wird sich allein schon durch sein Selbstverständnis den so genannten *Early Adaptors* (cf. Rogers

2003) zurechnen lassen. A0_Quelle, der sich anfänglich zunächst selbst dieser Erstnutzerrolle befand, beschreibt dies wie folgt:

Wir haben immer zusammen vor dem Ding gesessen und zusammen gesagt: Was ist das denn? Ich würde mal sagen wir haben die Kernfeatures gar nicht so sehr adressiert, sondern wir haben uns überlegt: Wie können wir das, was wir da sehen, effizienter einsetzen. (A0_Quelle: #01:24.00# - #01:25:54#)

Entwickler mussten die Tauglichkeit ihrer Umsetzung in dieser Phase „beweisen“ und fanden sich in der anfänglich sehr kompakten Spezialistengruppe teilweise auch selbst in der Nutzerrolle wieder:

Die Entwickler haben teilweise selber gezeigt was sie programmiert haben. Oder sie mussten es – aber das war damals vielleicht ein Sonderfall – sie mussten es selber anwenden. (A0_Quelle: #01:14:36# - #01:15:46#)

Voraussetzung dafür war die lokale Nähe der Erstnutzer und Entwickler. Kreativität entsteht bei Produkt A im erfolgreichen Zusammenspiel dieses speziellen Erstnutzerkreises und der Entwickler.

Phänomen:	Kontrollierte Kreativität Produkt A
Ursächliche Bedingung:	Promotor schafft Struktur
Kontext:	Kreativarbeit erfolgt hauptsächlich durch den intensiven Austausch von Entwicklern und Erstnutzern (= Forscher)
Intervenierende Bedingungen:	A: Räumliche Nähe von Entwickler und Erstnutzer (= Forscher) B: Budgetsicherstellung C: „Kernentwicklungsferne“ Themen (bspw. Bedienfreundlichkeit)
Handlungs- und Interaktionsstrategien:	A: Enge Zusammenarbeit, direktes Feedback B: Zeit für Projektarbeit / Verfügbarkeit der Teammitglieder C: Einbeziehung der Anzeigen- und Bedienkonzept-Experten
Konsequenzen:	„Kontrollierte“ Kreativität: Konzentration auf die Kernentwicklung

Tabelle III.32: Axiale und Selektive Kodierung / Kategorie KREATIVITÄT (Produkt A)

4.3.3.2. Unbeschwerter kreativer Spielraum (Projekt B)

Schlüsselzitat:

Wir hatten ein Jahr machen können was wir wollten. Wir haben ein Jahr entwickelt wie wir dachten. Wir hatten keinen Zeitdruck.

(B1_Kontrolle: Gedächtnisprotokoll)

PROZESSFAKTOR KREATIVITÄT (Projekt B)	WAR-Analyse (n=2)		Wichtigkeit (n=2)		Unzufriedenheit
	STABW	MW	STABW	MW	
Kreativer Spielraum	0,00	4,00	0,00	4,00	0,00
Klima für Innovationen	0	4,00	0,00	4,00	0,00
Gestaltungsmöglichkeiten genialer Erfinder	0,71	3,50	0,71	3,50	0,00

Tabelle III.33: Bewertung des Faktors KREATIVITÄT (Projekt B – erfolgreich)

Projekt B weist die höchsten Werte bei allen, der Kategorie KREATIVITÄT zuordenbaren, Erfolgsfaktoren auf: Sowohl *Kreativer Spielraum* als auch *Klima für Innovationen* wird in Wichtigkeit und WAR-Analyse mit 4 Punkten bewertet. Beide Informanten bewerteten gleich (STABW = 0). Lediglich die *Gestaltungsmöglichkeiten genialer Erfinder* wurden von einem der beiden Befragten geringer eingeschätzt. Hierbei scheint der Begriff des *genialen Erfinders* wieder negativ konnotiert:

Entfaltungsmöglichkeiten genialer Erfinder – Ja, natürlich / wobei, da muss man schon ein bisschen aufpassen, dass man nicht zu spinnen anfängt. (B0_Quelle: #00:19:07# - #00:20:25#)

Der Faktor KREATIVITÄT nimmt in Projekt B eine herausragende Rolle ein. Mit Blick auf den Projektverlauf berichten beide Informanten äußerst positiv über die Chance, die Ihnen der kreative Freiraum der vollkommenen Ungestörtheit bot. Zusätzlich gestützt wird die Einstellung durch die geringste Einschätzung von Go/Kill-Kriterien unter allen Projekten („*Wenn der Daimler harte Go/Kill-Entscheidungen gehabt hätte, wäre das Auto nie erfunden worden*“ (B1_Kontrolle: Gedächtnisprotokoll)) sowie einer leichten Abneigung gegenüber zu festen Strukturen: „*Je weniger Prozess desto kreativer*“ (B1_Kontrolle: Gedächtnisprotokoll), die jedoch an die räumliche Nähe gekoppelt ist („*Standorttrennung funktioniert dagegen sicher nicht ohne Prozesse*“ (B1_Kontrolle: Gedächtnisprotokoll)). Kreativität zeigt sich – ebenso wie bei Projekt A – speziell in der technischen Realisierung:

Wir haben die Anforderungen gehabt und haben versucht diese Anforderungen mit neuen Mitteln, neuen Wegen umsetzen. Das war eigentlich so das Ganze. Wir haben andere Technologie eingesetzt, wir haben andere Konzepte eingesetzt um die Anforderungen einfach mit anderen Technologien, mit einem neuen Lösungsansatz umzusetzen. (B0_Quelle: #00:06:40# - #00:08:40#)

Die Besonderheit liegt im absoluten Freiraum, den die Projektbeteiligten genossen („*Wir hatten ein Jahr machen können was wir wollten. Wir haben ein Jahr entwickelt wie wir dachten*“ (B1_Kontrolle: Gedächtnisprotokoll)). Ausschlaggebend für diesen positiven Rückblick auf eine weitestgehend unstrukturierte Entwicklung war die positive Teamatmosphäre unter den Entwicklern („*Wir haben uns blind verstanden und uns gegenseitig ergänzt*“ B0_Quelle: #00:37:17# - #00:39:10#),

die auf Augenhöhe agieren („Jeder muss wissen wie das im Detail auszusehen hat“, „Visionäre die schnell was ausprobieren“ (B1_Kontrolle: Gedächtnisprotokoll)).

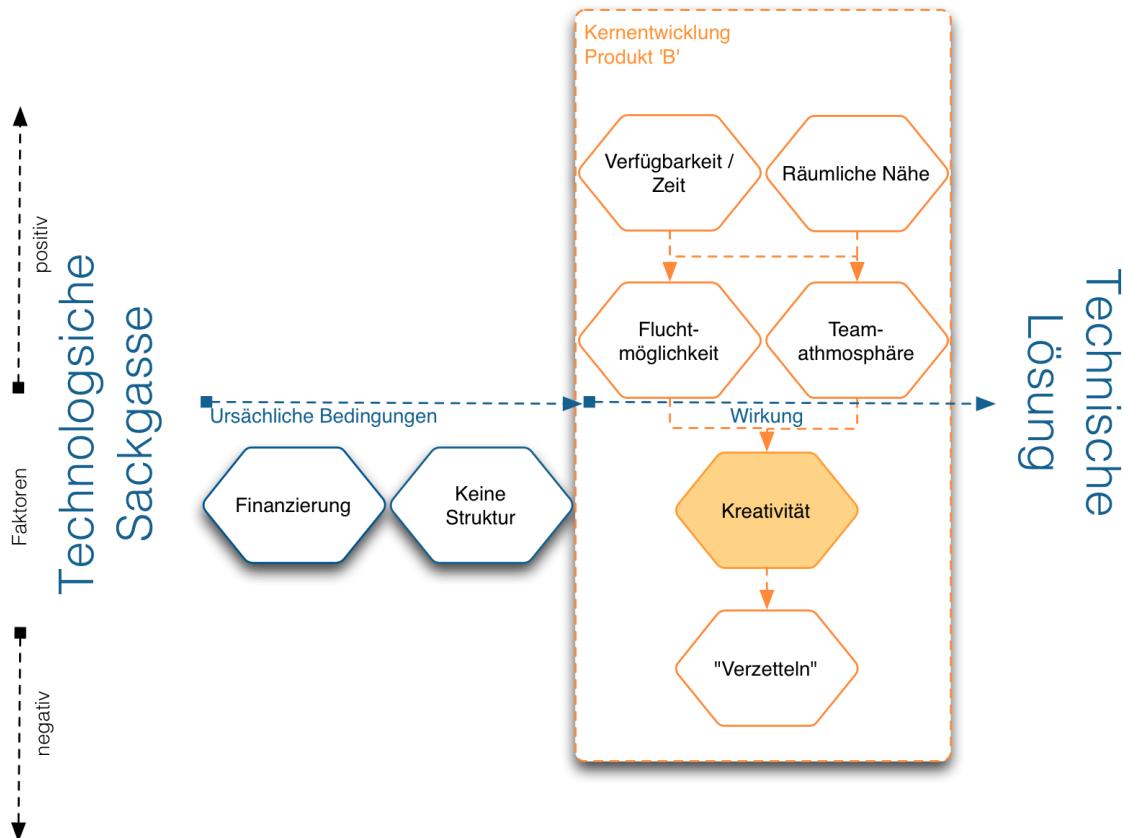


Abbildung III.33: In Projekt B hat nimmt der Faktor Kreativität den höchsten Stellenwert ein.

Im Gegensatz zu Projekt A nehmen sie die aktive Rolle in der Entwicklung ein: Während in Projekt A Entwickler den kreativen Forscherinput umsetzen, beobachten die Entwickler in Projekt B lediglich die Nutzer, um dann selbst kreativ zu agieren:

Wir haben beim Kunden nachgefragt und geguckt: was benutzen die Leute aktuell, was können sie brauchen? Wir haben sie interviewt und daraus neue Funktionen selbst abgeleitet. (B1_Kontrolle: Gedächtnisprotokoll)

Die positive Teamatmosphäre wurde durch „Fluchtmöglichkeiten“ außerhalb des Büros zusätzlich verstärkt:

Wichtig ist eine entspannte Atmosphäre. In unserer Kaffeecke damals konnte mein Kollege (Anm. B0_Quelle) rauchen und es gab Cola umsonst. Man muss weg aus dem Büro. (B1_Kontrolle: Gedächtnisprotokoll)

Diese Fluchtmöglichkeiten, die den Gedankenaustausch unter den Entwicklern unterstützen und anregen, werden auch in Projekt C positiv erwähnt. Geradezu „unterbrochen“ wird diese unbeschwerde Kreativität durch einzelne Kundentermine. In diesem Zuge wird wiederum auf die Gefahr des „Verzettelns“ hingewiesen. So berichtet B1_Kontrolle:

Dadurch, dass wir so informell unterwegs waren, haben wir allerdings auch öfter erst spät ge-

merkt, dass die Zeit aus dem Ruder läuft. Dann kam die Frage hoch: „Was brauchen wir für Termin X wirklich? (B1_Kontrolle: Gedächtnisprotokoll)

Phänomen:	Unbeschwerter Kreativität Produkt B
Ursächliche Bedingung:	Technische Problemlösung
Kontext:	Freiraum; kein Zeitdruck; wenig Struktur (kein Prozess); räumliche Nähe; Entwickler auf Augenhöhe; Rückzugsmöglichkeit /Fluchtmöglichkeiten
Intervenierende Bedingungen:	„Verzetteln“
Handlungs- und Interaktionsstrategien:	Gedankenaustausch; Nutzung gemeinsamer Rückzugsecken
Konsequenzen:	„Unbeschwerter“ Kreativität

Tabelle III.34: Axiale und Selektive Kodierung / Kategorie „Kreativität“ (Produkt B)

4.3.3.3. Zu unbeschwerter kreativer Spielraum (Projekt C)

Schlüsselzitat:

Es wurden zu viele Ideen zugelassen. Es gab keinen begrenzten Rahmen.

(C1_Kontrolle: Gedächtnisprotokoll)

PROZESSFAKTOR KREATIVITÄT (Projekt C)	WAR-Analyse (n=3)		Wichtigkeit (n=3)		Unzufriedenheit
	STABW	MW	STABW	MW	
Kreativer Spielraum	0,00	3,00	1,53	2,67	-0,33
Klima für Innovationen	0,58	1,67	1,15	2,67	1,00
Gestaltungsmöglichkeiten genialer Erfinder	0,58	2,67	1,53	2,33	-0,33

Tabelle III.35: Bewertung des Faktors KREATIVITÄT (Projekt C – erfolglos)

Projekt C weist hohe Standardabweichungen in den Signifikanzbewertungen aus: Die befragten Teammitglieder waren sich zwar weitestgehend einig in der Bewertung der WAR-Analyse, schätzen im Nachhinein die Wichtigkeit der einzelnen Checkpunkte zum Faktor KREATIVITÄT unterschiedlich ein. Die Tendenz geht eher zur Abwertung dieser Indikatoren.

Die Produktidee bildete den Kern einer Promotion – insofern kann dem Projekt bereits dadurch eine gewisse kreative Leistung zugesprochen werden, die sich aus dem Anspruch an eine geglückte Promotionsidee ergibt. Der Initiator selbst beschreibt den Prozess der Entwicklung seiner Produktidee „Problemraum“ indem er sich bewegte:

Du bewegst Dich also etwas schwimmend in diesem Problemraum und auf einmal machte es klack der Stress fiel ab und ich wußte was ich brauche. (C0_Quelle: Gedächtnisprotokoll)

Parallelen zu bekannten *Serendipity*- oder sinngemäß zu deutsch *Heureka*-Momenten werden deutlich. Diese Mythen und Legenden, die mit echten Innovationen verbunden werden und sich einheitlich durch den besagten „plötzlichen Einfallscharakter“ der Idee oder Lösung und damit ei-

nem hohen Maß an Kreativität auszeichnen, entpuppen sich bei näherer Analyse jedoch als Ende eines harten Arbeitsprozesses. Berkun spricht von Epiphanie und meint den Heureka Moment, dessen Umstände er wie folgt beschreibt:

The best way to think about epiphany is to imagine working on a jigsaw puzzle. When you put the last piece into place, is there anything special about that last piece or what you were wearing when you put it in? The only reason that last piece is significant is because of the other pieces you'd already put into place. (Berkun 2010, 8)

Während der Entwicklungszeit selbst taucht wieder die bereits aus Projekt B bekannte Kaffeecke (hier als Teeküche) auf, die ihren positiven Beitrag zur Kreativität leistet indem sie im vorliegenden Fall verstärkt den Austausch zwischen Nutzern und Entwicklern und deren Kommunikation fördert:

Super war hier in jedem Fall das „Teeküchen-Prinzip“. In einer Wohlfühl-Atmosphäre, wie sie die Teeküche bei uns damals geboten hat, kommst Du mit den anderen Nutzern ins Gespräch. Dieser kommunikative Austausch ist sehr wichtig. (C0_Quelle: Gedächtnisprotokoll)

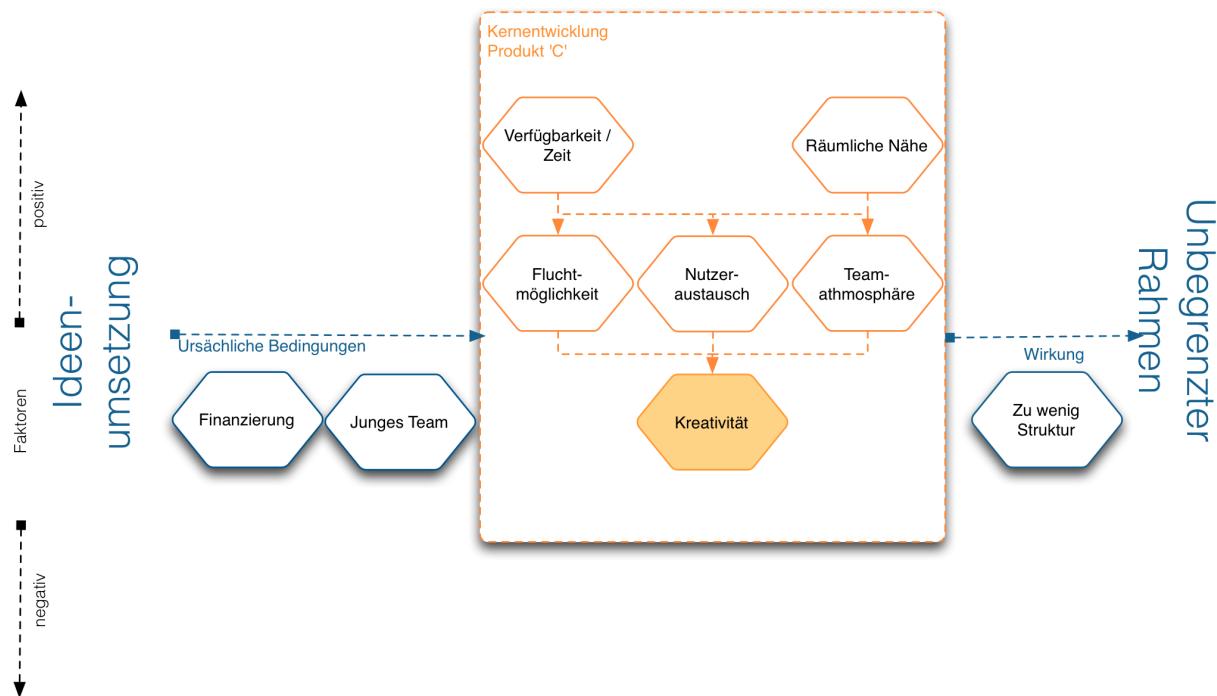


Abbildung III.34: Produkt C: Der kreative Freiraum wird negativ wahrgenommen.

Von anderen Projektbeteiligten wird die Entwicklungssituation jedoch als zu unstrukturiert und der kreative Raum als zu offen beschrieben. Damit wird hier erstmalig aus dem Projektgeschehen beschrieben, was im Checkpunkt *Gestaltungsmöglichkeiten genialer Erfinder* auch in den anderen Projekt leicht negativ konnotiert aufgefasst wird:

Aufgezeigte Probleme wurden nicht ernst genommen. Eigentlich hätte man schon 2007 komplett von vorn anfangen sollen. Es wurden zu viele Ideen zugelassen. Es gab keinen begrenzten Rahmen. (C1_Kontrolle: Gedächtnisprotokoll)

Wir hatten alle wenig bis keine Erfahrung und das steuernde Element von außen fehlte. (C2_Kontrolle: Gedächtnisprotokoll)

Gerade die Autonomie der Entwicklung, die in Projekt B als durchweg positiv empfunden wurde, stösst bei Projekt C im Nachhinein auf Kritik: Großer kreativer Freiraum gepaart mit einem weitestgehend unerfahrenem Team wird ohne kontrollierende Elemente (in Projekt B waren dies die angesprochenen Kundentermine) negativ empfunden (, was in Projekt B durch das „Verzetteln“ beschrieben wird).

Phänomen:	Zu unbeschwerte Kreativität Produkt C
Ursächliche Bedingung:	Lead-User als Produktinitiator
Kontext:	Wenig Struktur (kein Prozess), junges Team
Intervenierende Bedingungen:	Kein begrenzter Rahmen / kein kontrollierendes Element, wenig Erfahrung, agile Prozesse
Handlungs- und Interaktionsstrategien:	Keine
Konsequenzen:	Zu unbeschwerte Kreativität

Tabelle III.36: Axiale und Selektive Kodierung / Kategorie KREATIVITÄT(Produkt C)

4.3.3.4. Belastender kreativer Spielraum (Projekt D)

PROZESSFAKTOR KREATIVITÄT (Projekt D)	WAR-Analyse (n=2)		Wichtigkeit (n=2)		Unzufriedenheit Differenz MW
	STABW	MW	STABW	MW	
Kreativer Spielraum	0,00	4,00	0,71	3,50	-0,50
Klima für Innovationen	0,71	2,50	0,00	3,00	0,50
Gestaltungsmöglichkeiten genialer Erfinder	1,41	2,00	2,12	2,50	0,50

Tabelle III.37: Bewertung des Faktors KREATIVITÄT (Projekt D – erfolglos)

Auch Projekt D hatte sichtlich Schwierigkeiten mit dem Indikator *Gestaltungsmöglichkeiten genialer Erfinder*: Beide Standardabweichungen sind hier >1. Der Projektleiter selbst kommentiert den Checkpunkt mit: „Also für mich klingt das nach Spinner“ (D0_Quelle: #00:41:22# – #00:42:15#).

Was das Vorhandensein von *kreativem Spielraum* angeht, sind sich beide Projektbeteiligte einig: Kreativer Spielraum war in hohem Maße vorhanden. Ein *Klima für Innovationen* im Unternehmen wird stattdessen nur von einem Befragten klar bestätigt. Dieser Befragte war gleichzeitig der Projektleiter des Produktprojekts und hatte – aus Gründen der Nähe zum Management und den unternehmensinternen Innovationsprozessen – eine positivere Einstellung hinsichtlich dieses Fak-

tors, möchte ihn aber gleichzeitig auch nicht überbewertet sehen:

Definitiv, gerade mit den Innovationsworkshops. Das war schon gegeben. Es war vielleicht noch nicht so allgemein bekannt. Das heißt, so richtig von einem firmenweiten Klima „wir sind jetzt innovativ“, würde ich nicht sprechen, aber immerhin: Es gab diese Innovationsworkshops und da haben sich die Innovationsprojektleiter getroffen und so weiter. Und da war auch klar: Wir arbeiten hier an coolen Produkten für die Zukunft, das war durchaus gegeben. Würde ich jetzt auch nicht überbewerten. Also so dieses Google-Ding: jeder arbeitet einen Tag die Woche an Hirnspinnsten, weiß ich nicht ob es das gleich braucht. (D0_Quelle: #00:40:12# - #00:40:51#)

Projekt D lief im Unternehmen als internes Innovationsprojekt an. Die Produktidee schien damit aus damaliger Unternehmenssicht folglich so kreativ und erfolgsträchtig, dass sie als Innovationsprojekt ausgewählt und gefördert wurde. Als Ideeninitiator wird eine Führungskraft genannt, die während der Projektlaufzeit das Unternehmen verließ, während ihrer Anwesenheit jedoch kontrollierend als Mitglied eines Projektsteuerkreises agierte. Was sie zur Produktidee trieb, kann nicht ausgemacht werden.

Als kreativen Kniff lässt sich die technische Synergie mit dem domänenfremden Computerspielhersteller einschätzen:

Also für die Automobilbranche war das sicherlich oder überhaupt auch für unsere Toolbranche, war es sicherlich eine sehr innovative Idee, weil die Idee damals schon beinhaltet hat, dass man Spielegrafik irgendwie zu uns professionellen Autofritzen einbindet und das ganze für eine Technologie, die man wahrscheinlich erst eben in drei Jahren in der Zukunft braucht. (D0_Quelle: #00:28:21# - #00:29:09#)

Im Laufe der Entwicklung selbst stellt sich die Projektsituation trotz des vorhandenen Projektsteuerkreises als zu offen und wiederum (analog zu Projekt C) autonom dar. Dabei handelt es sich nicht um eine zunächst als unbeschwert Kreativität wahrgenommene Freiheit, die erst in der Retrospektive kritisch scheint, sondern um eine bereits in der Projektsituation als Belastung empfundene. So beschreibt der Projektleiter:

Also ich wurde vielleicht ein bisschen zu sehr alleingelassen, in dem kreativen Spielraum und mir wurde vielleicht zu früh, sehr viel Verantwortung mit den 115 000 Euro gegeben, da habe ich schonmal eine Nacht schlecht geschlafen. Da wäre vielleicht ein bisschen mehr Handhalten besser gewesen. (D0_Quelle: #00:39:14# - #00:40:12#)

Auch in Projekt D führte – ebenso wie in Projekt C – mangelnde Erfahrung im Zusammenspiel mit kreativen Spielraum und der vorhandenen Budgetverantwortung zu einer negativen Kategorien-Wahrnehmung.

Phänomen:	Der belastende kreative Freiraum (Produkt D)
Ursächliche Bedingung:	Wenig kontrollierende Elemente: A: Lose Kontrolle durch einen Endnutzerkreis B: Kontrolle des Upper-Managements hauptsächlich Budget orientiert; C: Fehlende Erfahrung der Projekthauptbeteiligten;
Kontext:	Unternehmensinternes Innovationsprojekt
Intervenierende Bedingungen:	A: Budgetsorgen;

Phänomen:	Der belastende kreative Freiraum (Produkt D)
	B: Zeitdruck; C: Ausbleibender Erfolg D: Zusammenarbeit mit einem domänenfremden, standortfernen Unternehmen
Handlungs- und Interaktionsstrategien:	Keine
Konsequenzen:	Als belastend empfundener Freiraum

Tabelle III.38: Axiale und Selektive Kodierung / Kategorie KREATIVITÄT (Produkt D)

4.3.3.5. Theoretischer Abgleich und Ergebnisextraktion

Analyse der Checklisten

In der Retrospektive bewerten die befragten Projektmitglieder der erfolglosen Projekte alle Erfolgsfaktoren, die der Kategorie KREATIVITÄT zugeschrieben werden können, um einen Rang schlechter als die Befragten der erfolgreichen Projekte. Mit Skepsis wurde der Faktor *Gestaltungsmöglichkeiten genialer Erfinder* gesehen. Vor allem die Befragten der erfolglosen Projekte hatten mit diesem Bewertungspunkt ihre Schwierigkeiten:

Also für mich klingt das nach Spinner. Deswegen habe ich jetzt gerade ein Problem mit der Frage. Ich glaube auch, dass ich wirklich geniale Erfinder vielleicht, die wären da falsch aufgehoben. Und ich glaube das geht auch nicht in so einer Firma. (D0_Quelle: #00:42:00# - #00:42:15#)

PRODUKTFAKTOREN KREATIVITÄT	Wichtigkeit über alle Projekte hinweg (n=10)	Wichtigkeit erfolgrei- cher Projekte (n=5)		Wichtigkeit erfolgloser Projekte (n=5)	
		STABW	MW	STABW	MW
Kreativer Spielraum	0,97	3,5 (1)	0,00	4 (1)	1,22
Klima für Innovationen	0,88	3,1 (2)	0,89	4 (1)	0,84
Gestaltungsmöglichkeiten genialer Erfinder	1,23	2,8 (3)	0,84	3,5 (2)	1,52
					2,4 (3)

Tabelle III.39: Wichtigkeitseinschätzung über alle Projekte sowie nach erfolgreich respektive erfolglosen Projekten gruppiert (In Klammern die Rangnummer).

Insgesamt wurde der Faktor *Kreativer Spielraum* als am wichtigsten bewertet. Dieses Ergebnis scheint gerade im Hinblick auf die Ergebnisse der schriftlichen Befragung interessant: Befragte Entwickler assozierten hier weder mit innovativen noch mit erfolgreichen Produkten Faktoren, die der Kategorie KREATIVITÄT zugeordnet werden konnten. Tatsächlich scheinen Aspekte der Kategorie bei der direkten Abfrage doch eine wesentliche Rolle zu spielen.

Erkenntnisse über das Vorliegen eines potentiellen Information Bias

Die Standardabweichungen der abgefragten Items geben keine Hinweise auf Ergebnisverzerung.

Vergleich der einzelnen Kategorie-Profile und theoretische Erkenntnisse über die auffällige Phänomene

Nach Analyse der vier Entwicklungsprojekte zeichnen sich vor allem zwei Phänomene auffällig:

- (1) Unterscheidung zwischen einer kreativen Idee und einer kreativen Umsetzung

Während beide Innovationsprojekte (C und D) ihr kreatives Moment bereits mit der Ideenfindung einleiten, beschränkt sich der überwiegende Teil der Kreativität in Projekt A und B auf die Umsetzungsphase. Kreativität ist dann eng verwoben mit der eigentlichen Entwicklungsarbeit und wird bisweilen von den Entwicklungsbeteiligten nicht mehr als kreatives Schaffen wahrgenommen. Dieser Umstand könnte dazu geführt haben, dass Entwickler Kreativität weder mit erfolgreichen noch mit innovativen Produkten assoziieren.

- (2) Kreativer Spielraum ohne kontrollierende Faktoren wird als negativ wahrgenommen

This leads to one of the most fundamental management dilemmas facing senior managers: how to encourage creativity and at the same time improve efficiency. (Trott 2008, 300)

Kreativer Spielraum wird nicht immer positiv wahrgenommen. Sogar die Befragten aus Projekt B, die alle Indikatoren der Kategorie KREATIVITÄT als besonders wichtig einstuften, erzählen von den kontrollierenden Kundenterminen, die ein Verzetteln durch zu viel Freiraum verhinderten.

In Projekt A bezieht sich Kreativität immer auch auf die Gesamttechnologie. Das entwickelte Softwareprodukt bildet als Frontend der Gesamttechnologie jedoch die Spitzenspitze der kreativen Leistung. Während der Umsetzung kann sich Kreativität durch das enge Zusammenspiel von Entwicklern und dem sehr speziellen Erstnutzern bestehend aus einem jungen Forscherkreis auf die technische Umsetzung hoch konzentriert entfalten. Ablenkung besteht dabei weder durch finanzielle Sorgen noch durch die Ausarbeitung von Fragen, die sich nicht auf die Kernentwicklung beziehen. Alle ablenkenden Faktoren werden weitestgehend durch den Projektpromotor abgefangen. In dieser Konstellation stört auch die fehlende Erfahrung des Kernteams nicht.

Projekt B ist ein Auftragsprojekt – die Lösung sollte ein etabliertes Produkt ersetzen. Kreativität zeigt sich hier vor allem in der technischen Ausarbeitung des Produkts. Zudem musste das Produkt der Akzeptanz eines etablierten Vorgängers die Stange halten können. Die Balance zwischen innovativem Neuen und Akzeptanz der etablierten Lösung stellt hier den kreativen Akt dar. Ablenkung führt in Projekt B nur deshalb nicht zu schwerwiegenden „Verzettelungen“, da der Endkunde immer wieder steuernd in die Entwicklung einwirkt. Der kreative Freiraum kann auch deshalb als rein positiver Faktor empfunden werden, da durch die Auftragsentwicklung der Grundsatz bereits feststand. Keine finanziellen Nöte oder anderweitige Managementfragen belasteten das Kernteam und lenken von der Kernentwicklung ab. Das Entwicklerteam in Projekt B arbeitet sehr autonom, schafft sich jedoch durch den regen Nutzeraustausch sowie den regelmäßigen Kundenterminen eine eigene Kontrolle. Sie setzen sich dabei auch mit Endnutzern auseinander, die eine weniger positive Einstellung zum Endprodukt hegen. Diese Auseinandersetzung bietet einen schützenden Rahmen.

Beide Innovationsprojekte (C, D) – beide erfolglos – zeigen ihr kreatives Moment bereits in der Produktidee – was diese Projekte letztlich auch zu Innovationsprojekten macht. Projekt C kann

hierbei sogar mit einem so genannten *Heureka*-Moment des Projektinitiators aufwarten. Des Pudels Kern liegt jedoch einmal mehr im Nutzenfaktor: Während sich Projekt A und B als *Reaktions*-projekte auf konkrete Defizite charakterisieren lassen, muss sich der Nutzenfaktor in Projekt C und D erst bewähren. Berkun beschreibt diesen Umstand wie folgt:

But unlike a puzzle, the universe of ideas can be combined in an infinite number of ways, so part of the challenge of innovation is coming up with the problem to solve, not just its solution. (Berkun 2010, 10)

In Projekt D macht sich Kreativität vor allem durch eine entscheidende Idee zur Umsetzung bemerkbar: Das Automobilunternehmen arbeitet mit einer branchenfremden Firma aus der Computerspielindustrie zusammen.

Teilnehmer beider erfolglosen Projekte beschreiben die kreative Freiheit im Projekt als zu autonom und hätten sich mehr kontrollierende Elemente gewünscht. Dieser Sachverhalt steht auch in enger Verbindung der fehlenden Erfahrung der Projektmitglieder sowie der Belastung durch kernentwicklungsforeign Managementtätigkeiten wie der (erfolglosen) Kundensuche sowie der (bisweilen ebenso schwierigen) Mittelbeschaffung. Da sich beide letztgenannten Aktivitäten zunehmend deutlich negativ zeigten, führte die autonome Arbeitsweise nicht zu einer gesteigerten Kreativität wie sie in Projekt B erkennbar wird, sondern zu Unsicherheit und dem Wunsch nach mehr Kontrolle. Brockhoff beschreibt in diesem Zusammenhang das Phänomen der „*loose-tight-hypothesis*“:

Auf den ersten Blick überzeugend erscheint, dass die Forderung nach „organischen“ oder „lockeren“ Organisationsformen im Vergleich zu „mechanischen“ oder „straffen“ Organisationsformen, wie sie eher in Bürokratien vorkommen, durch den Wunsch nach größerer Produktinnovationsfähigkeit begründet ist. Es zeigt sich aber, dass auch dafür widersprüchliche empirische Ergebnisse vorliegen. [...] So kann man plausibel machen, dass in frühen, für die Generierung von Produktden gerichteten Phasen, eher organische Organisationsformen förderlich erscheinen, während in den mit der Durchsetzung des innovativen Produkts befassten Phasen eher mechanische Organisationsformen vorteilhaft sein können. (K. Brockhoff 2002, 43)

Weiter führt er aus, dass selbst diese Hypothese nicht durchgängig bestätigt werden kann. Statt dessen spielen die beteiligten Persönlichkeiten eine entscheidende Rolle: „*wonach unterschiedliche Persönlichkeiten bei der Produkteinführung und bei der Produktelimination besonders erfolgreich sind*“ (K. Brockhoff 2002, 43).

Während der Umsetzung wird sowohl in Projekt B als auch in Projekt C ausführlich von der positiven Wirkung kreativer Rückzugsräume (Teeküche, Kaffeecke) berichtet. Auch dieses Phänomen wird in der Innovationsliteratur beschrieben:

The best lesson from the myths of Newton and Archimedes is to work passionately but to take brakes. Sitting under trees and relaxing in the baths lets the mind wander and frees the subconscious to do work on our behalf. [...] This isn't to justify surfing instead of studying: it's only when activities are done as breaks that the change of activity pays off. Some workaholic innovators tweak this by working on multiple projects at the same time, effectively using work on one project as a break from the other. Edison, Darwin, da Vinci, Michelangelo, and van Gogh all regularly switched between different projects, occasionally in different fields, possibly accelerating an

| exchange of ideas and seeding their minds for new insights. (Berkun 2010, 12)

Zusammenfassend können folgende Hypothesen aus den untersuchten Projekten extrahiert werden:

- ✗ Kreativität spielt in Entwicklungsprojekten eine entscheidende Rolle, wird aber unterschiedlich wahrgenommen.
- ✗ Projektautonomie führt nur dann zu positiv empfundener kreativer Freiheit, wenn steuernde Einflüsse regelmäßig „schützend“ in den Projektverlauf eingreifen. Geschützt wird inhaltlich vor Verzettelung sowie projektorganisierend vor der Mittelbeschaffung sowie der Kundensuche. Als kontrollierende Faktoren treten starke, erfahrene Projekt- oder Teamleiter und / oder der Kunde selbst auf.
- ✗ Je mehr Unsicherheiten die Entwicklung beeinträchtigen desto wichtiger sind die kontrollierenden Faktoren. Faktoren, die zu Unsicherheit im Projektverlauf führen, können projektorganisierende Einflüsse sein wie zur Verfügung stehende Ressourcen (finanzielle Mittel, Man-Power), aber auch teamcharakterisierende Einflüsse wie die Erfahrung des Projektleiters oder der Entwickler. Ulwick fasst zusammen: „...companies are rarely lacking creative people and new ideas – what they are typically lacking is direction“ (Ulwick 2005, 142.).
- ✗ Projektautonomie führt zu negativ empfundener kreativer Freiheit wenn zu wenig oder gar keine kontrollierenden Faktoren im Projekt auftreten.
- ✗ Kreative Rückzugsräume steigern eine positiv-empfundene Kreativität.
- ✗ Positive Teamatmosphäre steigert ebenso eine positiv-empfundene Kreativität.

4.3.4. Die Prozessfaktoren MARKETING / VERTRIEB / WETTBEWERB

Die Kategorien MARKETING, VERTRIEB und WETTBEWERB werden aus zwei Gründen gemeinsam betrachtet:

(1) Sie stehen in direktem Zusammenhang zueinander:

Der Begriff *Marketing* lässt sich eher durch die Ziele und Aufgaben bestimmen als durch eine eindeutige Definition beschreiben. Olbrich führt aus:

„So werden mit dem Begriff Inhalte wie ‚bewerben‘, ‚verkaufen‘, ‚vertreiben‘ verbunden, die wiederum in der Betriebswirtschaftslehre auch anderen Begriffen zuzuordnen sind (z.B. dem Absatz, der Distribution, dem Verkauf bzw. Verkaufsmanagement etc.).“ (Olbrich 2007, 11f.)

Er verdeutlicht damit gleichzeitig die inhaltliche Nähe zum Vertrieb, auf die auch vice versa im Definieren des *Vertriebs*-Begriffs Bezug genommen wird, nämlich indem er schreibt:

Mit dem Begriff Vertrieb ist die Summe derjenigen Maßnahmen innerhalb der Distributionspolitik gemeint, die ein Anbieter ergreift, um seine Leistungen den Nachfragen rechtskräftig zu verkaufen (funktionale Sicht). Bei diesen Maßnahmen handelt es sich in erster Linie um die Gewinnung von Informationen über (potentielle) Kunden, die Erlangung von Aufträgen, die Kundenberatung und die ansprechende Präsentation der Produkte.(Olbrich 2007, 177f.)

Einige dieser Aufgaben (gerade die zuletzt genannte ansprechende Präsentation der Produk-

te, sowie die Gewinnung von Informationen über (potentielle) Kunden) würden aus Organisationssicht eher der Marketingrolle als der klassischen Vertriebsaufgabe zufallen. Definition und Aufgabenbeschreibung zeigen die enge Verzahnung beider Bereiche.

Die Marktforschung – ein Teilbereich des Marketings – widmet sich der Beobachtung des Marktes. Eine Kennzahl der Marktforschung bildet der so genannte Marktanteil der, „den Absatz oder Umsatz eines Unternehmens zum Marktvolumen (Absatz oder Umsatz aller Unternehmen) in Beziehung setzt.“ (Olbrich 2007, 42). Aus ihm ergibt sich der Vergleich mit seinem Wettbewerb, also den konkurrierenden Unternehmen. Insofern ist die in der vorliegenden Arbeit ermittelte Kategorie WETTBEWERB ein Teilbereich mit Aufgaben die im klassischen Fall durch das Marketing geleistet werden.

- (2) Sie werden von Rollen wahrgenommen, die außerhalb des Interview-Fokus stehen:

Es wurden keine Projektbeteiligten aus dem Marketing oder dem Vertrieb zu den einzelnen Produktprojekten befragt. Entweder standen diese Projektbeteiligten nicht mehr zur Verfügung (Ausscheiden aus dem Unternehmen) oder ihr Wissen über den Produktprojektverlauf wurde als so gering eingeschätzt (aus Grund zu geringer Beteiligung), dass eine Befragung überflüssig schien.

4.3.4.1. Erfolgreiches internes Marketing (Projekt A)

Schlüsselzitat:

Vertriebsaktivitäten: Ja gut, das war natürlich gar nicht da. Ja, ich mache mal anders. Wir haben nicht vertrieben im Sinne eines Vertriebs, aber wir sind natürlich durch den Konzern gewatschelt mit dem Zeug und haben natürlich gekuckt, dass wir das bei den Powertrainern mit reinbringen, dass wir das bei dem Getriebesystem mit reinbringen. Einfach zu kaufen, das ist sehr wichtig.

(A0_Quelle: #01:39:18# - #01:43:10#)

PROZESSFAKTOREN MARKETING, VERTRIEB, WETTBEWERB (Projekt A)	WAR-Analyse (n=3)		Wichtigkeit (n=3)		Unzufriedenheit
	STABW	MW	STABW	MW	
Marktorientierter Prozessverlauf ⁸⁸	0,58	0,67	0,00	3,00	2,33
Marktsynergien werden genutzt	1,73	1,00	0,58	2,33	1,33
Marktanalyse	0,58	0,33	0,58	2,67	2,33
Marketingaktivitäten	1,53	1,33	0,00	3,00	1,67
Vertriebsaktivitäten	1,15	1,33	0,58	3,67	2,33

Tabelle III.40: Bewertung der Faktoren MARKETING, VERTRIEB, WETTBEWERB (Projekt A – erfolgreich)

Die Standardabweichungen der WAR-Analyse zeigen sich für Projekt A auffällig hoch. Sie lassen

⁸⁸ Das Kriterium „Marktorientierter Prozessverlauf“ darf nicht mit der im folgenden Kapitel untersuchten Kunden- und/oder Nutzereinbindung verwechselt werden: „Zwischen Marktorientierung und Kundeneinbindung [...] ist zu differenzieren“ Albers und Herrmann (2007, 432). Der Marktorientierte Prozessverlauf inkludiert den Kunden als Nachfrager nicht jedoch als „aktive Mitgestalter“ und/oder „Lösungsgeber“ (cf. Ernst 2007, 432) (cf. dazu auch: P. D. K. Brockhoff 1998).

sich jedoch erklären: Das Produkt hatte seinen Anfang in der Forschung des Mutterkonzerns – im Vordergrund stand zunächst die Bewerbung der Lösung innerhalb des Unternehmens in der Serienentwicklung. Marketing- und Vertriebsaktivitäten (in Form von einem „in die Breite treiben“ der HiL-Technologie und des Steuerungswerkzeugs) beschränkten sich damit zunächst auf den internen Konzernbereich und wurden hauptsächlich von den Entwicklungsbeteiligten selbst durchgeführt.

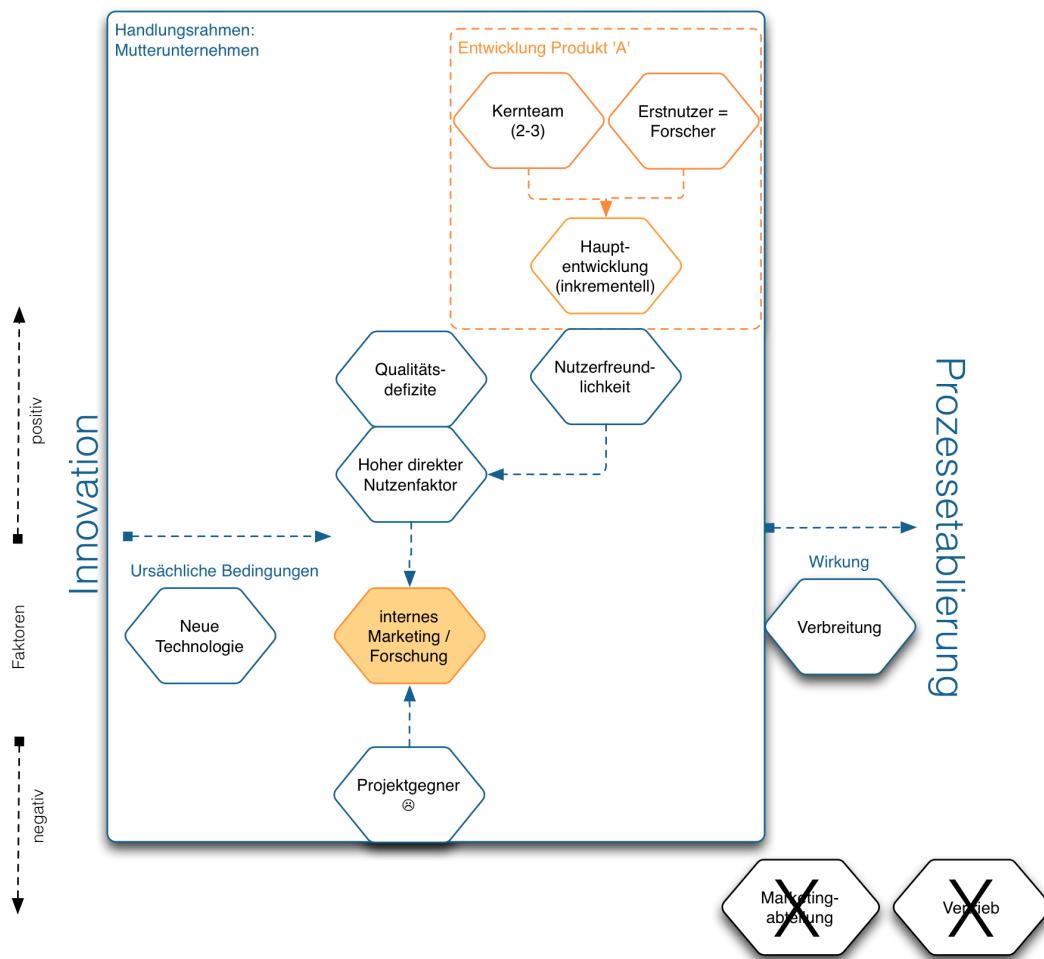


Abbildung III.35: MARKETING, VERTRIEB, WETTBEWERB: Produkt A

Zunächst gab es keinen vergleichbaren Wettbewerb, denn Produkt A entstand als Teil einer neuen Technologie mit hohem Innovationscharakter. Ziel war es zunächst die Technologie in den PKW-Serienentwicklungsprozess zu etablieren. Eine Marketing- oder Vertriebsabteilung wirkte dabei nicht mit. Die Vertriebsrolle übernahmen die Entwicklungsbeteiligten selbst. Trotz einer Vielzahl von Projektgegnern konnte sich die Gesamttechnologie durchsetzen. Dies lag zum einen an Qualitätsdefiziten, die eine Reaktion in der PKW-Serienentwicklung erforderlich machten. Zum anderen setzten sich Fach- und Machtpromotoren erfolgreich für das Produkt ein und übernahmen damit klassische Aufgaben einer Marketing- oder Vertriebsabteilung.

Die Einbeziehung einer Marketingabteilung erfolgte erst als die Lösung als Produkt zum Tochterunternehmen ausgegliedert wurde. Erst dann musste sich das Produkt wirtschaftlich rechnen. Da-

mit entstand die Notwendigkeit auch andere Unternehmen anzusprechen um die Lösung in die Breite zu tragen:

Ich habe dann relativ schnell angefangen Marketing einzubeziehen, was das Thema Markenbildung angeht. Also es musste ja [Produktnname] gefunden werden, es mussten Schriftzüge gefunden werden. Das habe ich gemacht [...] Und insofern war das Marketing einbezogen. (A0_Quelle: #01:35:37# - #01:39:00#)

Die hohen Standardabweichungen resultieren aus den unterschiedlichen Bewertungszeiträumen: Teilweise bewerteten die Befragten die Anfangszeit im Konzern. War dies der Fall, fiel die Bewertung aller Checkpunkte schlechter aus als im Zeitraum nach der Ausgliederung. Insgesamt schneiden generell alle Faktoren der Kategorien MARKETING, VERTRIEB und WETTBEWERB im Vergleich zu den bereits untersuchten Faktoren schlecht ab (cf. Mittelwerte). Alle Unzufriedenheitswerte der Checklistenfaktoren sind auffällig hoch. Die Ergebnisse decken sich mit den Berichten der Befragten. Sie schildern einheitlich das unzureichende Mitwirken der Nachbarabteilungen. Die Aktivitäten wurden stattdessen aus der Entwicklungsmannschaft selbst gestemmt.

Von allen Checklisten-Faktoren wurden die Vertriebsaktivitäten als am wichtigsten bewertet:

Die Vertriebsaktivitäten wurden meist aus dem Team selbst angestossen (Anm.: Entwicklungsteam). (A1_Kontrolle: Gedächtnisprotokoll)

Aber danach waren die, also bei dem Thema Kundenakquise, waren die nicht eingebunden [Anmerkung: Marketingabteilung]. (A0_Quelle: #01:35:37# - #01:39:00#)

Auffällig ist, dass die Marketingabteilung noch eine – wenn auch geringfügige – Rolle spielt. Eine Vertriebsabteilung war hingegen nicht eingebunden. Marktanalysen mit Untersuchungen zum Wettbewerb wurden zweimal durchgeführt. Zunächst zu Beginn des Entwicklungsprozesses als nach einer Lösung zur Steuerung der HiL-Technologie gesucht wurde:

Ja aber die Marktanalyse hat aber ergeben, es gibt nichts. Make-or-Buy war schnell gemacht: Es gibt's nicht zu kaufen also muss man *maken*. (A0_Quelle: #00:43:13# – #00:43:54#)

Ein zweites Mal bevor die Lösung aus dem Mutterkonzern zur Vermarktung ausgegliedert wurde als Teil des Businessplans (cf. Kapitel III:4.3.2.2.).

Der Produkteinführung nach Ausgliederung des Produkts zur Tochter erfolgte durch Konzentration auf zwei Aktivitäten: Die gezielte Akquise in konzernnahen Zulieferbetrieben („*Es gab keine ausgewiesene Markteinführungsphase. Stattdessen wurde versucht Zulieferer für sich zu gewinnen [...]*“ (A1_Kontrolle: Gedächtnisprotokoll)) sowie die gezielte Bewerbung des Produkts auf Messen („*Es gab Messeauftritte und das Produkt wurde auf der SAE 2006 als Innovationsprodukt ausgezeichnet.*“ (A2_Kontrolle: Gedächtnisprotokoll)).

Beide Aktivitäten wurden maßgeblich durch die Produktexperten (Entwicklungsbeeteiligten) durchgeführt.

Phänomen:	Erfolgreiche interne Vermarktung(Produkt A)
Ursächliche Bedingung:	Neue Technologie
Kontext:	Hardware in the Loop Technologie soll in den Serienentwicklungsprozess integriert werden
Intervenierende Bedingungen:	Technologiegegner
Handlungs- und Interaktionsstrategien:	Aufzeigen der Vorteile (Nutzenfaktor/Nutzerfreundlichkeit) Qualitätsdefizite
Konsequenzen:	Durchsetzung

Tabelle III.41: Axiale und Selektive Kodierung / Kategorien VERTRIEB, MARKETING, und WETTBEWERB (Produkt A)

4.3.4.2. Marketing und Vertrieb im schlechten Licht (Projekt B)

Schlüsselzitat:

Wir haben kein einziges System durch echte Vertriebler verkauft. [...] Die Vertriebler haben keine Kunden angesprochen, sondern nur mit den Mädels geflirtet und ihre bestehenden Kontakte gepflegt. Das war peinlich. Nur die Leute aus der technischen Ebene haben mit den Leuten geredet.

(B1_Kontrolle: Gedächtnisprotokoll)

PROZESSFAKTOREN VERTRIEB, MARKETING, und WETTBEWERB (Projekt B)	WAR-Analyse (n=2)		Wichtigkeit (n=2)		Unzufriedenheit
	STABW	MW	STABW	MW	
Marktorientierter Prozessverlauf	1,41	2,00	0,71	3,50	1,50
Marktsynergien werden genutzt	1,41	1,00	0,00	2,00	1,00
Marktanalyse	0,00	3,00	0,71	3,50	0,50
Marketingaktivitäten	0,71	0,50	0,71	3,50	3,00
Vertriebsaktivitäten	0,00	1,00	0,71	3,50	2,50

Tabelle III.42: Bewertung der Faktoren VERTRIEB, MARKETING, und WETTBEWERB (Projekt B – erfolgreich)

Die niedrigen Standardabweichungen der WAR-Analyse bei Produkt B liefern nahezu eindeutige Ergebnisse zu den Indikatoren *Marktanalyse*, *Marketingaktivitäten* und *Vertriebsaktivitäten*. Während beide entwicklungsexternen Aktivitäten mit hoher Unzufriedenheit äußerst schlecht abschneiden, wird die *Marktanalyse*, die von den Entwicklungsbeteiligten selbst durchgeführt wurde, sehr gut bewertet. Hohe Standardabweichungen verzeichnen die Faktoren *Marktorientierter Prozessverlauf* sowie die *Nutzung von Marktsynergien*. Bei Einbeziehung der Eigenleistung zur Aktivität wurde der Faktor besser bewertet als bei Bewertung der Aktivität als Subaufgabe der entwicklungsexternen Abteilung. Auffällig ist zudem, dass alle Faktoren sehr wichtig aufgefasst wurden. Lediglich der Checklistenfaktor *Marktsynergien werden genutzt* wird als weniger wichtig angesehen.

Produkt B resultierte aus einem Kundenauftrag: Eine konkrete Abgrenzung zum Wettbewerb war

damit zunächst nicht notwendig, denn der Hauptkunde war bereits gewonnen. Der Wettbewerb wurde jedoch trotzdem untersucht, um die technische Umsetzung auch im Hinblick auf eine spätere Vermarktung auszurichten:

Wir haben natürlich bei Kunden, bei Wettbewerbern, Zuliefern haben wir uns natürlich informiert: wo geht der Trend hin. (B0_Quelle: #00:08:40# – #00:10:46#)

[...]

Ja, wir haben uns den Wettbewerb angeschaut, was gibt es am Markt? Was sind die Anforderungen? Welche Anforderungen sind wichtig für den Kunden? Und mit welchen Anforderungen, wenn wir die umsetzen, grenzen wir uns vom potentiellen Wettbewerb ab. Also letztendlich ging es darum, ein Alleinstellungsmerkmal zu haben. (B0_Quelle: #00:20:25# - #00:22:07#)

Alle Aktivitäten der Markt- und Wettbewerbsanalyse wurden von den Entwicklern selbst durchgeführt. Eine Marketing- oder Vertriebsabteilung war zu diesem Zeitpunkt nicht eingebunden. Diese wurde hinzugezogen, als das Endprodukt über den Initialkunden hinaus in die Breite vertrieben werden sollte. Diese Markteinführungsphase und damit die Einbeziehung der Entwicklungsexternen Rollen wird von den befragten Entwicklern sehr negativ bewertet:

Aber es gab nie eine offizielle Markteinführungsphase mit Marketing, Fachartikeln und Vertriebsoffensive. [...] Wir haben kein einziges System durch echte Vertriebler verkauft. [...] Die Vertriebler haben keine Kunden angesprochen, sondern nur mit den Mädels geflirtet und ihre bestehenden Kontakte gepflegt. Das war peinlich. Nur die Leute aus der technischen Ebene haben mit den Leuten geredet. (B1_Kontrolle: Gedächtnisprotokoll)

Das Produkt wurde in wenigen branchenspezifischen Messen vorgestellt, wobei die Entwickler selbst als technische Experten die Kundenakquise übernahmen. Die eigentliche Produktwerbung erfolgte lediglich via Mund-zu-Mund-Propaganda des Initialkunden sowie über Management- und Entwicklerkontakte.

Alle drei Kategorien unterscheiden sich in Ihrer Realisierung kaum von Produkt A.

Phänomen:	Marketing- und Vertriebsaufgaben werden durch die Entwicklung gestemmt (Produkt D)
Ursächliche Bedingung:	Späte Markteinführung respektive -öffnung
Kontext:	Auftragsprojekt mit klarem Initialkunden
Intervenierende Bedingungen:	Wahrgenommene Unterstützungsleistung durch Marketing / Vertrieb unzureichend
Handlungs- und Interaktionsstrategien:	Übernahme der Aktivitäten durch die Entwicklung selbst
Konsequenzen:	Vermarktung/Vertrieb durch Fachexperten

Tabelle III.43: Axiale und Selektive Kodierung / Kategorien VERTRIEB, MARKETING, und WETTBEWERB (Produkt B)

4.3.4.3. Entwicklervertrieb bleibt aus (Projekt C)

Schlüsselzitat:

[...] Es hat jemand gefehlt, der sich dahinter klemmt, Erfahrung hat und zu den Leuten rennt. Sales hat das Thema ja nicht verstanden.

(C0_Quelle: Gedächtnisprotokoll)

PROZESSFAKTOREN MARKETING, VERTRIEB, WETTBEWERB (Projekt C)	WAR-Analyse (n=3)	Wichtigkeit (n=3)		Unzufriedenheit
		STABW	MW	
Marktorientierter Prozessverlauf	0,58	0,67	0,58	2,67
Marktsynergien werden genutzt	0,58	2,67	0,58	2,33
Marktanalyse	0,00	3,00	0,58	3,67
Marketingaktivitäten	0,58	0,33	0,58	3,67
Vertriebsaktivitäten	0,58	0,33	0,58	3,67

Tabelle III.44: Bewertung der Faktoren MARKETING, VERTRIEB, WETTBEWERB (Projekt C – erfolglos)

Alle Standardabweichungen der WAR-Analyse fallen bei Produkt C gering aus: Die Befragten waren sich weitestgehend einig. *Vertriebs- und Marketingaktivitäten* schneiden mit den höchsten Unzufriedenheitswerten am schlechtesten ab – sie scheinen kaum vorhanden gewesen zu sein. Wie-derum werden fast alle Faktoren (mit Ausnahme des Punktes *Marktsynergien werden genutzt*) als äußerst wichtig bewertet. Während in den Projekten A und B die hohen Standardabweichungen bei den entwicklungsexternen Aktivitäten darauf zurückgeführt werden können, dass sie teilweise aus dem Entwicklerkreis gestemmt wurden, erfolgen in Projekt C auch die entwicklergestützten Vertriebsaktivitäten nur unzureichend. Lediglich die *Marktanalyse* wurde von den befragten Entwicklungsbevölkerungen selbst durchgeführt. Sie wird damit auch besser bewertet.

Im Interview werden Marketingaktivitäten aufgezählt, die zum Zeitpunkt des Produkteinführung von der Entwicklermannschaft durchgeführt wurden:

Ja, wir hatten das schon probiert. Eine Homepage aufsetzen und so. Da hätten man sicher auch mehr machen können beispielsweise eine ausführliche Homepage oder mehr Werbung. Zum Beispiel auch ein genaues Datasheet oder eine Testballon-mäßige Kundenvorstellung mit Pilotkundenakquise – da ist zu wenig passiert. (C0_Quelle: Gedächtnisprotokoll)

Auch wird von einer Zusammenarbeit mit der Marketingabteilung berichtet:

Ja, die Zielgruppe wurde gemeinsam mit dem Marketing definiert. (C0_Quelle: Gedächtnisprotokoll)

Vertriebsaktivitäten blieben jedoch aus:

[...] Es hat jemand gefehlt, der sich dahinter klemmt, Erfahrung hat und zu den Leuten rennt. Sales hat das Thema ja nicht verstanden. (C0_Quelle: Gedächtnisprotokoll)

Nein, wir waren im Markt überhaupt nicht sichtbar, daher kann man gar nicht von einer Markteinführungsphase sprechen. (C1_Kontrolle: Gedächtnisprotokoll)

Während in Projekt A und B Marketing- und Vertriebsaktivitäten durch die Entwicklermannschaft als Produktexperten übernommen wurden, wurden diese Aufgaben von den Projekt-C-Beteiligten nur unzureichend durchgeführt. Es wird – zumindest im Nachhinein – erkannt, dass diese Aufgaben essentiell und von den Entwicklungsbeteiligten notwendigerweise zu übernehmen sind. Das Ausbleiben der Übernahme wird zum einen durch die unzureichende Erfahrung der Projektbeteiligten zum anderen durch das Fehlen der konkreten Aufgabenzuweisung erklärt:

Man hätte zu den potentiellen Kunden hinfahren müssen, um Toolvorstellungen zu machen, das auch schon mit Prototypen. Da wir aber keine Kunden hatten, musste abgebrochen werden. Mich hat da nie jemand so direkt angesprochen, daher habe ich mich auch nicht zuständig gefühlt. (C1_Kontrolle: Gedächtnisprotokoll)

Phänomen:	Vertriebsaktivitäten bleiben aus (Produkt D)
Ursächliche Bedingung:	Keine Kunden im Entwicklungsumfeld
Kontext:	Innovationsprojekt
Intervenierende Bedingungen:	Aus Entwicklersicht: Ausbleibende / unzureichende Vertriebsaktivitäten Unklare Rollenverteilung
Handlungs- und Interaktionsstrategien:	keine
Konsequenzen:	Keine Kunden

Tabelle III.45: Axiale und Selektive Kodierung / Kategorien VERTRIEB, MARKETING, und WETTBEWERB (Produkt C)

4.3.4.4. Marketing Ja – Verkauf Nein (Projekt D)

Schlüsselzitat:

Vertriebsaktivitäten. Einfach zu kaufen. Also wir haben echt viel gemacht. Zu Vertrieb gehört ja auch Flyer und Newsletter und sowas dazu und sowas ist alles gemacht worden. Auch die Webseite da und zum Download und wir haben Demovideos erstellt. [...] Das heißt, da ging schon was.

(D0_Quelle: #01:23:01# - #01:24:40#)

PROZESSFAKTOREN VERTRIEB, MARKETING, und WETTBEWERB (Projekt D)	WAR-Analyse (n=2)	Wichtigkeit		Unzufriedenheit	
		STABW	MW		
Marktorientierter Prozessverlauf	0,00	2,00	0,00	3,00	1,00
Marktsynergien werden genutzt	0,71	0,50	1,41	3,00	2,50
Marktanalyse	0,71	2,50	0,71	3,50	1,00
Marketingaktivitäten	0,71	2,50	0,00	3,00	0,50

PROZESSFAKTOREN VERTRIEB, MARKETING, und WETTBEWERB (Projekt D)	WAR-Analyse (n=2)	Wichtigkeit (n=2)		Unzufriedenheit		
		STABW	MW	STABW	MW	Differenz MW
Vertriebsaktivitäten		0,00	2,00	0,71	3,50	1,50

Tabelle III.46: Bewertung der Faktoren MARKETING, VERTRIEB, WETTBEWERB (Projekt D – erfolglos)

Projekt D bildet die Ausnahme in der Bewertung der Indikatoren zu den Kategorien MARKETING, VERTRIEB und WETTBEWERB unter den vier betrachteten Projekten: Die Unzufriedenheit aller bewerteten Faktoren ist im Vergleich gering. Im Gegensatz zu allen anderen Projekten wird lediglich die *Nutzung der Marktsynergien* als wenig vorhanden jedoch äußerst wichtig ausgewiesen (in der Wichtigkeit jedoch mit einer hohen Standardabweichung versehen – hier bestand demnach Uneinigkeit zwischen den beiden Interviewpartnern). Die entwicklungsexternen Marketing- und Vertriebsaktivitäten wurden in der WAR-Situation nicht so schlecht wahrgenommen wie in den bereits betrachteten Projekten.

In den Interviews wird deutlich, dass alle Vertriebsaktivitäten hauptsächlich vom Projektleiter gestemmt wurden. Alle Marketingaktivitäten wurden zumindest durch das Marketing unterstützt:

Vertriebsaktivitäten. Einfach zu kaufen. Also wir haben echt viel gemacht. Zu Vertrieb gehört ja auch Flyer und Newsletter und sowas dazu und sowas ist alles gemacht worden. Auch die Webseiten da und zum Download und wir haben Demovideos erstellt. [...] Das heißt, da ging schon was. Aber das heißt jetzt nicht so, dass da der große Vertriebler losgerannt ist und sich aktiv drum gekümmert hätte, sondern das war so an meiner Person halt einen Flyer zu erstellen. Allerdings kann da Marketing auch schon unterstützen. Sowas ist aber eigentlich sehr wichtig. (D0_Quelle: #01:23:01# - #01:24:40#)

Das Marketing als eigene Unternehmensleistung wird weitaus besser bewertet, als dies bei allen anderen Projekten der Fall war:

Das Marketing wurde dann eingebunden, als es darum ging das Ding zu präsentieren auf der Testing-Expo. Das heißt eigentlich relativ spät. Mit XX [Name der Marketingbeauftragten] habe ich zusammen das Logo entworfen und den Flyer gemalt und so. (D0_Quelle: #00:14:09#)

Projekt D ist das einzige Projekt indem die Befragten ihre Aufgabe als Vertriebs- und Marketingbeauftragte selbstverständlich wahrnehmen. Die sonst typische Kritik der entwicklungsexternen Abteilungen bleibt aus:

Hätte früher mehr laufen können, aber ich fand, dass es eigentlich ganz gut gemacht/ Vielleicht die Wichtigkeit in dem Sinne vielleicht früher. Ach, wobei, eigentlich war es ganz gut. Ich meine wir sind immerhin ein Jahr vor Produktreife mit dem Produkt am Markt gestanden, da kann man sich nicht beschweren. (D0_Quelle: #01:36:23# - #01:37:37#)

Phänomen:	Rollentrennung: Inhalt / Methode (Produkt D)
Ursächliche Bedingung:	Klare Rollenauffassung bezüglich Inhalt und Methode
Kontext:	Gute Zusammenarbeit zwischen Marketing und Entwicklung

Phänomen:	Rollentrennung: Inhalt / Methode (Produkt D)
Intervenierende Bedingungen:	Vertriebsrolle fehlt
Handlungs- und Interaktionsstrategien:	Übernahme der Vertriebsaktivitäten durch die Entwicklung
Konsequenzen:	Insgesamt positives Bild

Tabelle III.47: Axiale und Selektive Kodierung / Kategorien VERTRIEB, MARKETING, und WETTBEWERB (Produkt D)

4.3.4.5. Theoretischer Abgleich und Ergebnisextraktion

Analyse der Checklisten

PROZESSFAKTOREN VERTRIEB, MARKETING, WETTBEWERB	Wichtigkeit über alle Projekte hinweg (n=10)		Wichtigkeit erfolgrei- cher Projekte (n=5)		Wichtigkeit erfolgloser Projekte (n=5)	
	STABW	MW	STABW	MW	STABW	MW
Marktorientierter Prozessverlauf	0,47	3 (3)	1,10	3,2 (2)	0,45	2,8 (3)
Marktsynergien werden genutzt	0,70	2,4 (4)	1,41	2,2 (4)	0,89	2,6 (4)
Marktanalyse	0,67	3,3 (2)	1,52	3 (3)	0,55	3,6 (1)
Marketingaktivitäten	0,48	3,3 (2)	1,22	3,2 (2)	0,55	3,4 (2)
Vertriebsaktivitäten	0,52	3,6 (1)	0,84	3,6 (1)	0,55	3,6 (1)

Tabelle III.48: Wichtigkeitseinschätzung über alle Projekte sowie nach erfolgreich respektive erfolglosen Projekten gruppiert (In Klammern die Rangnummer).

Insgesamt werden die *Vertriebsaktivitäten* von allen Befragten als am wichtigsten eingestuft. Die Standardabweichung ist hier immer geringer als 1 – die Einschätzung der Wichtigkeit erfolgt also weitestgehend einheitlich. Insgesamt zeigen sich die Standardabweichungen bei den erfolgreichen Projekten relativ hoch – sie sind mit Ausnahme der *Vertriebsaktivitäten* größer 1 – die Befragten waren sich also uneinig in Ihrer Wichtigkeitseinschätzung und wichen gerade hinsichtlich des Faktors *Marktanalyse* voneinander ab. Als am unwichtigsten wurde der Indikator *Marktsynergien werden genutzt* eingeschätzt. In komplexen Domänen mit kleinen Märkten überrascht dieses schlechte Abschneiden nicht weiter.

Erkenntnisse über das Vorliegen eines potentiellen Information Bias

Insgesamt scheinen die Einschätzungen zur WAR-Analyse nicht besonders aussagekräftig. Mit Ausnahme von Projekt D werden Marketing und Vertrieb als eigenständige Schnittstellenabteilung zur Entwicklungsmannschaft durchgängig negativ bewertet.

Ernst (2001) beschreibt die Ergebnisse seiner explorativen Analyse zum Information Bias hinsichtlich der Schnittstellen zwischen Funktionsbereichen wie folgt:

Informanten aus F&E sehen besonderen Verbesserungsbedarf bei denjenigen Aspekten, die in den Aufgabenbereich des Marketing fallen. Während Informanten aus dem Marketing und F&E bei der Beurteilung der Wichtigkeit für den Erfolg neuer Produkte übereinstimmen, divergieren ihre

| Sichtweisen erheblich bezüglich der Ist-Situation im Unternehmen. (Ernst 2001, 125)

Auch Trott (2008) deutet auf die schwierige Beziehung zwischen Marketing und R&D Abteilungen in Unternehmen hin. Er impliziert, dass Nutzerbeteiligung allein durch das Marketing gewährleistet wird, wenn er schreibt:

The extent of integration required between marketing and R&D depends on the environment within which product development occurs. In many technology-intensive industries where the customer's level of sophistication is low, the extent of integration required may be less than that needed where the customer's level of sophistication is high and the technology intensity of the industry low. (Trott 2008, 538)

Als Beispiel für wenig sinnvolles Einbeziehen des Nutzers und damit einer möglichen losen Koppelung von Marketing und R&D nennt er die Pharma industrie, die sich als technologieintensive Industrie charakterisiert, deren Endkunden (der Patient) jedoch kaum in der Lage sein werden nützliche Hinweise zur Medikamentenerstellung zu geben (beim späteren Test der Wirksamkeit des Medikaments spielt er hingegen die Hauptrolle) (cf. Trott 2008, 539). Im vorliegenden Fall handelt es sich hauptsächlich um einen Expertennutzerkreis, dessen Einbeziehung in logischer Folge (hoch technologische Industrie aber zugleich hoch gebildete Nutzer) ebenso sinnvoll erscheint wie die Einbeziehung potentieller Nutzer im wenig technologischen Umfeld (beispielsweise der Verkostung eines neuen Lebensmittels). Die Koppelung zwischen Marketing und R&D müsste demnach eng verzahnt gestaltet sein. Dies bestätigt lässt sich jedoch auch in den vorliegenden Fällen nicht bestätigen. Trott (2008) sucht die Gründe in der schwierigen Zusammenarbeit in Vorurteilen gegenüber der jeweils anderen Organisationseinheit (cf. Tabelle III.36).

Marketing people about technical people	Technical people about marketing people
Have a very narrow view of the world	Want everything now
Never finish developing a product	Are focusing on customers who do not know what they want
Have no sense of time	Quick to make promises they cannot keep
Are interested only in technology	Cannot make up their minds
Do not care about the costs	Cannot possibly understand technology
Have no ideas of the real world	Are superficial
Are in a different world	Too quick in introducing new products
Always looking for standardisation	Want to ship products before they are ready
Should be kept away from customers	Are not interested in the scientist's problems

Tabelle III.49: Vorurteile zwischen Marketing und R&D (Trott 2008, 539)

Ernsts (2001) theoretische Voranalysen scheinen sich damit zu bestätigen:

Ein „attributional bias“ kann dazu führen, dass der jeweils andere Funktionsbereich für mögliche Probleme verantwortlich gemacht wird. Dies liegt auch daran, dass diese Aspekte im Verantwortungsbereich des jeweils anderen Fachbereichs liegen und daher nicht direkt beeinflussbar sind. Dieser Information Bias tritt dabei vermutlich um so stärker auf, je größer die Schnittstellenpro-

| bleme zwischen den betroffenen Bereichen sind. (Ernst 2001, 113)

Da alle Befragten aus dem techniknahen Management oder der Entwicklungsmannschaft stammen und keine „Gegenstimmen“ aus dem Marketing oder Vertrieb gehört wurden, kann eine Einschätzung hinsichtlich der Validität der Aussagen nicht getroffen werden.⁸⁹ Lediglich die hohen Standardabweichungen der WAR-Analysen lassen darauf schließen, dass sich die Befragten zumindest uneinig in Ihrer Bewertung waren. Es muss also von einem Information Bias ausgegangen werden.

Vergleich der einzelnen Kategorie-Profile und theoretische Erkenntnisse über die auffälligen Phänomene

Komplexe Domänen stellen spezielle Anforderungen an Marketing und Vertrieb. Es genügt nicht mit fundiertem Marketings- oder Vertriebswissen auf den Kunden zuzugehen. Stattdessen benötigt Personal in dieser Rolle fundiertes Hintergrundwissen auch zu den technischen Aspekten des Produkts. Die Kenntnis über die sehr technische Lösung reicht in der Folge oft nicht aus um mit gesichertem Wissen in ein Verkaufsgespräch mit anderen Domänenexperten zu gehen oder Marketingmaterial zu erstellen. Workman (1998) extrahiert drei Faktoren, die es Marketing und Vertrieb in Hightechunternehmen erschweren:

- ✗ the need for technical expertise to understand opportunities
- ✗ the technology-oriented cultures within many high-tech firms
- ✗ the way in which marketing is defined within many high-tech firms.

(Workman 1998, 260)

Dass komplexe Domänen als Vertriebsziel schon unter Technikexperten schwer zu bedienen sind, erläutert A0 mit seiner Schilderung über die unscharfen Begriffswelten des Handlungsrahmens:

Also wenn ich heute mal kucke, nehmen wir mal einen modellbasierten Test. Wenn ich jetzt losziehe und sage ich beauftrage eine Marktanalyse über das Interesse und das Marktvolumen an modellbasierten Testlösungen. Was wird da wohl rauskommen? Da wird jeder sagen: „Ja, sofort.“ Und wenn ich dann hinterher Frage: Was ist ein modellbasierter Test? Dann kriege ich 200 verschiedene Antworten. Dann komme ich mit irgendetwas daher und sage bitteschön: modellbasierter Test, die perfekte Lösung. Dann sagen alle: ja, aber nicht unsere. Also deshalb sage ich: Mit Vorsicht zu genießen. Ich kann mit Hochrechnungen alles schön rechnen und ich kann mit pessimistischen Annahmen alles rausrechnen und ich kriege die fundamentalen Marktdaten, die ich bräuchte um eine fundierte Analyse zu machen gar nicht raus. (A0_Quelle: #01:04:37# – #01:05:54#)

Bei den unterschiedlichen verwendeten Technologien und Anwendungsszenarien handelt es sich um technisch komplexe Systeme. Umso schwieriger gestaltet sich die Herausforderung den po-

⁸⁹ Während in Projekt B die anschauliche Schilderung der kaum stattgefundenen Marketing- und Vertriebsarbeit die Validität der Ergebnisse untermauern, kann selbige in Projekt C auch anders betrachtet werden: Die Autorin wirkte aktiv an diesem Projekt mit, arbeitete dabei auch mit dem Marketing zusammen und übernahm einige Vertriebsaktivitäten (Kundentermine sowie Messebesuch). Das sehr schlechte Abschneiden gerade der Marketing- und Vertriebsaktivitäten kann sie – wenn wiederum eventuell nicht ganz unbeeinflusst – zumindest nicht in diesem Ausmaß stützen. Insofern muss wenigstens in Projekt C von Ernsts beschriebenen Phänomen ausgegangen werden: „Folglich könnte ein Information Bias dadurch auftreten, dass gleich kompetente Informanten aus dem Marketing oder aus F&E identische Informationen unterschiedlich wahrnehmen und bewerten“ (Ernst 2001, 114).

tentiellen Nutzer den Nutzenfaktor des neuen Produkts näher zu bringen. Dies kann inhaltlich nur durch Personal geleistet werden, das seinen Nutzer und Kunden und dessen Begriffswelten und Anwendungsszenarien sehr genau kennt und im Gespräch auch direkt darauf reagieren kann. Ein enges Verhältnis zum späteren Anwender und Käufer sowie das Wissen und technische Verständnis über seine momentanen und künftigen Probleme ist unabdingbar.

Aus diesem Grund muss Marketing und Vertrieb eng verzahnt mit der Entwicklung gestaltet werden. Nur unter enger Zusammenarbeit dieser Organisationseinheiten schon während der Entwicklung und den Kontakt zum späteren Nutzer oder Kunden kann sinnvollerweise Marketing und Vertrieb als eigene Disziplinen erfolgreich sein. Hinzu kommt die Tatsache, dass sich gerade Herstellern von Investitionsgütern „*auf das aus ihrer Sicht überragende Leistungsbündel ihres Produkts*“ (K. Brockhoff 2002, 34) verlassen. In den untersuchten Fällen erfolgten Marktanalysen lediglich zu einem singulären Zeitpunkt in der Entwicklung meist von Personen, die im weiteren Entwicklungsverlauf keine Rolle mehr spielten. Der Einsatz von Marketing und Vertrieb wurde erst zur Produkteinführung aus der Entwicklungsabteilung gefordert. Die Anforderungen konnten dann nicht erfüllt werden, da das grundlegende Wissen über das zu bewerbende Produkt nicht vorlag. Demnach war eine sinnvolle Produktwerbung nur aus der Entwicklungsmannschaft heraus möglich.

4.3.5. NUTZEREINBINDUNG – ein Erfolgsfaktor?

NUTZEREINBINDUNG während der Entwicklungsphase wurde in der Assoziationsanalyse zu erfolgreicher und/oder innovativer Software nicht genannt. Stattdessen konnten Assoziationen zu einer engen Nutzer- und Kundenbindung nach der Produkteinführung ermittelt werden. Bildet eine Software, die das mentale Modell des Nutzers (cf. Rook 2013; Payne 2007) widerspiegelt, einen Erfolgsfaktor, muss sich der Entwickler die Frage stellen, wie er zum Wissen über den Nutzer und dessen mentalem Modell gelangt. Die naheliegende Möglichkeit bildet die Einbindung des Nutzers in die Produktentwicklung. Die Kundenbeteiligung wird in der allgemeinen Erfolgsfaktorenforschung als entscheidender Faktor geführt (cf. u.a. Svendsen u. a. 2011; K. Brockhoff 1998; Ernst 2007; Gruner und Homburg 1999; Kleinschmidt, Geschka, und Cooper 1996; Yang und Ektare 2009). Im vorliegenden Handlungsräumen ist der Kunde jedoch im seltensten Fall auch der Nutzer.

Es stellt sich die Frage, welche Strategien in den vorliegenden Projekten angewandt wurden, um das mentale Modell des Nutzers abzubilden. Im folgenden Abschnitt werden alle vier Projekte hinsichtlich dieser Strategien genauer untersucht.

Im Anschluss daran wird überprüft, ob sich Ernsts Indikatoren (Ernst 2001) zur validen Messung der Kundeneinbindung auch im vorliegenden Handlungsräumen eignen (cf. Kapitel III:4.3.5.6.). Jeder der fünf Indikatoren wird in Bezug zu den vier untersuchten Projekten gesetzt und kommentiert. Erst danach folgt die Zusammenfassung zur Kategorie NUTZEREINBINDUNG: Im Abgleich mit der Fachliteratur werden die zentralen Elemente der NUTZEREINBINDUNG im Handlungsräumen extrahiert (cf. Kapitel III:4.3.5.5.).

4.3.5.1. Forscher als laufende Alphatestester (Projekt A)

Schlüsselzitat:

Alles was die hatten, haben die uns auf die Platten geschmissen. Also das erste Ding was gelaufen ist, war auch bei uns sofort auf den Platten. Wir haben das getestet und sofort wieder als Mist zurückgegeben, ja? Und haben praktisch das Ding als laufende Alphatestester in der Schleife gehabt. Die saßen am Anfang auch alle bei uns. Kann man so sagen und wir waren auch die Anwender dann schon von dem Ganzen, das war also so ziemlich, ziemlich grottig.

(A0_Quelle: #00:12:07# - #00:13:35#)

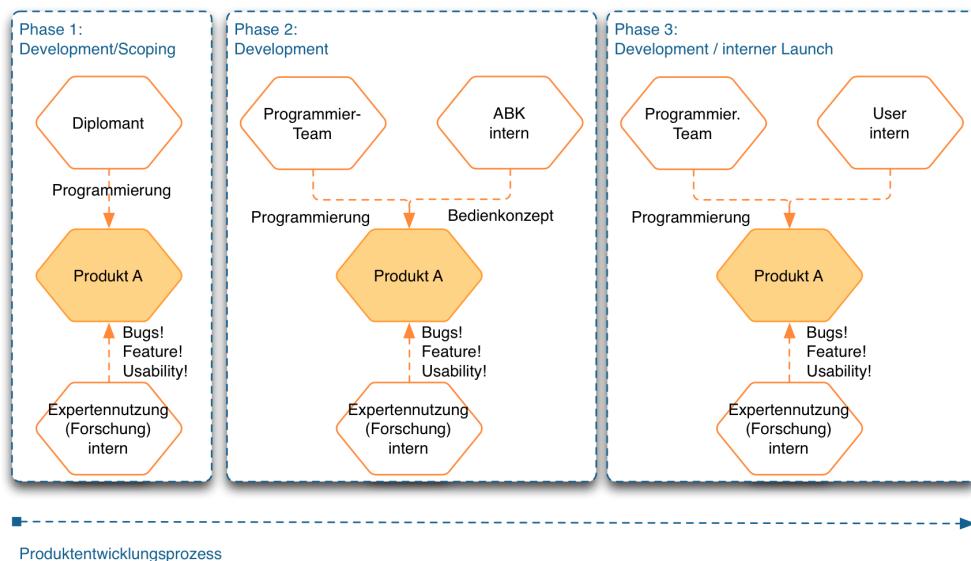


Abbildung III.36: NUTZEREINBINDUNG während der Entwicklung von Produkt A: Im Vordergrund ist die Einbindung von Experten.

Da es während der Ideengenerierung in Projekt A noch keinen Kunden gab und auch die potentiellen Nutzer erst durch einen hohen Nutzenfaktor der Technologie überzeugt werden mussten, liegt in der Discovery-Phase (noch) keine klassische Nutzer/Kundenunterscheidung vor. Hauptsächlich eingebunden waren zunächst Projektbeteiligte, die forschend rund um die neue Technologie tätig waren. Sie zählten nicht zu den künftigen Endnutzern respektive der Zielgruppe. Ihr Anliegen war in erster Linie die Steuerung der neuen Technologie. Dabei stießen Sie immer wieder auf Grenzen mit den vorhandenen Möglichkeiten: Ihre Bedarfe forderten eine effiziente Nutzung die es zunächst nicht gab:

Ich brauche eine Lösung um mein System zu steuern. Dann würde ich das mal als die Prototypenphase bezeichnen, weil da ist man hergegangen und hat gesagt, wir probieren mal was. [...] Also sagen wir einmal Konzeptarbeiten, die in der Praxis schnell gezeigt haben, dass sie nicht die Leistungsfähigkeit haben die man als Ease of Use: einfach ned gut. Superschwierig zu konfigurieren, komplex aufzubauen bis man so eine GUI hatte, das hat ewig gedauert, das konnte nur ein paar Experten -das waren wir halt alle- Fehleranfällig, Signalmapping, musste man alles zu Fuß machen, mit riesigen Excel-Tabellen rumeiern, .ini-Files ausfüllen, ja? Jedes Control hatte sein eigenes .ini-file, da warste echt wahnsinnig. (A0_Quelle: #00:07:15# - #00:07:53#)

Dieser sehr frühe erste Prototyp entstand im Rahmen einer Diplomarbeit und wurde später mit der

Entscheidung des Teamleiters durch die Einleitung einer professionellen Entwicklung ersetzt. Zusätzlich dazu räumt A0_Quelle ein, dass der anfängliche Akzeptanzmangel auch durch die fehlende Nutzereinbindung des Initialprototypen entstand:

Jeder der nicht eingebunden ist, ist erstmal ablehnend: eigene Erfahrung. Die erste Version die haben wir in Grund und Boden geprüft, weil wir nicht beteiligt waren. Deswegen haben wir gesagt: "Ok, wir machen erstmal alles nieder was kommt und zeigen erstmal was das für ein Schwachsinn ist." (A0_Quelle: #00:31:50# - #00:33:21)

Die spätere Zielgruppe stand zwar zu diesem Zeitpunkt schon fest, musste jedoch erst für die Verwendung der neuen Technologie insgesamt gewonnen werden, da sich ihr Tätigkeitsfeld damit änderte:

Tatsächlich gab es auch Gegner der Entwicklung: diejenigen Fachabteilungen, die am Brett getestet haben, hatten durch unsere Automatisierungsbestrebungen Angst um ihren Arbeitsplatz. Wir konnten sie nur überzeugen indem wir ihnen die Qualitätssteigerung, die durch die Testautomatisierung erreicht wurde vor Augen führten. Es dauerte circa zwei bis drei Jahre bis sich diese Erkenntnis wirklich überall durchsetzte. (A1_Kontrolle)

Insofern kann auch erst nach Verbreitung der Technologie und damit auch des Produkts über das Ursprungsteam hinaus von einer klassischen Nutzereinbindung gesprochen werden. Stattdessen verwendeten Forschungskollegen die bestehenden Prototypen als Mittel zum Zweck. Ihnen kommt eine nicht zu unterschätzende Rolle bei der Produktentstehung zu. Ihre Unzufriedenheit sowohl mit dem Nutzenfaktor als auch der Nutzerfreundlichkeit der ersten Prototypenversion führte letztlich zur Entscheidung für eine professionelle Produktentwicklung: „[...] da würd ich mal sagen das war ständiges Genörgel von der gesamten Bedienermannschaft und eine einsame Entscheidung des Chefs“ (A0_Quelle: #00:26:00# - #00:26:19#).

Zusammenfassend lässt sich zu Entwicklungsbeginn – statt von einer Nutzereinbindung – von einer Expertennutzung sprechen: Fachexperten, deren Hauptaufgabe das Vorantreiben der neuen Technologie war, nutzen die ersten Prototypen als Mittel zum Zweck.

Das grundlegende Bedienkonzept wurde durch das interne Expertenteam aus dem Anzeigen- und Bedienumfeld festlegt. Diese erstellten mit einem ausgewählten Kreis der Entwicklermannschaft (Teamleiter/Projektleiter) und damit ohne direkte Nutzereinbindung das Bedienkonzept, das als strikte Vorgabe umgesetzt wurde. A0 beschreibt die Defizite dieses Vorgehen ohne Nutzereinbindung:

Hier hätte man vieles von dem was man später über Iteration und die Feedbacksysteme an Usability reprogrammiert hat, schon vorher planen können, wenn man die Leute gefragt hätte, weil das so war, dass die erste Version die hat man aufgepoppt, also gleich die ersten drei für alle selbstverständlichen Aktionen ausprobiert: Ging nicht, ging nicht, ging nicht. Was weiß ich, Copy-Paste: Ging nicht. Shortcuts mit Tasten: Ging nicht. Elemente verschieben, editieren: Ging nicht. Ok Version 1, oder 0.1, ja? Ging nicht, in Ordnung, aber auch nicht geplant, war gar nicht vorgesehen, ja? (A0_Quelle: #00:46:03# - #00:47:47#)

Wirft man einen genaueren Blick auf die Beziehung zwischen den forschenden Technologieexperten und den Toolentwicklern (dem späteren Produkt A) fallen besonders die kurzen, agilen Alphatestzyklen auf. Das Produkt wird auf Zuruf entwickelt. Die Einbindung der Forscher verläuft ak-

tiv, kontinuierlich, iterativ, die Intensität kann als hoch bezeichnet werden. Die Forscher agieren als Ansagengeber: „*Wir haben das getestet und sofort wieder als Mist zurückgegeben*“ (A0_Quelle: #00:12:07# - #00:13:35#) mit hohem Anspruch. Die räumliche Nähe fördert diese Intensität zusätzlich. Das Streben der Forscher nach Effizienz sowie die intensive Nutzung bewirken eine Vielzahl von kleinen Usability-Maßnahmen, die direkt ins Produkt übernommen wurden:

Wir haben immer zusammen vor dem Ding gesessen und zusammen gesagt: "Was ist das denn?" Ich würde mal sagen Wir haben die Kernfeatures gar nicht so sehr adressiert, sondern wir haben uns nur überlegt: Wie können wir das, was wir da sehen, effizient einsetzen. Und die ersten - das weiß ich noch wie heute- die ersten Wünsche waren/ also ich konnte auf der Arbeitsoberfläche Elemente draufplazieren, aber wenn sie erstmal draufplatziert waren, konnte ich sie nicht mehr woanders platzieren. Ich musste sie löschen und neu platzieren. Also war unser erster Wunsch: Größen verändern, Elemente verschieben. Das nächste war dann, dass das nur einzeln ging: Also ich konnte ein Element vergrößern und verkleinern aber nur jedes einzelne. Da war das nächste natürlich Multimarkieren und in Gruppen editieren, die größer kleiner, also einfach über Gruppen drüber machen. Dann gings, dass ich ganze Gruppen verschieben kann. Später kamen dann die Panels dazu, also dass ich Gruppen von Elementen abspeichern kann. (A0_Quelle: #1:25:00# - #1:25:54#)

Die agile Projektaufstellung kompensierte demnach fehlende Usability-Maßnahmen, die im festgelegten Anzeigen- und Bedienkonzept der Experten nicht berücksichtigt wurden.

Die Entwicklungsphase in der eingeschworenen Hardware-in-the-Loop Forschergruppe charakterisiert sich wie folgt: „*Kleine Truppe, Entwickler und Anwender in einem Raum, kurze Rolloutzyklen*“ (A0_Quelle: #01:13:21# - #01:14:36#). Das Produkt stand täglich auf dem Prüfstand sowohl von den Expertennutzern als auch – als Sonderfall – von den Entwicklern selbst:

In der Regel, indem sie das auch beim Anwender gezeigt haben. Die Entwickler haben teilweise selber gezeigt was sie programmiert haben. Oder sie mussten es - aber das war damals vielleicht ein Sonderfall - sie mussten es selber anwenden. (A0_Quelle: #01:14:36# - #01:15:46#)

Nachdem die Technologie mit der entwickelten Bediensoftware in produktiven Abteilungen im Einsatz war ([...]) „*es ist erstmal an dem einen HiL eingesetzt worden, am Zweiten, am Dritten, am vierten. Dann hat sich das im Konzern verteilt*“ A0_Quelle: #00:13:35# - #00:15:10#) wurde ein Trackingsystem etabliert, das Bugs und Nutzeranforderungen aufnahm. Als der Betreiberaufwand zu groß wurde, sorgte das Unternehmen für die Ausgliederung zur Vermarktung.

PRODUKT A: Experteneinbindung in die Entwicklung

Phänomen:	Experteneinbindung in die Entwicklung
-----------	---------------------------------------

Ursächliche Bedingung:	Neue Technologie / Nutzenfaktor
------------------------	---------------------------------

Kontext:	Spezialfall: Expertennutzung Intensität: hoch Tätigkeitsform: aktiv Dauer: kontinuierlich Vorgehen: agil / iterativ
----------	---

Intervenierende Bedingungen:	Keine
------------------------------	-------

PRODUKT A: Experteneinbindung in die Entwicklung

Handlungs- und Interaktionsstrategien:	Keine
Konsequenzen:	Innovation / Nutzenfaktor

Tabelle III.50: Axiale und Selektive Kodierung / NUTZEREINBINDUNG hier: Experteneinbindung (Produkt A)

4.3.5.2. Ausgewählte Nutzereinbindung (Projekt B)

Schlüsselzitat:

Wir haben uns ein paar Benutzer rausgesucht. Wir haben zwei Benutzerkreise: Wie gesagt, die Elektriker und die Tiefflieger und es gibt ein paar wo du ganz genau weißt, wenn dieser Benutzer damit klarkommt, aus dem jeweiligen Nutzerkreis, dann weißt du ganz genau, dann bist du richtig. Genau die besonders schweren Fälle, die haben wir uns rausgesucht.

(B0_ Quelle: #00:40:50# - #00:41:16#)

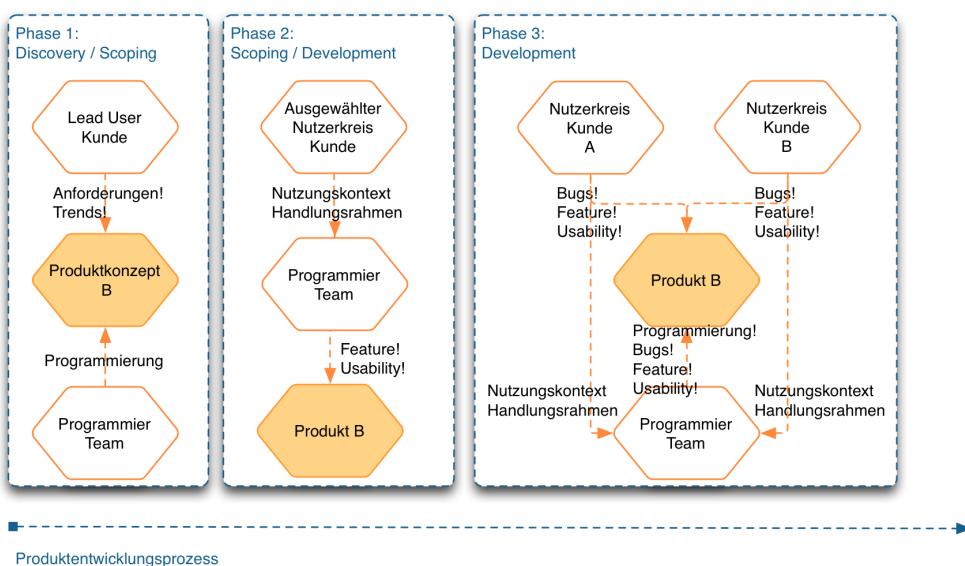


Abbildung III.37: Nutzereinbindung während der Entwicklung von Produkt B: zwei sehr unterschiedliche Nutzerkreise charakterisieren die Zielgruppe.

Nutzer- und Kundeneinbindung existiert in Projekt B als Auftragsprojekt bereits von Beginn an. Im Fokus steht dabei nicht nur der Kontakt zum Kunden als Auftragsgeber, sondern tatsächlich auch der Kontakt zu einem der potentiellen Nutzer, der die ersten grundsätzlichen Anforderungen vorgibt und den Entstehungsprozess über Discovery- und Scoping-Phase bis zur Entwicklung begleitet:

[...] er hat ein bisschen so die Marschrichtung/ na ja, Marschrichtung war es nicht/ den Ausblick vorgegeben, was werden die Anforderung an die Zukunft sein. Was wird bis zu dem Zeitpunkt wo wir fertig sind mit dem Produkt, was werden dort/ oder zumindest bis zum Launch, bis zum ersten Launch, bis zur ersten Freigabe, welche Anforderungen müssen dort umgesetzt werden und wo sieht er seine/ wo sieht er den Kunden, wo sieht er dort die Notwendigkeit etwas zu tun. Das hat

er noch begleitet in der Anfangszeit. (B0_Quelle: #00:06:40#)

Bereits in der Voranalyse wird klar zwischen Nutzer und Kunde unterschieden. Der Kunde als Auftraggeber spielt dabei eine untergeordnete Rolle, der im Entstehungsprozess zu wenigen unregelmäßigen Terminen oder aus Eskalationsgründen auftaucht, um den Entwicklungsfortschritt zu steuern.

Wir haben unsere Machbarkeitsanalysen oder unsere Konzeptstudien teilweise am Nutzer erprobt. Der Kunde wollte die Umfänge abgedeckt sehen, seine Anforderungen abgedeckt sehen und wollte einen generalisierten Ansatz haben. Aber der war jetzt nicht/ Das war eigentlich nur eine Deeskalationsstufe, der Kunde. Das heißt, wenns/ wenn der Nutzer gesagt hat: "Das geht so gar nicht" und erst dann kam es erst zu Eskalation über den eigentlichen Kunden, über den Auftraggeber. (B0_Quelle: #00:12:24#)

Auffällig in Produkt B ist die gründliche Auseinandersetzung der Entwickler mit den späteren Nutzern. Nutzer werden gemäß Anwendungsziel und technischem Know-How in unterschiedliche Zielgruppen eingeteilt. Diese Zielgruppen zeigen sich gerade bei Produkt B sehr heterogen. Die Berücksichtigung der unterschiedlichen Nutzungsanforderungen mit den entsprechenden Nutzerkreisen stellt sich bei der Entwicklung von Produkt B als große Herausforderung dar. Besonders B0_Quelle setzt sich intensiv mit dieser Schwierigkeit auseinander:

Die Gefahr ist, dass man sich/ Die ganz große Gefahr, was ich sehe, wenn man den Nutzer einbindet ist, dass du nie sicher bist, ob du alle Nutzerkreise die für dein Produkt in Frage kommen, abdeckst. Das finde ich die größte Schwierigkeit. Hast du alle Anwender die da drin sind, Beispiel: [...] Da gibt es Tiefflieger, reine Fahrer, Testfahrer, die super gut Auto fahren können, die die Funktionen von so einem Auto, einem ESP oder ABS verstehen, aber die mit Software und Elektrik nicht viel am Hut haben. Da gibt es die Elektriker, die eigentlich die elektrische Absicherung: Buskommunikation, elektrische Sachen machen, die einen ganz anderen Background haben von der Software. Wenn du jetzt beispielsweise stellvertretend nur die Elektriker befragen würdest, die die Elektrikanteile vom Fahrzeug entwickeln, dann würdest du die Tiefflieger, die Testfahrer, die würdest du außer Acht lassen und genau die tun sich mit dem Produkt extrem schwer. Also die größte Gefahr ist, dass man einfach die Nutzerkreise nicht abdeckt, vollständig und damit sein Produkt einschränkt von der Marktfähigkeit. (B0_Quelle: #00:15:27#)

B1_Kontrolle beschreibt ebenfalls die Wichtigkeit des späteren Anwendungskontextes für die Entwicklung. Er betont jedoch, dass Nutzereinbindung zur Erlangung nicht unbedingt notwendig ist, wenn ebenjenes Wissen über andere Quellen substituiert werden kann:

Man braucht den Nutzer nicht dringend. "Es geht auch ohne, wenn Du Leute hast, die Wissen was gebraucht wird". Wenn Du dieses Wissen nicht hast, ist das so als ob "Ich ein Auto entwickeln will und selber aber nicht Auto fahren kann." (B1_Kontrolle: Gedächtnisprotokoll)

In der ersten Entwicklungsphase – der Voranalyse – wurde neben dem erwähnten Schlüsselnutzer des Auftragsgebers auch gezielt mit weiteren Nutzern zusammengearbeitet. In erster Linie ging es während der Voranalyse darum den Nutzungskontext zu entdecken. Dafür wählte das Entwicklerteam Nutzer aus, die sich aufgeschlossen gegenüber Produktneuerung zeigten:

Wir kannten Nutzer mit denen wir gesprochen haben. Das waren persönliche Kontakte, ausgewählte Leute. Die hatten Ahnung vom System, klare Vorstellungen was sie erwarten und konnten

das auch artikulieren. Die hatten Interesse, eine positive Einstellung, nicht "nur das was ich kenne ist gut", die erkannten den Mehrwert. (B1_Kontrolle: Gedächtnisprotokoll)

Die angewandten Methoden zur Nutzereinbindung konzentrieren sich auf zwei klassische Arten: Beobachtung und Befragung: „*Wir haben beim Kunden nachgefragt und geguckt: was benutzen die Leute aktuell, was könnten sie brauchen? Wir haben sie interviewt und daraus neue Funktionen selbst abgeleitet.*“ (B1_Kontrolle: Gedächtnisprotokoll).

Nach Fertigstellung des ersten Prototypen während der Entwicklungsphase wurden sowohl Nutzer mit Fähigkeits- als auch Willensbarrieren in die Entwicklung miteinbezogen (Kapitel III:4.3.1.5.). Ziel war es festzustellen, ob das Produkt beide Hauptnutzergruppen mit ihrem sehr unterschiedlichem Anwendungskontext und technischem Know-How unterstützt.

Wir haben das auf Autos auch aufgespielt, haben sie auf Bonusfahrt geschickt, sind dann mit den Benutzern durchgegangen, haben und angeschaut wie/ bis nachts um drei sind wir dort gesessen, mit den Benutzern am Auto dran. (B0_Quelle: #00:39:10# - #00:39:55#)

Umgesetzt wurde diese Anforderung mittels verschiedener so genannter Views, die die jeweilige Zielgruppe auf angemessene Weise, gemäß ihrer Aufgabenstellung ansprechen („[...] für den einen Nutzer so ein View, für den anderen Benutzer eine andere View“ B0_Quelle: #00:43:21# - #00:44:01#). Nutzereinbindung diente bei Produkt B in erster Linie der Verifizierung der Entwicklungsrichtung sowie der Akzeptanzförderung unter den späteren Nutzern:

[...] es ein paar zentrale Leute, wo wir einfach gewusst haben, wenn der sagt das ist gut, dann ist das für alle anderen auch gut. Teilweise auch Meinungsmache, wir hatten ein paar wo wir ganz genau wussten, wenn die das Produkt akzeptieren, dann haben wir schon eine Meinungsbildung innerhalb von dem seinen Bereich. Also es war dann schon gezielt gemacht worden von uns. (B0_Quelle: #00:41:16# - #00:43:21#)

Hinzu kommt die ideengebende Funktion des Nutzers: „*Nutzer waren dabei, als Ideengeber und der Kunde als Finanzier und Entwickler. Ist alles auf operativer Ebene abgelaufen. Mit dem Management wäre das nichts geworden*“ (B0_Quelle: #00:23:00).

PRODUKT B: Nutzereinbindung in die Entwicklung

Phänomen:	Nutzereinbindung in die Produktentwicklung	
Ursächliche Bedingung:	Outsourcing / Problemlösung	
Kontext:	Intensität:	mittel
	Tätigkeitsform:	Nutzer passiv / Beobachtung Nutzer aktiv / Befragung Nutzer aktiv / Konzeptbewertung Kunde aktiv / Anforderungsvorgabe
	Dauer:	phasenspezifisch
	Vorgehen:	ausgewählt
Intervenierende Bedingungen:	Unterschiedliche Nutzer	
Handlungs- und Interaktionsstrategien:	[Nutzer] beobachten / [Schwierigkeiten mit Anwendung / bei der Bedienung] analysieren / aufnehmen	

PRODUKT B: Nutzereinbindung in die Entwicklung

Konsequenzen: Innovation / Nutzenfaktor / Akzeptanz

Tabelle III.51: Axiale und Selektive Kodierung / NUTZEREINBINDUNG (Produkt B)

4.3.5.3. Gefangen im Tunnelblick (Projekt C)

Schlüsselzitat:

Entwickler, Projektleiter, Usability-Experte und Nutzer spielten zu wenig eine Rolle, weil die anderen in der Mehrheit waren. Insgesamt hätte vielleicht mehr "von außen" kommen müssen.

C2_Kontrolle: Gedächtnisprotokoll

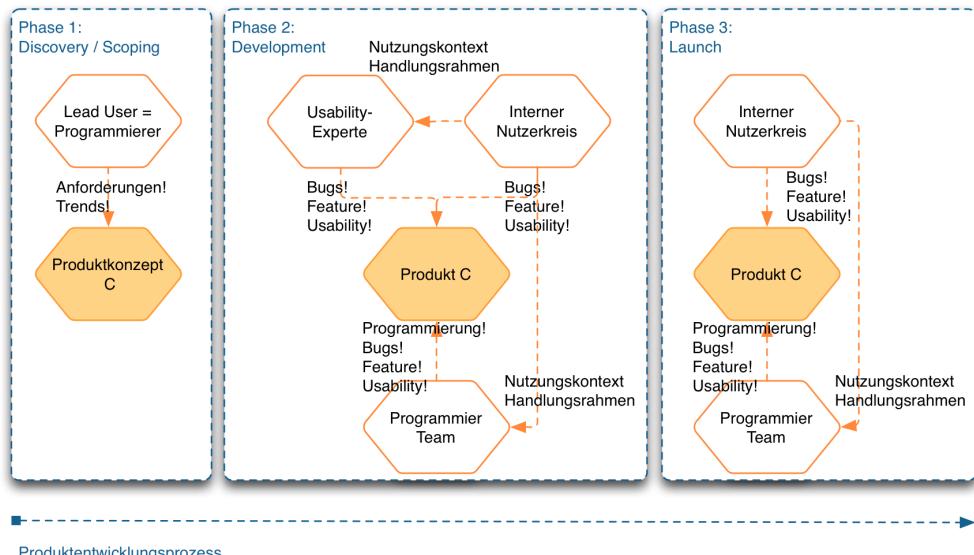


Abbildung III.38: NUTZEREINBINDUNG während der Entwicklung von Produkt C

Projekt C zeichnet sich durch zwei Besonderheiten aus:

- (1) Der Ideengeber des Projekts stammt aus dem potentiellen Nutzerkreis.
- (2) Eine Usability-Expertin gehörte ab der Development-Phase zum Entwicklerteam.

Die Initialidee für das angestrebte Produkt entstand im Zuge der Suche nach einem geeigneten Promotionsthema. A0_Quelle arbeitete bereits zwei Jahre im potentiellen Nutzerkreis des Produkts und fungierte als *Lead-User* (cf. Hippel 1994). Dennoch lässt sich Projekt C nicht als reines *Lead-User* Projekt bezeichnen, da die Produktidee nicht singulär dem täglichen Handeln entsprang. Die Konzentration auf die Ausarbeitung eines geeigneten Promotionsthemas führte dazu, dass eine gesteuerte Kunden- respektive Nutzereinbindung erst mit Fertigstellung des Grobkonzepts in der Umsetzung forciert wurde: „*Nutzer wurden in dieser Phase [Anmerkung: Voranalyse] höchstens informell über die Gespräche in der Teeküche eingebunden*“ (C0_Quelle: Gedächtnisprotokoll). Ein steter Meinungsaustausch in offener Atmosphäre erfolgte dennoch bereits früher:

I: Wurden Nutzer- oder Kundenwünsche oder Erwartungen erhoben?

B: Als das Konzept dann stand schon, aber ich hatte auch selbst als User Erfahrung. Zudem ist es schwer aus manchen Menschen etwas rauszubekommen. (C0_Quelle: Gedächtnisprotokoll)

Die Signifikanz der Nutzereinbindung – „*as early as possible*“ (C0_Gedächtnisprotokoll) – sowie die Bedeutung der Persönlichkeitszüge der ausgewählten Nutzer bei der Einbindung wird von den Befragten immer wieder betont:

Arbeite mit den Nutzern, dann weißt Du auch wie die ticken! Du musst es ihnen so einfach wie möglich machen damit sie sich öffnen. (C0_Quelle: Gedächtnisprotokoll)

I: Welche Nutzer werden eingebunden? Wie erfolgt die Auswahl?

B: Die, die's nicht stört. Welche die viel über den Prozess wissen aber auch welche die ganz neu dazu gekommen sind. (C1_Kontrolle: Gedächtnisprotokoll)

Die Problematik der Beschränkung auf Nutzer, die der Produktentwicklung nicht negativ gegenüber stehen, wurde bereits in Kapitel III:4.3.1.5. erläutert. Auffällig zeigt sich auch, dass sich nicht alle befragten Beteiligten über die Verantwortlichkeit der Einbindung einig sind. So antwortet C1_Kontrolle auf die Frage wer aus dem Entwicklungsumfeld für die Kunden- repetitive Nutzereinbindung im Projekt zuständig sein sollte: „*Testing Team und der Produktverantwortliche. Oder jemand, der nah am Produktverantwortlichen dranhängt. Aber keiner aus der Entwicklung und keiner aus dem Vertrieb.*“ (C1_Kontrolle: Gedächtnisprotokoll).

Zum Entwicklungsteam gehörte ab der Entwicklungsphase auch eine Usability-Expertin die sich speziell mit der Nutzer- und Kundeneinbindung beschäftigte.⁹⁰ Aus dem Methodenspektrum des nutzerzentrierten Designs kamen diverse Usability-Tests und Verfahren zur Anwendung:

Ich glaub "Shadowing", "Card Sorting". Arbeiten mit Kunden um Anforderungen zu "erahnen", Strukturierte Interviews und im allgemeinen eine "gute Stimmung mit dem Kunden machen". (C0_Quelle: Gedächtnisprotokoll)

Als negativ wird von allen Befragten die Beschränkung auf den kleinen Nutzerkreis bewertet, der entwicklungsbegleitend dem Projekt für die nutzerzentrierte Entwicklung zur Verfügung stand. Es handelte sich dabei im Kern um zwei Personen, die mit Prototypen des Produkts arbeiteten und um einen etwas größeren Kreis, der für Nutzertests sowie Fokusgruppentreffen zur Verfügung stand. Insgesamt wäre die Einbeziehung einer breiteren Pilotkundenzahl wünschenswert gewesen, um das Produkt nicht nur unter den unternehmensinternen Nutzern und deren Bedingungen zu entwickeln, sondern darüber hinaus auch in weiteren Unternehmenskontexten mit unterschiedlichen Bedingungen:

Um mehr Pilotanwender zu finden, hätte man vielleicht Ideenpräsentationen machen sollen um die Begeisterung potentieller Nutzer zu wecken damit sie freiwillig mitmachen. Ein Produkt, das rein aus der Forschung kommt, wird nicht Begeisterung wecken. [...]

Entwickler, Projektleiter. Usability-Experte und Nutzer spielen zu wenig eine Rolle, weil die anderen in der Mehrheit waren. Insgesamt hätte vielleicht mehr "von außen" kommen müssen.

⁹⁰ Dabei handelt es sich um die Autorin – sie fungiert daher nicht als Informant für die Untersuchung.

| (C2_Kontrolle: Gedächtnisprotokoll)

Dieser Umstand erklärt auch, warum die Unterscheidung zwischen Nutzern und Kunden in Projekt C eine herausragende Rolle spielte. Zu Berührungs punkten mit potentiellen Käufern des Produkts kam es – gleich der Entwicklung des Produkts A – erst sehr spät im Entwicklungsverlauf:

Die Nutzer haben wir mit einbezogen, Kunden nicht. (C0_Quelle: Gedächtnisprotokoll)

Der Kunde hat keine Rolle gespielt, da es ja keinen Kunden gab. Es wurde auch nie ein Kunde gesucht. (C1_Kontrolle: Gedächtnisprotokoll)

Man hätte zu den potentiellen Kunden hinfahren müssen um Toolvorstellungen zu machen, das auch schon mit Prototypen. Man kann unser Tool ja überall einsetzen beispielsweise auch zur dokumentengestützten Verwaltung. (C1_Kontrolle: Gedächtnisprotokoll)

Erst zum Ende der Produktentwicklung – zur Markteinführung – sollte das Produkt bei einem ersten Pilotkunden zur Anwendung kommen. Dazu kam es jedoch auf Grund der wirtschaftlichen Situation nicht. Alle späteren Demonstrationsinstallationen litten unter unvorhergesehen, unternehmensfremden Gegebenheiten wie Entwicklungsumgebung, Datenmengen und unternehmensspezifischen Sicherheitsbestimmungen.

Zusammenfassend lässt sich festhalten, dass Nutzereinbindung in Projekt C durch das Vorhandensein der Expertin eine Sonderstellung einnimmt: In keinem der anderen Projekte lag der Fokus in diesem Ausmaß auf einer professionellen Einbindung mit unterschiedlichen Methoden. Die involvierten Nutzer beschränkten sich jedoch auf einen kleinen ausgewählten unternehmensinternen Kreis. Kritische Stimmen aus unternehmensfremden Kundenpotential wurden erst zum Launch eingeholt.

PRODUKT C: Entwicklung ohne Kundeneinbindung

Phänomen:	Entwicklung ohne Kundeneinbindung / reine Einbindung eines kleinen ausgewählten Nutzerkreises
-----------	---

Ursächliche Bedingung:	Lead-User Projekt / Promotionsvorhaben
------------------------	--

Kontext:	Forschungsprojekt: Usability-Expertin im Team Intensität: In der <i>Development Phase</i> hoch Tätigkeitsform: Beobachtung: „Shadowing“; Befragung: Fokusgruppen / Interviews / aufgabenbasierter User-Tests / Card-Sorting / Icon-Judgement Test Dauer: kontinuierlich Vorgehen: agil / iterativ
----------	---

Intervenierende Bedingungen:	Fehlende Kunden(-einbindung); Keine unternehmensfremden Nutzer
------------------------------	--

Handlungs- und Interaktionsstrategien:	Keine
--	-------

Konsequenzen:	Produkt ist nicht auf unternehmensfremden Kontext ausgelegt
---------------	---

Tabelle III.52: Axiale und Selektive Kodierung / NUTZEREINBINDUNG (Produkt C)

4.3.5.4. Der Schlüsselkunde ist König (Projekt D)

Schlüsselzitat:

[...] die müssen es als erste kaufen. Schon alleine deshalb, weil wenn es OEM Y nicht gekauft hätte, hätten wir natürlich bei anderen potentiellen Kunden nicht so das gute Standing gehabt.

D0_Quelle: #01:07:14# - #01:08:14#

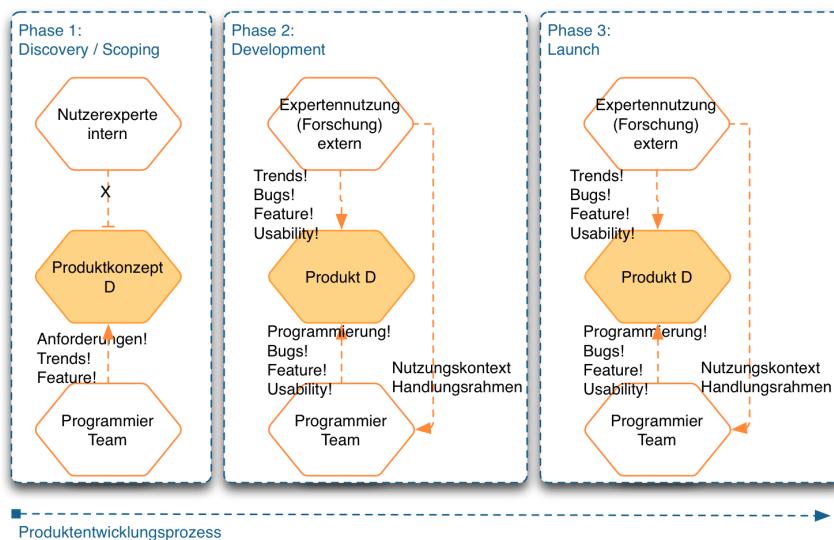


Abbildung III.39: NUTZEREINBINDUNG bei der Entwicklung von Produkt D: Im Zentrum stehen Expertennutzer des Erstkunden.

Während Produkt A direkt beim späteren Erstkunden entwickelt wird, Produkt B als Auftragsprojekt entsteht und Projekt C ohne direkte Kunden- dafür jedoch umso mehr mit Nutzereinbindung realisiert wird, erfolgt die Entwicklung von Produkt D als Innovationsprojekt mit enger Verbindung zur Forschungsabteilung des potentiellen Erstkunden.

Eine Führungskraft aus dem mittleren Management hatte die Produktidee. Im Nachhinein kann nicht mehr nachvollzogen werden ob Nutzer- oder Kundenkontakt dabei eine Rolle spielte. Die Idee wurde zum einen in der Innovationsprojektauswahl durch andere Führungskräfte bewertet zum anderen erfolgte eine Diskussion mit potentiellen internen Nutzern des Produkts – insbesondere eines einzelnen Experten. Dessen Begeisterung für die Idee hielt sich jedoch in Grenzen:

[...] der war damals der Meinung das Pillepalle-Spielekram braucht man nicht. Der war jetzt nicht aktiv dagegen, sonder der hat es einfach nicht gesehen, dass man das bräuchte. Der hat selber ein Tool sich gebastelt, wo er weiße Linien auf schwarzem Grund dargestellt hat und hat gesagt "Reicht doch, hat mir immer gereicht" und jetzt was neues brauchen wir nicht. (D_Quelle: #00:32:26# - #00:33:00#)

Die Einbindung erfolgte dabei abermals erst während der Entwicklungsphase. Die Umsetzung erfolgte in Kooperation mit einer branchenfremden Firma – einem Spezialisten für 3D Computergrafik. Hier kam es – auf Grund der thematischen Ferne – nicht nachweislich zu einer Nutzer- oder Kundeneinbindung. Diese wurde stattdessen nach Fertigstellung der ersten Prototypen durch die Projektleitung forciert:

[...] Firma X hat angefangen mal was zu entwickeln und zu basteln und so. Und damit sind wir dann, mit den ersten vernünftigen Versionen sind wir zu OEM Y gegangen und haben das dann hergezeigt einfach so: "schaut mal was wir Neues haben". Und dann haben wir eigentlich sehr eng mit denen zusammen gearbeitet, da war aber die grobe Architektur schon fertig und wurde auch vollkommen so akzeptiert. (D0_Quelle: #00:59:00# - #00:59:43#)

Die Produktdefinition mit allen grundsätzlichen Anforderungen und damit der Hauptfunktionalität standen zu diesem Zeitpunkt bereits fest. Es erfolgte jedoch ein Abgleich dieser Vorstellungen mit den Kontaktpersonen des potentiellen Erstkunden:

Ich habe die [Anmerkung: Anforderungen] später dann während der Entwicklung mit dem späteren ersten Nutzer, mit der OEM-Y-Forschung eigentlich länger nochmal vieles diskutiert natürlich und da war eigentlich klar, dass wir genau die Anforderungen drin haben. Einfach weil klar ist: Wenn man HiL-Tests machen möchte, dann muss es Echtzeit unterstützen. Das ist per Definition so. Und dadurch hat sich da so viel, relativ früh ergeben. (D0_Quelle: #00:47:33# - #00:48:13#)

Die Einbindung erfolgte auf „*Nutzerebene*“ (C0_Quelle: #01:03:01# - #01:03:10#), wobei als „Nutzer“ ein Teammitglied der Forschungsabteilung des potentiellen Kunden bezeichnet wird. Es handelt sich in Realis nicht um einen klassischen potentiellen Endnutzer, sondern um einen Experten-nutzer, ähnlich den Bedingungen bei der Entstehung von Projekt A („[...] ich denke das ist jetzt auch nicht der klassische Endanwender“ C0_Quelle: #01:04:16# - #01:04:30#). Dieser Experten-nutzer stand im engen Kontakt zu anderen Experten der Forschungsabteilung seines Unternehmens. Kontakt zu tatsächlichen Endnutzern gab es stattdessen nicht.

Für die enge Kooperation mit dem potentiellen Kunden auch schon zur frühen Entwicklungszeit können drei Hauptgründe ausgemacht werden:

(1) Kundenbindung durch Kundeneinbindung

Durch die Möglichkeit einer offenen Mitwirkung erhoffte sich die Entwicklungsmannschaft eine enge Bindung des potentiellen Erstkäufers zum Endprodukt. Die offensichtliche Realisierung dieser spezifischen Kundenanforderungen sollte zu einer größtmöglichen Akzeptanz führen:

Zu dem Zeitpunkt war das super wichtig und sehr sinnvoll, weil wir nur dadurch Akzeptanz gekriegt haben. Wenn wir denen irgendwann gesagt hätten: "Hier fertiges Produkt, wollt ihr es?" Dann hätten die sehr viel zu mäkeln gehabt und "mhh, hätten wir hier anders gemacht und hätten wir da anders gemacht" Und so hatten sie einfach ein psychologisches Gefühl, dass sie von Anfang an gefragt wurden. Und sie wurden ja auch wirklich gefragt, das heißt ihr Input ist ja tatsächlich mit eingegangen. (D0_Quelle: #01:07:14# - #01:07:50#)

(2) Marketingeffekt durch den bekannten Erstkäufer

Der Erstkauf durch den OEM, der als bekannter deutscher Automobilhersteller mit hoher Produktqualität assoziiert wird, sollte als Türöffner für weitere Kunden fungieren:

[...] gehst mal zum Y und sprichst dich mit denen ab, weil die müssen es als erste kaufen. Schon alleine deshalb, weil wenn es Y nicht gekauft hätte, hätten wir natürlich bei anderen potentiellen Kunden nicht so das gute Standing gehabt. (D0_Quelle: #01:08:00# - #01:08:14#)

(3) Wichtiger Entwicklungsinput

Nicht zuletzt konnte wichtiger Input für die Entwicklung gewonnen werden. Dieser Entwick-

lungsinput lässt sich wiederum unterteilen in:

- ✗ Definition des Nutzenfaktors: Das „wie genau“ des Einsatzbereiches:

Da das Produkt zur Absicherung von innovativen Funktionen aus dem Fahrerassistenzbereich dienen sollte, waren der Entwicklerfirma die genauen Anforderungen an diese neuen Fahrzeugfunktionen und deren zu testenden Funktionsumfang nicht im Detail bekannt. Infofern wurde gemeinsam mit dem Pilotanwender der genaue Anwendungsbereich eruiert:

Aber wir sind schon relativ früh immer wieder mit Versionen zu denen gegangen, haben es an HiL-Systemen ausprobiert, überlegt wie man das verwenden kann und so weiter. (D0_Quelle: #01:03:20# - #01:03:50#)

Zum Beispiel, jetzt bezogen auf Produkt D, wie wird denn später mal produktiv automatisiert getestet? Werden viele kleine Einzeltests gefahren oder ein Riesentest, wo dann nacheinander Kleinigkeiten passieren. (D1_Kontrolle: #01:06:00# - #01:06:36#)

- ✗ Funktionale Anforderungen an das Produkt und Trendabschätzung

Durch die frühe Einbindung war es dem Kooperationsunternehmen möglich direkt am weiteren Funktionsumfang des Produkts mitzuwirken. Dies hatte für die Entwicklerfirma den Vorteil funktionale Anforderungen aus dem direkten Anwenderkontext einzufangen. OEM Y wirkte als großer deutscher Automobilhersteller zudem aktiv an neuen Standardisierungsprojekten mit. Von diesen künftigen Trends profitierte die Entwicklerfirma ebenfalls bei der Entscheidung für Standardunterstützung:

Also zum Beispiel hat er uns da mit Infos versorgt, wenn es irgendwelche Neuigkeiten, irgendwelche neuen Standards gibt, die der jetzt mit Irgendwem ausgemacht hat, bei OEM Z oder so. Da hat er immer alles was er an Infos hatte, die auch fest sind, hat er uns auch mitgeteilt, dass die ins Produkt mit einfließen können. (D1_Kontrolle: #00:43:22# - #00:43:40#)

- ✗ Klassischer Softwaretest: Aufdeckung von Bugs

Da neue Releases frühzeitig zur Anwendung an den Pilotanwender weitergereicht wurden, fungierte dieser auch als Softwaretester und meldete Fehler:

Wir haben dem oft Zwischenversionen gegeben von Produkt D. Also es gab mal eine Zeit, da haben wir wirklich jede Woche eine neue Version dem rübergereicht und das fand er auch super. Der hat dann auch teilweise in der Anfangsphase wirklich ein bisschen Bugtester gespielt und das war schon echt super. (D1_Kontrolle: #00:43:00# - #00:43:17#)

- ✗ Usability-Testing: Anforderungen an das Handling der Software

Letztlich lieferte der Pilotanwender auch konkrete Hinweise zum Handling der Software. Dies erfolgte in erster Linie über Äußerungen der Unzufriedenheit mit der Bedienung des gelieferten Prototypen. Äußerungen wie sie von D1_Kontrolle geschildert werden, erinnern an die Entwicklung von Projekt A: Auch hier lieferte die stete Unzufriedenheit der Erstnutzer den Anstoß zur Professionalisierung einer prototypischen Lösung (cf. Kapitel III:4.3.5.1.).

Der X hat da auch über den ROD geschimpft und hat gesagt, was ihn daran stört. Und das konnten wir dann schon ganz gut verstehen und haben das dann natürlich auch mit aufgenommen. Also der größte Punkt war eigentlich die Usability von diesem ROD. Weil das war echt ein Krampf [...] und dann haben wir gesagt, "Nein, wir wollen eine What-You-See-Is-What-You-Get-

| Lösung“. (D1_Kontrolle: #00:43:00# - #00:43:17#)

Die enge Entwicklungskooperation mit dem potentiellen Erstkunden verlief über einen Zeitraum von einem Jahr bevor es zum Kauf kam: „*ich glaube die habe noch ein Jahr daran mit uns rumgebastelt nach dem offiziellen Launch*“ (C0_Quelle: #01:03:20# - #01:03:50#). Auf weitere potentielle Kunden wurde erst relativ spät zugegangen. Die Kontakteinschränkung auf den den einen spezifischen Kunden wird im Nachhinein auch auf direkte Nachfrage nicht als negativ empfunden:

Nein, wir mussten mal damit anfangen, wenn wir von Anfang an uns breiter aufgestellt hätten, dann hätten wir gar nichts geschafft, im Endeffekt. Das heißt wir mussten sagen, "Jetzt nehmen wir mal deren Anforderungen", genauso wie wir dann gemerkt haben, dass eben beispielsweise ein OEM Z ganz andere Anforderungen an die Optik vom System hat, aber da war auch klar, wir können jetzt deswegen nicht alle möglichen Optiken implementieren, weil dann werden wir nie fertig. Das heißt wir müssen auch für OEM Z deren Spezialfall machen. (D0_Quelle: #01:07:00# - #01:07:14#)

OEM Y erwarb als Pilotkunde eine einzige Lizenz des Produkts. Da es auch nach intensiven Vertriebsbestrebungen bei diesem einzigen Kauf blieb, wurde das Produkt 2012 eingestellt.

PRODUKT D: Entwicklung mit dem Schlüsselkunden

Phänomen:	Entwicklung in enger Kooperation mit einem Schlüsselkunden
-----------	--

Ursächliche Bedingung:	Klassisches Innovationsprojekt im Unternehmen
------------------------	---

Kontext:	Intensität: In der Development-Phase hoch
----------	---

	Tätigkeitsform: Nutzer aktiv: Prototypennutzer: Aufdeckung von Bugs, Featurewünsche; Hinweise auf Trends / Standardisierungsbestrebungen; Beschwerden über schlechtes Handling führte zu Usability-Maßnahmen
--	--

	Dauer: kontinuierlich
--	-----------------------

	Vorgehen: agil / iterativ
--	---------------------------

Intervenierende Bedingungen:	Fehlende Ressourcen später auch: Anforderungen anderer Kunden
------------------------------	--

Handlungs- und Interaktionsstrategien:	Keine
--	-------

Konsequenzen:	Nur ein Lizenzverkauf. Einstellung des Produkts.
---------------	---

Tabelle III.53: Axiale und Selektive Kodierung / NUTZEREINBINDUNG (Produkt D)

4.3.5.5. Theoretischer Abgleich und Ergebnisextraktion

Dass Nutzer und/oder Kundeneinbindung eine entscheidende Rolle in der Entwicklung von neuen Produkten spielt, scheint unbestritten (cf. u.a. Svendsen u. a. 2011; Bartl 2006; Ernst 2007; Gruner und Homburg 1999; Kleinschmidt, Geschka, und Cooper 1996; Fang, Palmatier, und Evans 2008). Es gibt unterschiedliche wissenschaftliche Zielsetzungen, um die Einbindung und deren Möglichkeiten zu konzeptualisieren. Diese Ansätze reichen von gesamthaften Modellen für eine gesteuerte Einbindung (cf. Olson u. a. 2009; Levén und Holmström 2012; Sandmeier 2008), wie

sie sich auch im User-Centered-Design-Ansatz findet (cf. International Organization for Standardization 2010; Norman 1986; Goodwin 2009), über verschiedene mediale Einbindungsmöglichkeiten (cf. Lamberti und Noci 2009; Daecke 2009; Bartl 2006) bis zu spezialisierte Konzepte, die sich auf einzelne Phasen konzentrieren (so beispielsweise für das Anforderungsmanagement (cf. Kabbedijk u. a. 2009; Niemand, Hoffmann, und Ott 2009) und/oder Produkttest (cf. Dolan und Matthews 1993; Liang u. a. 2012)).

Im vorliegenden Handlungsfeld waren diese Ansätze weitestgehend unbekannt. Eine Ausnahme bildet Produkt C in dessen Entwicklung eine Usability-Spezialistin integriert war. Die Analyse der einzelnen Projekt zeigt jedoch, dass Nutzer- und Kundeneinbindung in allen Projekten eine Rolle spielte. Ausprägung und Motivation der Einbindung unterscheidet sich von Projekt zu Projekt. Dennoch können einige grundlegende Gemeinsamkeiten extrahiert werden, die zu folgenden Schlüssen führen:

(1) Eine Unterscheidung zwischen Kunden und Nutzer ist notwendig;

Der Kunde ist nicht zwangsläufig der Nutzer (Projekt B / Projekt C). In wissenschaftlichen Artikeln wird diese Unterscheidung kaum vorgenommen: Entweder es wird keine Unterscheidung vorgenommen (cf. Carbonell, Rodriguez-Escudero, und Pujari 2012; Ernst 2007; Hauschildt und Gemünden 1999; Cooper 2008) oder die Forschungsbestrebungen konzentrieren sich spezifisch auf entweder Nutzer- (cf. Lepouras u. a. 2007; Norman 1986; Goodwin 2009; Wagner 2009) oder Kundeneinbindung (cf. Dahlsten 2004). Die Einbindung beider birgt im Handlungsrahmen jedoch unterschiedliche Vorteile. So kann die Einbindung des potentiellen Kunden schon früh eine Produktbindung bewirken (Projekt D). In der Folge kann der gewonnene Erstkunde als strategischer Türöffner für weitere Kunden dienen. Ähnliche Vorteile werden durch das Hinzuziehen der Nutzer gewonnen: Die Einbindung sorgt hier frühzeitig für die notwendigen Akzeptanz des Endprodukts (Produkt B). Im Gegenzug geben Nutzer den Entwicklern das notwendige Detailwissen über Nutzungskontext und Anwendungsziele und leisten damit einen wichtigen Beitrag zum Nutzenfaktor des Produkts (Projekt B / Projekt C). Wagner kommt in seiner empirischen Studie zur Nutzerintegration zu einem ähnlichen Ergebnis wenn er schreibt: „*small firms can cooperate extensively with users, end consumers or retail consumers*“ (Wagner 2009, 316). Zusammenfassend dürfen in Produktentwicklungen beide Rollen mit ihren unterschiedlichen Funktionen nicht vergessen werden.

(2) Es muss zwischen Nutzungskontext und Kundenkontext unterschieden werden;

Projekte B und C arbeiten mit potentiellen Endnutzern zusammen, um den Nutzungskontext zu eruieren und Produktakzeptanz zu schaffen. Projekt B ist mit diesem Modell erfolgreich, da der Nutzerkreis direkt dem künftigen Käuferkreis angehört und groß genug ist, um die Profitabilität des Endprodukts zu gewährleisten. In Projekt C werden Unternehmenskollegen mit ihrem Kontext eingebunden. In späteren Vertriebsbestrebungen werden die Projektbeteiligten dann zunehmend mit grundsätzlich anderen technischen Kontexten überrascht. Dabei spielten weniger divergierende Anwendungskontexte eine Rolle, als vielmehr Systemvoraussetzungen, Sicherheitsbestimmungen und weiteren Restriktionen der variierenden informationstechnischen Unternehmenslandschaften. Anforderungen die aus unterschiedlichen Kundenkontexten resultieren, müssen demnach in der Entwicklung zusätzlich gesondert erhoben und berücksichtigt

werden.

- (3) Es muss zwischen Expertennutzern und Endnutzern unterschieden werden;

Die Position des Nutzers wird im vorliegenden Handlungsrahmen nicht selten von Experten eingenommen, die an der Gesamttechnologie arbeiten (Projekt A / Projekt D). Die Zusammenarbeit mit Expertennutzern ist in komplexen Domänen nicht ungewöhnlich (cf. Chilana, Wobbrock, und Ko 2010). Sie zeigt sich in einzelnen Domänen sogar obligatorisch, nämlich dann, wenn es sich um Produktentwicklungen handelt, die sich wie folgt charakterisieren lassen:

(1) user needs have an important tacit knowledge and experience to perform the task; (2) the usage situation includes risky and critical moments that can lead to considerably hazardous consequences (3) designer cannot be in the place of the user to simulate the real usage (Farel u. a. 2013, 188)

Beispiele für Domänen, die sich durch die genannten Charaktermerkmale auszeichnen, sind softwaregestützte chirurgische Instrumente (Farel u. a. 2013), Fluginstrumente (cf. Kayis und Hoang 2005; Alfredson u. a. 2011) aber auch Equipment für Extremsportarten (cf. u.a. Füller, Jawecki, und Mühlbacher 2007). Es handelt sich – gleich dem vorliegenden Handlungsrahmen – um komplexe Domänen. Die Integration der Experten in den Entwicklungsprozess gestaltet sich demnach ebenso notwendig: Der Anwendungskontext ist meist nicht vollends erschlossen und die Komplexität der Materie selbst lässt eine vollständige Durchdringung durch die Entwicklungsbeteiligten kaum zu. Farel et al. (2013) vergleicht in seiner Arbeit, bei der es um die Entwicklung softwaregestützter chirurgischer Instrumente geht, Designrunden mit und ohne Teilnahme eines Expertennutzers. Er kommt zum Schluss, dass ohne Expertenbeteiligung „*the common understanding of the device's use (mentioned as cognitive synchronisation) was not granted, and in the absence of the expert user, the designers had significant difficulties to make concrete decisions. They were unable to acquire the knowledge needed to predict the way the product would be used*“ (Farel u. a. 2013, 199). Der Expertennutzer gibt in den analysierten Projekten nicht nur Hinweise zur effizienten Nutzung des Systems, sondern verweist zusätzlich auf künftige Trends im Entwicklungsbereich, agiert als Alphatest und fungiert im besten Fall als Promotor unter potentiellen Käufern und Nutzern. Er hilft Fähigkeits- und Willensbarrieren zu durchbrechen. Volkoff, Elmes, und Strong (2004) bezeichnen Nutzer, die als Advokat und Experte mit den späteren Endnutzern zusammenarbeiten und so Produkt und Nutzerungskontext in die Breite tragen als „*Poweruser*“. Humphreys, Leung, und Weakley (2008) sprechen im ähnlichen Kontext von so genannten „*embedded users*“. Von Hippels Lead-User (2004) kann auch diesen Expertennutzern zugeordnet werden:

This customer has needs that foreshadow general demand in the marketplace, expects to obtain benefits from a solution to his/her specific needs and has the problem-solving skills necessary to transfer individual needs into feasible solutions. (Reger und Schultz 2009, 218)

Der Expertennutzer der vorliegenden Analyse vereint im besten Fall all diese beschriebenen Eigenschaften in sich. Er findet sich nicht selten in Forschungsabteilungen (Projekt A / Projekt D). Hier versucht er neue Technologien voranzutreiben, muss aber gleichzeitig zusehen diese Errungenschaften erfolgreich in die Unternehmensproduktion zu überführen. Er wird selbst nie operativ als Endnutzer arbeiten, aber sein Erfolg misst sich an der Verbreitung der Technologie

unter den potentiellen Endnutzern. Er ist damit auch extrinsisch am Produkterfolg interessiert. Daher hält er auch mit „*Konstruktiver Kritik*“ nicht zurück um „*den Fit einer Produktinnovation, insbesondere bei hohem Neuheitsgrad, im anvisierten Markt zu steigen*“ (Kriegesmann, Kerka, und Kley 2008, 141). Er kann zum Erfolgsfaktor werden, wenn sein Beitrag durch den Kontakt und Austausch mit Kunden und Endnutzern gesteuert wird und/oder wenn er gleichzeitig als Promotor agiert und Willens- und Fähigkeitsbarrieren bei Nutzer und Kunden aufbricht.

- (4) Die Einbindung von Nutzern in der frühen Entwicklungsphase ist nur bedingt sinnvoll; Sind Nutzer in den untersuchten Projekten bereits bei der Ideengenerierung involviert, handelt es sich um die beschriebenen Expertennutzer (Projekt A / Projekt C). Die Einbindung des Endnutzers ist zu diesem Zeitpunkt meist nicht sinnvoll. Gerade bei disruptiven Innovationen (Christensen 2013) können Ängste vor Änderung am täglichen Arbeiten (Projekt B) oder sogar Verlust des Arbeitsplatzes (Projekt A) sowie Innovationsträgheit eine konstruktive Mitarbeit verhindern:

Consumers see these changes as losses, and due to „status quo bias,“ these losses loom larger in consumers` minds than do the benefits offered by the new innovation. Developers of new products, on the other hand, are biased in the other direction – they come to regard the product they are developing as the status quo, and they subsequently undervalue the losses consumers must experience to adopt the innovation, leading them to overestimate the likelihood of marketplace success. (Gourville 2005, 3)

Expertennutzer denken eher global und sind daher nicht selten selbst Innovatoren. Auch diesen Charakterzug haben sie mit Hippels *Lead-User* (Hippel 1994) gemein.

- (5) Die Einbindung von Kunden in der frühen Phase ist sinnvoll; Der Kundenkontakt stellt sich bereits in der frühen Phase als wichtig heraus. In ersten Gesprächen werden Innovationsideen evaluiert und künftige Kundennöte eruiert. Wichtig erscheint auch das Gespräch mit unterschiedlichen Kunden, um die Divergenz der Anforderungen zu ermitteln (Projekt D). Der Nutzenfaktor einer neuen Idee wird somit bereits zu Beginn des Projekts berücksichtigt. Als Nebeneffekt entsteht auf diese Weise bereits die angestrebte Kundenbindung. Reger und Schultz (2009) analysieren die Nutzer- und Kundeneinbindung im Vergleich von Textiltechnik, Testtechnik und Druckmaschinen. Sie fassen zusammen: „*Whereas textile engineering firms view their buyers as an information resource, test-engineering firms recognise them as partners for developing new technologies and generating innovations*“ (Reger und Schultz 2009, 225).

- (6) Die Einbindung des Endnutzers in der Entwicklungsphase ist zwingend notwendig; Ab der Entwicklungsphasen ist es, auch bei Existenz eines Expertennutzers, zwingend notwendig den Endnutzer in den Entwicklungsprozess zu involvieren. Der Endnutzer gibt dann Aufschluss über seinen Nutzungskontext und seine Anwendungsziele, die sich von Expertennutzern unterscheiden (Projekt B / Projekt C). Ohne diese Einbindung fehlt der direkte Bezug zum Endanwender und seinem mentalen Modell. Dieses ist im Handlungsrahmen ohne Kontakt nur schwer zu erschließen (Projekt C / Projekt D). Im Idealfall übernimmt der Expertennutzer bereits zu diesem Zeitpunkt die Rolle des Promotors (cf. K. Brockhoff 1998) und steuert die Diffusion der Produktidee (Projekt A), wobei auch die Gewinnung der Nutzerakzeptanz im Vorder-

grund steht (Projekt A / Projekt B):

The aggregation of this customer information to more precise market knowledge increases the efficiency of market research and product development activities. In addition, by building on customisation to increase switching costs for the customer, a firm builds stable relationships with its clients, allowing a better utilisation of its customer base. Thus, costs for marketing activities and customer acquisition can decrease. (Levén und Holmström 2012, 131f.)

Ein strukturelles Vorgehen, wie er im User-Centered-Design-Prozess formuliert ist, wird dabei nicht angewendet. Intrinsisch werden aber Methoden aus dem Spektrum angewendet (Projekt B). Wichtig ist das Erlebnis des Nutzers und seines mentalen Modells. Medhi (2007) – selbst Usability-Expertin – beschreibt dies wie folgt: „*I've discovered that more important than any particular process is the sheer time spent with the people I was designing for or with during investigations, during prototyping, and during usability testing*“ (Medhi 2007, 12).

Insgesamt kann Ernsts (2001) Ergebnis bestätigt werden: Weder die Kunden- noch die Nutzereinbindung zeigen uneingeschränkt positiven Einfluss. Ernst fasst zusammen:

Neuere empirische Arbeiten zeigen, dass der Zusammenhang zwischen der Profitabilität neuer Produkte und dem Grad der Einbindung von Kunden in die Neuproduktentwicklung nicht linear ist, d.h. ab einem optimalen Niveau der Kundeneinbindung nimmt die Profitabilität neuer Produkte ab. Dies lässt sich u.a. dadurch erklären, dass durch eine zu starke Kundeneinbindung Nischenprodukte sowie Abhängigkeiten entstehen, „design-freeze“ im NPE-Prozess verpasst wird, die Kommunikation zwischen den Partnern gestört ist oder mit den falschen Kunden zusammengearbeitet wird (Ernst 2007, 432; sowie Ernst 2001)

Fraglich schien zu Beginn des Forschungsvorhabens, ob die Nutzer- oder Kundeneinbindung tatsächlich als Erfolgsfaktor im Handlungsrahmen auftritt. In diesem Abschnitt wurden die dazu gewonnenen Erkenntnisse zusammengefasst. Sie dienen der Beantwortung der ersten praktischen Forschungsfrage.

P.F.1: Welche Rolle spielt die Nutzereinbindung bei der Softwarentwicklung in komplexen Domänen?

Wiederholung der praktischen Forschungsfrage 1.

Kunden- und Nutzereinbindung spielen bei der Neuproduktentwicklung von Validierungswerkzeugen eine entscheidende Rolle. Sowohl Nutzungskontext und Anwendungsziele sind zu komplex um Designentscheidungen ohne Nutzerbeteiligung zu treffen. Es konnten alle Typen nach K. Brockhoff (1998) ermittelt werden. Allerdings muss eine Unterscheidung zwischen Kunde und Nutzer, im letzten Fall nochmals unterteilt in Experten- und Endnutzer erfolgen. Gerade der Expertennutzer spielt im gesamten Entwicklungsprozess eine zentrale Rolle. Tabelle III.42 zeigt abschließend Brockhoffs (1998) Typisierung in Gegenüberstellung mit der gewonnenen Detaillierung aus dem vorliegenden Handlungsrahmen.

Typen nach Brockhoff (1998) ohne Unterscheidung zwischen Kunde / Nutzer (Expertennutzer / Endnutzer)	Identifizierte Typen im Handlungsrahmen mit Unterscheidung Kunde / Nutzer (Expertennutzer / Endnutzer)
--	--

- (1) Kunden als Nachfrager, die im klassischen Sinne Kunden agieren im Handlungsrahmen als Nachfrager (Produkt A) und die Ideen für die Produktentwicklung liefern. Als weitere Quellen für Produktideen können Expertennutzer Ideen für die Produktentwicklung liefern;

Typen nach Brockhoff (1998) ohne Unterscheidung zwischen Kunde / Nutzer (Expertennutzer / Endnutzer)	Identifizierte Typen im Handlungsrahmen mit Unterscheidung Kunde / Nutzer (Expertennutzer / Endnutzer)
	ausgemacht werden, die an der Entwicklung einer neuen Gesamttechnologie arbeiten (Produkt A / Produkt C).
(2) Kunden als aktive Mitgestalter des NPE-Prozesses, wobei Kunden als Ideengeber, Anreger, Gestalter und auch zum Teil als Problemlöser integriert sind;	Endnutzer agieren im Handlungsrahmen als Gestalter und auch als Problemlöser (Produkt B / Produkt C / Produkt D). Expertennutzer übernehmen Ideengebung und treten stärker als Anreger auf (Produkt A / Produkt C / Produkt D).
(3) Kunden als Innovatoren, deren fertige oder quasifertige Problemlösung zu einem Produkt gemacht und vermarktet werden kann;	Als Innovator tritt im Handlungsrahmen nur ein Expertennutzer auf (Produkt C). Bei seiner Innovationsidee steht jedoch nicht nur die Problemlösung im Vordergrund, sondern auch sein eigenes Forschungsvorhaben.
(4) Kunden als Quellen von Anwendungserfahrungen bei denen die Ersterprobung unter Anwendungsbedingungen erfolgt (Referenzkunden)	Dieser Kundentyp spiegelt im Handlungsrahmen den klassischen Endnutzer wieder. Er kann in allen Projekten identifiziert werden.
(5) Kunden als Helfer bei der Überwindung von Innovationswiderständen in ihrem Unternehmen (Erstbesteller).	Hier ist vor allem wieder der Expertennutzer zu nennen, der als Promotor auftritt.

Tabelle III.54: Nutzer- und Kundentypen im Handlungsrahmen im Abgleich mit Brockhoff (1998, entnommen aus Ernst 2001, 178)

4.3.5.6. Vergleich der erhobenen Nutzer- und Kundeneinbindung mit Ernsts Ergebnissen

M.F.1: Wie kann das Konstrukt *Nutzereinbindung* erhoben werden, das im vorliegenden Handlungsrahmen nicht oder nur unzureichend bekannt ist?

Wiederholung der methodischen Forschungsfrage 1.

Ernsts weist in seiner Untersuchung fünf Indikatoren aus, die den Faktor Kundeneinbindung valide messen (cf. Tabelle III.44). Alle fünf Indikatoren werden im folgenden abschließend hinsichtlich ihrer Eignung im vorliegenden Kontext untersucht. Ziel ist die Beantwortung der ersten methodischen Forschungsfrage.

Operationalisierung des Kategories Kundeneinbindung

- (1) Kunden werden frühzeitig, d.h. bevor substantielle F&E-Anstrengungen unternommen werden, in den NPE-Prozess einbezogen.
- (2) Während des NPE-Prozesses findet ein intensiver informeller und/oder formeller Informationsaustausch mit Kunden statt.
- (3) Es gibt explizite Vorgaben an das Entwicklungsteam, ständig Kundenkontakt während der Entwicklung zu suchen.
- (4) Unser NPE-Prozess orientiert sich in allen Phasen stark an den Kundenanforderungen.
- (5) Kunden liefern wertvolle Anregungen für unsere Entwicklungsarbeit.

Tabelle III.55: Operationalisierung des Kategories Kundeneinbindung nach (Ernst 2001, 178; 204, modifiziert).

Zu (1): Kunden werden frühzeitig d.h. bevor essentielle F&E-Anstrengungen unternommen werden in den NPE-Prozess einbezogen

- ✗ **Produkt A:** Endnutzer werden nicht von Beginn an eingebunden. Stattdessen wird das Endprodukt zusammen mit Expertennutzern entwickelt. Endnutzer spielen eine untergeordnete Rolle. Sie müssen größtenteils erst überzeugt werden. Hilfreich sind hier die Expertennutzer, die als Promotoren zur Überwindung von Fähigkeits- und Willensbarrieren fungieren.
Indikator (1) ist für die Entwicklung von Produkt A nicht uneingeschränkt zutreffend.
- ✗ **Produkt B:** Es handelt sich um ein Auftragsprojekt. Die Entwickler sind nicht Teil der *thought world*. Daher wird das Produkt von Anfang an in enger Verbindung mit den Endnutzern entwickelt. So entsteht das erste Produktkonzept im Zusammenspiel mit einem Lead-User aus dem Kundenklientel. Expertennutzer spielen eine untergeordnete Rolle.
Indikator (1) ist für die Entwicklung von Produkt B zutreffend.
- ✗ **Produkt C:** Da es sich um ein Lead-User-Projekt handelt, ist zumindest ein Nutzer, der jedoch als Expertennutzer zu werten ist, in den Entwicklungsprozess von Beginn an involviert. Endnutzer werden zunächst informell („Teeküche“) eingebunden. Zu einer methodischen Integration kommt es erst nach Fertigstellung erster Prototypen.
Indikator (1) ist mit Einschränkungen zutreffend.
- ✗ **Produkt D:** Endnutzer werden – gleich der Entwicklung von Produkt A – nicht eingebunden. Erste informelle Austauschversuche scheitern an Willensbarrieren. Das Produkt wird in Verbindung mit Expertennutzern des Kundenklientels entwickelt. Zu einer Endnutzeranwendung kommt es nicht.
Indikator (1) ist für die Entwicklung von Produkt D nicht zutreffend.

Zu (2): Während des NPE-Prozesses findet ein intensiver informeller und/oder formeller Informationsaustausch mit Kunden statt

- ✗ **Produkt A:** Der Entwicklungsprozess verlief im intensiven Austausch mit Expertennutzern. Da alle Beteiligten an der Entwicklung der angestrebten Gesamttechnologie und deren effektiven Nutzung arbeiten, verläuft der Austausch informell.
Indikator (2) trifft damit zu, wenn Expertennutzer als Kunden verstanden werden.
- ✗ **Produkt B:** Im Entwicklungsprozess fand tatsächlich ein Austausch sowohl mit dem Kunden als auch mit den Nutzern statt. Die Intensität beschränkte sich beim Kunden auf einzelne wenige offizielle Termine, die als Meilensteine verstanden werden können. Der Austausch mit den Nutzern verlief weitestgehend kontinuierlich, also intensiv, und kann als eher informell charakterisiert werden. Methodisch vollzieht sich der Austausch überwiegend in Gesprächen: informellen Interviewsituationen. Neben verbalem Austausch wurden die Nutzer auch in ihrem alltäglichen Arbeiten beobachtet.
Indikator (2) trifft in der Entwicklung von Produkt B zu.
- ✗ **Produkt C:** Während der Development Phase gilt dieser Indikator als zutreffend, wenn die Begriffe *Kunde* und *Nutzer* synonymisch verwendet werden. Da es sich um einen kleinen unternehmensinternen Nutzerkreis handelt, charakterisiert sich der Austausch überwiegend als in-

formell (informelle Interviewsituationen). Die Organisation des formellen Austauschs erfolgt durch die Usability-Expertin hauptsächlich in Form von Beobachtung, aufgabenbasierten Nutzertests, Fokusgruppen bis hin zu Card-Sorting Experimenten.

Indikator (2) trifft während der Entwicklung von Produkt C zu, wenn *Kunde* und *Nutzer* synonymisch verwendet werden.

- ✗ **Produkt D:** Nach Fertigstellung des ersten Prototypen verlief die Entwicklung von Produkt D – ebenso wie Projekt A – im intensiven Austausch mit Expertennutzern. Der Austausch verläuft – aufgrund der guten Verbindung von Mutter- und Tochterunternehmen überwiegend informell.
Indikator (2) trifft damit zu, wenn Expertennutzer als Kunden verstanden werden.

Zu (3): Es gibt explizite Vorgaben an das Entwicklungsteam, ständig Kundenkontakt während der Entwicklung zu suchen

- ✗ **Produkt A:** Explizite Vorgaben gab es während der Entwicklung von Produkt A nicht. A0_Quelle antwortet auf diese Frage: „*Gab es nicht, aber das hat sich natürlich so ergeben*“ (A0_Quelle: #01:22:50# - #01:23:06#) - und meint damit die stete Entwicklung in Kooperation mit den Expertennutzern.
Indikator (3) trifft damit nicht zu.
- ✗ **Produkt B:** Der Auftraggeber gab tatsächlich explizit an das Entwicklerteam vor Nutzerkontakt zu suchen.
Indikator (3) trifft damit zu, wenn die Begriffe *Kunde* und *Nutzer* synonymisch verwendet werden.
- ✗ **Produkt C:** Zwar war der Auftrag der Usability-Expertin sich um die benutzerfreundliche Interface-Entwicklung zu kümmern, explizite Vorgaben Nutzer- oder Kundenkontakt zu suchen gab es jedoch nicht.
Indikator (3) trifft damit nicht zu.
- ✗ **Produkt D:** Tatsächlich gab es aus dem internen Unternehmensmanagement heraus explizite Vorgaben Kunden- respektive Nutzerkontakt (hier speziell mit Expertennutzern) während der Entwicklung zu suchen.
Indikator (3) trifft damit zu.

Zu (4): Unser NPE-Prozess orientiert sich in allen Phasen stark an den Kundenanforderungen

- ✗ **Produkt A:** Der Entwicklungsprozess von Produkt A orientierte sich in alle Phasen stark an den Anforderungen der Expertennutzer.
Indikator (4) trifft zu, wenn Expertennutzer als Kunden verstanden werden.
- ✗ **Produkt B:** Als Auftragsprojekt orientierte sich Entwicklungsprojekt B von Anfang an stark an Kunden- und/oder Nutzeranforderungen.
Indikator (4) trifft zu, wenn die Begriffe *Kunde* und *Nutzer* synonymisch verwendet werden.
- ✗ **Produkt C:** Zwar kann Projekt C als Lead-User Projekt bezeichnet werden, dennoch orientiert sich nur die Development-Phase stark an den Nutzeranforderungen (hier auch nur den internen Nutzeranforderungen). Anforderungen potentieller Kunden werden erst sehr spät in den

Entwicklungsprozess integriert. Zu diesem Zeitpunkt hatte man bereits Schwierigkeiten diese Anforderungen (vor allem hinsichtlich Datengröße, Performance und zusätzlich anzubindende Software) zu realisieren.

Indikator (4) trifft eingeschränkt zu: Wird der Begriff *Nutzer* und *Kunde* synonymisch verwendet, fließen vor allem während der Development Phase Nutzeranforderungen in den Entwicklungsprozess ein.

- ✗ **Produkt D:** Auch in Projekt D spielen Nutzer- respektive Kundenanforderungen vor allem in der Development-Phase eine herausragende Rolle.

Indikator (4) trifft eingeschränkt zu: Die Orientierung an Expertennutzer-Anforderungen beschränkt sich in erster Linie auf Development und Launch.

Zu (5): Kunden liefern wertvolle Anregungen für unsere Entwicklungsarbeit

- ✗ **Produkt A:** Da die Expertennutzer maßgeblich an der Entwicklung des Produkts beteiligt waren, lieferten sie die Hauptanforderungen an das Produkt und gaben damit die wesentlichen Anregungen.

Indikator (5) trifft zu, wenn Expertennutzer als Kunden verstanden werden.

- ✗ **Produkt B:** Als Frage gestellt, wird Indikator (5) uneingeschränkt hinsichtlich der Nutzeranregungen mit „Ja“ beantwortet und mit Beispielen belegt.

Indikator (5) trifft zu, wenn Nutzer und Kunde synonymisch verwendet werden.

- ✗ **Produkt C:** Der Indikator wird uneingeschränkt mit „Ja“ beantwortet und mit mehreren Beispielen belegt (A0_Quelle: Gedächtnisprotokoll).

Indikator (5) trifft zu, wenn Nutzer und Kunde synonymisch verwendet werden.

- ✗ **Produkt D:** Projekt D arbeitet eng mit Expertennutzern aus der Forschung zusammen. Dadurch fließen nicht nur wertvolle Anregungen im Sinne von Feature-Anforderungen und Workflow- oder Handling-Informationen in die Entwicklung ein, sondern auch neue Trends hinsichtlich künftigen Standardisierungsbestrebungen.

Indikator (5) trifft damit zu, wenn Expertennutzer als Kunden verstanden werden.

Operationalisierung der Kategorie KUNDENEINBINDUNG	Produkt A	Produkt B	Produkt C	Produkt D
(1) Kunden werden frühzeitig, d.h. bevor substantielle F&E-Anstrengungen unternommen werden, in den NPE-Prozess einbezogen.	/ (wenn Experte)	X	Nein	Nein
(2) Während des NPE-Prozesses findet ein intensiver informeller und/oder formeller Informationsaustausch mit Kunden statt.	/ (wenn Experte)	X	/ (wenn Nutzer)	/ (wenn Experte)
(3) Es gibt explizite Vorgaben an das Entwicklungsteam, ständig Kundenkontakt während der Entwicklung zu suchen.	Nein	X	Nein	X
(4) Unser NPE-Prozess orientiert sich in allen Phasen stark an den Kundenanforderungen.	/ (wenn	/ (wenn	/ (wenn	/ (wenn

Operationalisierung der Kategorie KUNDENEINBINDUNG	Produkt A	Produkt B	Produkt C	Produkt D
	Experte)	Nutzer)	Nutzer)	Experte)
(5) Kunden liefern wertvolle Anregungen für unsere Entwicklungsarbeit.	X	X	X	X

Tabelle III.56: Operationalisierung der Kategorie KUNDENEINBINDUNG nach Ernst (2001) und Gegenüberstellung der untersuchten Produkte.

Ernsts Indikatoren (Ernst 2001, 178) zur Abfrage der Kundeneinbindung greifen in der vorliegenden Domäne nicht uneingeschränkt. Wie zu erwarten, muss primär eine Unterscheidung zwischen Nutzer und Kunde erfolgen. Es wurde bereits festgestellt, dass ein Kunde in der vorliegenden Domäne nicht zwangsweise dem Nutzer entspricht. Vermutlich meint auch Ernst den Nutzer, wenn er seinen Kunden hinsichtlich der Einbindung eines Typ 2 Kunden nach der Brockhoff-schen Einteilung (K. Brockhoff 1998) in Angriff nimmt. Allerdings steht in der untersuchten Domäne der Kunde als dritter Einflussfaktor im Entwicklungsgeschehen. Sein Ziel sowie sein Blickwinkel ist aber meist ein anderer, so dass eine Unterscheidung unabdingbar ist. Dies kommt vor allem im Interview mit B0_Quelle zum Ausdruck:

I: Spielte der Unterschied zwischen Kunde und Nutzer, spielte der in der Produktentwicklung eine Rolle?

B0_Quelle: Nein, überhaupt keine. Ja, doch, doch, ist falsch was ich sage. Es spielt schon eine Rolle.

I: Inwiefern?

B0_Quelle: Dahingehend, dass das was der Kunde will oder umgesetzt haben will, nicht unbedingt das ist, was der Nutzer auch haben will. Also der Nutzer wollte für ihn, jeder einzelne Nutzer will das für ihn perfekt haben. Und der Kunde wollte eine allgemeine Lösung haben. Das hat sich halt gebissen. Nicht jede Anforderung, die vom Nutzer kam, wurde vom Kunden befürwortet und entsprechend umgesetzt.

Bei einer Operationalisierung muss folglich explizit zwischen Kunde und Nutzer unterschieden werden, wobei in der vorliegenden Domäne der Nutzer die eigentliche aktive Input-Rolle einnimmt.

4.4. Produktfaktoren: Kategorienanalyse im Handlungsrahmen

Um auch die Produktfaktoren einer genaueren Analyse zu unterziehen, wurden sie den Probanden am Ende der Befragung zur abschließenden Bewertung ihres Produkts vorgelegt (cf. Kapitel III:1.3.2.). Alle aus der schriftlichen Vorstudie extrahierten Kategorien wurden in Checklisten eingebettet. Abgefragt wurde sowohl die tatsächliche Produktbewertung der einzelnen Produkte (WAR-Bewertung nach Markteinführung) als auch die geschätzte Wichtigkeit des jeweiligen Faktors – dies jeweils mittels einer 5-stufigen Likert-Skala (*völlig unzutreffend* bis *völlig zutreffend*, repektive *völlig unbedeutend* bis *sehr wichtig*). Ziel der Auswertung war es die extrahierten Faktoren der schriftlichen Befragung hinsichtlich ihrer Experteneinschätzung auf ihren tatsächlichen

Beitrag zum Produkterfolg zu überprüfen. Die daraus resultierenden Tendenzen (für gefestigte Aussagen) dienten der Auswahl einzelner spezieller Kriterien, die quasi-experimentell einem breiteren Nutzerkreis zur Bewertung vorgelegt werden sollte. Im Zentrum der dyadischen Auswertung stand die Beantwortung der Frage: Wie Signifikant zeigen sich die einzelnen Produktfaktoren wirklich?

PRODUKT-FAKTOREN	WAR-Analyse Produkt A (erfolgreich) (n=3)		WAR-Analyse Produkt B (erfolgreich) (n=2)		WAR-Analyse Produkt C (erfolglos) (n=3)		WAR-Analyse Produkt D (erfolglos) (n=2)	
	STABW_A	MW_A	STABW_B	MW_B	STABW_C	MW_C	STABW_D	MW_D
Alleinstellungsmerkmale	0,58	3,33	1,41	3,00	0,58	3,33	0,00	3,00
Alternative	1,53	2,33	0,71	2,50	1,00	3,00	1,41	3,00
Design	0,58	2,33	0,00	0,00	0,58	2,67	2,12	2,50
Exklusivität	0,58	2,67	0,71	0,50	1,73	1,00	2,12	1,50
Flexibilität	0,58	3,33	0,00	3,00	0,58	1,67	0,00	3,00
Funktionalität	0,58	3,67	0,71	3,50	0,58	2,67	0,71	3,50
Innovation	1,73	2,00	0,00	3,00	0,00	3,00	0,00	3,00
Neuheit	1,00	1,00	1,41	2,00	0,58	3,67	0,00	3,00
Nutzenfaktor	0,00	4,00	0,00	3,00	0,58	3,67	0,71	3,50
Nutzerfreundlichkeit	0,58	3,67	0,71	0,50	0,58	2,67	0,71	2,50
Nutzerzufriedenheit	0,58	3,67	2,12	1,50	0,58	0,33	0,71	2,50
Preis	0,58	2,67	0,71	1,50	MISSING	0,00	2,12	1,50
Qualität	0,58	3,67	1,41	2,00	0,58	0,67	0,71	1,50
Trend	0,58	2,67	0,71	2,50	0,00	3,00	2,12	1,50
Verbreitungsgrad	1,00	1,00	0,71	0,50	0,00	0,00	0,71	0,50
Wow-Effekt	0,58	3,33	0,71	1,50	2,08	2,33	0,71	3,50
Gesamt		2,69		2,04		1,93		2,36

Tabelle III.57: Standardabweichung und Mittelwerte der Produktbewertungen

Tabelle III.57 zeigt zunächst eine Gegenüberstellung der Standardabweichungen sowie der Mittelwerte der Produktbewertungen (IST- respektive WAR-Analyse). In einigen Punkten besteht Uneinigkeit unter den befragten Projektbeteiligten. Die Standardabweichung liegt dann bei >1. Dies ist allerdings hier irrelevant, da es sich um eine klar subjektive Einschätzung handelt.

Bei Analyse der IST (respektive WAR-) Bewertungen fällt zunächst auf, dass die Entwicklungsbeteiligten erfolgloser Produktprojekte ihr Produkt im Schnitt nicht schlechter einschätzten als die Probanden erfolgreicher (cf. Mittelwert in der Zeile „Gesamt“). Gerade Faktoren die eine direkte Produktcharakterisierung ausdrücken und damit gleichzeitig mit der eigenen Entwicklungsleis-

tung verbunden sind (ALLEINSTELLUNGSMERKMALE, DESIGN, FUNKTIONALITÄT, INNOVATION, NEUHEIT, NUTZENFAKTOR, NUTZERFREUNDLICHKEIT, WOW-EFFEKT) werden gleich gut oder sogar besser eingeschätzt. Selbstbewusst zeigt sich das erfolgreiche Projekt A mit sehr guten Bewertungen der Faktoren: FUNKTIONALITÄT, NUTZENFAKTOR, NUTZERFREUNDLICHKEIT, NUTZERZUFRIEDENHEIT und QUALITÄT. Projekt B bewertet lediglich die Funktionalität ihres Produkts mit einem sehr guten Mittelwert von 3,5. Trotz ausbleibendem Erfolg bewertet sich Projekt C in den ALLEINSTELLUNGSMERKMALE sowie – dazu passend – in der NEUHEIT sehr gut. Die Kriterien NUTZENFAKTOR und FUNKTIONALITÄT wurden von Projekt D am besten bewertet. Über alle vier Projekte hinweg wurde der Faktor VERBREITUNGSGRAD am schlechtesten bewertet.

Anschließend wurde aus der Differenz der Produktbewertung und der Signifikanzschätzung der einzelnen Faktoren ein „Unzufriedenheitsindex“ errechnet. Dieser gibt Aufschluss über Verbesserungspotential in künftigen Projekten. Tabelle III.58 zeigt die Mittelwerte der Wichtigkeitseinschätzungen sowie den Unzufriedenheitsindex pro Produkt/Faktor. Auffällig ist zunächst, dass das erfolgreiche Produkt A kaum Verbesserungspotential sieht. Sehr viel kritischer zeigt sich das ebenfalls erfolgreiche Produkt B. Es zeigt hohe Unzufriedenheitswerte in vielen Faktoren die auch von beiden erfolglosen Produkten als wichtig jedoch nicht vorhanden eingestuft wurden (PRODUKTREIFE, NUTZERZUFRIEDENHEIT, VERBREITUNGSGRAD). Zusätzlich dazu zeigen die erfolglosen Projekte Schwächen in der QUALITÄT.

PRODUKT-FAKTOREN	Produkt A (n=3)(erfolgreich)		Produkt B (n=2)(erfolgreich)		Produkt C (n=3)(erfolglos)		Produkt D (n=2)(erfolglos)		Gesamt (n = 10)
	Wichtigkeit (MW)	Unzufriedenheit	Wichtigkeit (MW)	Unzufriedenheit	Wichtigkeit (MW)	Unzufriedenheit	Wichtigkeit (MW)	Unzufriedenheit	
Alleinstellungsmerkmale	3,33 []	0,00	4,00	1,00	3,33	0,00	2,50	-0,50	3,29 [0,10]
Alternative	1,33	-1,00	1,00	-1,50	MISSING	MISSING	2,00	-1,00	1,33 [0,97]
Produktreife	3,67	0,00	3,00	2,50	3,33	3,00	3,50	2,00	3,38 [0,52]
Design	2,33	0,00	1,00	1,00	2,00	-0,67	3,00	0,50	2,08 [0,88]
Exklusivität	1,33	-1,33	1,50	1,00	0,00	-1,00	2,50	1,00	1,33 [1,32]
Flexibilität	3,00	-0,33 [0,00]	2,00	-1,00	2,33	0,67	3,50	0,50	2,71 [0,79]
Funktionalität	2,00	-1,67	3,00	-0,50	2,33	-0,33	3,00	-0,50	2,58 [0,71]
Innovation	2,33	0,33	3,00	0,00	2,00	-1,00	3,00	0,00	2,58 [0,85]
Neuheit	2,33	1,33	2,50	0,50	3,00	-0,67	2,50	-0,50	2,58 [0,52]
Nutzenfaktor	4,00	0	4,00	1,00	3,33	-0,33	4,00	0,50	3,83 [0,63]
Nutzerfreundlichkeit	4,00	0,33	4,00	3,50	2,67	0,00	3,50	1,00	3,54 [0,85]
Nutzerzufriedenheit	4,00	0,33	4,00	2,50	3,67	3,33	4,00	1,50	3,92 [0,32]

PRODUKT-FAKTOREN	Produkt A (n=3)(erfolgreich)		Produkt B (n=2) (erfolgreich)		Produkt C (n=3)(erfolglos)		Produkt D (n=2)(erfolglos)		Gesamt (n = 10)
	Wichtigkeit (MW)	Unzufriedenheit	Wichtigkeit (MW)	Unzufriedenheit	Wichtigkeit (MW)	Unzufriedenheit	Wichtigkeit (MW)	Unzufriedenheit	
denheit									
Preis	2,67	0,00	1,50	0,00	3	3,00	2,50	1,00	2,42 [1,08]
Qualität	4,00	0,33	3,00	1,00	3,00	2,33	3,50	2,00	3,38 [0,52]
Trend	2,67	0,00	3,50	1,00	2,67	-0,33	3,50	2,00	3,08 [0,67]
Verbreitungsgrad	2,33	1,33	2,50	2,00	3,33	3,33	3,00	2,50	2,79 [1,03]
Wow-Effekt	3,00	-0,33	2,50	1,00	3,00	0,67	2,50	-1,00	2,75 [1,23]

Tabelle III.58: Wichtigkeitseinschätzung der einzelnen Kriterien sowie Zufriedenheitsindex

Insgesamt wurde die NUTZERZUFRIEDENHEIT (MW=3,92), der NUTZENFAKTOR (MW=3,83) sowie die NUTZERFREUNDLICHKEIT des Produkts (MW=3,54) als wichtigste Kriterien eingeschätzt. Ebenfalls einen Mittelwert über 3,0 weisen die Faktoren: QUALITÄT, PRODUKTREIFE, ALLEINSTELLUNGSMERKMALE und TREND auf. Der Faktor EXKLUSIVITÄT wurde wenig überraschend gemeinsam mit dem Faktor ALTERNATIVE als unwichtig eingestuft.

4.4.1. Theorieabgleich und Ergebnisextraktion

Die „Unified Theory of Acceptance and Use of Technology“ (Venkatesh u. a. 2003) versucht ausgehend von insgesamt acht weiteren Theorien, darunter die „Theory of reasoned Action“ (Ajzen und Fishbein 1980), die „Theory of planned Behaviour“ (Ajzen 1985; Ajzen 1991), aber auch Rogers' „Diffusion of Innovation“ (Rogers 2003) und das in den Informationswissenschaften bekannte „Technologie Acceptance Model (TAM)“ (Davis 1985) zu erklären, unter welchen Umständen eine Technologie von ihren Anwendern akzeptiert wird. Kern der Theorie bilden zwei einflussnehmende Hauptfaktoren, die „intentions to use“ als auch die „usage behavior“ und ihre jeweiligen Indikatoren:

- ✗ intentions to use:
 - ✗ Performance Expectancy
 - ✗ Effort Expectancy
 - ✗ Social Influence
- ✗ usage behavior
 - ✗ intention
 - ✗ Facilitating Conditions

Mit diesen Faktoren ließen sich in Experimenten 70% der Varianz bei der Akzeptanz von Technologie erklären (cf. Venkatesh u. a. 2003). Venkateshs (2003) Ergebnisse lassen sich gut auf die hier erhobenen übertragen: NUTZENFAKTOR (in Venkateshs Modell vergleichbar mit dem Indikator „Performance Expectancy“) als auch NUTZERFREUNDLICHKEIT (in Venkateshs Modell ver-

gleichbar mit dem Indikator „Effort Expactancy“) werden als am wichtigsten eingestuft. Was in Venkateshs Modell nicht oder nur indirekt⁹¹ behandelt wird, sind QUALITÄT sowie PRODUKTREIFE. Diese beiden Faktoren erzielten in der vorliegenden Untersuchung ebenfalls hohe Werte. Reger und Schulz (2009), die ihre Analyse im Maschinenbau durchführen, kommen zu dem Ergebnis:

In general, the most important criteria influencing the buying decision are high product and service quality and consumers' views. Security and reliability are also important criteria. As mentioned above, Information and Communication Technologies (ICTs) have become increasingly important. (Reger und Schultz 2009, 224)

Auch Brockhoff (2002) stützt dieses Ergebnis indem er feststellt, dass die Produktakzeptanz positiv mit dem Qualitätsurteil korreliert (cf. K. Brockhoff 2002, 35). Die NUTZERZUFRIEDENHEIT, die in der vorliegenden Untersuchung den höchsten Wichtigkeitswert erzielte, ist gleichzusetzen mit der Nutzerakzeptanz. Sie wird sich demnach durch hohe Befriedigung der anderen Indikatoren in der Folge einstellen.

⁹¹ Eine schlechte Qualität beeinflusst wiederum indirekt „performance expectancy“, während geringe Produktreife (keine Handbücher etc.) indirekt die „effort expectancy“ beeinflusst.

5. Ergebnisse der qualitativen Auswertung

Daten als Repräsentanz einer Realität „under construction“.
(Strübing 2008, 294)

5.1. Die Theorie

Am Ende der im Rahmen dieser qualitativ durchgeföhrten Untersuchung soll zunächst die Frage beantwortet werden, wann eine Ansammlung von Kategorien, so wie sie hier beschrieben wurden, innerhalb des Strauss'schen Ansatzes einer Grounded-Theory entspricht. Wichtig dabei ist die Abgrenzung von einem naiven induktivistischen Vorgehen, das Glaser und Strauss nach ihrem Erstlingswerk lange vorgeworfen wurde.

Drei Aspekte spielen dabei eine wichtige Rolle:

- (1) Eine Theorie gilt als gesättigt, wenn „*neu herangezogene Fälle in der Analyse der Kategorie keine neuen Aspekte hinzuzufügen vermögen*“ (Strübing 2008, 287).
- (2) Eine Theorie ist ein fortschreitender Prozess der die Schritte Induktion, Deduktion und Verifikation iterativ durchläuft. Empirische Theorie ist nicht statisch, sondern dynamisch. (cf. Strübing 2008, 295; Kehrbaum 2009, 83)
- (3) Die Verifikation einer Theorie erfolgt in der Realität. Theory und Realität stehen in einer „*Zweck-Mittel Beziehung*“ (Strübing 2008, 298) zueinander. Die Qualität einer Theorie misst sich damit über ihren „*Beitrag zur Lösung von Handlungsproblemen*“ (Strübing 2008, 307; cf. Kehrbaum 2009, 84).

In der vorliegenden Untersuchung wurden vier Fälle zur Analyse herangezogen und kontrastiv fünf Kategorien entwickelt, die im theoretischen Abgleich mit dem State-of-the-Art verglichen wurden. Diese Begrenzung kann die Anforderung einer „Sättigung“ nach Strauss'scher Auffassung nicht erfüllen. Um theoretische Sättigung zu erlangen, müssten weiterhin Projektentwicklungen mittels Fallkontrastierung einbezogen werden. Dies so lange bis weitere Fälle auch keinen weiteren Aufschluss mehr bewirken. Der Rahmen dieser Arbeit macht dies weder zeitlich noch mitteltechnisch leistbar. Strübing weist in seiner Abhandlung auch auf dieses Problem hin:

Insbesondere die methodologisch so innovative Forderung nach einem sukzessiven, theoretischen Sampling, orientiert am Kriterium der theoretischen Sättigung und der Entwicklung einer >Kernkategorie<, führt ein Element von zeitlicher und ressourcieller Unkalkulierbarkeit in den Forschungsprozess ein, das sich zwar aus der allgemeinen Beschaffenheit von Erkenntnisprozessen ausgezeichnet erklären, im Forschungsalltag aber nicht immer gut handhaben lässt. (Strübing 2008, 308)

Im Sinne der dynamischen Entstehung einer Grounded-Theory, die sich mit der ebenso dynamisch weiterentwickelnden Realität iterativ weiterbilden muss, wird hier eine erste Theorie im Handlungsrahmen vorgestellt:

| Dahinter steht die Vorstellung von Theorien, die klein und gegenstandsnahe beginnen und sukzes-

sive erweitert und miteinander integriert werden, so dass sowohl ihr Geltungsbereich als auch ihr Abstraktionsniveau und ihre Komplexität im Verlaufe der Forschung stetig zunehmen. (Strübing 2008)

Im Grounded-Theory-Prozess ist Verifikation bereits ein Bestandteil der iterativen Theoriebildung während der voranschreitenden Fallkontrastierung. In dieser Untersuchung wird darüber hinaus zur zusätzlichen Klärung einzelner Kategorien und/oder zur Ermittlung des Geltungsbereich eine quantitative Untersuchung durchgeführt. Diese wird sich wieder auf einzelne Fragestellungen beschränken. In der vorliegenden Untersuchung bezieht sich diese Beschränkung klar auf die eingangs gesetzten Forschungsfragen. Eine vollständige Verifikation nach den Prinzipien des Pragmatismus, die dem Zweck-Mittel Postulat gerecht wird, kann nur durch Anwendung im Handlungsrahmen erfolgen. Letztere ist mit dem Gestaltungsprinzip der eingangs genannten Erkenntnisziele verknüpft: Was die Theorie leisten soll, sind konkrete Implikationen für die Praxis. Diese beziehen sich hauptsächlich auf die Nutzer- respektive Kundeneinbindung. Der bis dato erreichte Entwurf weiterer Kategorien bietet dafür auch eine grundsätzliche Essenz, die es jedoch zu erweitern gilt.

Ausgehend von diesen Prämissen folgt die Verknüpfung der Kategorien und die zusammenfassende Erklärung der drei identifizierten Schlüsselkonzepte.

5.2. Analysierte Prozessfaktoren und ihr Einflussfaktor

Abbildung III.40 zeigt die Verknüpfung der einzelnen Konzepte. Dabei wurden drei Entwicklungsphasen unterschieden: Eine Vorphase, die Ideengenerierung, Scoping und die Entwicklung des Businessplans inkludiert, die Kernentwicklung die sich mit iterativen Testphasen abwechselt sowie die Markteinführung.

Im folgenden werden die einzelnen extrahierten Konzepte mit Bezug zum Endmodell nochmals kurz dargestellt.

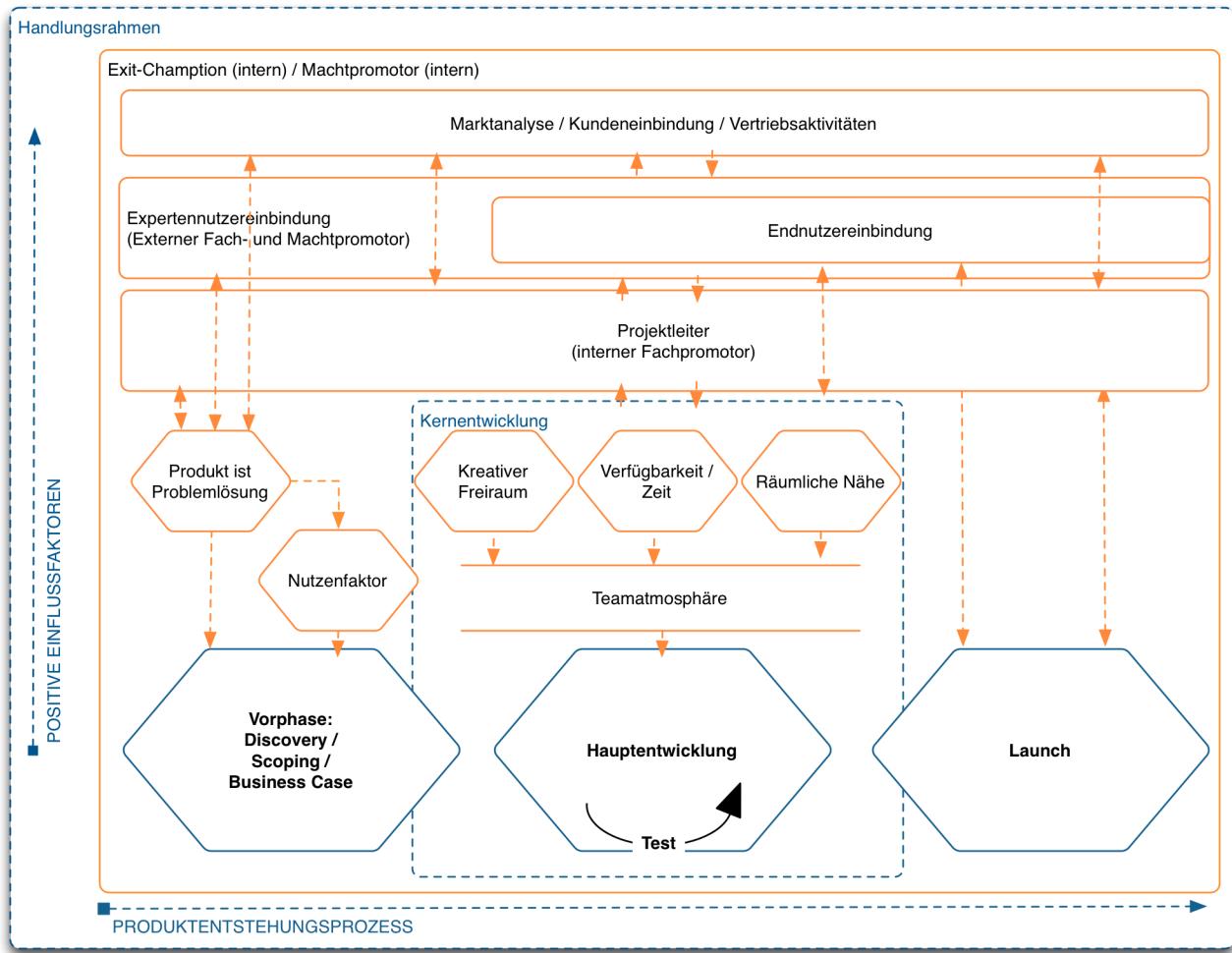


Abbildung III.40: Verknüpfung der einzelnen Kategorien zum Endmodell.

5.2.1. Konzept 1: Interne Stakeholder

| Exit-Champion, Macht- und Fachpromotor

Die Kategorie KOSTEN agiert als KILL-Kriterium: Ohne Budget und Budgetplanung über den gesamten Projektverlauf kann Produktentwicklung nicht erfolgen. Es taucht daher im Endmodell (cf. Abbildung III.40) nicht auf, da es sich um eine Prämisse handelt.

Allerdings lieferte die Analyse der Kategorie auch im Handlungsrahmen klare Indizien für Projektabbruchverzögerungen (Projekt C, Projekt D). Um diesem Umstand Rechnung zu tragen, wird in das Endmodell der so genannte *Exit-Champion* als Erfolgsfaktor aufgenommen. Cooper (2008) stellt in seinem Modell einzelne Gates dar, die die Produktentstehung durchschreiten muss. Diese übernehmen in Coopers Modell die Rolle des Exit-Champions. Allerdings setzt er keine Gates in die eigentliche Entwicklung (in Coopers Modell: „Development“). Es zeigte sich, dass gerade während den teilweise sehr langen Entwicklungszeiträumen Kriterien benötigt werden, die klar für oder gegen einen Projektabbruch sprechen. Diese Rolle kann durch den Exit-Champion geleistet werden. Er ist von Anfang an in den Entwicklungsprozess eingebunden und arbeitet als Gegenpol zum Projektpromotor im Unternehmen. In seiner Rolle behält er Entwicklung, Marktanalyse und Kundenakquise im Auge und greift – in Auseinandersetzung mit dem Projektpromotor – steu-

ernd in den Produktprozess ein. Nebeneffekt ist die Entlastung des Projektleiters an dieser Stelle: Er kann die Doppelrolle des Advocatus Diaboli und gleichzeitig des Promotors nicht leisten.

Der Projektleiter zeigte sich in den analysierten Projekten in seiner Funktion überfordert, wenn er ohne langjährige Erfahrung sowohl als Projektleiter, Projektpromotor, Exit-Champion, Fundraiser und als Vertriebsleiter agieren musste. Die Position des Projektleiters ist unter diesen Voraussetzungen zu entschlacken. So muss die Rolle des Machtpromotors im mittleren Management als Gegenposition zum Exit-Champion erfolgen. Beide, Exit-Champion und Machtpromotor sind deshalb nicht Teil der Kernentwicklung, sondern greifen steuernd ein. Der Projektleiter muss stattdessen in der Lage sein die Rolle des Fachpromotors zu übernehmen. Er ist besonders dann erfolgreich, wenn er dabei eng mit einem Expertennutzer beim Kunden zusammenarbeiten kann. Auf diese Weise kann er auch Vertriebsaktivitäten mit seinem Know-How mitsteuern.

5.2.2. Konzept 2: Harmonische Kernentwicklung

| Kreativität, Verfügbarkeit, räumliche Nähe und Teamatmosphäre

Die Teamatmosphäre stellte sich als wichtigstes Kriterium im eigentlichen Entwicklungsprozess heraus. Der Faktor resultierte aus der schriftlichen Befragung und ist nicht Teil der traditionellen Erfolgsfaktoren. Eine gute Atmosphäre lässt sich durch kreative Freiräume mit Rückzugsmöglichkeiten, Verfügbarkeit der Teammitglieder, Zeit für die eigentliche Entwicklungsleistung sowie der räumlichen Nähe der Beteiligten fördern. Am interessantesten scheinen die kreativen Freiräume, da sie in den analysierten Projekten unterschiedlich wahrgenommen wurden. Ausdrücklich positiv konnotiert werden sie, wenn steuernde Einflüsse regelmäßig schützend in den Projektverlauf eingreifen und dann vor allem Mittelbeschaffung sowie Kundenakquise steuern als auch Strukturen vorgeben, die „Verzettelung“ in der Kernentwicklung verhindern. Diese Kontrolle kann durch einen erfahrenen Projektleiter aber auch teilweise durch Kundeneinbindung bewerkstelligt werden. Insgesamt gilt: Je mehr Unsicherheit die Entwicklung beeinträchtigen, desto wichtiger sind die genannten kontrollierenden Faktoren. Das Auftreten eines unerfahrenen Projektleiters verstärkt die Unsicherheit. In diesem Fall muss wiederum der Machtpromotor in Erscheinung treten, um den positiven Einfluss des kreativen Freiraums zu gewährleisten.

5.2.3. Konzept 3: Externe Stakeholder

| Kunde, Expertennutzer und Endnutzer

Produktprojekte zeigen sich in der Handlungsdomäne dann erfolgreiche, wenn ein klarer Nutzenfaktor ausgemacht werden kann. Dieser sollte bereits zu Projektbeginn identifizierbar sein. Ein Nutzenfaktor lässt sich klar aus einer Problemlösung ableiten. Ob eine solche vorliegt, muss in Verbindung mit dem Kunden eruiert werden. Daher muss Kundeneinbindung schon zu Projektbeginn forciert werden. Bereits zu diesem Zeitpunkt kann der Expertennutzer eine Schlüsselposition spielen: Mit seiner globalen Denkweise kann er Willens- und Fähigkeitsbarrieren beim Kunden aufbrechen, hier also als Bindeglied agieren, und sich mit Anregungen frühzeitig in die Produktgestaltung einbringen. Während der eigentlichen Kernentwicklung versorgt die Endnutzereinbindung die Entwicklungsmannschaft mit dem notwendigem Wissen über Nutzungskontext und An-

wendungsziele. Wichtig ist, dass das Kernentwicklungsteam im direkten Kontakt zum Endnutzer steht, der Expertennutzer oder Projektleiter also keine Brückenrolle einnimmt. Ein tiefes Verständnis für den Endnutzer mit seinen Nöten und Bedürfnissen kann nur durch direkten Kontakt gewährleistet werden. Die aktive Auseinandersetzung mit seinen Willens- und Fähigkeitsbarrieren ist ein notwendiger „proof of concept“, der das Produkt letztlich stärkt. Beim Aufbrechen dieser Barrieren ist jedoch wiederum der Expertennutzer in seiner Position als Fach- aber auch Machtproximotor nützlich. Insgesamt wird durch Einbeziehung von Kunde, Expertennutzer und Endnutzer sowohl der Nutzenfaktor des Endprodukts immer wieder auf die Probe gestellt, gleichzeitig aber Fähigkeits- und Willensbarrieren aufgebrochen und Kunden- als auch Nutzerbindung erzeugt. Wichtig in diesem Zusammenhang ist die Analyse des Kunden im Vorfeld. Im Zentrum sollte dabei stehen, ob die Eroberung eines Schlüsselkunden für Absatz und damit Erfolg des Produkts bereits ausreicht. Ist dem nicht so, müssen Anforderungen zusätzlicher Kunden frühzeitig eruiert werden, um auszumachen, wie breit sich das Anforderungsspektrum insgesamt gestaltet. Der Exit-Champion tritt an dieser Stelle wieder auf und entscheidet ob Aufwand und Ertrag dann noch im plausiblen Verhältnis zueinander stehen.

5.2.4. Anmerkungen zur klassischen Erfolgsfaktorenforschung und Information Bias

Die klassische Erfolgsfaktorenforschung arbeitet mit quantitativen Mitteln, also überwiegend mit Checklisten, die den Informanten in schriftlicher oder mündlicher Form präsentiert werden.

Während der im Rahmen dieser Arbeit durchgeföhrten Interviews konnte mehrmals festgestellt werden, dass die Antworten in diesen Checklisten ohne weiteres Kontextwissen oft nicht eindeutig zu verstehen sind. Als Resultat wird bei der Datenauswertung Antwortverzerrung festgestellt, das ohne das nötige Kontextwissen nicht interpretierbar ist.

Insgesamt muss daher in Frage gestellt werden, ob eine quantitative Erfolgsfaktorenforschung überhaupt sinnvoll durchgeführt werden kann. Das unkommentierte Ausfüllen der Faktorenlisten bringt keinen Mehrwert, da es keine Ergebnisinterpretation zulässt.

5.3. Faktorelektion für das quasi-experimentelle Design

Im folgenden Kapitel wird die quantitative Erhebung durchgeführt. Das quasi-experimentelle Forschungsdesign soll dabei die Schwächen des klassischen Surveydesign überwinden und Verzerrung durch Effekte wie soziale Erwünschtheit ausmerzen.

Zu diesem Zweck müssen einzelne Projekt- sowie Produktkategorien ausgewählt werden. Dabei spielen bereits an dieser Stelle die Regeln zur Dimensionsauswahl bei der Konstruktion von Vignetten eine entscheidende Rolle (cf. Kapitel IV). Demnach sollten nicht mehr als 7-8 Kategorien in Vignettenanalysen überprüft werden. Daher muss an dieser Stelle eine Selektion erfolgen, die in den beiden folgenden Abschnitten erklärt wird.

5.3.1. Selektion der Projektfaktoren und Hypothesenausleitung

Die Auswahl der Faktoren zur quasi-experimentellen quantitativen Erhebung mittels Vignettendesign erfolgte auf Grund folgender Überlegungen:

- ✗ Ermittlung der Einflussgrößen einzelner Faktoren = Verifikation;
Alle Kategorien des Konzepts Kernentwicklung (RÄUMLICHE NÄHE, VERFÜGBARKEIT DER TEAMMITGLIEDER, KREATIVITÄT, TEAMATMOSPHÄRE) zeigen sich in den untersuchten Projekten signifikant. Fraglich bleibt, ob sich dieses Ergebnis auch quantitativ verifizieren lässt. Zusätzlich dazu kann die Größe des Einflusses und damit ein Ranking der Faktoren ermittelt werden.
- ✗ Ermittlung zusätzlicher Information über die Signifikanz einzelner Faktoren = zusätzliche Klärung;
Der Einfluss des Faktors VERTRIEB sowie des Faktors KREATIVITÄT zeigt sich divergent. Durch die Aufnahme in das Vignettenexperiment wird weitere Erkenntnis über die Signifikanz beide Faktoren gewonnen.

Interessant scheint darüber hinaus das Konzept der internen Stakeholder hinsichtlich des Promotorenansatzes zu überprüfen. Ebenso wäre die Signifikanz der Unterscheidung zwischen Endnutzer- und Expertennutzer von Interesse. Allerdings lassen sich diese Konstellationen nicht ohne weiteres in das situationsbeschreibende Vignettenexperiment übertragen (cf. Kapitel IV). Insofern übernimmt das ENGAGEMENT DES PROJEKTEITERS in der Vignetten-Konstruktion die Aufgabe einer Unsicherheit steuernden Instanz. Die NUTZEREINBINDUNG steht stellvertretend für Endnutzer- und Expertennutzereinbindung, die durch die verschiedenen Ausprägungen des Faktors repräsentiert wird. Zusätzlich dazu wird die Signifikanz der MEILENSTEINE mitaufgenommen, dies zum einen auf Grund der steuernden Instanz zum anderen als Gegenpol zum Faktor KREATIVITÄT. Beide Kategorien wurden in der Wichtigkeit hoch bewertet, stellen sich aber in der Projektanalyse zwiespältig dar. Durch die Aufnahme in die quantitative Analyse kann weiterer Aufschluss zu diesen Faktoren gewonnen werden.

Damit ergeben sich folgende acht Faktoren, die in der quantitative Analyse überprüft werden:

Faktorieller Survey

Existenz von Meilensteinen | Räumliche Nähe der Teammitglieder | Verfügbarkeit der Teammitglieder | Kreativität | Teamatmosphäre | Engagement des Projektleiters | Nutzereinbindung | Vertriebsaktivitäten

5.3.2. Selektion der Produktfaktoren und Hypothesenausleitung

Diejenigen Produktfaktoren, die zur quasi-experimentellen, quantitativen Überprüfung herangezogen werden, wurden auf Grund folgender Kriterien selektiert:

- ✗ Keine oder geringe Standardabweichung in der Einschätzung der Wichtigkeit über alle befragten Entwicklungsbeteiligten hinweg;⁹²
- ✗ Hohe Bewertung der Wichtigkeit des Faktors;

Die Kriterienauswahl führte zu folgenden sieben Faktoren:

⁹² In diesem Fall interessiert nicht die Aufdeckung eines möglichen Bias durch unterschiedliches Antwortverhalten in einer Projektgruppe. Aus diesem Grund spielen die projektspezifischen Standardabweichungen hier keine Rolle. Interessant ist es viel mehr welche Kriterien von allen Beteiligten als wichtig eingestuft wurden.

Conjoint-Analyse

Nutzenfaktor (Kernfunktionen) | Funktionalität/(Zusatzfunktionen) | Nutzerfreundlichkeit | Qualität
Produktreife | Verbreitungsgrad

Kapitel IV: Vignettenanalysen zur Ermittlung von Erfolgsfaktoren der Softwareentwicklung – zwei Experimente

Wir sind sehr froh, denn es könnte sich dabei um den einzigen Flamingo dieser Art auf der ganzen Welt handeln.

(Alexia Perdiou, Umweltbeauftragte in Zypern nach Sichtung eines schwarzen Flamingos)

Im vorangegangenen Kapitel wurden mit den Methoden der Grounded-Theory Faktoren ermittelt, von denen anzunehmen ist, dass sie zum einen Einfluss auf den Erfolg eines Entwicklungsprojekts haben zum anderen Merkmalen eines erfolgreichen Endprodukts entsprechen. Im ersten Fall wurden die gewonnenen Ergebnisse zu drei Konzepten verdichtet, die in ein Erklärungsmodell mündeten. Kern der Methoden der Grounded-Theory-Entwicklung sind induktive Verfahren, wie Beobachtung und Befragung. Eben jenes wurde Glaser und Strauss nach dem Erscheinen ihres gemeinsamen Erstlingswerks (Glaser und Strauss 2010) vorgeworfen und bildet auch später (nach dem Auseinanderdriften der Forschungsansätze beider Autoren) den Kern der Kritik an Glasers Grounded-Theory-Ansatz (cf. u.a. Mey und Mruck 2010). Chalmers (2006) illustriert die Schwächen des Induktivismus anhand einer Jugenderinnerung:

Als ich jung war, waren mein Bruder und ich uneins darüber, wie erklärt werden kann, warum das Gras zwischen den Kuhfladen höher wuchs als auf jeder anderen Stelle einer Wiese, eine Tatsache, die wir sicher nicht als Erstes bemerkt hatten. Mein Bruder war der Meinung, dass dies auf den düngenden Effekt der Kuhfladen zurückzuführen sei, während ich annahm, dass sie einen Effekt wie Mulch hätten, wobei der Fladen die Feuchtigkeit unter sich einschließe und so Verdunstung verhindert werde. Heute habe ich den starken Verdacht, dass keiner von uns völlig Recht hatte und dass die Haupterklärung darin zu finden ist, dass Kühe schlicht nicht geneigt sind, das Gras, das um ihren eigenen Fladen herum wächst zu fressen. Vermutlich spielen alle drei Erklärungen eine Rolle, aber es ist nicht möglich die relative Größe der Effekte durch Beobachtung zu bestimmen [...]. (Chalmers 2006, 25f.)

Die Lösung dieser Problematik läge in der „*Intervention*“. Sie sei die einzige Möglichkeit „um Tatsachen zu erhalten, die für die Identifikation und Spezifikation der in der Natur wirkenden Prozesse relevant sind“ (Chalmers 2006, 26). Intervention meint in diesem Fall die Isolation des zu untersuchenden Phänomens, die die systematische Eliminierung und/oder Abwandlung theoretisch einflussnehmender Faktoren ermöglicht:

| Kurz, es ist notwendig, Experimente durchzuführen. (Chalmers 2006, 26)

Ziel des folgenden Kapitels ist die experimentelle Untermauerung der bisher gewonnenen Ergebnisse. Dazu sollen neuere Methoden des quasi-experimentellen Designs verwendet werden. Die-

se ermöglichen zum einen sowohl Isolation als auch systematische Abwandlung der einflussnehmenden Faktoren (und tragen daher zur Ermittlung der relativen Größe der angenommenen Effekte bei) gelten zum anderen als Maßnahme gegen die durch Ernst (2001) bewiesene Problematik des Information-Bias der Erfolgsfaktorenforschung.

Ausführlich wird diese Grundmotivation in Kapitel IV:1. erläutert. Im zweiten Abschnitt erfolgt eine genaue Beschreibung der Konstruktion der beiden angestrebten Experimente. Da der experimentelle Teil zum Ergebnisvergleich und zur Ergänzung Ernsts Ergebnisse (2001) durch einen klassischen Survey-Anteil ergänzt wurde, wird dessen Operationalisierung im dritten Abschnitt gesondert dargestellt. Nachdem in Kapitel IV:4. die grundlegenden Informationen zu Stichprobe und Datenerhebung gegeben werden, erfolgt letztlich die tatsächliche Ergebnisdarstellung in Kapitel IV:5.. Diese gliedert sich in einen einleitenden demografischen Abschnitt (Kapitel IV:5.1.), die darauf folgende Auswertung des klassischen Survey-Anteils (Kapitel IV:5.2.), der Ergebnisberechnung und Darstellung des faktoriellen Surveys zur Ermittlung kritischer Erfolgsfaktoren in Entwicklungsprojekten (Kapitel IV:5.3.) sowie der Conjoint-Analyse zur Erhebung der Erfolgsfaktoren von Softwareprodukten (Kapitel IV:5.4.). Jeder Ergebnisabschnitt schließt mit einer Zusammenfassung und der daraus resultierenden Konsequenzen mit Bezug zu den Forschungsfragen.

1. Motivation für ein quasi-experimentelles Design

Ein Mensch, der sich ein Schnitzel briet,
bemerkte, dass ihm das missriet.
Jedoch, da er es selbst gebraten,
tut er, als wär es ihm geraten.
Und, sich nicht selbst zu strafen Lügen,
ißt er's mit herzlichem Vergnügen.

Eugen Roth, „Ein Mensch, das Schnitzel“

Im folgenden Abschnitt wird zunächst näher auf die Motivation eingegangen, die zur Entscheidung der Verwendung eines quasi-experimentellen Designs führte. Im Vordergrund steht dabei das Information-Bias, das in der Erfolgsfaktorenforschung von Ernst (2001) nachgewiesen wurde. Daher werden zunächst bisherige wissenschaftliche Erkenntnisse zum Information-Bias der Erfolgsfaktorenforschung vorgestellt (cf. Kapitel IV:1.1.). Im Anschluss daran werden die Grundlagen der Vignettenanalyse zusammengefasst und deren Beitrag zur Überwindung der Information-Bias Problematik theoretisch hergeleitet (cf. Kapitel IV:1.2.).

1.1. Das Information-Bias der Erfolgsfaktorenforschung

In der Neuproduktentwicklungsforschung spricht man von so genannten *Informanten*, statt von Probanden oder Untersuchungsteilnehmern (Ernst 2001, 5). Durch die Befragung meist nur eines Informanten im Projekt entsteht ein Messfehler der als Information-Bias bezeichnet wird. In der Neuproduktentwicklungsforschung scheint dieser Messfehler sehr ausgeprägt:

Die empirischen Befunde der vorangegangenen Abschnitte verdeutlichen, dass die hierarchische Stellung und die funktionale Zugehörigkeit von Informanten zu einem Information Bias bei der Bewertung von NPE-Programmen führt. [...] Darüber hinaus ist festzustellen, dass das Ausmaß des Information Bias eine Größenordnung annimmt, die die Validität empirischer Befunde erheblich beeinflusst. (Ernst 2001, 296)

Das Phänomen des Information-Bias beeinträchtigt die Validität der Konstruktbildung. Ernst (2001) widmet sich in seiner Arbeit genau diesem Problem. Er schlägt daher vor, grundsätzlich mit multiplen Informanten zu arbeiten, um den Messfehler möglichst gering zu halten (cf. Ernst 2001, 6). Zudem zeigt sich der Ansatz des einen allwissenden Schlüsselinformanten als nicht haltbar: Die Neuproduktentwicklung ist zu breit über mehrere Organisationsformen hinweg gestreut. Ein einzelner Informant kann daher realistischerweise nicht über alle relevanten Informationen verfügen. Auch Scholl (2004) greift aus diesem Grund auf multiple Informanten zurück:

Besonders wichtig war es schließlich, möglichst alle Hauptbeteiligten, in jedem Fall aber mehrere Personen zu befragen, um die unterschiedlichen Erinnerungen und Interpretationen zusammenzustellen, ergänzen und korrigieren zu können. Denn keiner der Beteiligten war überall dabei, und gleichzeitig waren die meisten mehr oder minder stark bemüht, den eigenen Anteil am Innovationsprozess positiv darzustellen, während die anderen kaum erklärt oder sogar kritisch geschildert wurden. (Scholl 2004, 13)

Scholl behandelt weiterführend die Thematik der so genannten *information pathologies*. Dieser Begriff wurde 1967 von Wilensky (1967) geprägt und ist ein Systematisierungsversuch von Informations- und Kommunikationsmängel auf Grund von Blockierungen des Informationsflusses und Verzerrungen der Informationsinhalte (cf. Wilensky 1967). Scholl (2004) verwendet diesen Begriff zur Darstellung von Misserfolgsfaktoren bei Innovationen. Die Theorie kann aber ebenso auf die Problematik der methodischen Befragung übertragen werden.

Es gibt unzählige Fehlerquellen: Die Information ist oft nicht richtig, nicht klar, nicht rechtzeitig oder nicht relevant; aber selbst wenn sie das alles ist, wird sie u.U. falsch, zusammengefasst, verzerrt oder völlig blockiert auf dem Weg zwischen Sender und Empfänger. Und wenn sie ankommt und in Handlungen umgesetzt werden könnte, wird sie vom Empfänger u.U. nicht beachtet, weil sie nicht zu seinen vorgefassten Meinungen passt, weil sie in irrelevantes Material eingebettet ist, weil der andere nicht glaubwürdig erscheint oder einfach weil der Empfänger überlastet ist. (Wilensky 1967, 41)

1.2. Der Beitrag der Vignettenanalyse zur Überwindung der Messfehlerproblematik

Faktorieller Survey, Vignettenanalyse, Vignettenexperiment, Conjoint-Analyse, Verbundmessung, Choice-Experimente – all diese Begriffe beschreiben dekompositionelle Alternativen zu klassischen Survey-Ansätzen. Statt die Wirkung einer oder mehrerer unabhängiger Variablen (Stimulus / Stimuli) auf eine abhängige durch einzelne direkte Item-Abfragen zu überprüfen (wie im klassischen Survey-Design), werden die Ausprägungen aller untersuchter unabhängiger Variablen in die Beschreibung einer hypothetischen Situation oder eines Produkts miteinander kombiniert. Durch die Abfrage der daraus resultierenden unterschiedlichen so genannten *Vignetten* (entspricht damit einem Kombinationsfall), die hier als Gesamtnutzenurteil die abhängige Variable darstellt (cf. Klein 2002, 11), kann anschließend auf den Einfluss jedes abgefragten Stimulus rückgeschlossen werden. Damit lässt sich „*das Gewicht von Faktoren isolieren, die in der Realität oftmals konfundiert sind (wie etwa das Geschlecht der Akteure und ihre Arbeitsmarktposition)*“ (Auspurg, Abraham, und Hinz 2009, 186). Zudem lassen sich auch Objekt- oder Situationsbeschreibungen bewerten, die in Realis seltener vorkommen und dadurch im klassischen Survey-Design schwer überprüfbar sind. Da in diesem Verfahren nicht der Proband, sondern jede Vignette (also jede Situationsbeschreibung) einen Fall abbildet, können bereits wenige Befragungen mit Bewertung mehrerer Vignetten für komplexe Hypothesenprüfungen ausreichen (cf. Auspurg und Liebe 2011, 312).

In der vorliegenden Arbeit wird der Begriff *Vignettenanalyse* zusammenfassend immer dann verwendet, wenn die Ausprägungen mehrerer unabhängiger Variablen in hypothetischen Situationen oder Produktbeschreibungen kombiniert werden.

Hinsichtlich des Verwendungszwecks der Vignetten erfolgt zusätzlich eine Unterscheidung zwischen *faktoriellem Survey* und *Conjoint-Analyse*. Während der faktorielle Survey vor allem in den Sozialwissenschaften Anwendung findet und dort zur Analyse von Einstellungen und Normen ins besondere bei sensiblen Thematiken herangezogen wird, ist die Conjoint-Analyse und ihre vielen Varianten das klassische Instrument zur Präferenzmessung vor allem im Marketing.

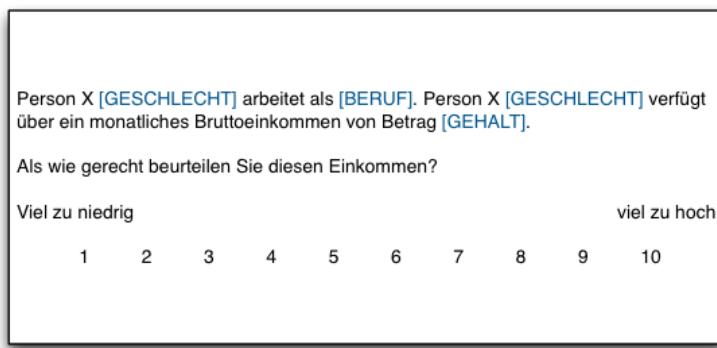


Abbildung IV.1: Beispielvignette eines faktoriellen Survey zur geschlechterspezifische Einstellungsmessung von Gehaltszahlungen.

Die Grundidee zur Verbindung von Elementen des klassischen Survey und experimenteller Verfahren hatte in den fünfziger Jahren des letzten Jahrhunderts Paul Felix Lazarsfeld (cf. Frings 2010, 193).⁹³ Sein Schüler Peter Rossi baute dessen Ansätze in seiner Abschlussarbeit weiter aus, indem er den faktoriellen Survey als Instrument zur Einschätzung des sozialen Status von Haushalten weiterentwickelte (cf. Rossi 1982). Heutzutage werden Vignettenanalysen in folgenden Bereichen verwendet:

- ✗ Messung von Einstellungen und Normen⁹⁴
- ✗ Präferenzmessung bei der Produktentwicklung und/oder Auswahl⁹⁵
- ✗ Modellierung von Entscheidungssituationen⁹⁶
- ✗ Experimentelles Testen von spieltheoretischen Vorhersagen⁹⁷
- ✗ Messung von Verhalten oder Verhaltensabsichten⁹⁸
- ✗ Messung von Verhaltensabsichten (cf. Groß und Börensen 2008, 155, Fußnote)

In den Klassikern empirischer Forschung werden experimentelles und quasi-experimentelles Design lediglich durch randomisierte versus natürliche Auswahl der untersuchten Vergleichsgruppen unterschieden. So bezeichnen Schnell, Hill, und Esser (2005, 228f.) als quasi-experimentell diejenigen Designs, „*bei denen zwar Kontroll- und Versuchsgruppen existieren, die sich tatsächlich in der Stimulus-Setzung unterscheiden, bei denen aber die Zuordnung zu Versuchs- und Kontrollgruppen nicht durch Randomisierung erfolgt*“ (Schnell, Hill, und Esser 2005, 228). Auch

⁹³ Lazarsfeld war einer der Autoren der berühmten „Marienthalstudie“, die erstmalig 1933 veröffentlicht wurde (cf. Jahoda, Lazarsfeld, und Zeisel 1975). Sie ist eines der sehr positiv bewerteten Beispiele für eine erfolgreich Kombination von quantitativen und qualitativen Methoden (cf. u.a. Schnell, Hill, und Esser 2005, 32). Seine ersten Ansätze zur Kombination von klassischen und experimentellen Varianten können beispielsweise in Lazarsfeld (1955; 1958; 1961) entdeckt werden.

⁹⁴ Die Messung von Einstellungen und Normen ist der klassische, ursprüngliche Anwendungsfall der Vignettenanalyse. So zum Beispiel umgesetzt in Rossi (1982) zur Analyse der Einschätzung des sozialen Status von Haushalten. Gückelhorn u. a. (2014) nehmen ein vergleichbares Experiment zur Gerechtigkeitseinschätzung bei Bonuszahlungen für Manager vor. Der normativen Meinung über die Zuerkennung der österreichischen Staatsbürgerschaft an Migranten widmen sich Steiner und Atzmüller (2006). Im kulturwissenschaftlichen Diskurs untersuchen Cong und Silverstein (2012) mittels Vignettenanalyse eine Veränderung des Wunsches nach männlichem Nachwuchs in der Einkindpolitik.

⁹⁵ Präferenzmessung mittels Conjoint-Analyse wird nicht nur im klassischen Marketing angewandt, sondern beispielsweise auch zur Messung der Universitätspräferenz von Studenten (Soutar und Turner 2002).

⁹⁶ Beispiele: Entscheidungspräferenzen in der Logistik (Rungtusanatham, Wallin, und Eckerd 2011).

⁹⁷ Einige Vignettenanalysen zu Vertrauen führte Buskens durch. So beispielsweise Nachahmung und Lernen in Vertrauenssituationen (Barrera und Buskens 2007) und Einflüsse auf Vertrauen beim Kauf eines Gebrauchtwagens (Buskens und Weesie 2000). Seyde untersucht zum einen „Vertrauen und Sanktionen in der Entwicklungszusammenarbeit“ (Seyde 2006b) und widmet sich zum anderen dem „Kooperationsdilemma in Kollektivgutsituationen“ (Seyde 2006a).

⁹⁸ Beispiele hierfür ist die Erhebung des Einflusses der sozialen Einbindung bei Firmenkooperationen (Rooks u. a. 2000). Über die Validität der Ergebnisse zur Messung von Verhalten mittels Vignettenanalysen cf. Groß und Börensen 2008, 172 sowie cf. Nisic und Auspurg 2008 und cf. Auspurg, Abraham, und Hinz 2009.

Bortz und Döring (2006, 57) nehmen ihre Einordnung mittels dieses Kriteriums vor: „*Eine quasi-experimentelle Untersuchung vergleicht natürliche Gruppen und eine experimentelle Untersuchung vergleicht zufällig zusammengestellte Gruppen*“ (Bortz und Döring 2006, 57).⁹⁹

Trotzdem zählen Conjoint-Analyse sowie der faktorielle Survey zu den so genannten *quasi-experimentellen* Erhebungs- als auch Analysemethoden, obwohl ihre Unterscheidung zu tatsächlichen Experimenten nicht im Kriterium „Zufälligkeit der Zuordnung“ zu suchen ist. Stattdessen können bei Vignettenanalysen die Stimuli zwar experimentell gesetzt werden (was sie damit auch vom klassischen Survey-Design unterscheidet), dies aber nur simuliert auf Papier. Damit läge es weniger missverständlich auch Nahe von *Papierexperimenten* zu sprechen. Auspurg, Abraham, und Hinz (2009, 179) fassen zusammen:

Während bei Experimenten einige Probanden für Hypothesentests ausreichen, aber jeweils nur wenige Stimuli simultan zu variieren und damit auch nur wenige Hypothesen prüfbar sind, erfordern Umfragedaten zur Drittvariablenkontrolle hohe Fallzahlen und lassen die gleichzeitige Untersuchung mehrerer Hypothesen zu. Das quasi-experimentelle Design des faktoriellen Surveys versucht hier einen Mittelwert zu gehen: Statt einzelner Items bewerten die Probanden hypothetische Objekt- oder Situationsbeschreibungen. Indem in diesen „Vignetten“ einzelne Merkmalsausprägungen experimentell variiert werden, lässt sich ihr isolierter Einfluss auf die abgefragten Urteile oder Entscheidungen bestimmen. (Auspurg, Abraham, und Hinz 2009, 179)

Vignettenexperimente eignen sich damit zur Überwindung der Information-Bias-Problematik der Erfolgsfaktorenforschung:

Tatsächlich haben Vergleiche von item- und vignettenbasierten Messungen gezeigt, dass über faktorielle Surveys erfassste Einstellungen weniger durch soziale Erwünschtheit verzerrt werden. (Auspurg, Hinz, und Liebig 2009, 63)

Dadurch, dass die erfolgsrelevanten Markmalsausprägungen in Kombination auftreten, wird der Bewerter in seiner Beurteilung diejenigen Projektbeschreibungen als erfolgsträchtiger einstufen, die eine hohe Ausprägung in den von ihm als signifikant eingestuften Merkmal(en) ausweisen: Er wird gezwungen seine Präferenzen offen zu legen.

Da in der vorliegenden Arbeit vor allem der Faktor *Nutzereinbindung* beleuchtet werden soll, wird gleichzeitig zu diesem quasi-experimentellen Vorgehen eine klassische Item-Abfrage durchgeführt. Dazu werden Ernsts (2001) valide Indikatoren der Nutzereinbindung herangezogen und terminologisch geringfügig an das Umfeld angepasst.

Die Erhebung mittels beider Verfahren dient damit der Beantwortung der methodischen Forschungsfrage M.F.2

M.F.2: Welche neueren methodischen Werkzeuge eignen sich um die Messfehlerproblematik der Erfolgsfaktorenforschung zu überwinden?

Wiederholung der methodischen Forschungsfrage 2 (M.F.2)

⁹⁹ Kunz und Linder (2011, 215) möchten Vignettenanalysen daher auch zu den „richtigen“ Experimenten gezählt wissen.

2. Konstruktion der Vignettenanalysen

Er sieht aus wie ein einfacher Pfeil, fliegt wie ein Pfeil und sticht alle anderen pfeilförmigen Flieger aus. Exaktes Falten und richtiges Abwerfen sind die Voraussetzungen.

René Lucio, Blitzschnelle Papierflieger.

In der vorliegenden Untersuchung wurden zwei verschiedene Verfahren der Vignettenanalyse angewandt. Für die Evaluierung der Projektfaktoren fiel die Entscheidung auf den faktoriellen Survey, da es galt eine Einstellung (respektive ein Verhalten) abzufragen mit dem Ziel diverse Ergebnis-verfälschende Messerfehler durch die Kombination mehrerer Dimensionen in einer Situationsbeschreibung zu umgehen. Zur Aufdeckung einer Rangfolge kritischer Produktfaktoren wurde die Conjoint-Analyse herangezogen, die mit der Motivation einer Produkt-Präferenzmessung entwickelt wurde. Beide unterscheiden sich hauptsächlich in ihrem Design: Während im faktoriellen Survey jede Vignette (hier: Projektbeschreibung) einzeln bewertet wird, erfolgt die Bewertung im Conjoint-Design immer durch Vergleich mehrerer Vignetten (hier: Produktbeschreibungen). Die Conjoint-Analyse ist damit „*direkter auf die Erhebung von Entscheidungen zugeschnitten und stärker an theoretische und statistische Entscheidungsmodelle angebunden*“ (Auspurg und Liebe 2011, 302). Der Bewerber wird gebeten seine Präferenz zwischen den in einem so genannten *Set* gezeigten Vignetten auszudrücken.

Abschnitt 2.1. geht auf spezifische Charakteristika des faktoriellen Designs ein. Abschnitt 2.2. erläutert selbiges mit Bezug auf die Conjoint-Analyse. Im abschließenden Abschnitt 2.3. dieses Kapitels werden die Konstruktionsschritte genauer dargestellt. Dies erfolgt für beide Verfahren parallel, da sich der Ablauf kaum unterscheidet.

2.1. Bestimmung des faktoriellen Designs zur Projektbewertung

Wie bereits in Kapitel IV:1.2. beschrieben, entwickelte Rossi Lazarsfelds Ansatz der Kombination des klassischen mit dem experimentellen Survey-Designs (cf. u.a. Lazarsfeld 1955; Lazarsfeld 1958; Lazarsfeld 1961) zum faktoriellen Survey weiter, mit dem Ziel Einstellungen zu sensiblen Thematiken zu messen (cf. Rossi 1982; Rossi und Anderson 1982). Im Gegensatz zur Conjoint-Analyse wurde der originäre Ansatz kaum weiterentwickelt, auch die Theoriefundierung zur Conjoint-Analyse zeigt sich insgesamt fortgeschritten (Auspurg und Liebe 2011, 311f.). Das hier dargestellte Vorgehen orientiert sich in Konzeption und Auswertung hauptsächlich an Beck und Opp (2001).

2.2. Bestimmung des Conjoint-Designs zur Produktbewertung

Im Gegensatz zum faktoriellen Survey finden sich in der Fachliteratur eine Vielzahl unterschiedlicher Conjoint-Analyse-Varianten. In ihrer klassischen Ausprägung wurde sie bereits in den 1960er Jahren zum ersten Mal eingesetzt – damit rund zwanzig Jahre vor den ersten Einstellungsstudien mittels faktoriellem Survey (cf. Rossi 1982) – und hat ihren Ursprung in der Psychologie (cf. Hillig 2006, 3; Himme 2009, 1). Backhaus u.a. (2010, 458) unterscheiden zunächst die traditionelle

Conjoint-Analyse und die auswahlbasierte Conjoint-Analyse (Backhaus u. a. 2010, 458). In beiden Verfahren werden dem Probanden unterschiedliche Produktbeschreibungen vorgelegt und um Präferenzauskunft gebeten. Im Falle der traditionellen Conjoint-Analyse erfolgt diese Präferenzmessung ordinal: Der Proband soll die ihm vorgestellten Produktsimulationen in eine Rangfolge bringen (am besten bewertetes Produkt bis am schlechtesten bewertetes Produkt). Der Vorteil des Ranking-Verfahrens besteht darin, dass „*die Befragten keine Aussagen über die Stärke der Vorziehenswürdigkeit der verschiedenen Beurteilungsobjekte machen müssen*“ (Klein 2002, 22), jedoch dennoch jedem dargestellten Produktprofil eine Bewertung in Form der Rangreihe zu kommt. Nachteilig ist, dass ebendiese Rangfolgenbildung nicht einer tatsächlichen Kaufsituation entspricht in der sich der Käufer für nur ein Produkt entscheiden muss (cf. Himme 2009, 2).

Die auswahlbasierte Conjoint-Analyse verlangt stattdessen nach der Entscheidung für eines der vorgestellten Produkte, kombiniert mit der Möglichkeit sich bei entsprechender Unattraktivität der gezeigten Varianten für keines der gezeigten Profile zu entscheiden (so genanntes *Opt-Out*) (cf. Backhaus u. a. 2010, 458). Sie basiert auf der *random utility theory* (cf. u.a. Louviere 1988; Louviere, Hensher, und Swait 2000), die besagt, „*dass sich die Probanden nutzenmaximierend verhalten*“ (Himme 2009, 3f.), woraus folgt, dass sich ein Gesamtnutzen additiv aus einzelnen Teilnutzenwerten (den unabhängigen Variablen) zusammensetzt. Als statistische Grundlage dient das so genannte *Conditional Logit Model*, das zur Messung von Entscheidungen bei verschiedenen Alternativen entwickelt wurde (cf. McFadden 1972). Damit spiegelt das auswahlbasierte Conjoint Design das reale Kaufverhalten eher wieder als das traditionelle Conjoint Verfahren. Jedoch ist „*diese Art der Datenerhebung [ist] allerdings sehr viel weniger „informationshaltig“ als die traditionelle Conjoint-Analyse, da die Befragten pro choice set jeweils nur einen Messwert liefern*“ (Klein 2002, 37). *Within-group*-Analysen, also die Auswertung der Vignetten pro Proband oder Probandenteilgruppe, sind mittels auswahlbasierter Conjoint-Analyse kaum möglich – die Anzahl der erhobenen Werte ist dafür meist zu klein (cf. Karger 2011, 84). Dies wurde hier jedoch auch nicht angestrebt.¹⁰⁰ Daher viel die Entscheidung vor allem auf Grund der realitätsnahen Erhebungssituation zu Gunsten der auswahlbasierten Conjoint-Analyse.

Die Anzahl der angezeigten Alternativvignetten wird in der Literatur unterschiedlich bewertet. Es zeigt sich, dass projektspezifisch entschieden werden muss: Es gilt eine gute Balance zu finden, die zum einen eine realistisch hohe Anzahl an Alternativen aufzeigt zum anderen den Probanden nicht mit einem zu komplexen Design überfordert (cf. Rolfe und Bennett 2009, 1141). Im hier vorliegenden Fall fiel die Entscheidung für die Darstellung dreier Produktvignetten mit jeweils acht Attributen – dies schien im Hinblick auf den speziellen Kontext sowohl realistisch als auch zumutbar (cf. Kapitel IV:2.3.3.).¹⁰¹

¹⁰⁰ Die Forschungsfrage wäre dann „Welche Faktoren spielen bei Nutzer xy eine entscheidende Rolle beim Kauf des Produkts“. Dies wäre nur sinnvoll, wenn Nutzertypen existieren würden.

¹⁰¹ Neben den dargestellten bekanntesten Conjoint-Verfahren existieren eine Vielzahl weiterer Varianten auf die hier aus Platzgründen nicht eingegangen werden kann. Die so genannte *adaptive choice based conjoint analysis* dürfte die interessanteste sein, denn sie verbindet den klassischen Conjoint-Ansatz mit moderner Technikintelligenz. Vignetten werden probandenspezifisch angezeigt: Der Proband erstellt in einem ersten Schritt sein „Idealprodukt“. Im zweiten Teil werden dann diejenigen Vignetten berechnet, die hinsichtlich des zunächst erstellten Idealprodukts den höchsten Erkenntniswert liefern (cf. Karger 2011, 96f.; Steinhoff und Trommsdorff 2008). Himme (2009) gibt in seinem Aufsatz einen guten, kurzen Überblick über einige bekannte Varianten der Conjoint-Analyse und konzentriert sich dann auf das auch hier angewandte *Choice-Based-Conjoint-Design*. Eine ausführliche Einführung bieten Baier und Brusch (2009). In ihrem Werk verwenden sie auch Fallbeispiele. Hillig (2006) beschäftigt sich in seiner Dissertation speziell mit den unterschiedlichen Verfahrensvarianten der Conjoint-Analyse.

Die Verfahrensvarianten spielten hier eine untergeordnete Rolle. Sie erfordern meist einen komplexeren Versuchsaufbau (cf. Hillig 2006, 5), der sich online schlecht nachstellen lässt oder intelligente Survey-Technik voraussetzt, die nicht zur Verfügung stand.

2.3. Allgemeine Konstruktionsschritte

Die Konstruktion der Vignetten lässt sich in beiden Varianten (faktorieller Survey, Conjoint-Analyse) grob in vier Schritte unterteilen:

- ✗ Auswahl der relevanten Situations- respektive Produktelemente (in diesem Kontext auch *Dimensionen*). Sie entsprechen den unabhängigen Variablen. (cf. Kapitel IV:2.3.1.);
- ✗ Konstruktion der unterschiedlichen Ausprägungen pro Variablen (cf. Kapitel IV:2.3.2.);
- ✗ Einbindung in ein fragebogenähnliches Testinstrument (cf. Kapitel IV:2.3.3.);

Im Folgenden werden die einzelnen Schritte näher erläutert.

2.3.1. Auswahl der relevanten Situations- / Produktelemente

Grundsätzlich ist bei der Auswahl der Dimensionen darauf zu achten, dass sich aus den gewählten Dimensionen realistische Situationen respektive Produkte bilden lassen (Bortz und Döring 2006, 121). Darüber hinaus geben Steinhoff und Trommsdorff (2008, 356f.) folgende Hinweise zur richtige Auswahl der Faktoren, die hier mit zusätzlicher Literatur ergänzt wurde (cf. auch Backhaus u. a. 2010, 462f.):

- ✗ Relevanz der Dimensionen

Es gibt eine Vielzahl von Möglichkeiten, um die einzelnen Dimensionen (unabhängige Variablen oder in diesem Kontext auch *Stimuli* (cf. Skiera und Gensler 2002, 2011)) zu erheben (cf. Klein 2002, 13). In der vorliegenden Untersuchung folgt die Relevanz der Dimensionen automatisch durch deren ausführlichen qualitativen Herleitung im Grounded-Theory-Teil dieser Arbeit. Klein (2002, 13f.) betont, dass es nur Sinn macht diejenigen Dimensionen in die Analyse miteinzubeziehen die in der Realität „*bedeutsam variieren*“ (Klein 2002, 13), denn nur diese beeinflussen die Auswahl des Probanden entscheidend. Hair u. a. (1995, 565) illustriert diesen Sachverhalt:

For example, safety in automobiles is a very important attribute, but it would not be determinant in most cases because all cars meet strict government standards and thus are considered safe, at least at an acceptable level. However other features, such as gas mileage, are both important and much more likely to be used to decide among different car models. (Hair u. a. 1995, 565)

- ✗ Möglichkeit der Beeinflussung der Eigenschaften

In Realis müssen sich die Eigenschaften mit den entsprechenden Ausprägungen auch umsetzen lassen.

- ✗ Autonomie/Unabhängigkeit der Eigenschaften

Der „*empfundene Nutzen einer Eigenschaftsausprägung*“ darf nicht „*durch die Ausprägungen anderer Eigenschaften beeinflusst*“ (Backhaus u. a. 2010, 463) werden. Die gewählten Eigenschaften müssen also unabhängig voneinander sein.

- ✗ Kompensatorische Beziehung der einzelnen Eigenschaften

Die einzelnen gewählten Dimensionen müssen in ihrer Aufsummierung eine Gesamtbeurteilung ermöglichen.

- ✗ Keine exklusiven Eigenschaften / „K.O.-Kriterien“ (Klein 2002, 13)

Eine exklusive Eigenschaft – ein so genanntes *K.O.-Kriterium* – würde der kompensatorischen Beziehung der einzelnen Eigenschaften entgegenwirken: Eine einzelne Dimension würde dann das Gesamтурteil des Probanden bestimmen. Dieses Kriterium folgt logisch aus der Forderung der kompensatorischen Beziehung der einzelnen Eigenschaften: Würde eine einzelne Eigenschaft das Gesamтурteil bestimmen, wäre eine Aufsummierung nicht möglich.

- ✗ Begrenzte Anzahl an Eigenschaften und deren Ausprägungen

Um Ermüdung und einen daraus resultierenden Rückgriff auf einfachere Entscheidungsregeln (cf. Klein 2002, 14) zu vermeiden, raten Beck und Opp (2001, 287) zu weniger als sieben Dimensionen. Groß und Börensen (2008, 153) weisen jedoch darauf hin, dass häufig – so beispielsweise bei Jasso (1988) und Rossi und Anderson (1982) – mit acht Dimensionen gearbeitet wird.

Folgende Dimensionen wurden unter Beachtung der oben angeführten Regeln zur Bildung der Projektsituationen respektive der Produktbeschreibungen aufgenommen:

Faktoren zur Erhebung kritischer Erfolgsfaktoren in Entwicklungsprojekten mittels faktoriellem Survey:

Existenz von Meilensteinen | Räumliche Nähe der Teammitglieder | Verfügbarkeit der Teammitglieder | Kreativität | Teamatmosphäre | Engagement des Projektleiters | Nutzereinbindung | Vertriebsaktivitäten

Faktoren zur Erhebung der Erfolgsfaktoren von Softwareprodukten mittels Conjoint-Analyse:

Nutzenfaktor (Kernfunktionen) | Funktionalität/Produktreife (Zusatzfunktionen) | Nutzerfreundlichkeit | Qualität | Verbreitungsgrad

2.3.2. Konstruktion zwei oder mehr unterschiedlicher Ausprägungen pro Variablen

Die Konstruktion realistischer Ausprägungen pro Dimension, die sich zu sinnvollen Projektsituationen respektive Produktbeschreibungen kombinieren lassen, erfolgte im Expertenkreis: Um möglichst realistische Situationen zu erzeugen wurden Domänenexperten aus der mittleren Führungsebene in einem Fokusgruppentreffen um Mithilfe gebeten. Ein besonderer Augenmerk galt den negativen Ausprägungen der Dimensionen: Um zu verhindern, dass die Situations- respektive Produktbewertung bereits durch eine zu negative Konnotation einer einzelnen Ausprägung beeinflusst wird – die dann zum K.O.-Kriterium mutiert – musste spezifisch auf deren Formulierungen geachtet werden (cf. dazu Klein 2002, 14). Tabelle IV.1 und Tabelle IV.2 geben einen Überblick über die ermittelten Ausprägungen pro Dimension.

Dimension	Ausprägung niedrig	Ausprägung mittel	Ausprägung hoch	Anzahl
I. Existenz von Meilensteinen	Das Projekt folgt einem offenen Zeitplan.		Im Projekt gibt es eine Meilensteinplanung.	2

Dimension	Ausprägung niedrig	Ausprägung mittel	Ausprägung hoch	Anzahl
II. Räumliche Nähe der Teammitglieder	Teammitglieder sitzen an unterschiedlichen Standorten.	-	Teammitglieder sitzen gemeinsam an einem Standort und teilen sich ein Büro	2
III. Verfügbarkeit der Teammitglieder	Teammitglieder werden immer wieder kurzfristig für andere Projekte abgezogen.	-	Teammitglieder sind fest für die Produktentwicklung eingeplant und verfügbar.	2
IV. Kreativität	Eigene Ideen sind den Projektvorgaben untergeordnet.	-	Die Teammitglieder haben kreativen Spielraum im Projekt.	2
V. Teamatmosphäre	Die Teammitglieder mögen sich untereinander nicht besonders.	-	Im Team herrscht gute Stimmung.	2
VI. Engagement des Projektleiters	Der Projektleiter hat wechselnde Prioritäten und ein breites Aufgabenfeld	-	Der Projektleiter ist sehr engagiert und treibt den Produkterfolg voran.	2
VII. Nutzereinbindung	Entscheidungen werden ohne Beteiligung der Nutzer getroffen.	Nutzer bekommen Prototypen und neue Releases zum Test.	Regelmäßig werden Nutzer vor Ort besucht und bei Ihrer Arbeit beobachtet. Regelmäßig werden Nutzer zu Usability-Tests eingeladen oder für Designentscheidungen herangezogen. Prototypen werden schon früh an Nutzer ausgegeben und Feedback eingeholt. / / Nutzer werden regelmäßig aktiv in die Entwicklung eingebunden.	3
VIII. Vertriebsaktivitäten	Der Vertrieb erfolgt passiv über Kundenanfragen.	-	Der Produkt-Vertrieb arbeitet eng mit der Entwicklung zusammen.	2
Vignettenuniversum				384

Tabelle IV.1: Dimensionen und deren Ausprägungen des faktoriellen Surveys zur Projektevaluierung.

Dimension	Ausprägung niedrig	Ausprägung mittel	Ausprägung hoch	Anzahl
I. Nutzenfaktor (Kernfunktion)	„Der Ansatz geht in die richtige Richtung. Für Integration und Aufbereitung wird noch viel Zeit mit Experten benötigt.“	„Tut was es soll.“	„Fantastisch, mit diesem Produkt haben Sie endlich Zeit die Herausforderungen der Zukunft anzugehen!“	3
II. Funktionalität (Zusatzfunktionen)	keine Zusatzfunktionen	rudimentäre Berichtsfunktion	Traceability, Berichtsfunktion, Statistikfunktion, Baselining/Versionierung, Nutzer- und Rechtemanagement	3
III. Flexibilität	Die Arbeitsabläufe im Produkt sind fest vorgegeben. Erweiterungen benötigen den Einsatz des Entwicklungsteams.	-	Das Produkt kann an benutzerspezifische Bedürfnisse angepasst werden. Offene Schnittstellen erlauben Erweiterbarkeit durch den Nutzer.	2
IV. Nutzerfreundlichkeit	Expertentool: Experten wissen wo sie hingreifen	-	Benutzer finden sich intuitiv auf der Benutzeroberfläche zurecht. Steile	2

Dimension	Ausprägung niedrig	Ausprägung mittel	Ausprägung hoch	Anzahl
	müssen. Fehlbedienung kann zu Fehlverhalten führen.		Lernkurve. Gute Benutzerführung	
V. Produktreife / Qualität	Kein Handbuch; kein dedizierter Support; Nutzeralltag wird durch Performance- und Stabilitätsprobleme erschwert.	Installer, Handbuch (deutsch), einzelne Performance-Probleme	Installer, Internetdownload, Handbuch (englisch/ deutsch/ französisch), Schulungen, Schulungsmaterial, Bugtracking, regelmäßige Updates, Stabilität, Support	3
VI. Verbreitungsgrad	Bisher noch nirgends im Einsatz. Gesucht werden Pilotkunden!	Bei einem Schlüsself Kunden im Einsatz.	Produkt ist allgemein bekannt und weitverbreitet	3
Vignettenuniversum				324

Tabelle IV.2: Dimensionen und deren Ausprägungen der Conjoint-Analyse zur Produktevaluierung.

Das Produkt aus Ausprägungsanzahl pro Dimension ergibt die Anzahl aller möglichen Ausprägungskombinationen, also die Anzahl aller Vignettenmöglichkeiten, dem so genannten *Vignettenuniversum*. Groß und Börensen (2008, 153) beschreiben das weitere Vorgehen wie folgt:

An dieser Stelle ist zu entscheiden, ob dieses gesamt zum Einsatz kommt, oder welche unrealistischen oder auch besonders seltenen Kombinationen möglicherweise entfernt werden. [...] Weiterhin ist festzulegen, wie viele Vignetten einem Untersuchungsteilnehmer zur Bewertung vorgelegt werden. (Groß und Börensen 2008, 153)

Im vorliegenden Fall wurde eine so genannte *Fraktionalisierung* (auch: Quotenauswahl) durchgeführt, um eine systematisch-reduzierte Auswahl des Vignettenuniversums zu erzeugen, die den Probanden zur Einschätzung vorgestellt wurden. Der Begriff *Fraktionalisierung* bezeichnet ein „experimentelles Verfahren zur Teilauswahl der zu bewertenden Vignetten aus dem Vignettenuniversum“ (Groß und Börensen 2008, 153). Dabei werden mathematisch diejenigen Vignetten aus dem Universum errechnet, die als Teilmenge den höchsten Informationsgehalt repräsentieren „mit dem Ziel, möglichst alle Kombinationen gleichmäßig abzudecken“ (Sauer u. a. 2009, 5). Zu ähnliche Vignetten oder Extrema werden ausgeschlossen. Auspurg, Abraham, und Hinz (2009, 193) führen aus:

Diese [Anmerkung: Stichprobe] versucht das Universum bestmöglich abzubilden, was bedeutet, zum einen die Unkorreliertheit ('Orthogonalität') der Dimensionen und zum anderen eine maximale Varianz an Ausprägungen beizubehalten (was unter dem Begriff 'Balanciertheit' geführt wird). Die Erfüllung beider Kriterien zugleich bewirkt Schätzungen mit höchster Präzision bzw. 'Effizienz'. (Auspurg, Abraham, und Hinz 2009, 193)

Fraktionalisierung ermöglicht ein besonders effizientes Design, eignet sich damit bei einer hohen Anzahl an Faktoren (cf. Hox, Kreft, und Hermkens 1991, 494) und ist der rein-zufallsbasierten Stichprobenauswahl überlegen (cf. Sauer u. a. 2009, 5; cf. Klein 2002, 21). Folgende vier Merkmale kennzeichnen ein gelungenes fraktionaliertes Design (cf. Huber und Zwerina 1996, 309):

- ✗ *orthogonality*: Die gewählten Dimensionen korrelieren nicht

- ✗ *level balance*: Jede Ausprägung kommt in der Stichprobe gleichhäufig vor
- ✗ *minimal overlap*: In jedem Vignettenset sollten möglichst keine Ausprägung doppelt vorkommen
- ✗ *utility balance*: Die Nutzenwerte jeder Vignette innerhalb eines Vignettensets müssen möglichst gleich sein
(cf. auch Auspurg und Liebe 2011, 307)

Beide Experimente verfügen über eine relativ hohe Anzahl an Dimensionen (im Produktexperiment sind es sechs Dimensionen und im Projektexperiment wird die empfohlene Anzahl von sieben Dimensionen sogar um eine überstiegen¹⁰²). Das Vignettenuniversum pro Experiment zeigt sich mit 384 und 324 damit hoch. Zwar ist es für die „*Robustheit und Zuverlässigkeit von Schätzungen*“ wünschenswert, „*möglichst viele unterschiedliche Vignetten beurteilen zu lassen*“, jedoch „*steigt die Effizienz von Schätzungen aber ebenso mit der Menge an Urteilen pro einzelner Vignette*“ (Auspurg, Abraham, und Hinz 2009, 192). Die spezielle Zielgruppe und das dem gegenüber hohe Vignettenuniversum führte zur Entscheidung für das fraktionalierte Design, dies computergestützt mit Hilfe der Software XLSTAT (Addinsoft 2014). XLSTAT erlaubt die Auswahl der Methode des fraktionisierten Designs. Für die vorliegende Untersuchung wurde das so genannte *D-optimale* Design gewählt, das „*die Attribute der einzelnen variablen Alternativen eines Choice-Sets [...] bei der Designbildung wie separate Attribute*“ (Auspurg und Liebe 2011, 307) behandelt und daher empfohlen wird.

Die Tool-Unterstützung bietet den Vorteil, dass alle errechneten Vignetten (hier: 100) automatisch erstellt und zu so genannten *Vignettensets* (auch: *Decks* (cf. Sauer u. a. 2009, 4)) wiederum fraktioniert zusammengestellt werden¹⁰³. Die erstellten „*Roh-Vignettensets*“ müssen dann nur noch in die geeignete Präsentationsform gebracht werden.

2.3.3. Einbindung in fragebogenähnliches Testinstrument

Abbildung IV.2 zeigt das Eingangsszenario des faktoriellen Surveys zur Ermittlung relevanter **Projektfaktoren**. Um die einzelnen Vignetten in einen angemessen Kontext zu setzen, wurde wiederum im Fachexpertenkreis ein realistisches Eingangsszenario konstruiert. Da die Haupterhebung innerhalb eines europäischen Forschungsprojekts zum Thema innovativer Verifizierungs- und Validierungswerkzeuge (cf. dazu Kapitel IV:4.) erfolgen sollte, wurde das Szenario spezifisch auf diesen Kontext abgestimmt. Ziel war es, die Teilnehmer möglichst frühzeitig mit einer kontextnahen, für alle nachvollziehbaren Situation abzuholen.

¹⁰²Was jedoch als unkritisch angesehen wurde. So wurde spezifisch darauf geachtet, die einzelnen Produktsituationen möglich einfach zu beschreiben, um eine mögliche Verzerrung durch hohe Komplexität der Vignetten vorzubeugen. Auspurg, Hinz, und Liebig (2009, 88) stellten zudem fest, dass „selbst zwölf Dimensionen insgesamt noch gut zu bewerkstelligen scheinen“ (Auspurg, Hinz, und Liebig 2009, 88).

¹⁰³Neben der fraktionisierten Zusammenstellung der Vignettensets (auch: Konfundierung) gibt es wiederum die Möglichkeit der randomisierten Auswahl der Vignetten (cf. Groß und Börensen 2008, 153). Da die Software XLSTAT bereits eine Konfundierung der Vignetten zu entsprechenden Vignettensets vornimmt, wurde diese im Fall der schriftlichen Befragung beibehalten. Die computergestützte Befragung erfolgte jedoch mittels randomisiert. Die Darstellung der berechneten Vignettensets in randomisierter Reihenfolge ließ sich hier nicht umsetzen (Kapitel IV:4.).



SZENARIO

Basierend auf ein zentrales Analyse- und Testmodell entwickelt das Unternehmen UP-Tool eine Software zur automatischen Analyse und Testfallgenerierung. Die Idee zum Produkt wurde in einem Managementkreis als „gut“ befunden. Daher wurde Innovationsbudget zur Entwicklung freigestellt.

INSTRUKTION

Auf den folgenden Seiten werden Ihnen 6 unterschiedliche Projektkonstellationen zum oben aufgeführten Szenario vorgestellt.

Beantworten Sie anschließend bitte zu jeder Konstellation die folgenden Fragen:

1. Mit welcher Wahrscheinlichkeit führen die einzelnen Konstellationen (unabhängig von weiteren Faktoren) zum Erfolg?
2. Zu wie viel Prozent ähnelt jede Konstellation derjenigen, in der Sie hauptsächlich involviert sind/waren? (Denken Sie hier an ein bestimmtes Produkt an dessen Entwicklung Sie maßgeblich beteiligt waren)

[Zurück](#) [Weiter](#)

Ihre Angaben werden anonymisiert weiterverarbeitet und nur für wissenschaftliche Zwecke verwendet. Falls Sie Interesse an den Studienergebnissen haben oder gerne für ein Interview zur Verfügung stehen würden, geben Sie auf der letzten Seite dieses Fragebogens eine Kontaktinformation an.
Vielen Dank!

Stefanie.Goetzfried@mbtech-group.com

Abbildung IV.2: Eingangsszenario und Aufgabenstellung im faktoriellen Survey zur Ermittlung relevanter Projektfaktoren (hier: Online-Experiment).

Nach dem Eingangsszenario erfolgte die Instruktion. Diese sollte möglichst kurz und einfach die Aufgabenstellung der Probanden wiedergeben (cf. Hox, Kreft, und Hermkens 1991, 494).

Nach jeder Vignette (= Projektkonstellation) wurde die Einschätzung über den Erfolg der dargestellten Situation erhoben. Zusätzlich dazu wurde abgefragt, wie ähnlich sich die Situation bezüglich der dargestellten Ausprägungen zur eigenen Projektsituation verhält.¹⁰⁴ Beide Antworten erfolgten in prozentualer Form („Erfolgswahrscheinlichkeit in Prozent“ / „Ähnlichkeit in Prozent“). Die metrische Antworterhebung wurde bewusst gewählt, um die angestrebten multivariaten Auswertungsverfahren zu ermöglichen.¹⁰⁵

Abbildung IV.3 zeigt eine Beispielvignette aus der Online-Darstellung. Jedem Probanden wurden auf diese Weise nacheinander sechs Vignetten zur Bewertung vorgestellt. In der Literatur lassen sich unterschiedliche Empfehlungen zur Anzahl der vorzulegenden Vignetten finden. Beck und Opp (2001, 290f.) empfehlen 10-20 Vignetten pro Befragten. Rossi und Anderson (1982, 41) machten die Erfahrung, dass in einer direkten Interviewsituation auch 50-60 Vignetten für einen Befragten gut zu bewältigen sind. Mit sechs Vignetten fiel die Entscheidung in der vorliegenden Untersuchung für eine relativ kleine Anzahl und zu Gunsten einer schnellen Bearbeitungszeit. Es wurde nur ein geringer erster Anteil der Untersuchung in direkten Interviews durchgeführt, die

¹⁰⁴Die Ziele beider Fragen werden in Kapitel IV:5.3. ausführlich erklärt.

¹⁰⁵So fordert die multiple Regression eine metrische abhängige Variable (cf. Backhaus u. a. 2010, 56) (cf. hierzu auch Frings 2010, 217).



Projektbeschreibung

Im Projekt gibt es eine Meilensteinplanung. Die Teammitglieder sitzen gemeinsam an einem Standort und teilen sich ein Büro. Sie sind fest für die Produktentwicklung eingeplant und verfügbar. Eigene Ideen sind im Projekt willkommen. Die Teammitglieder haben ein gutes Verhältnis untereinander. Der Projektleiter hat wechselnde Prioritäten und ein breites Aufgabenfeld. Regelmäßig werden Nutzer bei Ihrer Arbeit beobachtet, befragt oder für Designentscheidungen herangezogen. Prototypen werden schon früh an Nutzer ausgegeben und Feedback eingeholt. Der Vertrieb erfolgt passiv über Kundenanfragen.

(Random Number: 53)

Wie wahrscheinlich ist es, dass dieses Produkt-Entstehungsprojekt erfolgreich ist?

(Angaben in Prozent) (0% = keine Chance auf Erfolg / 100% = sicher erfolgreich)

 %

Zu wie viel Prozent ähnelt diese Projektkonstellation Ihrer Produktentwicklung?

(Denken Sie hier an ein bestimmtes Produkt an dessen Entwicklung Sie maßgeblich beteiligt waren) (0% = gar keine Ähnlichkeit / 100% = exakte Beschreibung der dargestellten Faktoren)

 %

[Zurück](#) [Weiter](#)

Ihre Angaben werden anonymisiert weiterverarbeitet und nur für wissenschaftliche Zwecke verwendet. Falls Sie Interesse an den Studienergebnissen haben oder gerne für ein Interview zur Verfügung stehen würden, geben Sie auf der letzten Seite dieses Fragebogens eine Kontaktinformation an.

Vielen Dank!

Stefanie.Goetzfried@mbtech-group.com

Abbildung IV.3: Beispielvignette aus dem faktoriellen Survey zur Ermittlung relevanter Projektfaktoren (hier: Online-Experiment)

Hauptquote sollte durch das Online-Experiment erreicht werden. Ein kurzer Bearbeitungszeitraum stand damit im Vordergrund.

Die Abfrage der Produktvignetten verlief ähnlich. Abbildung IV.4 zeigt hier das Eingangsszenario. Allerdings wurden – gemäß des Choice-Based-Conjoint-Verfahrens (cf. Kapitel IV:2.2.) – jedem Proband drei Produkte auf einmal vorgestellt, mit der Anweisung sich entweder für einen hypothetischen Kauf eines der drei zu entscheiden oder – bei empfundener Unattraktivität aller drei Angebote – die so genannte *Opt-Out* („Kein Kauf“) Möglichkeit zu wählen (cf. Abbildung IV.5).



SZENARIO

Basierend auf ein zentrales Analyse- und Testmodell entwickelt das Unternehmen UP-Tool eine Software zur automatischen Analyse und Testfallgenerierung.

Die Firma UP-Tool hat ihr Produkt fertig gestellt. Aber die Konkurrenz schläft nicht: Auf den nächsten Seiten werden Ihnen pro Seite drei Produktkonstellationen vorgestellt.

Für welches Produkt (pro Seite) würden Sie sich entscheiden?

Abbildung IV.4: Eingangsszenario und Aufgabenstellung im Conjoint Design zur Ermittlung relevanter Produktfaktoren (hier: Papierdarstellung).

Abbildung IV.5: Beispielset aus der Conjoint-Analyse zur Ermittlung relevanter Produktfaktoren (hier: Online-Experiment).

Beide Experimente wurden sowohl in Papierform ausgearbeitet als auch online zur Verfügung gestellt. Um die Teilnahme nicht auf den deutschsprachigen Bereich zu beschränken, konnte zwischen einer deutschen und englischen Darstellung gewählt werden.

3. Operationalisierung des klassischen Survey-Anteils

Less is more. (Ludwig Mies van der Rohe, zitiert in der New York Harald Tribune, 28. Juni 1959)

Less is only more where more is no good. (Frank Lloyd Wright, The Future of Architecture, 1953)

Operationalisierung ist die „Übersetzung“ der Begriffe in „beobachtbare Ereignisse“ durch Forschungsoperationen als „operationale Definitionen“ (Opp 2005, 122). Im Kern geht es um eine eindeutige sowie präzise Begriffsverwendung, die von allen Personen im Handlungsrahmen gleichermaßen verstanden werden. Opp (2005) führt aus:

Ein Begriff wird eindeutig verwendet = df. Alle Personen ordnen alle vollständig beschriebenen Ereignisse, bei denen sie also eine Zuordnung für möglich halten, in gleicher Weise dem Begriff zu. (Opp 2005, 133)

Die Grundarbeit der Operationalisierung für die angestrebten Papierexperimente wurde bereits in Kapitel II und III vorgenommen. Die Bildung der Ausprägungen der einzelnen Faktoren erfolgte, wie in Kapitel IV:2.3.2. beschrieben, in Expertenrunden.

Im Folgenden wird daher auf die Operationalisierung der wichtigsten Bestandteile des klassischen Anteils der Erhebung eingegangen.

3.1. Das Konstrukt *Kundeneinbindung / Nutzereinbindung*

Ernst sieht den Sinn der Kundeneinbindung in der „*Informationsgewinnung*“, die den Zweck hat „*Unsicherheiten über Markterfordernisse bzw. Produkteigenschaften (Vermarktungsrisiko) aus Sicht des entwickelnden Unternehmens zu reduzieren*“ (Ernst 2001, 174f.). Er verweist auf die Transaktionskostentheorie, wonach Kundeneinbindung besonders bei hoher Unsicherheit oder hoher Produktspezifität von Nutzen ist (cf. Ernst 2001, 175).¹⁰⁶

Interessant ist zudem, dass er die Ressourcenabhängigkeitsansatz (Ressource Dependency Theorie) heranzieht, um die Notwendigkeit der Kundeneinbindung zu erklären: „*Kundeneinbindung stellt nach diesem Verständnis eine geeignete Strategie im Umgang mit Abhängigkeiten dar und ist demnach ein Erfolgsfaktor*“ (Ernst 2001, 176).¹⁰⁷ Besonders drei Teilstrategien stellt er in den Vordergrund:

- ✗ Erfüllung von Anforderungen;
- ✗ Einflussnahme auf Forderungen der Interessengruppen;

¹⁰⁶Die Transaktionskostentheorie basiert auf der Annahme, dass die Nutzung des Marktsystems Kosten birgt. So bestehen die Kosten einer Transaktion zwischen zwei Unternehmen oder Geschäftspartnern nicht nur notwendigerweise aus einem Preis, sondern darüber hinaus auch aus weiteren Kosten (Zeit / Aufwand zum Einkommen von Angeboten, Auftragsabwicklung, Rechnungsbearbeitung): „*die interne organisatorische Abwicklung der Transaktionen, dort verkürzend Hierarchie genannt*“ (Schreyögg 2008, 60). Mit der Transaktionskostentheorie lässt sich Konzernwesen begründen: Die Transaktionsabwicklung im Unternehmen selbst wird in diesem Fall als kostengünstiger angenommen (cf. Schreyögg 2008, 60).

¹⁰⁷Inhalt des Ressourcenabhängigkeitsansatz ist das mehr oder weniger starke Abhängigkeitsverhältnis einer Organisationen zu einer anderen Organisationen. Organisationen benötigen daher geeignete Strategien, um dieses Abhängigkeitsverhältnis möglichst gering zu halten. Das Ausmaß der Abhängigkeit basiert dabei auf der Notwendigkeit der Ressource für die Ressource-benötigende Organisation einerseits sowie der Monopolstellung der Ressource-bietenden Organisation andererseits (cf. Daft u. a. 2010, 188). Klassisches Beispiel des Ansatzes bieten Zulieferer-OEM-Beziehungen. Der Ressourcenabhängigkeitsansatz hat ihren wissenschaftstheoretischen Hintergrund in der Systemtheorie („*Ohne das Problem Mangel und Knappheit gäbe es kein System Wirtschaft*“ (Hörisch 2010, 343)) (cf. Schreyögg 2008, 72).

- x Förderung der gemeinsamen zwischenbetrieblichen Verhaltensweisen;*
 (Ernst 2001, 176)

Ernst operationalisiert die Kundeneinbindung als Konstrukt – es lässt sich also nur mittels mehrerer einzelner Indikatoren messen.¹⁰⁸ Er stellt daher aus seinen theoretischen Vorüberlegungen sieben Indikatoren zusammen, die sich durch seine Ergebnisse auf vier valide Indikatoren reduzieren (cf. Tabelle IV.3).

Indikatoren der Kundeneinbindung nach Ernst (2001, 218)	
Indikator 1	Kunden werden frühzeitig, d.h. bevor substantielle F&E-Anstrengungen unternommen werden, in den NPE-Prozess einbezogen
Indikator 2	Während des NPE-Prozesses findet ein intensiver informeller und/oder formeller Informationsaustausch mit Kunden statt.
Indikator 3	Es gibt explizite Vorgaben an das Entwicklerteam, ständig Kundenkontakt während der Entwicklung zu suchen.
Indikator 4	Kunden liefern wertvolle Anregungen für unsere Entwicklungsarbeit.

Tabelle IV.3: Indikatoren zur Messung der Kundeneinbindung nach Ernst (2001, 218).

Diese vier Indikatoren werden in der angestrebten Untersuchung mit folgenden zentralen Zielen zusätzlich zum experimentellen Design erhoben:

(1) Vergleich der Ergebnisse mit Ernsts Ergebnissen

Ernst befragt in seinem Werk mehrere Informanten eines Unternehmens (aus der Produkt- sowie der Programmebene) (cf. Ernst 2001, 204). Er unterscheidet dabei keine Domänen. Software ist nicht Gegenstand seiner Produktentwicklungsprojekte. Daher interessieren die in diesem Versuch gewonnenen Ergebnisse im Hinblick auf Unterscheidung und Übereinstimmung mit Ernsts Ergebnissen im vorliegenden Handlungsrahmen.

(2) Vergleich in der dyadischen Beziehung

In der angestrebten Erhebung werden sowohl Entwicklungsbeteiligte als auch Kunden / Nutzer in Form als Dyade befragt. Insofern interessiert das tatsächliche Ergebnis der Entwicklungsbeteiligten und das Erlebnis der Nutzer / Kunden des selben Indikators. Im Vordergrund steht die Beantwortung der Frage: Deckt sich das Einbindungserlebnis des Nutzers / Kunden mit dem der Entwicklungsbeteiligten?

(3) Vergleich der Ergebnisse mit den quasi-experimentellen Ergebnissen

Die traditionelle Form der Konstruktmessung wird anschliessend den Ergebnissen der Vignettenanalyse gegenübergestellt. Zwar kann die experimentelle Untersuchung nur ein Ranking mehrerer Erfolgsfaktoren liefern, jedoch könnten unterschiedliche Ergebnisse beider Teilerhebungen für Diskussionsstoff sorgen.

Aus der qualitativen Erhebung ging jedoch als zentrales Ergebnis hervor, dass in der vorliegenden Domäne Kunden und Nutzer klar getrennt werden müssen. Um diesem Ergebnis Rechnung zu tragen (und um dessen Relevanz zu stützen), werden Ernsts Indikatoren sowohl für *Kunden* als

¹⁰⁸ „Indikator = df. In einer operationalen Definition enthaltene Designata, die als Bestandteile der operationalen Definition in dieser aufgezählt werden.“ (Opp 2005, 123)

auch, im gleichen Wortlaut nur mit Austausch des einen Begriffs, für *Nutzer* abgefragt.

3.2. Die abhängige Variable *Erfolg*

Im faktoriellen Survey steht die Ermittlung der Faktoren im Vordergrund, die einen Einfluss auf den Erfolg eines Produktentstehungsprojekt haben. Es wird hiermit festgelegt, dass das Kriterium des *Erfolgs* unter Nachweis folgender Anforderung als erfüllt gilt:

- ✗ Das Produkt findet einen Anwenderkreis. Dieser kann im vorliegenden Handlungsrahmen auch unternehmensintern angesiedelt sein. Es muss also nicht zwangsläufig ein finanzieller Erfolg vorliegen. Voraussetzung zur Erfüllung dieser Anforderung stellt die Beendigung des Projekts mit einem Produkt dar. Das Produktentstehungsprojekt wird also nicht abgebrochen, sondern endet erfolgreich.

Die abhängige Variable wird im faktoriellen Survey durch die Frage: „*Wie wahrscheinlich ist es dass dieses Produktentstehungsprojekt erfolgreich ist?*“ ermittelt. Durch die gemeinsame Nennung der Begriffe *Erfolg*, *Produkt* und *Projekt* solle die oben genannte Anforderung widerspiegeln.

Die Operationalisierung wurde anhand der zunächst geführten Interviews überprüft. Es konnten dabei keine Missverständnisse festgestellt werden. Allerdings bezogen die Probanden den Erfolg des Produkts immer primär auf finanziellen Absatz. Das konnte darauf zurückgeführt werden, dass nahezu alle Interviewpartner aus Software-Toolhäusern stammten. Insofern lag hier ganz klar der Absatz der Software im Vordergrund.

3.3. Indikatoren zur Messung der Domänenkomplexität

Darüber hinaus wurden einmal mehr die Indikatoren zur Messung der Domänenkomplexität nach (cf. Redish 2006, 103) abgefragt um die Erhebung der Daten zur Herleitung des besonderen Handlungsrahmen fortzuführen. Die daraus resultierenden Ergebnisse wurden gesamthaft in Kapitel II dargestellt.

4. Auswahl der Untersuchungseinheit und Datenerhebung

What we need is to use what we have.

Susan Sontag.

Der folgende Abschnitt gibt die Randbedingungen der Untersuchung wieder. Zunächst werden Stichprobe und Hintergrundinformationen zur Probanden-Akquise beschrieben (cf. Kapitel IV:4.1.). Im Anschluss daran wird etwas ausführlicher als bislang geschehen auf die Untersuchungsform eingegangen: Gewählt wurde der traditionelle Papierfragebogen, der jedoch in erster Linie zur Interviewerhebung in der Pretestphase verwendet wurde sowie analog dazu eine Online-Version (cf. Kapitel IV:4.2.). Letztlich werden Informationen zur Datenerhebung sowie der Daten erfassung wiedergegeben (cf. Kapitel IV:4.3.).

4.1. Festlegung der Stichprobe

In dieser Arbeit werden Entwicklungen von Validierungswerkzeugen untersucht. Zu diesem Zweck werden Unternehmen befragt, die Validierungswerkzeuge entwickeln. Es wird angenommen, dass es sich dabei um eine *seltene* Population handelt (Schnell, Hill, und Esser 2005, 294): Entsprechende Unternehmen dürften demnach lediglich einen Anteil von $\leq 5\%$ der Gesamtpopulation (hier: allgemein Software-entwickelnde Unternehmen) ausmachen. Seltene Populationen erschweren die Probanden-Akquise. Ein Glücksfall stellte in der vorliegenden Untersuchung die Teilnahme der MBtech Group an einem europäischen Forschungsprojekt mit Fokus „Validation & Verification“ dar. Da die Autorin selbst die Projektleitung des Unternehmens im Projekt einnahm, konnten die Probanden im Projekt akquiriert und damit die Rücklaufquote sichergestellt werden.

MBAT (Combined Model-based Analysis and Testing of embedded Systems) ist ein europäisches Forschungsprojekt im Transportbereich, das es sich zum Ziel gemacht hat methodische und / oder technologische Mittel und Wege zu erarbeiten, die statische Analyse mit dynamischen Test sinnvoll und geschickt verbinden. Im Vordergrund steht das frühe Auffinden von Fehlern, das sich zum Zeitpunkt statischer Analyse meist noch weniger kostentreibend darstellt, als zum Zeitpunkt dynamischen Tests, der nicht selten bereits das Vorhandensein von Hardware inkludiert. Untersucht werden unter anderem Anbindungskonzepte zum Austausch der statischen Analyse-Werkzeuge mit dynamischen Testwerkzeugen. Modellbasierte Ansätze spielen dabei eine wichtige Rolle (cf. MBAT 2011; cf. Herrmann u. a. 2010). Das Forschungsprojekt wird von der europäischen Dachorganisation Artemis Joint Undertaking gefördert, das im Juni 2014 mit dem Escel (Electronic Components and Systems for european Leadership) Joint Undertaking zusammengeschlossen wurde (cf. ESCEL 2014; ARTEMIS 2014).

Das Projekt besteht aus 38 Unternehmen aus dem Transportbereich (Zug, Luftfahrt, Automobil) der europäischen Union (beteiligte Länder: 8), die sich entweder als Nutzer / Kunden (im Projekt kontext so genannte *Use-Case Provider*) oder Hersteller (im Projektkontext so genannte *Technology Provider*) auszeichnen (MBAT 2011). Die dyadische Beziehung liegt demnach bereits in der Forschungsprojektstruktur vor und muss nicht mehr künstlich herbeigeführt werden.

MBAT wurde als Primärquelle zur Probanden-Akquise genutzt. Dies erfolgte vor allem über persönliche Ansprache der einzelnen Unternehmensvertreter auf Projektkonsortien und Besprechungen. Damit konnte sichergestellt werden, dass es sich bei den Probanden tatsächlich um Entwicklungsprojektbeteiligte handelte. Dies ist besonders bei anonymen Onlinestudien schwer zu kontrollieren. Darüber hinaus wurde trotzdem auch in öffentlichen Foren und Netzwerken akquiriert, dies vor allem mit dem Ziel eine natürliche Vergleichsgruppe zu generieren. Diese sollte es ermöglichen eine Aussage über den Geltungsbereich der Ergebnisse treffen zu können. Es lässt sich dann abschätzen, ob die Ergebnisse nur domänen spezifisch (hier: Komplexe Domäne, seltene Population) oder als für die Gesamtpopulation gültig eingestuft werden können.

Unter den genannten Voraussetzungen lässt sich das Stichprobenverfahren als bewusste Auswahl beschreiben (cf. Raithel 2008, 55f.). Die Auswahl erfolgte über einen Auswahlplan, durch den die Zielpopulation erreicht wurde.

4.2. Untersuchungsform

Wie bereits erwähnt, wurde der Fragebogen inklusiv Experimente sowohl schriftlich als auch online zur Verfügung gestellt. Die schriftliche Form sollte es ermöglichen an Geschäftsterminen kurzfristig Probanden zu akquirieren. In Realis wurde die schriftliche Form jedoch nur in der Pretest-Phase genutzt. Die Online-Version des Experiments wurde von den Probanden bevorzugt und schien insgesamt der Zielgruppe angemessener. Auf Grund des europäischen Kontexts der primären Stichprobe konnte zwischen der englischen und deutschen Ausführung gewählt werden. Während der Pretest-Phase wurde der Papierfragebogen auf inhaltliche Plausibilität und Ausfülllänge überprüft. Die Pretests wurden während einer Fachmesse in Form von 15 persönlichen Interviews durchgeführt. Die direkte Interviewsituation ermöglichte die Einschätzung der gewonnenen Datenqualität. Da diese in der Folge als gut bewertet wurden, konnten die in der Pretest-Phase gewonnenen Daten für die Endauswertung genutzt werden.

4.3. Datenerhebung & Datenerfassung

Der Einstieg zum Online-Experiment erfolgte über einen extra zu diesem Zwecke eingerichteten Blog (Götzfried 2012). Auf diese Weise musste nur der Bloglink zur Verfügung gestellt werden. Um die Erhebung auch online verfügbar zu machen, wurden gängige Online-Befragungswerzeuge auf Darstellbarkeit des Vignettenexperiments überprüft. Hauptanforderung war die randomisierte Auswahl von sechs aus hundert Vignetten, wobei keine der ausgewählten bei einem Durchlauf zweimal erscheinen durfte (also: ohne zurücklegen). Die Entscheidung fiel letztlich zu Gunsten der Software Questback EFS Survey der Firma Unipark (QuestBack 2014). Die Software ist zwar nicht kostenfrei, kann jedoch die Darstellung des Vignettenexperiments online gewährleisten und gibt darüber hinaus bereits während der Laufzeit Hintergrundinformationen zur Kontrolle der Erhebung. So können genaue Aussagen zur Datenerhebung gemacht werden. Der Online-Erhebungszeitraum erstreckte sich von Juli 2012 bis zum Dezember 2012, also circa einem halben Jahr. Insgesamt wurde die Einstiegsseite des Fragebogens 334 mal aufgerufen. Es nahmen 221 Probanden an der Erhebung teil, wobei 148 davon sie auch beendeten. Eine Rücklaufquote kann nicht ermittelt werden, da neben den direkt angeschriebenen Personen auch offiziell

via einschlägigen Netzwerken auf die Studie aufmerksam gemacht wurde. Es kann daher schlecht geschätzt werden, wie viele Personen die Bitte um Mitwirkung tatsächlich erreichen konnte. Allerdings dürfte der Rücklauf im Verhältnis zu den direkt angeschriebenen Personen bei circa 50% liegen, was sich hauptsächlich durch den direkten Kontakt im Projekt und/oder den Netzwerken und die direkte persönliche Bitte um Teilnahme erklären lässt. Die mittlere Bearbeitungszeit lag bei circa 15 Minuten. Interessant erscheint zudem, dass Abbrüche nie bei Anzeige einer Vignette erfolgten, sondern immer während der klassischen Survey-Fragen.

Questback EFS Survey ermöglicht den Export der Rohdaten nach IBM SPSS. Dort erfolgte auch die Auswertung. Zunächst wurden alle 221 Fälle (Fall = Teilnehmer) qualitativ untersucht und gegebenenfalls wie folgt bereinigt¹⁰⁹:

- ✗ Löschen aller Fälle ohne Input in Variable v_338 (Einteilung in Kunde / Nutzer oder Produktmanager / Entwickler) sowie v_614 (Arbeit mit/an Validierungswerkzeuge Ja / Nein);
Wurden diese beiden zentralen Fragen nicht beantwortet, konnte keine sinnvolle Zuteilung zu einer der beiden dyadischen Partner erfolgen. Meist waren jedoch ohnehin diese Fallsätze komplett leer (scheinbar wurde durch das Experiment navigiert ohne auszufüllen). Hier wurde der Satz von gesamt 221 Fällen auf 206 gekürzt.
- ✗ Löschen aller Fälle ohne hinreichenden Input;
Zusätzlich dazu wurden alle Fallsätze gelöscht, deren Einträge (wohl durch Abbruch) nach der dritten Fragebeantwortung enden. Frage zwei und drei erzeugen die Gruppenfragen. Erst anschließend folgen Inhaltsfragen und Vignettenbewertungen. Aus diesem Grund liefern Fälle die über die Beantwortung der dritten Frage nicht hinausgehen keinen verwertbaren Input.
- ✗ Plausibilitätsüberprüfung
Zudem wurde grob überprüft, ob gegebene Antworten auf einen ersten Blick plausibel erscheinen. Es fiel dadurch ein unplausibler Fallsatz ins Auge, der ebenfalls aussortiert wurde. Der Proband beantwortete jede Frage mit der Zahl „0“, was als unplausibel gewertet werden muss.

Damit ergab sich ein bereinigter Rohdatensatz von 185 Fällen ($n = 170$ online + 15 schriftliche = 185) (Fall = Studienteilnehmer), wobei sich 75 davon dem Nutzer/Kundenkreis, 110 (95 online + 15 schriftliche) dem Bereich Entwickler/Projektleiter/Produktmanager zuordnen lassen.

¹⁰⁹Die Bereinigung erfolgte nach Raithel (2008, 95).

5. Ergebnisse der quantitativen Erhebung

Den Teil, der stabil ist, werden wir voraussagen. Und den Teil, der instabil ist, werden wir kontrollieren.

John von Neumann, 1948.

Im folgenden werden die Ergebnisse der Erhebung dargestellt. Zunächst folgt die rein deskriptive Darstellung der erhobenen demografischen Daten (Kapitel IV:5.1.). Anschließend wird der klassische Survey-Anteil ausgewertet (cf. Kapitel IV:5.2.): Er besteht aus Ernsts Indikatoren, deren Ergebnisse in der vorliegenden Studie und ihr Vergleich mit Ernsts Ergebnissen. Zudem wurden als dyadischer Partner auch Nutzer und Kunden nach ihrer Einbindungswahrnehmung befragt.

Die nächsten beiden großen Auswertungsschritte widmen sich den Vignettenanalysen. Zunächst wird der faktorielle Survey ausgewertet (cf. Kapitel IV:5.3.). Im Anschluss daran erfolgt die analoge Auswertung der Conjoint-Analyse (cf. Kapitel IV:5.4.).

5.1. Deskriptive Auswertung und Demografie

5.1.1. Allgemeine Beschreibung der Stichprobe

Von den 185 Mitwirkenden teilten sich 110 (59,5%) der Kategorie „Entwicklungsmitarbeiter, Entwickler, Produktmanager“ zu, 75 (40,5%) stammen aus der „Kunden, Nutzer“ Kategorie (cf. Abbildung IV.6).

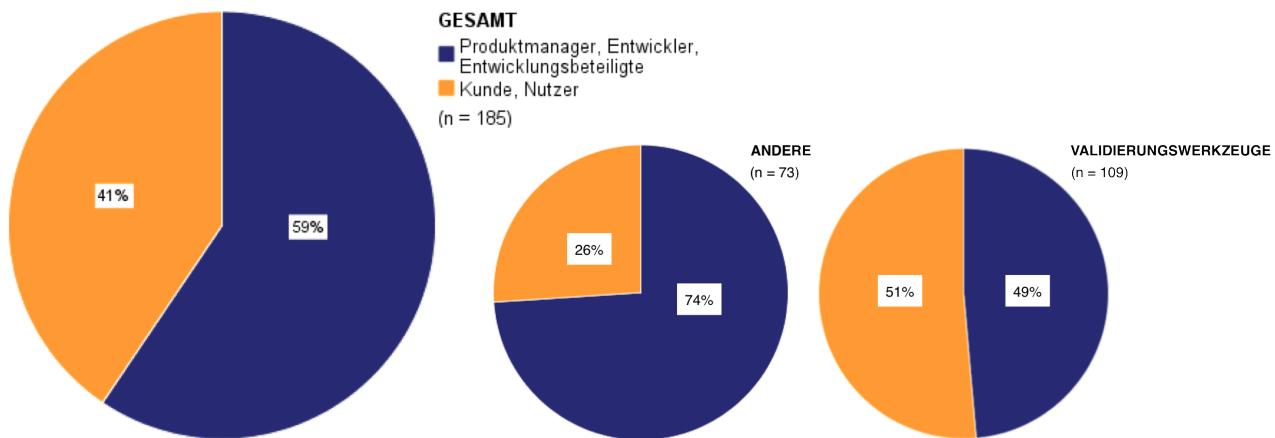


Abbildung IV.6: Verteilung der Stichprobe: Dyade "Entwickler – Nutzer". 3 Teilnehmer beantworteten die Frage nach der Domänenzuordnung nicht.

Der größere Anteil davon ($n = 109$, entspricht 60%) arbeitet in der Experimentaldomäne „Validierung“. Das Dyadenverhältnis zeigt sich hier sehr ausgeglichen im Gegensatz zum Rest der Teilnehmer, die nicht der Zieldomäne entstammen. Hier überwiegen mit 74% Produktbeteiligte (Abbildung IV.6).

Durch die Akquise im europäischen Forschungsprojekt MBAT wurden auch außer-deutsche Teilnehmer in die Erhebung eingebunden. Nach Landesherkunft wurde zwar nicht explizit gefragt, je-

doch kann aufgrund der Sprachwahl auf die generelle Anzahl aller Nicht-DACH (Deutsch-Österreich-Schweiz) Teilnehmer geschlossen werden. Insgesamt wählten 26% der Teilnehmer die englische Sprachversion. Den größten Anteil nehmen mit 84% alle deutschsprachigen Teilnehmer ein - dies ist nicht überraschend, da die direkten Anschreiben auch hauptsächlich an DACH-Personen versendet wurden.

Abbildung IV.7 zeigt die Branchenverteilung aller Teilnehmer. Der Hauptanteil liegt mit 126 Nennungen (60%; Basis: Nennungen) im Automotive-Bereich, zweitstärkster Bereich bildet „Sonstiges“ (12%; Basis: Nennungen) (darunter vor allem die Sektoren: Bank und Gesundheitswesen). Den dritten Rang nimmt mit 24 Nennungen (11%; Basis: Nennungen) der Luftfahrtbereich ein.

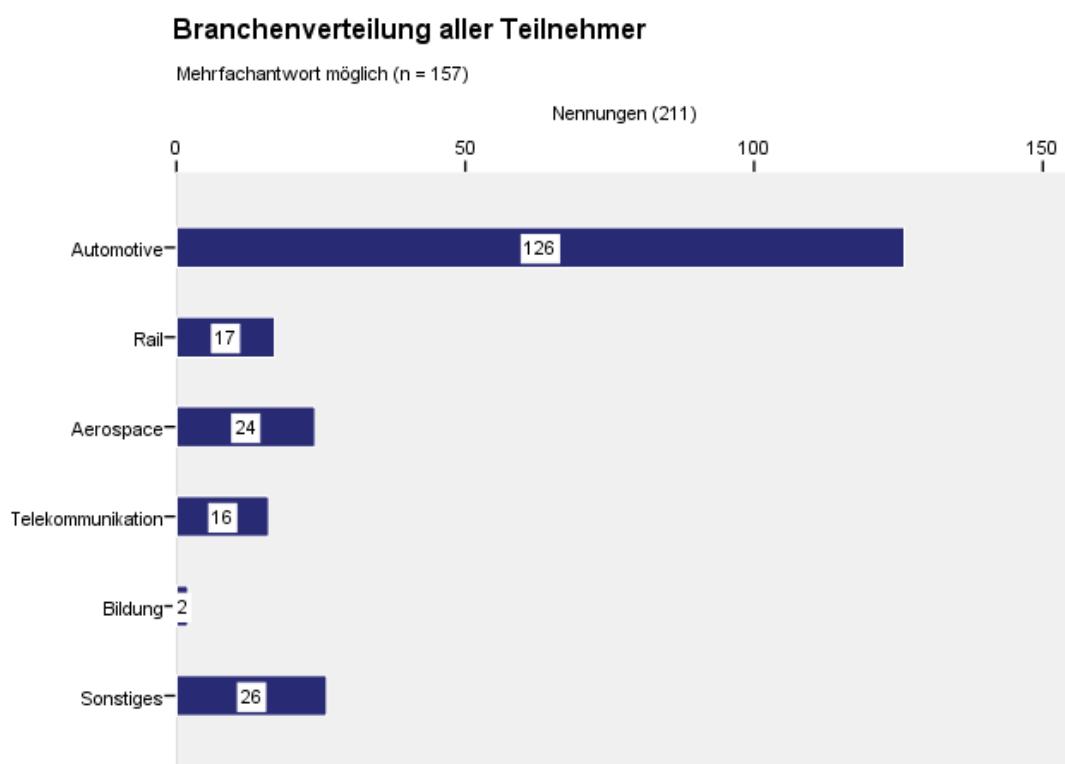


Abbildung IV.7: Branchenverteilung aller Teilnehmer (absolute Zahlen). Da Produkthäuser auch in mehreren Branchen tätig sein können, ist eine Mehrfachauswahl in diesem Fall möglich.

Das starke Auftreten des Automobil-Bereichs spiegelt die verstärkte direkte, persönliche Ansprache in diesem Bereich wieder.

5.1.2. Dyade: Entwickler / Produktmanager

Interessant erschien generell, wie viele der befragten Entwicklungsbeteiligten in Unternehmen arbeiten, deren Fokus auf reiner Produktentwicklung sowie Produktvermarktung liegt. Aus den 90 Antworten ergibt sich, dass über die Hälfte (54%) der Entwicklungsbeteiligten in einem Unternehmen mit Produktfokus arbeiten, 46% arbeiten in einem Unternehmen, mit überwiegend anderem Geschäftsfokus (cf. Abbildung IV.8). Allerdings konnten keine signifikanten Unterschiede aller weiteren Ergebnisse bezüglicher dieser Unterteilung festgestellt werden.

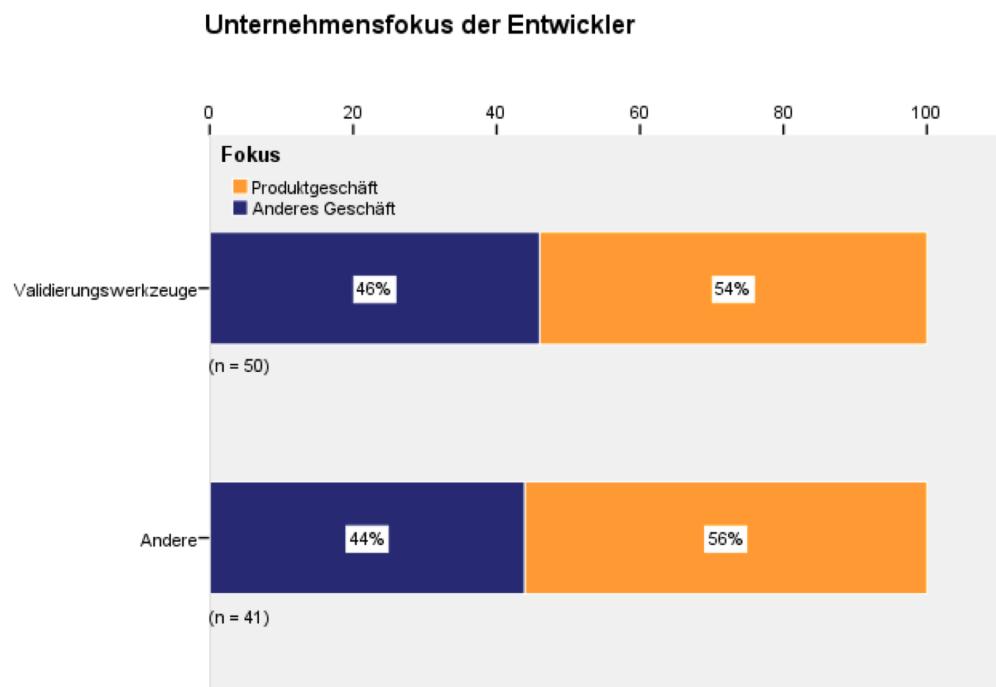


Abbildung IV.8: Unternehmensfokus der Entwicklungsbeteiligten (Angaben in Prozent).

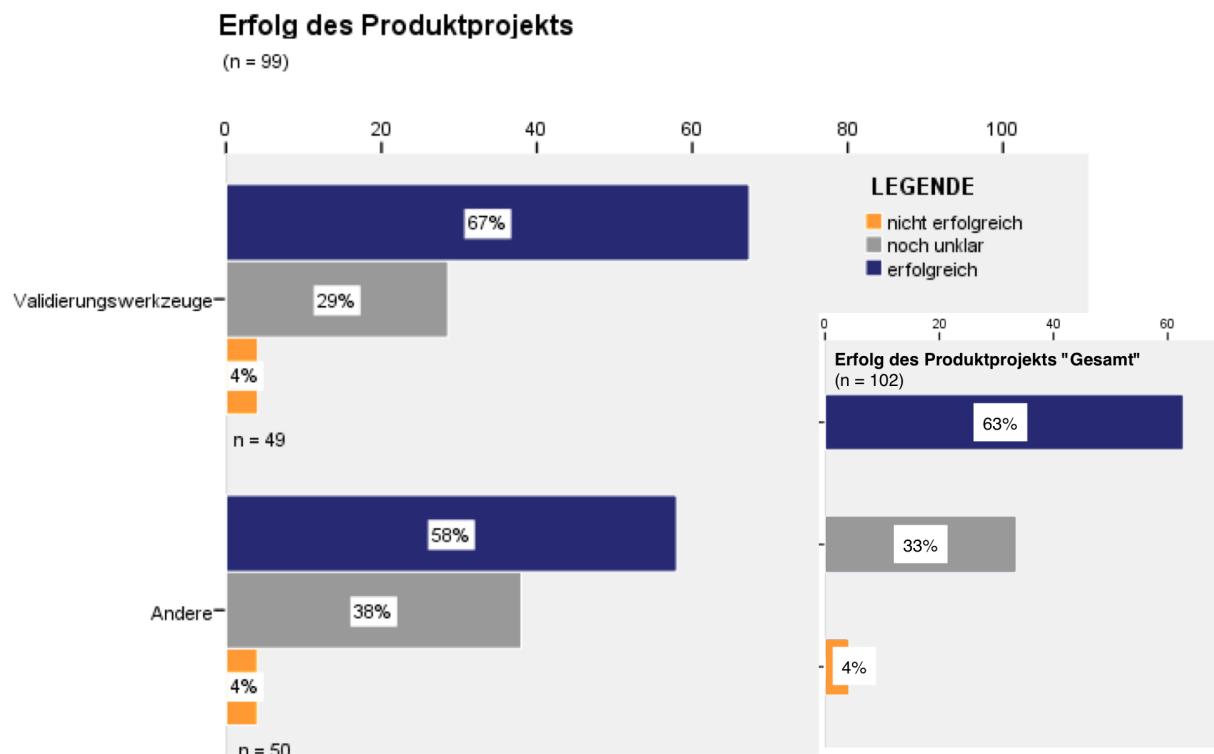


Abbildung IV.9: Erfolgsaussage der Probanden (Angaben in Prozent). 3 Teilnehmer beantworteten die Frage nach der Domänenzuordnung nicht.

Interessant erschien die Fragestellung, ob Unternehmen mit Produktfokus durch eine spezifisch darauf abgestimmte Prozesslandschaft einen signifikant-höheren Anteil an erfolgreichen Produkten hervorbringen. Dies ließ sich dem erhobenen Datenmaterial jedoch nicht entnehmen, da der Anteil der erfolglosen Produktbeteiligungen zu gering ausfiel. Insgesamt beantworteten 102 Ent-

wicklungsbeteiligte die Frage nach dem Erfolg desjenigen Produkts an dessen Entwicklung sie maßgeblich beteiligt waren und an das sie während des Vignetten-Experiments denken sollten. 63% gaben an, dass dieses Produkt erfolgreich ist, bei 33% ist der Erfolg des Produkts noch nicht absehbar. Lediglich 4% der Entwicklungsbeteiligten hatten beim Bearbeiten der Experimentalvignetten ein Produkt im Kopf, das sich letztlich nicht als erfolgreich erwies (cf. Abbildung IV.9).

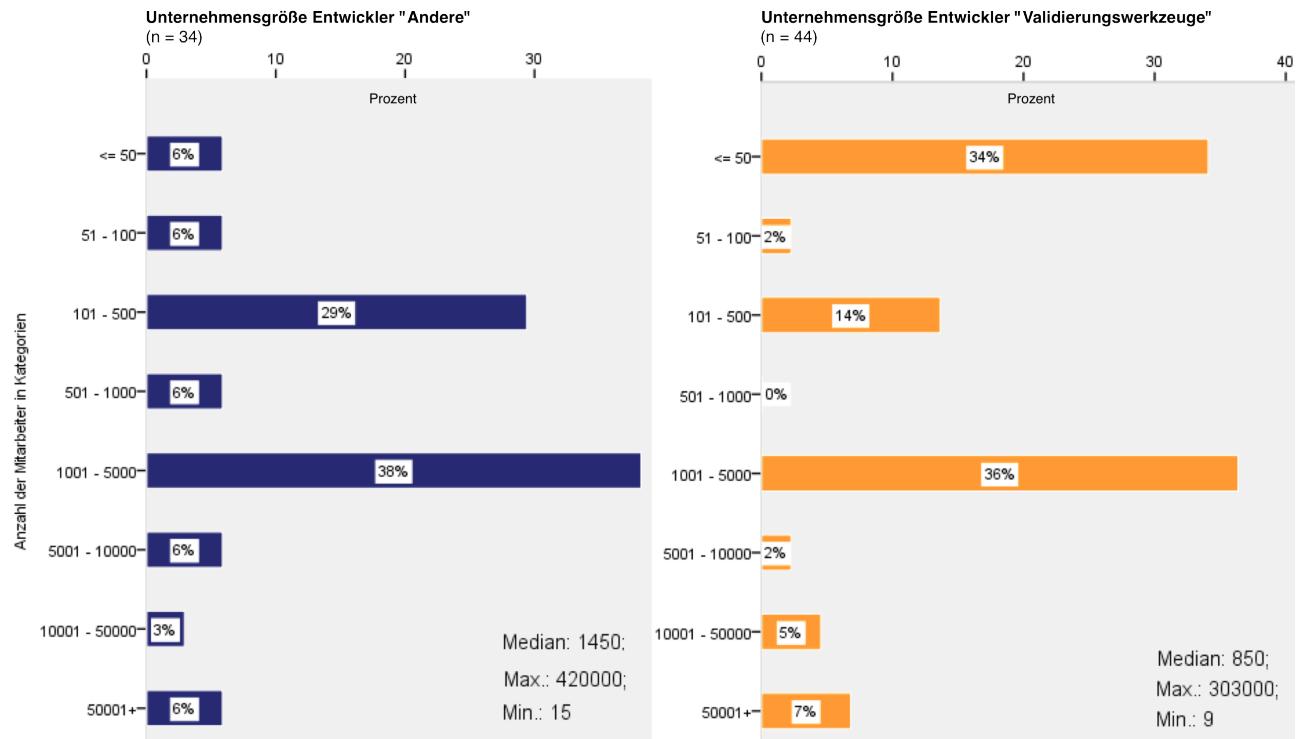


Abbildung IV.10: Unternehmensgröße unterteilt nach Experimental- und Kontrollgruppe (Angaben in Prozent).

Die Unternehmensgrößen der Entwicklungsbeteiligten schwanken von 9 (Minimum) Mitarbeitern bis 420 000 (Maximum) Mitarbeitern, was Konzerngröße entspricht. Das arithmetische Mittel zeigt sich mit 18 553 auch relativ hoch, der Median mit 1500 weitaus niedriger (cf. Abbildung IV.10).

Ebenso stark schwanken auch die Teamgrößen der Entwicklungsbeteiligten: Das kleinste Team besteht dabei aus einer Person, während das größte Team tatsächlich 1200 Mitglieder aufweist. Letzteres bildet damit einen Ausreißer, denn das arithmetische Mittel zeigt sich mit 37 Teammitglieder weitaus geringer und wird durch den Median sogar noch weiter auf 10 abgeschwächt (Abbildung IV.11). Im Schnitt weisen alle Entwicklungsbeteiligten eine 3,2-jährige Projektteilnahme auf (Minimum = 1 Jahr; Maximum = 15 Jahre; Median = 2 Jahre), mit einer durchschnittlichen Branchenerfahrung von 9,7 Jahren (Minimum = 1 Jahr; Maximum = 30 Jahre; Median = 7 Jahre).

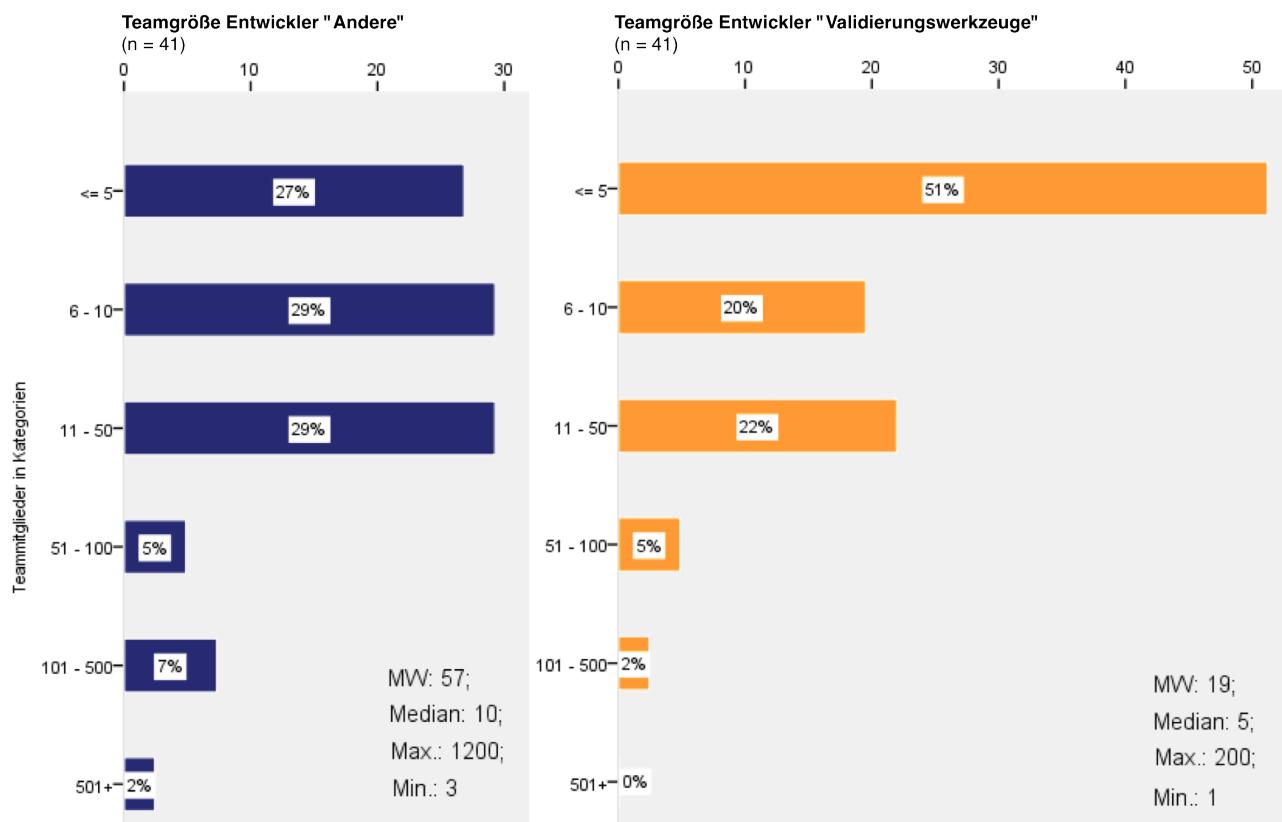


Abbildung IV.11: Teammitglieder in der Experimental- und Kontrollgruppe (Angaben in Prozent).

5.1.3. Dyade: Kunde / Nutzer

Vor der Ergebnispräsentation der klassischen Indikatoren der Kundeneinbindung lohnt zunächst ein genauerer Blick auf die teilnehmenden Nutzer / Kunden. Insgesamt nahmen 75 Nutzer / Kunden an der Erhebung teil, auch hier stammen sie hauptsächlich aus dem Automobil-Sektor (in absoluten Häufigkeiten: 58), jedoch ist der Anteil der „Sonstigen“-Branchen weitaus geringer, was sich auch damit deckt, dass der Hauptteil der Nutzer / Kunden aus der Zieldomäne „Validierung“ stammt.

Die Unternehmensgrößen schwanken ebenso stark, wie die der Entwicklungsbeteiligten: Mit einem Minimum von 5 Mitarbeitern und einem Maximum von 250 000 Mitarbeitern verwundert der hohe Mittelwert von 14 002 Mitarbeitern nicht. Der Median liegt bei 3000 Mitarbeitern. Die Kategorieneinteilung, die bereits bei der Gruppe der Entwicklungsbeteiligten angewandt wurde, zeigt, dass sich kaum Unternehmen unter 1000 Mitarbeiter in der „Nutzer / Kunden“-Gruppe finden (cf. Abbildung IV.12). Stattdessen überwiegt die Anzahl der Unternehmen mit über 2500 Mitarbeitern. Dieser Sachverhalt lässt sich dadurch erklären, dass Anwender von Validierungswerkzeugen entweder direkt bei einem Automobilhersteller oder Lieferanten mit Konzerngröße beschäftigt sind.

Die Branchenerfahrung der Nutzer / Kunden variiert von einem bis zu 30 Jahren (gleich den Entwicklungsbeteiligten). Im Schnitt sind es unter allen Nutzern / Kunden 6,7 Jahre (Median = 5 Jahre) und liegen damit 3 Jahre unter den Entwicklungsbeteiligten (zum Vergleich: arithmetisches Mittel = 9,7 respektive Median = 7 bei den Entwicklungsbeteiligten).

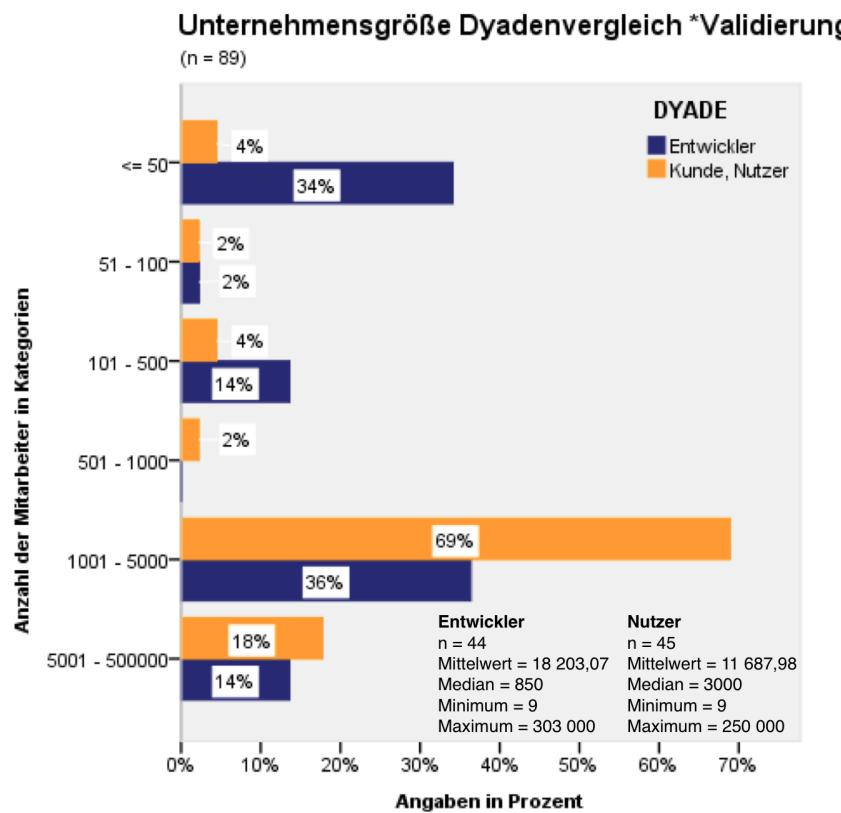


Abbildung IV.12: Unternehmensgröße im Dyadenvergleich (hier nur Validierung).

5.2. Klassische Indikatoren der Kundeneinbindung und Dyade

Der folgende Abschnitt beinhaltet die Auswertungen des klassischen Survey-Teils der Erhebung, die über die demografischen Angaben hinausgehen. Den Schwerpunkt bilden:

- (1) Reliabilität der zentralen Konstruktmeßungen (cf. Kapitel IV:5.2.1.);

Ernst (2001) nimmt für die allgemeine Erfolgsfaktorenforschung im Zuge seiner Habilitation eine Operationalisierung für das Konstrukt *Kundeneinbindung* vor. Die von ihm gewählten Indikatoren wurden in dieser Arbeit auch abgefragt, um festzustellen, ob Ernsts Indikatoren auch auf den vorliegenden Kontext angewendet werden können. Die Ergebnisse werden verglichen.

- (2) Indexbildung und Erfolgsmeßung (cf. Kapitel IV:5.2.2.)

Nachdem die Operationalisierung der Konstrukte mit reliabler Indikatorbildung gelungen ist, erfolgt die Auswertung auf Basis der Indizes.

- (3) Die Auswertung des dyadischen Anteils der Befragung (cf. Kapitel IV:5.2.3.);

Um Messfehler auszuschließen werden dyadische Befragungen empfohlen. Im vorliegenden Fall lag durch die Haupterhebung im Forschungsprojekt eine natürliche Aufteilung zwischen Nutzer und Entwickler vor.

Abschließend erfolgt ein erster Ergebnisblock zu den inhaltlichen und methodischen Erkenntnissen (cf. Kapitel IV:5.2.4.).

5.2.1. Reliabilität der zentralen Konstruktmessungen

Ernst ermittelt mit Hilfe explorativer und konfirmatorischer Faktorenanalyse vier Indikatoren zur Ermittlung der Kundeneinbindung als Erfolgsfaktor (Tabelle IV.4).

Indikatoren der Kundeneinbindung nach Ernst (2001, 218)		
Indikator 1	Kunden werden frühzeitig, d.h. bevor substantielle F&E-Anstrengungen unternommen werden, in den NPE-Prozess einbezogen	
Indikator 2	Während des NPE-Prozesses findet ein intensiver informeller und/oder formeller Informationsaustausch mit Kunden statt.	
Indikator 3	Es gibt explizite Vorgaben an das Entwicklerteam, ständig Kundenkontakt während der Entwicklung zu suchen.	
Indikator 4	[In Ihrem Unternehmen orientiert sich der Entwicklungsprozess in allen Phasen stark an den Kundenanforderungen. g Anmerkung: Bei Ernst nach konfirmatorischer Faktorenanalyse ausgeschlossen.]	
Indikator 5	Kunden liefern wertvolle Anregungen für unsere Entwicklungsarbeit.	
Cronbachs Alpha	0,83 (Leitung)	0,70 (Projekt)

Tabelle IV.4: Indikatoren zur Messung der Kundeneinbindung nach Ernst (2001, 205).

Als nicht reliabel erwies sich der Indikator „*Unser NPE-Prozess orientiert sich in allen Phasen stark an den Kundenanforderungen*“ (cf. Ernst 2001, 204). Im vorliegenden Kontext erscheint der ausgeschlossene Indikator relevant (cf. Kapitel III). Aus diesem Grund wurde er erneut in die Erhebung mitaufgenommen und abgefragt.

Darüber hinaus fiel auf Grund der qualitativen Untersuchung die Entscheidung für eine zwingend notwendige Unterscheidung des **Kunden** sowie des **Nutzers**. Die Relevanz der qualitativen Überlegungen bestätigt sich in den variierenden Ergebnissen beider Abfragen (cf. Kapitel IV:5.2.3.). Dafür wurden Ernsts Indikatoren (2001, 178) entsprechend abgeändert. Letztlich sollten auch Kunden / Nutzer als dyadische Partner befragt werden. Auch hierfür wurden Ernsts Indikatoren geringfügig angepasst (dann: „*Wahrgenommene Kunden- / Nutzereinbindung*“).

Als Messgröße für die Reliabilität der Indikatoren verwendet Ernst unter anderem Cronbachs Alpha (cf. Ernst 2001, 204 f.). Die Reliabilität zählt zu den zentralen Gütekriterien einer Messung und beschreibt den Zufallsfehler. Der Zufallsfehler ist die zufällige Abweichung einer Beobachtung vom theoretisch „wahren“ Wert. Die Reliabilität – auch Zuverlässigkeit, Verlässlichkeit – der Untersuchung ist „*ein Maß für die Replizierbarkeit von Messergebnissen*“ (Raithel 2008, 43) und wird mit einem Korrelationskoeffizienten ausgedrückt. Er lässt sich erst nach erfolgter Messung bestimmen und zwar hauptsächlich mittels dreier Methoden: Test-Retest-Methode, Paralleltest-Methode sowie der Methode der Testhalbierung (Split-Half-Reliabilität).

Als Erweiterung der Methode zur Testhalbierung zählt die Itemkonsistenzanalyse respektive die Methode der inneren Konsistenz (Rost 2004, 379) mit Cronbachs Alpha als Koeffizienten. Er liegt zwischen 0 und 1, sollte mindestens 0,7 einnehmen (cf. Janssen und Laatz 2005, 565) und misst indirekt (anhand der Varianzen) die Korrelation zwischen den Indikatoren (cf. Rost 2004, 379). Cronbachs Alpha weiß für die vier reliablen Indikatoren bei Ernst einen Wert von 0,83 (Probanden

aus leitenden Bereichen) respektive 0,70 (Probanden aus dem Projektbereich) aus (cf. Ernst 2001, 205).

Tabelle IV.5 zeigt die Ergebnisse der hier vorgenommenen Erhebung. Die einzelnen Zeilen geben die unterschiedlichen Teilstichproben wieder, die dafür etwaig angepassten Indikatoren sowie Cronbachs Alpha. Zusätzlich dazu wurde eine exploratorische Konsistenzanalyse bei den drei großen Teilgruppen (Erhebung des Konstrukts Kundeneinbindung - alle Probanden aus dem Entwicklerbereich / Erhebung des Konstrukts Nutzereinbindung - alle Probanden aus dem Entwicklerbereich / Erhebung des Konstrukts Wahrgenommene Nutzer-Kundeneinbindung - alle Probanden aus dem Nutzer- Kundenbereich) vorgenommen.

Abgefragt und in die Konsistenzanalyse aufgenommen wurde auch der Indikator IV, der in Ernsts Beispiel ausgeschlossen wurde.

Die Ergebnisse zeigen zunächst, dass Cronbachs Alpha für die Konstrukte *Kunden- und Nutzereinbindung* angemessene Werte liefert. Die Werte verschlechtern sich, würde Indikator IV weggelassen. Das Kaiser-Meyer-Olkin-Kriterium (MSA) zeigt an „*in welchem Umfang die Ausgangsvariablen zusammengehören*“ (Backhaus u. a. 2010, 342). Mit 0,80 (Kundeneinbindung) und 0,76 (Nutzereinbindung) liefert es sehr gute Werte (cf. Backhaus u. a. 2010, 343) für alle eingeschlossenen Indikatoren. Die angeschlossene Faktorenanalyse liefert die gewünschte 1-Faktor-Ladung. Er klärt mit einem Eigenwert von > 1 (2,7 / 2,84) über 50% der Varianz (54,12% / 56,72%).

Stichprobe	Abgefragte Indikatoren	Chronbachs Alpha
Konstrukt: Kundeneinbindung Alle Entwicklungsbeteiligte: Keine Unterscheidung zwischen Validierung und Andere (n = 93) Kaiser-Meyer-Olkin (MSA): 0,803 Eigenwert: 2,7 Erklärte Varianz: 54,12%	I. Kunden werden frühzeitig, d.h. bevor substantielle F&E-Anstrengungen unternommen werden, in den NPE-Prozess einbezogen; (MSA: 0,79 / Faktorladung: 0,63 / Kommunalität: 0,40) II. Während des Entwicklungsprozesses findet ein intensiver informeller und/oder formeller Informationsaustausch mit Kunden statt; (MSA: 0,75 / Faktorladung: 0,85 / Kommunalität: 0,72) III. Es gibt explizite Vorgaben an das Entwicklerteam, ständig Kundenkontakt während der Entwicklung zu suchen. (MSA: 0,85 / Faktorladung: 0,62 / Kommunalität: 0,38)	0,78 (ohne IV: 0,74) IV. In Ihrem Unternehmen orientiert sich der Entwicklungsprozess in allen Phasen stark an den Kundenanforderungen . (MSA: 0,85 / Faktorladung: 0,64 / Kommunalität: 0,41)
Konstrukt: Kundeneinbindung Entwicklungsbeteiligte: Kontrollgruppe „Andere“ (n = 44)	s.o. ohne Faktorenanalyse	0,85 (ohne IV: 0,81)

Stichprobe	Abgefragte Indikatoren	Chronbachs Alpha
Konstrukt: Kundeneinbindung Entwicklungsbeteiligte: Experimentalgruppe „Validierung“ (n = 49)	s.o. ohne Faktorenanalyse	0,69 (ohne IV: 0,67)
Konstrukt: Nutzereinbindung Alle Entwicklungsbeteiligte: Keine Unterscheidung zwischen Validierung und Andere (n = 90)	I. Nutzer werden frühzeitig, d.h. bevor substantielle F&E-Anstrengungen unternommen werden, in den NPE-Prozess einbezogen; (MSA: 0,8 / Faktorladung: 0,71 / Kommunalität: 0,5) II. Während des Entwicklungsprozesses findet ein intensiver informeller und/oder formeller Informationsaustausch mit Nutzer statt. (MSA: 0,71 / Faktorladung: 0,9 / Kommunalität: 0,8)	0,81 (ohne IV: 0,8)
Kaiser-Meyer-Olkin (MSA): 0,755 Eigenwert: 2,84 Erklärte Varianz: 56,72%	III. Es gibt explizite Vorgaben an das Entwicklerteam, ständig Nutzer kontakt während der Entwicklung zu suchen. (MSA: 0,77 / Faktorladung: 0,72 / Kommunalität: 0,52) IV. In Ihrem Unternehmen orientiert sich der Entwicklungsprozess in allen Phasen stark an den Nutzeranforderungen . (MSA: 0,83 / Faktorladung: 0,54 / Kommunalität: 0,29) V. Nutzer liefern wertvolle Anregungen für unsere Entwicklungsarbeit. (MSA: 0,70 / Faktorladung: 0,51 / Kommunalität: 0,26)	
Konstrukt: Nutzereinbindung Entwicklungsbeteiligte: Kontrollgruppe „Andere“ (n = 43)	s.o. ohne Faktorenanalyse	0,86 (ohne IV: 0,83)
Konstrukt: Nutzereinbindung Entwicklungsbeteiligte : Experimentalgruppe „Validierung“ (n = 47)	s.o. ohne Faktorenanalyse	0,73 (ohne IV: 0,77)
Konstrukt: Wahrgenommene Nutzer-/Kundeneinbindung Alle Kunden / Nutzer (n = 66)	I. Ihrer bisherigen Erfahrung nach werden Sie als Kunde / Nutzer frühzeitig, d.h. bevor substantielle F&E-Anstrengungen unternommen werden, in den NPE-Prozess einbezogen; (MSA: 0,65 [0,58] / Faktorladung: 0,55 [1=0,57 / 2=0,07] / Kommunalität: 0,3 [0,3]) II. Ihrer bisherigen Erfahrung nach findet während des Entwicklungsprozesses ein intensiver informeller und/oder formeller Informationsaustausch mit Ihnen als Kunde / Nutzer statt. (MSA: 0,62 [0,61] / Faktorladung: 0,84 [1=0,81 / 2=-0,08] / Kommunalität: 0,71 [0,66])	0,68 ohne V [0,62] [ohne IV: 0,53]
Kaiser-Meyer-Olkin (MSA): 0,65 (0,58) Eigenwert: 2,04 Erklärte Varianz: 51,1%		

Stichprobe	Abgefragte Indikatoren	Chronbachs Alpha
	<p>III. Sie haben als Kunde / Nutzer das Gefühl, dass es explizite Vorgaben an das Entwicklungsteam gibt, ständig Kunden- / Nutzerkontakt während der Entwicklung zu suchen.</p> <p>(MSA: 0,78 [0,64] / Faktorladung: 0,46 [1=0,46 / 2=-0,28] / Kommunalität: 0,21 [0,29])</p>	
	<p>IV. Ihrer bisherigen Erfahrung nach haben Sie als Kunde / Nutzer das Gefühl, dass Ihre Anforderungen in den Produktentwicklungsprozess gehört und umgesetzt werden.</p> <p>(MSA: 0,64 [0,58] / Faktorladung: 0,52 [1=0,53 / 2=0,05] / Kommunalität: 0,27 [0,28])</p>	
	<p>[V. Sie liefern als Kunde / Nutzer wertvolle Anregungen für unsere Entwicklungsarbeit.</p> <p>(MSA: 0,33 / Faktorladung: 1=0,16 / 2=0,8 / Kommunalität: 0,66)]</p>	
Konstrukt: Wahrgenommene Nutzer-Kundeneinbindung Kunden / Nutzer: Kontrollgruppe „Andere“ (n = 15)	s.o. ohne Faktorenanalyse	0,66 ohne V [0,63] [ohne IV: 0,48]
Konstrukt: Wahrgenommene Nutzer-Kundeneinbindung Kunden / Nutzer: Experimentalgruppe „Validierung“ (n = 51)	s.o. ohne Faktorenanalyse	0,67 ohne V [0,61] [ohne IV: 0,54]

Tabelle IV.5: Reliabilität der Indikatoren zur Kunden-/ Nutzereinbindung.

Etwas differenzierter zeigt sich das Ergebnis der Spiegelvariablen (Konstrukt *Wahrgenommene Nutzer- Kundeneinbindung*). Die Nutzer / Kunden waren als dyadischer Partner dazu aufgefordert ihre tatsächliche Einschätzung zur Kunden- Nutzereinbindung wiederzugeben. Chronbachs Alpha-Werte zeigen sich hier für alle einbezogenen Indikatoren vergleichsweise schwach. Die schlechten Werte sprechen für eine unpräzise Messung des Konstrukts mittels der gewählten Indikatoren und eines höheren Einflusses von Zufallskomponenten an den Ergebnissen. Die Faktorenanalyse deckt auf, dass das Weglassen des Indikators „Sie liefern als **Kunde / Nutzer** wertvolle Anregungen für unsere Entwicklungsarbeit“ Besserung verschafft. Sein MSA-Wert (0,33) weiß daraufhin, dass die zu diesem Indikator erhobenen Werte nicht zu den restlichen Werten passen.

Zusammenfassend lässt sich feststellen, dass sich die **Nutzer- und Kundeneinbindung** in der Softwareentwicklung mittels der fünf durch Ernst (2001) operationalisierten Indikatoren auch im vorliegenden Handlungsrahmen reliabel messen lassen. Die Frage nach der Anforderungsaufnahme bildet jedoch einen wichtigen Bestandteil des Indikatoren-Sets – Sie darf in keinem der beiden Fälle ausgeschlossen werden.

Das Konstrukt *Wahrnehmung der Nutzer- Kundeneinbindung* lässt sich nur unter Ausschluss des

Indikator V „Sie liefern als **Kunde / Nutzer** wertvolle Anregungen für unsere Entwicklungsarbeit.“ konsistent messen.

5.2.2. Indexbildung und Erfolgsmessung

Die einzelnen Indikatoren aus Kapitel IV:5.2.1. werden zu einem Index zusammengefasst, der repräsentativ für das jeweilige Konstrukt (*Nutzereinbindung*, *Kundeneinbindung*, *Wahrnehmung der Nutzer- Kundeneinbindung*) steht (cf. Raithel 2008, 104). Berechnet wird im vorliegenden Fall ein so genannter *Additiver Index* (Raithel 2008, 104): Die Werte der einzelnen Indikatoren werden gleichgewichtig aufsummiert. Zur Standardisierung der Werte (der maximale Wert der Nutzer- und Kundeneinbindung wäre 25, der maximale Wert der Wahrnehmung 20) müssen alle Werte nach Addition durch die Anzahl der summierten Indikatoren geteilt werden. Erst dann lassen sie sich einfach vergleichen. Tabelle IV.6 zeigt das Ergebnis mit den zentralen Werten der drei neu gebildeten Indizes.

Kennzahlen	Index Kundeneinbindung	Index Nutzereinbindung	Index Nutzer- Kundensicht
N	N = 96; n = 49 (Validierung); n = 44 (Andere)	N = 93; n = 47 (Validierung); n = 43 (Andere)	N = 58; n = 45 (Validierung); n = 13 (Andere)
Mittelwert	3,58 (von max 5); 3,56 (von max 5) (Validierung); 3,57 (von max 5) (Andere)	3,25 (von max 5); 3,31 (von max 5) (Validierung); 3,19 (von max 5) (Andere)	2,87 (von max 5); 2,96 (von max 5) (Validierung); 2,54 (von max 5) (Andere)
Median	3,7 (von max 5); 3,80 (von max 5) (Validierung); 3,7 (von max 5) (Andere)	3,4 (von max 5); 3,6 (von max 5) (Validierung); 3,4 (von max 5) (Andere)	2,75 (von max 5); 3,0 (von max 5) (Validierung); 2,5 (von max 5) (Andere)
Standardabweichung	0,77; 0,7 (Validierung); 0,86 (Andere)	0,81; 0,74 (Validierung); 0,90 (Andere)	0,86; 0,86 (Validierung); 0,81 (Andere)
Minimum	1,6 (von min 1); 1,6 (von min 1) (Validierung); 1,6 (von min 1) (Andere)	1,4 (von min 1); 1,4 (von min 1) (Validierung); 1,6 (von min 1) (Andere)	1,25 (von min 1); 1,25 (von min 1) (Validierung); 1,25 (von min 1) (Andere)
Maximum	5 (von max 5); 4,6 (von max 5) (Validierung); 5 (von max 5) (Andere)	4,25 (von max 5); 4,6 (von max 5) (Validierung); 4,6 (von max 5) (Andere)	4,6 (von max 5); 4,25 (von max 5) (Validierung); 4 (von max 5) (Andere)
Korrelationsmaß	Index Kundeneinbindung / Index Nutzereinbindung: Kendalls Tau: 0,197 / p = 0,009 Spearmans Rho: 0,244 / p = 0,018		

Tabelle IV.6: Durchschnittliche Kunden- Nutzereinbindung und Wahrgenommene Einbindung.

Die höchsten Werte zeigt die Kundeneinbindung. Sie liegen im Bereich „eher zutreffend“ Die beiden anderen Konstrukte zeigen über alle Teilgruppen hinweg gleichermaßen einen steten Abfall

der Einbindung respektive Wahrnehmung aus Nutzer- Kundensicht (Durchschnittlicher Abstand zwischen Kunden- und Nutzereinbindung: 0,32. Durchschnittlicher Abstand zwischen Nutzereinbindung und wahrgenommener Einbindung aus Kunden- Nutzersicht: 0,46). Insgesamt ist festzustellen, dass sich Nutzer- und Kunden nur mäßig eingebunden fühlen.

Ausgangswerte und damit auch mittlere Abstände unterscheiden sich zwischen den Teilgruppen kaum. Es gibt keinen bedeutsamen Unterschied zwischen Nutzer- und Kundeneinbindung bei der Entwicklung von Validierungswerkzeugen und anderer Software.

Die gleichmäßigen Lagemaße weisen bereits darauf hin, dass ein positiver Zusammenhang zwischen Kunden- und Nutzereinbindung festzustellen ist: Je stärker die Kundeneinbindung desto stärker war die Bewertung der Nutzer (jedoch im Mittel immer weniger stark).

Zwischen Produkterfolg und Kundeneinbindung konnte keine signifikante Abhängigkeit festgestellt werden: Probanden die ihre Kunden- und/oder Nutzer einbinden bringen nicht signifikant häufiger erfolgreiche Produkte hervor (in erfolglosen Projekten wurde sogar minimal weniger Wert auf die Kunden- Nutzereinbindung gelegt; cf. Tabelle IV.7).

N = 96	Index Kundeneinbindung Mittelwert	Index Nutzereinbindung
Produkt erfolgreich (n = 66)	3,65	3,36
Produkt nicht erfolgreich (n = 4)	3,67	3,87
Erfolg noch unklar (n = 36)	3,35	2,94
Korrelationsmaß	Produkterfolg / Index Kundeneinbindung: Kendalls Tau: -0,142 / p = 0,101 Spearmans Rho: -0,173 / p = 0,093	Produkterfolg / Index Kundeneinbindung: Kendalls Tau: -0,158 / p = 0,069 Spearmans Rho: -0,191 / p = 0,067

Tabelle IV.7: Es kann kein Zusammenhang zwischen Kunden- und/oder Nutzereinbindung und Produkterfolg nachgewiesen werden (N = 96).

Wirft man einen Blick auf die Häufigkeitsverteilung der Erfolgsvariable steht schnell fest warum dieses Ergebnis schwer interpretierbar bleibt: Insgesamt haben sich in der ganzen Stichprobe (N = 106) nur 4 (4%) Probanden zu einem erfolglosen Produkt bekannt. Demgegenüber geben 34% der Probanden an der Erfolg ihres Produkts sei noch unklar.

Mittels Ersts Indikatoren konnte damit nicht nachgewiesen werden, dass sich Kunden- und/oder Nutzereinbindung auf den Erfolg von Software auswirken. Methodisches Hauptproblem bildet in der vorliegenden Untersuchung die Abfrage nach dem Produkterfolg. Zwar war die Notwendigkeit der Antwortmöglichkeit „Ergebnis noch unklar“ ein Resultat der Pretests in Interviewsituationen und macht auch im Zusammenhang mit den Vignettenbewertungen Sinn, behindert damit jedoch gleichzeitig die Korrelationsabfrage. Die Tendenz zur Mitte muss dabei keine entscheidende Rolle spielen, ist es nur logisch nachvollziehbar, dass das aktuelle Entwicklungsprojekt, an das zur Ähnlichkeitsbewertung der Vignettensituationen gedacht werden sollte, noch nicht abgeschlossen ist.

5.2.3. Vergleich in der dyadischen Beziehung / Einzelergebnisse

Im Zuge der dyadischen Auswertung werden im Folgenden die einzelnen Indikatoren der Kunden- und Nutzereinbindung den Ergebnissen der wahrgenommenen Einbindung gegenübergestellt. Zur besseren Übersicht wurden sowohl die Ausprägungen *völlig unzutreffend* und *eher unzutreffend* zu *unzutreffend* sowie die Ausprägungen *eher zutreffend* und *völlig zutreffend* zu *zutreffend* zusammengefasst. Da sich wiederum kaum Unterschiede zeigen, werden hier nur die Ergebnisse ohne Unterscheidung zwischen Experimental- und Kontrollgruppe dargestellt.

Zunächst wird deutlich, dass Entwicklungsbeteiligte sehr wohl zwischen Kunden und Nutzern unterscheiden. Der Ausdruck *Kundeneinbindung* aus der Erfolgsfaktorenforschung ist – zumindest im vorliegenden Kontext – missverständlich.

Interessant erscheint zudem der hohe Anteil an Unentschlossenheit unter allen Befragten. Im Schnitt tendierten 18,7% der Befragten über alle Fragen hinweg zur Mitte, was wohl als Ausdruck der Sensibilität dieser Thematik gewertet werden kann.

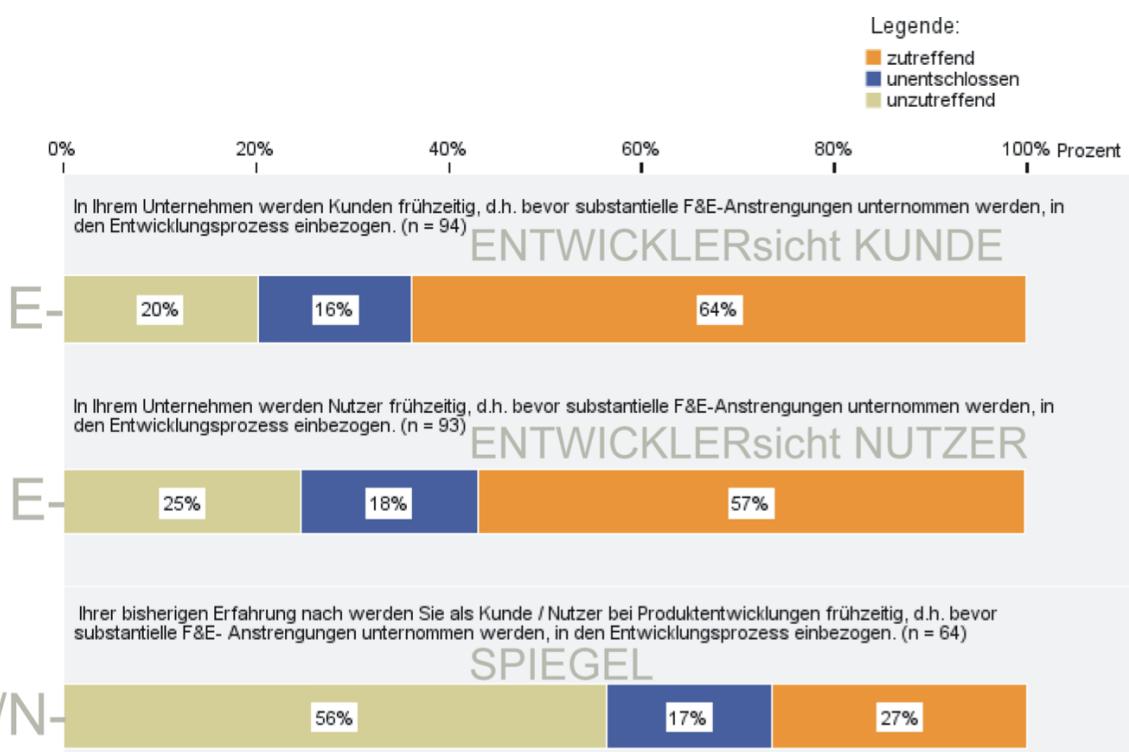


Abbildung IV.13: Frühzeitige Einbeziehung der Kunden / Nutzer.

Die Frage nach der frühzeitigen Einbindung der Nutzer / Kunden in den Entwicklungsprozess zeigt den größten Unterschied der Dyade-Antworten aller Indikatoren. Während circa 60% der Entwicklungsbeteiligten angaben sowohl Nutzer als auch Kunden bereits frühzeitig in den Entwicklungsprozess einzubeziehen, hält dies ein knapp ebenso hoher Anteil (56%) der Nutzer / Kunden selbst für explizit unzutreffend (cf. Abbildung IV.13). Die Unterscheidung zwischen Nutzer und Kunden bei Entwicklungsbeteiligten fällt mit 7 Prozentpunkten bei den Positivantworten gering aus.¹¹⁰

¹¹⁰ Ergebnisse Experimentalgruppe „Validierung“: Einbeziehung Kunde: - = 20%; -/+ = 18%; + = 62%; Einbeziehung Nutzer: - = 18,4%; -/+ = 18,4%; + = 63,3%; Nutzer- Kundensicht: - = 55,1%; -/+ = 18,4%; + = 26,5%.

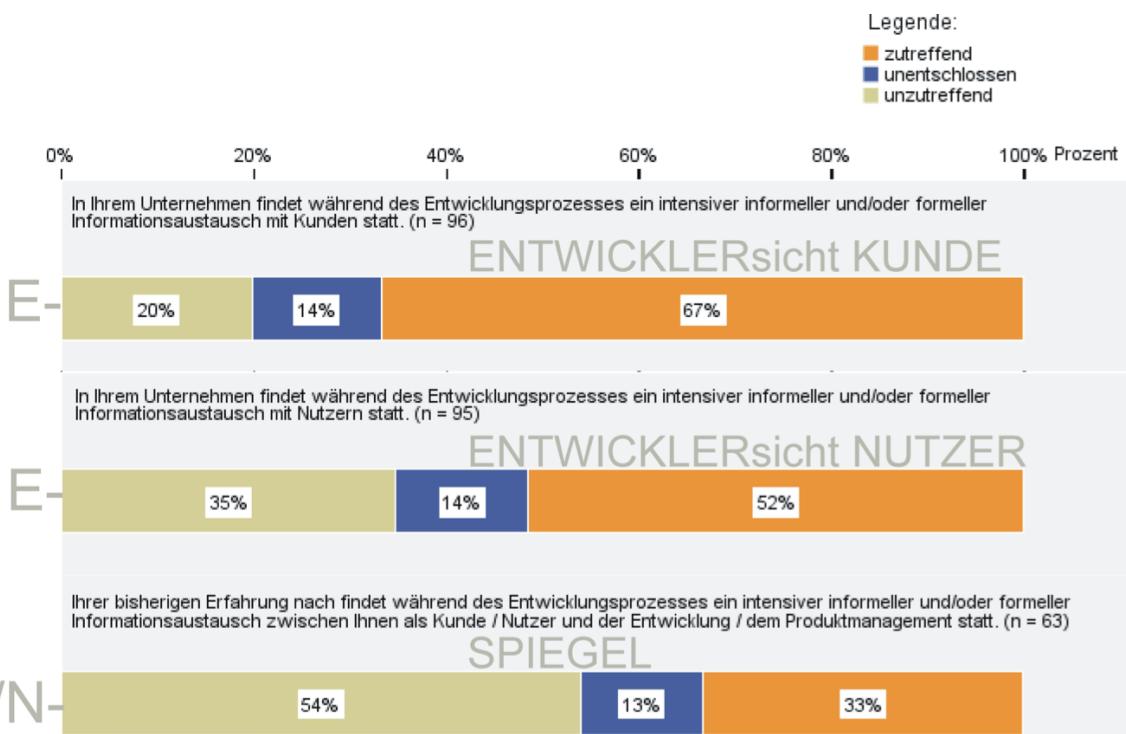


Abbildung IV.14: Intensiver Austausch

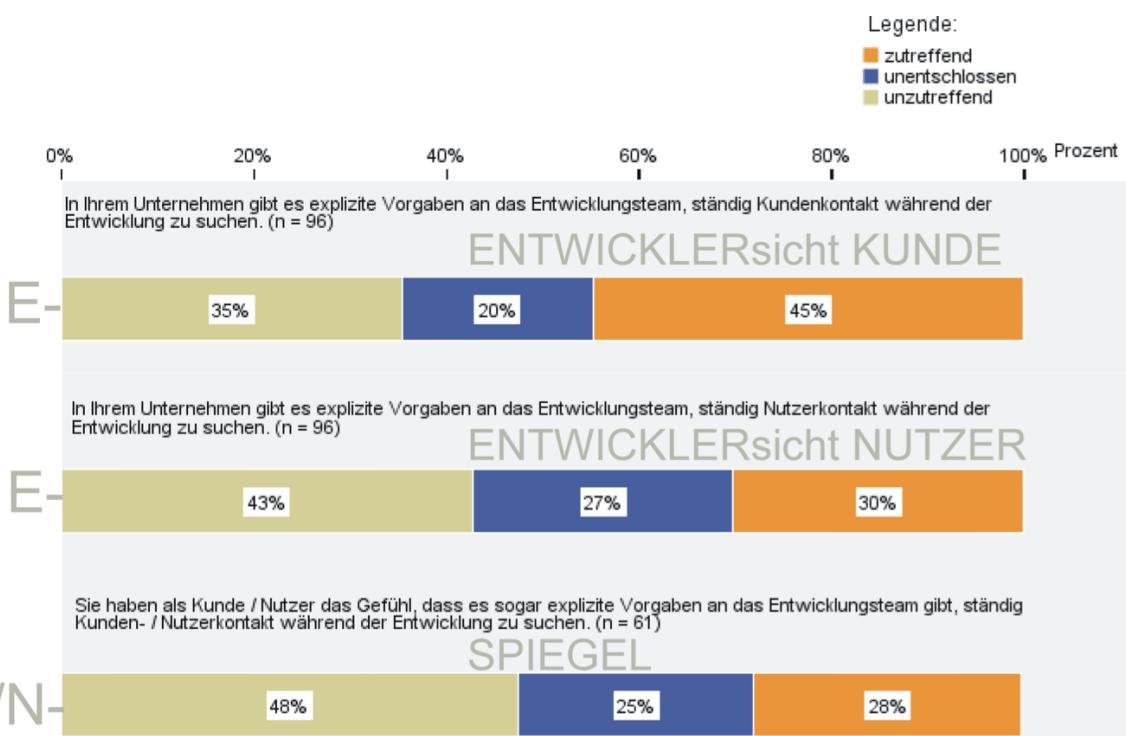


Abbildung IV.15: Explizite Vorgaben zum Kunden- / Nutzerkontakt während der Entwicklung.

Der zweite Indikator fragt nach intensivem formellen und/oder informellen Informationsaustausch mit Kunden respektive Nutzern (cf. Abbildung IV.14).¹¹¹ Die Tendenz zur Mitte ist bei diesem Indi-

¹¹¹ Ergebnisse Experimentalgruppe „Validierung“: Intensiver Austausch: Austausch Kunde: - = 17,3%; -/+ = 13,5%; + = 69,2%; Austausch Nutzer: - = 26,9%; -/+ = 17,3%; + = 55,8%; Austausch Nutzer- Kundensicht: - = 49%; -/+ = 12,2%; + = 38,8%.

kator am geringsten ausgeprägt. Gemeinsam mit dem dritten Indikator, der Frage nach einer expliziten Vorgabe Kunden / Nutzerkontakt während der Entwicklung zu halten (cf. Abbildung IV.15), wurde hier die größte Unterscheidung zwischen Nutzern und Kunden getroffen (15 beziehungsweise 12 Prozentpunkte in den Positivantworten sowie 15 beziehungsweise 7 Prozentpunkte in den Negativantworten). Das Ergebnis kann mit einem Beispiel aus den Interviewsituationen untermauert werden: Ein Proband erklärte, dass es in seinem Unternehmen strikte Anweisung gab, explizit keinen Nutzerkontakt, sondern gezielt Kontakt nur zu einem Kunden zu halten, um Verwirrung im Entwicklerteam ganz nach dem Motto „zu viele Köche verderben den Brei“ zu vermeiden. Dennoch sagen 45% aller Entwicklungsbeteiligten, dass sie explizit angewiesen sind ständig Kundenkontakt während der Entwicklung zu halten.¹¹²

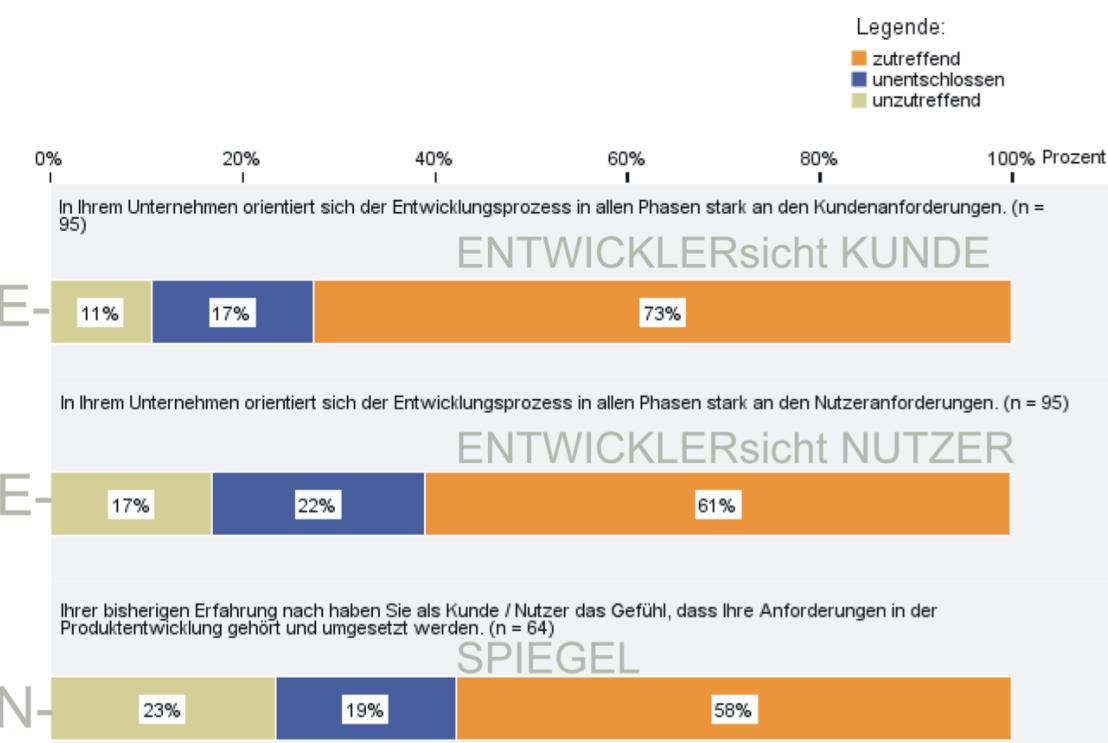


Abbildung IV.16: Orientierung an den Kunden- / Nutzeranforderungen.

Kundenanforderungen spielen in diesem sehr technischen Bereich, indem ein Schlüsselkunde üblich ist, eine entscheidende Rolle. Daher verwundert es auch nicht, dass die Ergebnisse dieses Indikators am positivsten bewertet werden. Abbildung IV.16 zeigt die Ergebnisse: 73% aller Entwicklungsbeteiligten geben an sich in allen Phasen stark an den Kundenanforderungen zu orientieren. Mit knapp 40% ist der Anteil an Unentschlossenheit und Nichtzustimmung bei Nutzeranforderungen wiederum relativ hoch.¹¹³

Nutzer und Kunden stimmen den Entwicklungsbeteiligten mit knapp 60% Positivantwort zwar zu, insgesamt erscheint das Ergebnis der Frage insgesamt doch eher enttäuschend: Würde mit Schlüsselkunde gearbeitet, läge nahe, dass Kundenanforderungen erfüllt würden. Würde ohne

¹¹² Ergebnisse Experimentalgruppe „Validierung“: Kontakt Kunde: - = 40,4%; -/+ = 17,3%; + = 42,3%; Kontakt Nutzer: - = 48,1%; -/+ = 23,1%; + = 28,8%; Kontakt Nutzer- Kundensicht: - = 46,8%; -/+ = 23,4%; + = 29,8%.

¹¹³ Ergebnisse Experimentalgruppe „Validierung“: Anforderungen Kunde: - = 5,8%; -/+ = 15,4%; + = 78,8%; Anforderungen Nutzer: - = 7,7%; -/+ = 30,8%; + = 61,5%; Anforderungen Nutzer- Kundensicht: - = 16,3%; -/+ = 20,4%; + = 63,3%.

Schlüsselkunde gearbeitet, würde Nutzereinbindung eine Möglichkeit bieten Bedarfe zu ermitteln.

Der fünfte und letzte Indikator fragt nach der Wertigkeit der Kunden- / Nutzerbeiträge zur Entwicklungsarbeit. Es überrascht nicht, dass über 80% der Kunden und Nutzer der Meinung sind, dass sie einen wertvollen Beitrag zur Entwicklungsarbeit leisten könnten. Der gleichen Meinung sind 60% der Entwickler (und unterscheiden hier kaum zwischen Kunden und Nutzern). Erneut wäre es nun interessant zu hinterfragen mit welcher Begründung 40% der befragten Entwicklungsbeteiligten hier nicht zustimmen können.¹¹⁴

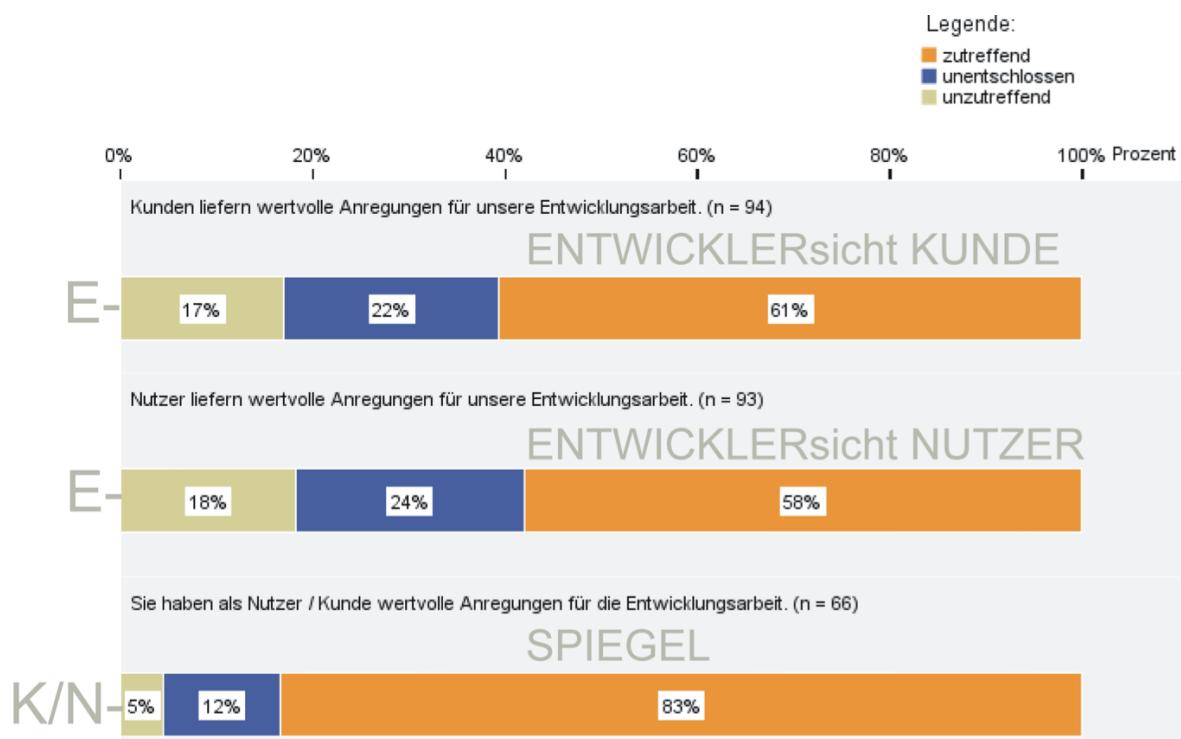


Abbildung IV.17: Wertvolle Anregungen.

Insgesamt ist festzustellen, dass es Unterschiede zwischen den Antworten der Entwicklungsbeteiligten und Erfahrungen der Nutzer / Kunden gibt. Die Ergebnisse der Einzelauswertung stützen hier das Indexergebnis und geben detaillierter Aufschluss über die unterschiedliche Wahrnehmung. Zwar fallen die Indikatoren *Kunden- und Nutzerkontakt* sowie *Orientierung an Anforderungen* relativ balanciert aus: Hier scheinen Entwicklung und Nutzer / Kunden weitestgehend konform mit der Entwicklungsrealität. Jedoch gibt es auch klares Verbesserungspotential. Die Indikatoren *frühe Einbeziehung* und *intensiver Austausch* divergieren deutlich: entweder spielt hier *erwünschtes Antwortverhalten* eine Rolle und wäre damit Indiz für ein vorliegendes Information-Bias oder die Relationen werden unterschiedlich verstanden: was für den Entwicklungsbeteiligten einen intensiven Austausch darstellt, mag für den Kunden / Nutzer noch lange keiner sein.

5.2.4. Ergebnisse des klassischen Survey-Anteils

Die Ergebnisse des klassischen Survey-Anteils unterteilen sich in methodische sowie inhaltliche

¹¹⁴ Ergebnisse Experimentalgruppe „Validierung“: Anregungen Kunde: - = 17,6%; -/+ = 13,7%; + = 68,6%; Anregungen Nutzer: - = 14,0%; -/+ = 28%; + = 58%; Anregungen Nutzer- Kundensicht: - = 5,9%; -/+ = 11,8%; + = 82,4%.

Erkenntnisse und tragen analog dazu zur Beantwortung methodischer und praktischer Forschungsfragen bei.

Zunächst wurde untersucht ob Ernsts Indikatoren im vorliegenden Handlungsrahmen verwendet werden können. Die gewonnenen Erkenntnisse tragen entscheidend zur Beantwortung der ersten methodischen Forschungsfrage bei.

M.F.1: Wie kann das Konstrukt *Nutzereinbindung* erhoben werden, das im vorliegenden Handlungsrahmen nicht oder nur unzureichend bekannt ist?

Wiederholung der methodischen Forschungsfrage 1 (M.F.1)

Die dazu gewonnenen Ergebnisse lassen sich wie folgt zusammenfassen:

- ✗ Der Indikator „In Ihrem Unternehmen orientiert sich der Entwicklungsprozess in allen Phasen stark an den [Kunden-] Nutzeranforderungen“ trägt entscheidend zur Messgüte des Konstrukts **Kunden- Nutzereinbindung** bei und muss daher in die Indikatorreihe aufgenommen werden.
- ✗ Mit den dann resultierenden fünf Indikatoren (cf. Tabelle IV.5) lässt sich sowohl die Kundeneinbindung als auch die Nutzereinbindung reliabel messen (Cronbach Alpha durchschnittlich > 0,7).
- ✗ Darüber hinaus lässt sich durch geringfügige Modifikation die wahrgenommene Nutzer / Kundensicht messen. Ein reliabler Index dafür entsteht bei Auslassung des Indikators: „Sie liefern als **Kunde / Nutzer** wertvolle Anregungen für unsere Entwicklungsarbeit“.

P.F.1: Welche Rolle spielt die Nutzereinbindung bei der Softwareentwicklung in komplexen Domänen?

Wiederholung der praktischen Forschungsfrage 1 (P.F.1)

Darüber hinaus konnten aus der Auswertung des klassischen Survey-Teils Antworten zur zweiten praktischen Forschungsfrage wie folgt gewonnen werden:

- ✗ Im Handlungsrahmen Softwareentwicklung muss zwischen Kunden- und Nutzereinbindung unterschieden werden. Interessant wäre es die genauen Unterschiede bei der Einbeziehung zu untersuchen. Scheinbar gibt es in einigen Unternehmen auch explizite Vorgaben Nutzer nicht einzubinden. Dies kann als ein Hinweis auf nicht durchweg positive Einbindungsaspekte gewertet werden.
- ✗ Die Nutzereinbindung als auch die Kundeneinbindung spielen bei der Softwareentwicklung in komplexen Domänen keine signifikant andere Rolle als in anderen Softwareentwicklungsprojekten.
- ✗ In allen untersuchten Projekten werden Nutzer als auch Kunden gleichermaßen eingebunden. Die Kundeneinbindung erfolgt dabei geringfügig stärker. Beide Indizes korrelieren positiv: Je stärker die Kundeneinbindung in Unternehmen desto stärker die Nutzereinbindung.
- ✗ In der Stärke der Einbindung steckt noch Potential. Dies lässt sich mit den durchschnittlichen Einbindungsindizes belegen – diese liegen mit durchschnittlich 3,58 Indexpunkten für die Kunden- und 3,25 Indexpunkten für die Nutzereinbindung von maximal 5 Indexpunkten nur knapp

über der zentralen Mitte. Verstärkt kommt hinzu, dass die Einbindung von Kunden und Nutzern als verhältnismäßig schwach (nie über Indexwert 3) wahrgenommen wird.

- ✗ Letztlich kann kein Zusammenhang zwischen dem Erfolg und der Nutzer- Kundeneinbindung ermittelt werden. Das scheitern dieses Vorhabens geht vermutlich aus aus einem methodischen Problem des Erhebungsinstruments hervor: Die Abfrage des Erfolgs bezog sich auch auf aktuelle Projekte. Über diese lässt sich jedoch noch keine klare Erfolgsaussage treffen.

5.3. Der faktorielle Survey zur Erhebung kritischer Erfolgsfaktoren in Entwicklungsprojekten

Im letzten Abschnitt wurde der klassische Teil der durchgeführten Studie ausgewertet. Die Ergebnisse liefern bereits entscheidende Erkenntnisse zur Beantwortung der Forschungsfragen.

Im folgende wird das Forschungsvorhaben mit Auswertung beider Vignettenanalysen komplettiert. Den Anfang macht dabei der faktorielle Survey, der die Stärke ausgewählter Projektfaktoren ermitteln soll.

Ein großer Vorteil von Vignettenanalysen ist die Tatsache, dass als Fall zur Auswertung mit Bezug auf die einzelnen „Urteile als Einheiten“ (cf. Beck und Opp 2001, 295f.) nicht der Teilnehmer ($n = 110$ für die Projektauswertung), sondern die Vignette ($n = 637$) angesehen wird. Zu diesem Zweck wurden die Daten zur Auswertung des Experiments umkodiert:

In einer normalen Datenmatrix gibt es für jeden Befragten eine einzige Zeile, die [...] die Werte der einzelnen erhobenen Variablen enthält. In einem faktoriellen Survey gibt es für jeden Befragten mehrere Zeilen, und zwar für jedes Urteil auf der Bewertungsskala eine Zeile. (Beck und Opp 2001, 295)

Insgesamt führen alle erhobenen Daten zu Auswertungsbasis von 311 Vignetten / Fällen der Experimentalgruppe Entwickler und Produktbeteiligte aus dem Bereich „Validierungswerzeuge“, 310 Vignettenbewertungen der Teilnehmer die sich klar nicht der Zielgruppe zuordneten (im Folgenden kurz „Andere“) sowie 639 Vignetten / Fällen aller Teilnehmer (im Folgenden kurz „Alle“). Zur Analyse des Antwortverhaltens werden die Teilgruppen in der Ergebnisbeschreibung miteinander verglichen. Dadurch lässt sich am Ende der Auswertung auch ein etwaiger Unterschied zwischen beiden Gruppen (Experimentalgruppe: „Validierungswerzeuge“ versus Kontrollgruppe: „Andere“) ausmachen.

5.3.1. Ziele der Auswertung

Die erhobenen Daten können in zwei Auswertungsgruppen untergliedert werden. Zum einen die Gruppe der „konstruierten Situationen“, also die eigentliche Vignettenanalyse. Die abhängige Variable bildet hier die Frage nach der Erfolgswahrscheinlichkeit der einzelnen konstruierten Projekt-situationen. Sie soll Aufschluss über die kritischen Erfolgsfaktoren (den einzelnen Dimensionen der Vignetten, darunter auch die Nutzereinbindung) im Projekt geben, ist damit Kern der Zielsetzung und soll der vollständigen Beantwortung folgender Forschungsfragen dienen:

P.F.1: Welche Rolle spielt die Nutzereinbindung bei der Softwareentwicklung in komplexen Domänen?

Wiederholung der praktischen Forschungsfrage 1.

P.F.2: Welche Faktoren beeinflussen den Erfolg der Softwareentwicklung in komplexen Domänen?

Wiederholung der praktische Forschungsfrage 2.

Zunächst wird ermittelt ob die gewählten Dimensionen überhaupt jeweils einen nachweisbaren Einfluss auf den Erfolg des Produktprojektes bewirken. Bestenfalls kann mittels multipler Regressionsanalyse sogar die Stärke des Einflusses und damit ein Ranking der Faktoren ermittelt werden. Idealerweise liefert die Auswertung dieses Teils der Vignettenanalyse Aufschluss über den Stellenwert der Nutzereinbindung unter den gewählten Dimensionen.

Alle so genannten *Prädiktoren*, also alle unabhängigen Variablen (Dimensionen), von denen angenommen wird, dass sie einen Einfluss auf die abhängige Variable haben, sind nominal skaliert (meist: „nicht vorhanden“ = 0 / „vorhanden“ = 1). Eine Ausnahme bildet der Faktor „Nutzereinbindung“. Da ihm ein besonderes Interesse gilt, wurde dieser Prädikator ordinal skaliert („nicht vorhanden“ = 0 / „vorhanden“ = 1 / „stark vorhanden“ = 2). Er lässt sich aber durch Umkodierung dichotomisieren („nicht vorhanden“ = 0 / „vorhanden“ = 1|2). Die Prognosevariable ist metrisch skaliert (Erfolgswahrscheinlichkeit in Prozent). Auf das Skalenniveau wird hier speziell eingegangen, da es für die multiple Regressionsanalyse noch eine Rolle spielen wird: Voraussetzung hierfür ist metrisches Skalenniveau der abhängigen und metrisches oder nominales Niveau¹¹⁵ der unabhängigen Variablen (cf. u.a. Backhaus u. a. 2010, 56).¹¹⁶

In der zweiten Gruppe werden die konstruierten Projektsituationen mit dem realen Produktprojekt des Ausfüllers verglichen: Gefragt wurde nach der Ähnlichkeit der jeweiligen Situation mit dem eigenen Projekt. Zusätzlich dazu wurde zu einem späteren Zeitpunkt im Fragebogen erhoben, ob es sich beim eigenen Projekt um ein erfolgreiches oder ein erfolgloses Projekt handelt (oder ob der Erfolg noch nicht absehbar ist). Diese Konstruktion soll es ermöglichen ein genaueres Abbild der Realität zu schaffen: Wie sehen Projektkonstellationen tatsächlich aus? Während die Abfrage der Erfolgswahrscheinlichkeiten der einzelnen Projektsituationen eine hypothetische ist (und dadurch immer einen konstruierten Charakter behalten der wiederum die Gefahr eines gewissen Bias mit sich bringt), ist die Spiegelung der einzelnen Situationen auf die realen Projekte nicht nur ein Kontrollinstrument für die Prognose (Welchen Stellenwert haben die einzelnen Faktoren in realen erfolgreichen/erfolglosen Projekten tatsächlich?), sondern liefern auch Aufschluss über Defizite. Wird eine Projektsituation beispielsweise als besonders erfolgsträchtig eingestuft aber als wenig projektähnlich angesehen, lässt sich Potential ableiten. Wo also liegen die Defizite in Produktprojekten? Welche Faktoren werden als defizitär angesehen und welche Faktoren sind überwiegend ausgeprägt?

¹¹⁵ Im klassischen Fall der Regressionsanalyse sind sowohl Prädikator- als auch Prognosevariable metrisch skaliert. Die Dichotomisierung kategorial skalierten Variablen, die meist qualitativer Natur sind, wird auch als *Nutzung von Dummy-Variablen* bezeichnet und u. a. in Backhaus u. a. (2010, 15) erklärt. Da der Faktor „Nutzereinbindung“ hier jedoch mit Rangfolge, also ordinal skaliert ist, wurden zur Dichotomisierung keine Dummy-Variablen verwendet. Es erfolgte lediglich durch Umkodierung eine Zusammenlegung zweier Auftretensstärken (0 = nicht vorhanden; 1&2 = vorhanden).

¹¹⁶ Die inhaltliche Auswertung dieses Teils des faktoriellen Surveys orientiert sich hauptsächlich an Beck und Opp (2001, 295f.). Als Grundlage für die statistische Auswertung diente Backhaus u. a. (2010) sowie – für die hierarchische Analyse Heck, Thomas, und Tabata (2010)

Auch die Ähnlichkeitsvariable ist als zweite abhängige Variable metrisch skaliert (Ähnlichkeitseinschätzung in Prozent). Die unabhängigen Variablen bleiben natürlich dichotom („vorhanden“ / „nicht vorhanden“).

In Abgrenzung zur so genannten *Prognosevariable*¹¹⁷ (hier: Erfolgswahrscheinlichkeit) wird für die zweite abhängige Variable im Folgenden auch der Begriff *Spiegelvariable* verwendet.

5.3.2. Explorative Datenanalyse des faktoriellen Surveys

Zunächst müssen sich die erhobenen Daten einer ersten Exploration unterziehen. Begonnen wird mit den metrisch skalierten abhängigen Variablen. Die zentralen Lagemaße geben Aufschluss über die Verteilung der Daten und damit bereits erste Anzeichen etwaiger Zusammenhänge untereinander (cf. Kapitel IV:5.3.2.1.). Aus diesen Erkenntnissen resultiert eine erste Korrelationsanalyse: Geprüft wird ob Erfolgs- und Ähnlichkeitseinschätzung, also beide abhängige Variablen, im Zusammenhang stehen (cf. Kapitel IV:5.3.2.2.). Im Anschluss daran wird ein Auge auf die Prädikatoren (Dimensionen) geworfen. Ihre Ausprägungen sollten in der Stichprobe bestenfalls gleichverteilt sein. Dies wird in Abschnitt 5.3.2.3. überprüft. In einem nächsten Schritt werden erstmals beide abhängige Variablen mit den Prädikatoren in Bezug gesetzt: In bivariaten Analysen wird berechnet, ob die einzelnen Ausprägungen der Prädikatoren signifikant bessere oder schlechtere Einschätzungen hervorriefen. Dies zunächst für die Erfolgsbewertung (Kapitel IV:5.3.2.4.) und im Anschluss auch für die Ähnlichkeitbewertung (cf. Kapitel IV:5.3.2.5.). Hauptfokus liegt in beiden Fällen auf der Nutzer/Kundeneinbindung. Abschließend werden die ersten Voregebnisse zusammengefasst und damit der abschließende Teil der Auswertung eingeleitet (cf. Kapitel IV:5.3.2.6.).

5.3.2.1. Verteilung und Kennzahl der beiden abhängigen Variablen

Die meisten inferenzstatistischen Tests fordern eine Normalverteilung der Variablen, vor allem bei kleinen Stichproben ($n \leq 30$). Im vorliegenden Fall ist die Normalverteilung nicht mehr obligatorisch, da bereits eine relativ große Stichprobe vorliegt ($n_1 = 310$ [Entwickler, Produktbeteiligte „Validierung“] / $n_2 = 311$ [Entwickler und Produktbeteiligte „Andere“]) (cf. Bortz und Döring 2006, 217). Die Analyse der Verteilungen beider abhängigen Variablen sowie ihrer zentralen Maße schafft jedoch generell einen ersten Überblick über die erhobenen Daten.¹¹⁸ Tabelle IV.8 bis Tabelle IV.10 fassen die ersten Ergebnisse zusammen.

¹¹⁷ Der Begriff Prognosevariable ist ebenso wie der Begriff der Prädikatoren für die abhängigen Variablen in diesem Zusammenhang bereits konventionalisiert (cf. u.a. Backhaus u. a. 2010).

¹¹⁸ Je größer eine zufällige Stichprobe desto wahrscheinlicher ist es, dass sich die zentralen Stichprobenmittelwerte der Normalverteilung annähern (cf. Leonhart, Schornstein, und Groß 2004, 55). Diese Annahme ist auch im zentralen Grenzwertsatz festgehalten. Im Allgemeinen geht man ab $n >= 30$ von einer hinreichenden Annäherung an die Normalverteilung aus (cf. Romberg und Oestreich 2009, 234). Im hier vorliegenden Fall kann die Verteilung (nicht-normalverteilt) als theoriekonform gewertet werden, somit „erübrigt“ sich „die Forderung nach normalverteilten Messwerten“ (Bortz und Döring 2006, 217).

N = 639 (Alle Entwickler) ¹¹⁹	N	Mittelwert	Standard-abweichung	Minimum	Maximum	Median	Verteilung
Prognosevariable „Erfolgsbewertung“	639	52,84	25,84	0,00	100,00	60,00	rechtssteil
Spiegelvariable „Ähnlichkeit“	639	41,00	26,60	0,00	100,00	40,00	linkssteil

Tabelle IV.8: Verteilung und erste Kennzahlen der abhängigen Variablen (N = 639) „Alle Teilnehmer“

n1 = 310 (Entwickler Validierungswerkzeuge)	n1	Mittelwert	Standard-abweichung	Minimum	Maximum	Median	Verteilung
Prognosevariable „Erfolgsbewertung“	310	53,297	25,797	0,00	100,00	60,00	rechtssteil
Spiegelvariable „Ähnlichkeit“	310	43,545	24,741	0,00	100,00	45,00	leicht linkssteil

Tabelle IV.9: Verteilung und erste Kennzahlen der abhängigen Variablen (n1 = 310) / Domäne „Validierungswerkzeuge“

n2 = 311 (Entwickler Andere)	n2	Mittelwert	Standard-abweichung	Minimum	Maximum	Median	Verteilung
Prognosevariable „Erfolgsbewertung“	311	51,923	25,364	0,00	100,00	50,00	Leicht rechtssteil
Spiegelvariable „Ähnlichkeit“	311	37,846	28,222	0,00	100,00	40,00	linkssteil

Tabelle IV.10: Verteilung und erste Kennzahlen der abhängigen Variablen (n2 = 311) / Domäne „Andere“

Sowohl in der Experimentalgruppe („Validierung“; n1 = 310) als auch in der Kontrollgruppe („Andere“; n2 = 311) wurden mehr positive als negative Erfolgsbewertungen abgegeben, beide Verteilungen zeigen sich (leicht) rechtssteil mit Maße der zentralen Tendenz, die im Bereich größer 50 (Prozent Erfolgswahrscheinlichkeit) liegen.

Im Gegensatz dazu wurden die konstruierten Projektvignetten insgesamt tendenziell abweichend von der eigenen, realen Situation empfunden. Beide Gruppen zeigen sich hier (leicht) linkssteil. Da die Dimensionen der einzelnen Faktoren keine Graubereiche zulassen (fast alle wurden dichotom angesetzt um das Vignettenuniversum relativ gering zu halten) überrascht dieser Umstand nicht.¹²⁰ Allerdings eröffnen die gegensätzlichen Verteilungen der Prognose- und Spiegelvariable die Frage ob sich ein Zusammenhang beider abhängiger Variablen ausmachen lässt: Würden diejenigen Projekte signifikant erfolgsträchtiger bewertet, die nicht den realen Projektsituationen entsprechen, würde dies auf ein großes Defizit der realen Projekte hinweisen.

5.3.2.2. Zusammenhang beider abhängiger Variablen

Um Festzustellen ob ein signifikanter Zusammenhang zwischen beiden abhängigen Variablen besteht, wird eine Korrelationsrechnung durchgeführt. Diese gibt sowohl einen bestehenden Zusam-

¹¹⁹ Die Anzahl der Fälle beider Teilgruppen entspricht nicht der gesamten Fallanzahl. Grund dafür ist die nicht Zuordnung einzelner Teilnehmer zur Fallvariablen „Validierungswerkzeuge“. So finden sich in der Auswahl der Fälle „Validierungswerkzeuge“ alle eindeutig zuordnbaren (n1 = 310). In der Kontrollgruppe befinden sich alle eindeutig nicht zuordnbaren (n2 = 311) und in der Gruppe „Alle Teilnehmer“ auch diejenigen, die sich nicht eindeutig zuordnen lassen (N = 639).

¹²⁰ Während beispielsweise der Faktor NÄHE sehr gut dichotom darstellbar ist („teilen sich ein Büro“ / „sitzen an unterschiedlichen Standorten“), gilt dies nicht für andere Faktoren. So kann die „Existenz von Meilensteinen“ in einem Unternehmen mehr oder weniger gelebt werden, ebenso wie der Produktvertrieb neben einer „Nicht Existenz“ und einer „engen Zusammenarbeit“ eventuell auch unterbesetzt oder eine Zusammenarbeit verbesserungswürdig sein könnte. Diese „Graubereiche“ können von quantitativen Befragungen nicht oder nur schwer aufgenommen werden.

menhang als auch die Richtung dieses Zusammenhangs an (positiv/negativ).

Korrelation „Erfolgswahrscheinlichkeit“ - „Ähnlichkeit“	N / n1 / n2	Korrelationskoeffizient	p-Wert (Irrtumswahrscheinlichkeit)
Pearson	639 / 310 / 311	0,542 / 0,585 / 0,515	<0,001 / <0,001 / <0,001
Spearman's rho	639 / 310 / 311	0,541 / 0,571 / 0,498	<0,001 / <0,001 / <0,001

Tabelle IV.11: Ergebnis Korrelation "Erfolgswahrscheinlichkeit" – "Ähnlichkeit" über alle Teilgruppen hinweg.

Tabelle IV.11 zeigt das Ergebnis: Tatsächlich besteht eine starke, positive Korrelation zwischen der Prognose- und der Spiegelvariable. Beide Korrelationskoeffizienten (Pearson und Spearman für nicht-normalverteilte Daten) zeigen fast gleiche Werte, sowie geringe Irrtumswahrscheinlichkeiten bei Ablehnung der Nullhypothese. Das Ergebnis zeigt: Je erfolgsträchtiger die konstruierten Projekte bewertet wurden, desto ähnlicher sind sie auch den jeweiligen realen Projektsituationen. Oder in der Umkehr: Je weniger erfolgreich die konstruierten Projekte bewertet wurden, desto unähnlicher sind sie den realen Projektsituationen.

5.3.2.3. Kennzahlen der Vignettendimensionen (Prädikatoren)

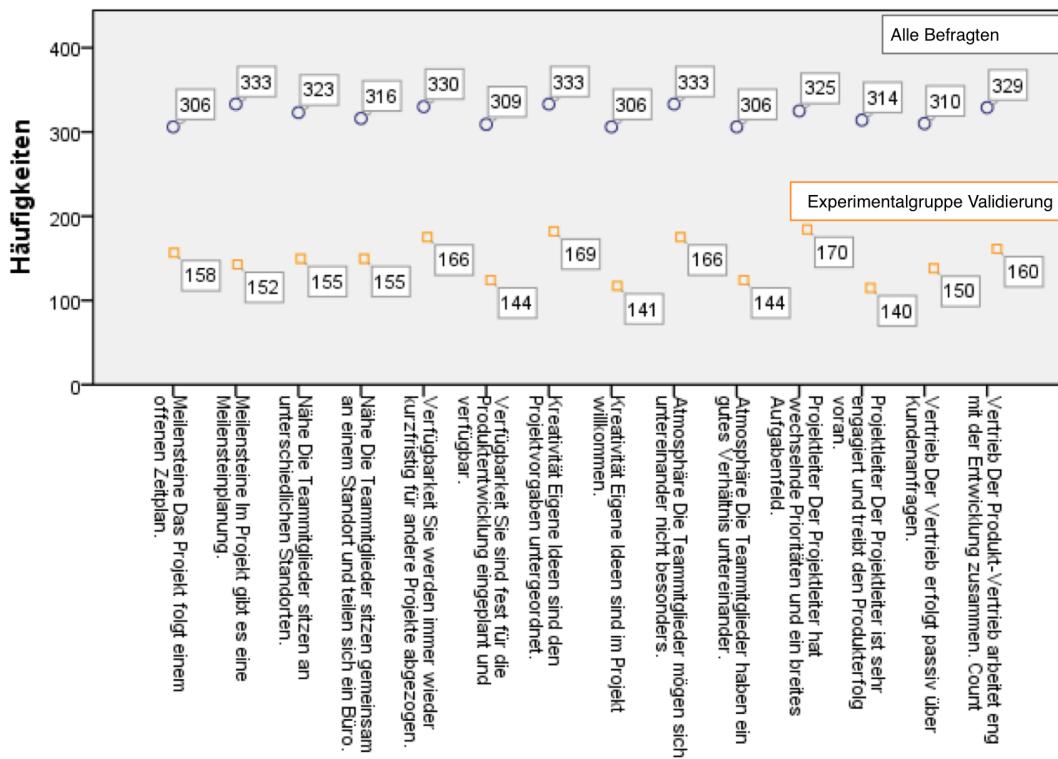


Abbildung IV.18: Gleichverteilung der Dichotome (N = 639 [Alle Entwickler / Entwicklungsbeteiligte]).

Zu den allgemeinen Kennzahlen der Vignettendimensionen zählen auch die Häufigkeiten der Dimensionsausprägungen. Im Idealfall wäre durch die zufällige Verteilung der Ausprägungen im Experiment jede Ausprägung gleichhäufig in der Stichprobe vertreten.

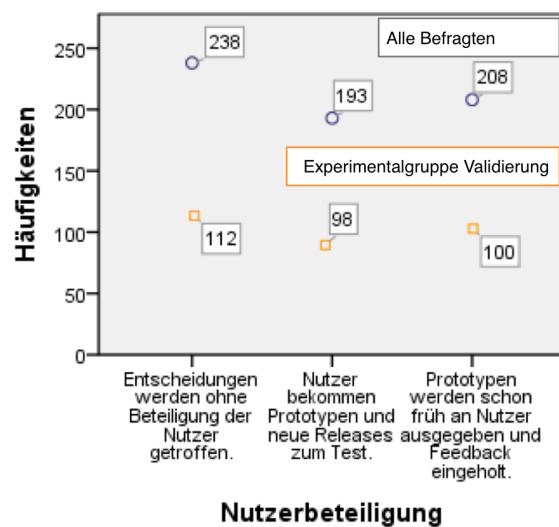


Abbildung IV.19: Gleichverteilung der Kategorie Nutzereinbindung.

Abbildung IV.18 zeigt die Verteilung der dichotomen Ausprägungen über alle abgefragten Vignetten. Das Ergebnis ist zufriedenstellend: Das fraktionalierte Design, das im Vorfeld das Vignettenuniversum reduzierte und die zufällige Auswahl der Vignetten im Online Experiment bewirkten eine gute Gleichverteilung der unterschiedlichen Ausprägungen. Auch die drei Ausprägungen der einzigen kategorialen Variable wurden hinreichend gleichhäufig bewertet wie Abbildung IV.19 zeigt. Das Kriterium der Gleichverteilung der Ausprägungen gilt damit als erfüllt.

5.3.2.4. Bivariate Analyse zwischen Prädikatoren und Erfolgsurteil

Als Vorstufe der linearen Regression die alle Prädikatoren (Dimensionen) in die Berechnungen einbezieht und die Stärke des jeweiligen Einflusses im Zusammenspiel mit den anderen Faktoren (cf. „*Interaktion*“ (Nachtigall und Wirtz 2009, 196)) auf die Gesamteinschätzung ermittelt, werden im Folgenden die bivariaten Auswertungen vorgenommen. Im Vordergrund steht die Beantwortung der Frage, wie sich die Erfolgsurteile hinsichtlich der Einzelausprägung jeder Dimension verhalten (cf. Beck und Opp 2001, 296). In der darauf folgenden multivariablen Auswertung werden die „*Abhängigkeiten zwischen den Prädikatoren*“ (Wirtz und Nachtigall 2008, 199) zusätzlich berücksichtigt. Die resultierenden Mittelwertsvergleiche der hier dargestellten bivariaten Analyse lassen erste Abschätzungen auf die Ergebnisse der multiplen Regression zu.

Die Nullhypothese besagt in diesem Fall, dass es keinen signifikanten Unterschied zwischen dem Mittelwert des Erfolgsurteils einer Einzelausprägungen (beispielsweise Prädikator: KREATIVITÄT; Ausprägung: „Eigene Ideen sind den Projektvorgaben untergeordnet“) zu dessen Gegenspieler (im Beispiel „Die Teammitglieder haben kreativen Spielraum im Projekt“) gibt.

Zum Mittelwertsvergleich wird mit dem T-Test für unabhängige Stichproben nach Student gearbeitet. Der T-Test unterliegt nur für kleine Stichproben ($n \leq 30$) der Anforderung nach Normalverteilung (cf. Nachtigall und Wirtz 2009, 138).¹²¹ Zusätzliche Voraussetzung ist die Homogenität der Varianzen der unabhängigen Stichproben. Daher wird in Tabelle IV.12 auch die Prüfgröße F

¹²¹Bei großen Stichproben nähert sich die Verteilung immer mehr der Normalverteilung an. Dieses Phänomen ist im zentralen Grenzwertsatz formuliert (cf. Nachtigall und Wirtz 2009, 109).

angegeben. Ist die Varianzgleichheit nicht erfüllt (kleines F und Irrtumswahrscheinlichkeit p damit auch > 0,05) berechnet SPSS automatisch eine korrigierte Variante der Prüfgröße T (cf. Nachtigall und Wirtz 2009, 141), die in diesem Fall in die Tabelle übernommen wurde. Dargestellt werden die Ergebnisse für Experimental- („Validierung“) und Kontrollgruppe („Andere“) sowie für die komplette Stichprobe.

Wird die Nullhypothese abgelehnt, ist die Differenz der Mittelwerte so groß, dass der Unterschied signifikant ist, also nicht zufällig zustande kommt. Es kann dann geschlossen werden, dass der einzelne Prädikator in seinen Ausprägungen einen Einfluss auf das Urteil hat. Im Gegensatz zur multivariablen Auswertung werden Interaktionseffekte zwischen den Prädikatoren dabei ignoriert.

Mittelwertvergleich: „Erfolgswahrscheinlichkeit“ - „Prädikatoren“	Ohne Aufteilung N = 639	Validierung (Experimentalgruppe) n1 = 310	Andere (Kontrollgruppe) n2 = 311
Prüfgrößen: F für Varianzhomogenität T-Test nach Student			
Meilensteine	Kein signifikanter Unterschied MW = 51% / 54% F = 0,337 / p = 0,562 T = -1,546 / p = 0,122 / df = 637	Kein signifikanter Unterschied MW = 52% / 55% F = 2,429 / p = 0,120 T = -1,251 / p = 0,212 / df = 308	Kein signifikanter Unterschied MW = 51% / 53% F = 0,535 / p = 0,465 T = -0,878 / p = 0,381 / df = 309
Verfügbarkeit	Hoch signifikant MW = 48% / 58% F = 12,476 / p < 0,001 T = -5,417 / p < 0,001 / df = 633	Hoch signifikant MW = 48% / 60% F = 14,393 / p < 0,001 T = -4,300 / p < 0,001 / df = 306	Hoch signifikant MW = 47% / 57% F = 2,430 / p = 0,120 T = -3,251 / p = 0,001 / df = 309
Nähe	Hoch signifikant MW = 50% / 56% F = 7,090 / p = 0,008 T = -3,315 / p = 0,001 / df = 633	Signifikant MW = 50% / 57% F = 6,232 / p = 0,013 T = -2,319 / p = 0,021 / df = 302	Hoch signifikant MW = 48% / 56% F = 0,925 / p = 0,337 T = -2,845 / p = 0,005 / df = 309
Kreativität	Hoch signifikant MW = 50% / 56% F = 0,921 / p = 0,338 T = -2,564 / p = 0,011 / df = 637	Kein signifikanter Unterschied MW = 52% / 55% F = 0,173 / p = 0,677 T = -0,902 / p = 0,368 / df = 308	Hoch signifikant MW = 48% / 56% F = 0,487 / p = 0,486 T = -2,756 / p = 0,006 / df = 309
Atmosphäre	Hoch signifikant MW = 46% / 61% F = 1,862 / p = 0,173 T = -7,714 / p < 0,001 / df = 637	Hoch signifikant MW = 46% / 62% F = 4,310 / p = 0,039 T = -5,528 / p < 0,001 / df = 308	Hoch signifikant MW = 45% / 60% F = 0,065 / p = 0,798 T = -5,241 / p < 0,001 / df = 309
Projektleiter	Hoch signifikant MW = 47% / 59% F = 8,498 / p = 0,004 T = -5,882 / p < 0,001 / df = 634	Hoch signifikant MW = 47% / 61% F = 4,121 / p = 0,043 T = -4,743 / p < 0,001 / df = 306	Hoch signifikant MW = 46% / 57% F = 2,790 / p = 0,096 T = -3,883 / p < 0,001 / df = 309
Nutzerbeteiligung	Hoch signifikant MW = 45% / 58% F = 7,571 / p = 0,006 T = -5,981 / p < 0,001 / df = 457	Hoch signifikant MW = 43% / 59% F = 22,319 / p < 0,001 T = -5,181 / p < 0,001 / df = 191	Hoch signifikant MW = 46% / 56% F = 0,350 / p = 0,555 T = -3,485 / p = 0,001 / df = 309
Vertrieb	Hoch signifikant	Hoch signifikant	Signifikant

Mittelwertvergleich: „Erfolgswahrscheinlichkeit“ - „Prädikatoren“ Prüfgrößen: F für Varianzhomogenität T-Test nach Student	Ohne Aufteilung N = 639	Validierung (Experimentalgruppe) n1 = 310	Andere (Kontrollgruppe) n2 = 311
	MW = 48% / 57% F = 3,112 / p = 0,078 T = -4,350 / p < 0,001 / df = 637	MW = 47% / 59% F = 3,442 / p = 0,064 T = -4,411 / p < 0,001 / df = 308	MW = 49% / 55% F = 0,492 / p = 0,48 T = -2,113 / p = 0,035 / df = 305

Tabelle IV.12: Bivariate Analyse der Erfolgsurteile sowie der einzelnen Dimensionsausprägungen.

Auffälligkeiten hinsichtlich der Signifikanz einzelner Prädikatoren

Ins Auge sticht zunächst, dass der Prädikator MEILENSTEINE in keiner Teilstichprobe signifikante Unterschiede hervorruft. Trotz negativer Ausprägung („Das Projekt folgt einem offenen Zeitplan“) zeigen sich die Mittelwerte der Erfolgsurteile durchgehend über 50%. In der multivariablen Auswertung wird sich zeigen, ob der Effekt dieses Prädikators durch andere Prädikatoren verdeckt wird oder ob tatsächlich keiner vorliegt. Im ersten Fall wäre beispielsweise eine Interaktion mit dem Faktor NÄHE vorstellbar, wie aus der qualitativen Analyse hervorging.¹²² Im letzteren Fall hätte ein meilensteinorientiertes Vorgehen keinen Einfluss auf die Erfolgsurteile der Probanden. Zu diskutieren wären dann die Konsequenzen.

Weitere Auffälligkeiten hinsichtlich des Vergleichs der Teilstichproben

Beim weiteren Vergleich der Teilstichproben ist auffällig, dass sich die Ergebnisse kaum unterscheiden. Marginale Abweichungen können bei den Prädikatoren NÄHE sowie VERTRIEB festgestellt werden. Hier zeigen sich jedoch lediglich Unterschiede bezüglich der Stärke der Signifikanz.

Sehr unterschiedliche Ergebnisse erzielt der Prädikator KREATIVITÄT. Er weist keine Signifikanz in der Experimentalstichprobe auf, wirkt in der Kontrollstichprobe jedoch bedeutsam. Hier wird einmal mehr die Schwierigkeit des Faktors auffällig: Bereits in der qualitativen Analyse ließ sich dieser Faktor nicht als rein-positiv einfließender herausstellen. Während er in der Kontrollstichprobe bei negativer Ausprägung („Eigene Ideen sind den Projektvorgaben untergeordnet“) eine schlechtere Einschätzung hervorruft (Mittelwert von 48% Erfolgsaussicht), zeigt er sich in der Experimentalgruppe unauffällig (Mittelwert von 52%).

Alle weiteren Faktoren sind durchweg signifikant mit Erfolgsurteilen, die im Mittel bei negativer Ausprägung kleiner als 50% liegen. Aus der positiven Ausprägung jedes Faktors resultiert damit auch eine positivere Erfolgseinschätzung. Den höchsten T-Wert sowie die markanteste Mittelwertsdifferenz über alle Stichproben hinweg zeigt der Faktor ATMOSPHÄRE. Es kann davon ausgegangen werden, dass dieser Prädikator auch bei Berücksichtigung von Interaktionseffekten den größten Einfluss auf die Erfolgsurteile ausmacht.

¹²²So verlief die Produktentwicklung trotz geringer Struktur bei Projekt B erfolgreich, da das Team auf engem Raum zusammenarbeitete.

5.3.2.5. Bivariate Analyse der Ähnlichkeitsbewertung

Die bivariate Auswertung der Prädikatoren der Ähnlichkeitseinschätzung verläuft im Vorgehen analog zum beschriebenen Verfahren der Analyse der Erfolgsurteile (cf. Kapitel IV:5.3.2.4.).

Allgemein zeigen sich die Ergebnisse der Ähnlichkeitseinschätzung im Vergleich zu den Erfolgsurteilen weitaus inhomogener. Alle Mittelwerte liegen auch bei positiver Ausprägung des Prädikators immer unter 50%. Die Probanden waren hier mit ihrem Urteil weitaus vorsichtiger, der Abgleich der Vignetten mit der eigenen Situation scheint schwerer zu fallen. Dies war auch bereits in Kapitel IV:5.3.2.1. unabhängig von den Prädikatoren festzustellen und muss diskutiert werden (cf. Kapitel IV:5.3.4.2.).

Korrelation Ähnlichkeitseinschätzung - Prädikatoren Prüfgrößen: F für Varianzhomogenität T-Test nach Student	Ohne Aufteilung N = 639	Validierung (Experimentalgruppe) n1 = 310	Andere (Kontrollgruppe) n2 = 311
Meilesteine	Hoch signifikant MW = 38% / 44% F = 0,498 / p = 0,481 T = -2,737 / p = 0,006 / df = 637	Kein signifikanter Unterschied MW = 41% / 46% F = 2,141 / p = 0,144 T = -1,863 / p = 0,063 / df = 308	Hoch signifikant MW = 33% / 41% F = 0,111 / p = 0,74 T = -2,467 / p = 0,014 / df = 309
Verfügbarkeit	Kein signifikanter Unterschied MW = 39% / 43% F = 0,010 / p = 0,913 T = -1,917 / p = 0,056 / df = 637	Kein signifikanter Unterschied MW = 41% / 46% F = 0,206 / p = 0,650 T = -1,925 / p = 0,055 / df = 308	Kein signifikanter Unterschied MW = 36% / 40% F = 0,007 / p = 0,931 T = -1,170 / p = 0,243 / df = 309
Nähe	Hoch signifikant MW = 38% / 44% F = 0,089 / p = 0,765 T = -3,230 / p = 0,001 / df = 637	Signifikant MW = 40% / 47% F = 0,092 / p = 0,761 T = -2,192 / p = 0,029 / df = 308	Hoch signifikant MW = 34% / 42% F = 0,066 / p = 0,798 T = -2,651 / p = 0,008 / df = 309
Kreativität	Kein signifikanter Unterschied MW = 39% / 43% F = 0,985 / p = 0,321 T = -1,801 / p = 0,072 / df = 637	Signifikant MW = 41% / 47% F = 0,165 / p = 0,685 T = -2,185 / p = 0,030 / df = 308	Kein signifikanter Unterschied MW = 37% / 39% F = 0,881 / p = 0,349 T = -0,674 / p = 0,501 / df = 309
Atmosphäre	Hoch signifikant MW = 36% / 46% F = 6,5 / p = 0,011 T = -4,933 / p < 0,001 / df = 610	Hoch signifikant MW = 39% / 49% F = 0,441 / p = 0,507 T = -3,693 / p < 0,001 / df = 308	Hoch signifikant MW = 33% / 43% F = 11,861 / p = 0,001 T = -3,302 / p = 0,001 / df = 290
Projektleiter	Kein signifikanter Unterschied MW = 40% / 42% F = 0,104 / p = 0,747 T = -1,360 / p = 0,174 / df = 637	Signifikant MW = 40% / 47% F = 0,173 / p = 0,678 T = -2,558 / p = 0,011 / df = 308	Kein signifikanter Unterschied MW = 37% / 38% F = 0,054 / p = 0,816 T = -0,220 / p = 0,826 / df = 309
Nutzerbeteiligung	Hoch signifikant MW = 37% / 44% F = 1,902 / p = 0,168 T = -3,118 / p = 0,002 / df = 637	Hoch signifikant MW = 38% / 47% F = 2,219 / p = 0,137 T = -3,276 / p = 0,001 / df = 308	Kein signifikanter Unterschied MW = 35% / 39% F = 0,627 / p = 0,429 T = -1,239 / p = 0,216 / df = 309
Vertrieb	Kein signifikanter Unterschied	Kein signifikanter Unterschied	Kein signifikanter Unterschied

Korrelation Ähnlichkeitseinschätzung - Prädikatoren Prüfgrößen: F für Varianzhomogenität T-Test nach Student	Ohne Aufteilung N = 639	Validierung (Experimentalgruppe) n1 = 310	Andere (Kontrollgruppe) n2 = 311
	MW = 40% / 42% F = 0,422 / p = 0,516 T = -0,535 / p = 0,593 / df = 637	MW = 42% / 45% F = 0,009 / p = 0,926 T = -1,176 / p = 0,241 / df = 308	MW = 38% / 38% F = 2,579 / p = 0,109 T = 0,161 / p = 0,873 / df = 309

Tabelle IV.13: Bivariate Analyse der Ähnlichkeitseinschätzung sowie der einzelnen Dimensionsausprägungen.

Auffälligkeiten hinsichtlich des Vergleichs der Teilstichproben

Lediglich die Prädikatoren NÄHE und ATMOSPHÄRE hatten einen Effekt sowohl auf die Einschätzungen der Experimental- als auch der Kontrollgruppe. Der einzige Faktor der zusätzlich zu den zwei genannten noch einen Einfluss auf die Ähnlichkeitsbewertung der Kontrollgruppe hatte, war der Faktor MEILENSTEINE. Alle weiteren hatten keinen nachweisbaren Effekt.

In der Experimentalgruppe können zumindest fünf Prädikatoren mit signifikantem Einfluss auf die Bewertung ausgemacht werden, darunter die bereits genannten NÄHE, KREATIVITÄT sowie ATMOSPHÄRE, PROJEKTLEITER und NUTZERBETEILIGUNG.

Keinen nachweisbaren Einfluss auf die Bewertung der Ähnlichkeit in den Teilstichproben zeigten die VERFÜGBARKEIT (der Teammitglieder), sowie der Faktor VERTRIEB.

Auffälligkeiten hinsichtlich der Signifikanz einzelner Prädikatoren

Hatte ein Faktor einen signifikanten Einfluss auf die Ähnlichkeitsbewertung dann immer in positiver Richtung. Wird der Prädikator ATMOSPHÄRE als Beispiel betrachtet so ging mit positiver Ausprägung des Faktors („Im Team herrscht gute Stimmung“) gleichzeitig eine signifikant höhere Ähnlichkeitseinschätzung einher (von 39% auf 49%). Folglich zeigt sich kein Verbesserungspotential in den realen Projekten, da eine positive Ausprägung immer für einen erhöhten Ähnlichkeitswert sorgte.

Abschließend muss festgehalten werden, dass die Güte der Ergebnisse der Ähnlichkeitsbewertung hinter den Erfolgsbeurteilungen zurückbleiben. Dies lässt sich am inhomogenen Antwortverhalten auch innerhalb der Teilgruppen sowie an den fehlenden Signifikanzen ablesen. Es ist zu erwarten, dass die multiple Regression unter diesen Umständen zu keinen wertvollen Ergebnissen führt.

5.3.2.6. Zusammenfassung der explorativen Datenanalyse des faktoriellen Surveys

Zusammenfassend lässt sich sagen, dass die Qualität der erhobenen Daten als gut zu bewerten ist. Beide metrisch skalierte, abhängige Variablen sind nur leicht links- respektive rechtssteil verteilt. Die Ausprägungen der Dimensionen zeigen sich durch die randomisierte Auswahl gleich verteilt.

Als erste inhaltliche Ergebnisse hinsichtlich der Erfolgsurteile ist festzuhalten, dass fast alle gewählten Faktoren bei positiver Ausprägung auch einen signifikant positiven Einfluss auf die Bewertungen hatten. Der Prädikator ATMOSPHÄRE, der den Einfluss der Teamatmosphäre prüft, weist über alle Teilstichproben hinweg die markantesten Ergebnisse auf: Bei positiver Ausprägung des Faktors stiegen auch die durchschnittlichen Erfolgsbewertungen signifikant an. Indifferent zeigt sich der Faktor KREATIVITÄT, dem kein Einfluss auf die Bewertung der Experimentalstichprobe nachgewiesen werden kann, der sich in der Kontrollstichprobe aber durchaus signifikant zeigt. Einzig der Prädikator MEILENSTEINE trug nicht maßgeblich zur Erfolgsbewertung bei.

Die Ergebnisse der Ähnlichkeitseinschätzung zeigen sich dagegen sehr inhomogen. Der Nachweis des Einflusses fällt zwischen Experimental- und Kontrollgruppe sehr unterschiedlich aus. Es können nur zwei Faktoren ausgemacht werden die generell einen Einfluss auf die Bewertung hatten: NÄHE sowie TEAMATMOSPHÄRE. Ist die Ausprägung des Faktors positiv, steigt die Ähnlichkeitssbewertung (kurz: „je besser die Vignette, desto stärker die Ähnlichkeit“). Da dies bei allen positiv-getesteten Prädikatoren der Untersuchung gilt, kann festgehalten werden, dass es keine nachweisbaren Projektdefizite gab. Untermauert wird dieser Sachverhalt durch die positive Korrelation der beiden abhängigen Variablen: Je erfolgreicher die Vignette eingestuft wird, desto ähnlicher ist die Vignette der eigenen Projektsituation. Nach erfolgter multivariater Analyse muss diskutiert werden wie diese Teilergebnisse einzuschätzen sind.

Im folgenden Kapitel werden Stärke des Einflusses aller Faktoren bei Berücksichtigung etwaiger Interaktionseffekte mittels Mehrebenenanalyse ermittelt. Zunächst erfolgt dies für die Erfolgsurteile, im Anschluss daran für die Ähnlichkeitssbewertung.

5.3.3. Die Auswertung des faktoriellen Surveys zur Erfolgsbewertung

Zur Auswertung des faktoriellen Surveys genügt die Durchführung einer multiplen linearen Regression nicht, da so genannte *nested groups* vorliegen – das Antwortverhalten eines Probanden wirkt sich auf maximal sechs Vignetten aus (Vignette = Fall) und könnte damit das Gesamtergebnis (Basis = Fall) verzerrn: Die einzelnen Vignettenbewertungen sind nicht unabhängig voneinander. Daher empfiehlt sich ein strukturiertes, schrittweises Vorgehen. Zunächst wird im folgenden eine einfache multiple Regression durchgeführt (cf. Abschnitt 5.3.3.1.) – dies um einen ersten Überblick über die Ergebnisse zu erhalten. Im Anschluss wird die Mehrebenenanalyse selbst durchgeführt, hier wird zusätzlich die Variable berücksichtigt, die die Information über die *nested groups* enthält (Vignette-Teilnehmer-Referenz) (cf. Abschnitt 5.3.3.2.). Im Anschluss werden die Ergebnisse verglichen.

5.3.3.1. Multiple lineare Regression zur Erfolgsbewertung

Die lineare Regression eignet sich zur Erklärung einer abhängigen Variable durch eine oder mehrere unabhängige Variablen. Mit ihr kann demnach untersucht werden ob die einzelnen vorliegenden Prädikatoren einen gemeinsamen Effekt auf das Urteil haben und welcher Prädikator mit welcher Stärke Einfluss auf das Urteil nimmt (cf. Tabelle IV.14). Interaktionen zwischen den Faktoren werden dabei berücksichtigt. Sie trägt damit entscheidend zur Beantwortung der praktischen Forschungsfrage 1 bei.

P.F.1: Welche Rolle spielt die Nutzereinbindung bei der Softwareentwicklung in komplexen Domänen?

Wiederholung der praktischen Forschungsfrage 1.

Multiple lineare Regression

$y_i = \beta_0 + \beta_1 X_1 + \beta_2 X_2 + \dots + \beta_p X_p + \epsilon_i$

- y_{ij} = die Antwort für Vignette j des Probanden i (abhängige Variable)
- β_{ip} = Regressionskonstante (Achsenabschnitt y Achse) (Wert Y für $X=0$ / Schnittpunkt der Regressionsgeraden mi der Y-Achse)
- β_1 = Regressionskoeffizient gibt die Steigung oder Neigung der Regressionsgeraden an (cf. Backhaus u. a. 2010, 64). Gibt an um wie viele Einheiten sich Y vermutlich ändert, wenn sich X um eine Einheit ändert.
- β_{ii} = Regressionskoeffizient pro Messung des Probanden i → ist verknüpft mit:
- X_{ijp} = Prädikator (Meilensteine, Nutzereinbindung, Vertrieb, ... → unabhängige Variable)
- ϵ = Standardfehler oder auch Residualvarianz (drückt den Teil aus, der nicht auf der linearen Funktion abgebildet werden kann = Abweichung der geschätzten Werte vom beobachteten Wert)

Tabelle IV.14: Die lineare Regressionsanalyse

Ziel der linearen Regressionsanalyse ist es - wie der Name schon sagt – eine Lineare zwischen allen beobachteten Datenpunkten zu finden. Der Abstand zwischen einem Datenpunkt und der Linearen wird als Residualvarianz bezeichnet. Die Abstände sollten möglichst gering sein und sind damit ein Gütekriterium für die globale Prüfung der Regressionskoeffizienten. Tabelle IV.14 gibt die Regressionsgleichung an: Y steht dabei für die abhängige Variable, die in unterschiedlicher Stärke durch unabhängige Variablen (βX) sowie einem nicht weiter spezifizierten Rest (Residualvarianz) erklärt wird (cf. Backhaus u. a. 2010, 42f.):

Die in einer vorgegebenen Regressionsgleichung nicht erfassten Einflussgrößen der empirischen Y-Werte schlagen sich in Abweichungen von der Regressionsgeraden nieder. Diese Abweichungen lassen sich durch eine Variable ϵ repräsentieren, deren Werte als Residuen bezeichnet werden (Backhaus u. a. 2010, 65).

Zunächst wird auf die Prämissen der Regressionsanalyse eingegangen und ihre Erfüllung überprüft. Anschließend erfolgt die Klärung der Ergebnisse der Analyse.

Bestimmtheitsmaß

Das Bestimmtheitsmaß R-Quadrat (für das so genannte Gütekriterium „*goodness of fit*“ = die standardisierte Residualgröße) misst die Anpassung der Regressions-Linearen an die beobachteten Daten. Bei $n = 310$ („Validierung“) sind mit R-Quadrat = 0,373 37,3% der Varianz durch die Prädiktoren erklärt. 62,7% der Varianz in den Erfolgsbeurteilung lassen sich nicht durch die getesteten Prädiktoren erklären. In der Gruppe der „Anderen“ liegt der *goodness of fit* mit 27,7% Erklärungsanteil etwas schlechter.

Modell	R	R-Quadrat	Korrigiertes R-Quadrat	Standardfehler des Schätzers	Durbin-Watson-Statistik
1	1	0,303	0,294	21,713	1,565

Tabelle IV.15: Modellzusammenfassung "lineare Regression Erfolgsfaktoren Gesamt" (N = 639)

Modell	R	R-Quadrat	Korrigiertes R-Quadrat	Standardfehler des Schätzers	Durbin-Watson-Statistik
1,000	0,611	0,373	0,357	20,690	2,037

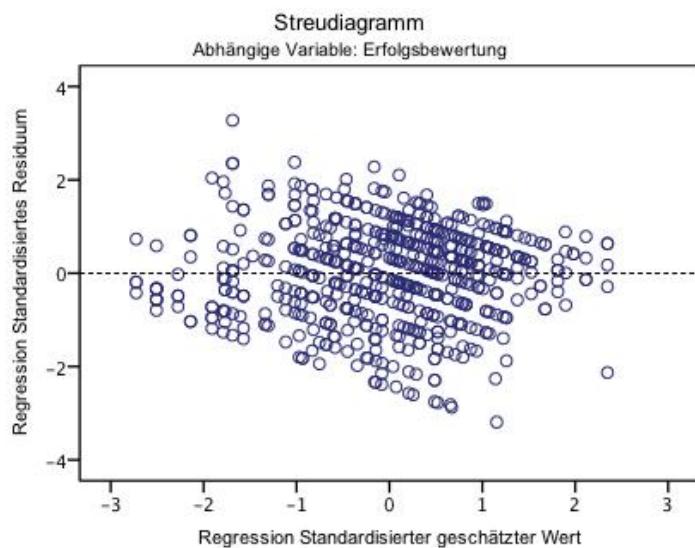
Tabelle IV.16: Modellzusammenfassung "lineare Regression Erfolgsfaktoren Validierung" ($n_1 = 310$)

Modell	R	R-Quadrat	Korrigiertes R-Quadrat	Standardfehler des Schätzers	Durbin-Watson-Statistik
1,000	0,527	0,277	0,258	21,845	1,857

Tabelle IV.17: Modellzusammenfassung "lineare Regression Erfolgsfaktoren Andere" ($n_2 = 311$)

Damit liegt ein so genanntes *underfitting* vor: Nicht alle Prädikatoren, die ausschlaggebend für den Erfolg sind, wurden im Modell berücksichtigt (cf. Backhaus u. a. 2010, 88). Dies spiegelt die Realität wieder, da nur diejenigen Faktoren in die Analyse mitaufgenommen wurden, deren Relevanz aber auch Vignettentauglichkeit sich in der Vorstudie erwiesen hatten. Hinzu kommt die Tatsache, dass das lineare Regressionsmodell noch im Zuge des *nested*-Charakters der beobachteten Daten zu Gunsten eines hierarchischen Modells angepasst werden muss. Wichtig ist allerdings, dass das Weglassen weiterer erklärender Faktoren die Ergebnisse nicht verfälschen. Dies wäre nur dann der Fall, wenn die getesteten Faktoren mit der unerklärten Varianz korrelieren. Denn in der unerklärten Varianz stecken auch alle weiteren relevanten Faktoren.¹²³ Dies wird im Folgenden überprüft.

Prämissen: Homoskedastizität

Abbildung IV.20: Scatterplot zur Überprüfung von Heteroskedastizität ($N = 639$)

Merkmal der Korrelation der unerklärten Varianz mit den Prädikatoren (Fachterminus ist die so genannte *Heteroskedastizität* (cf. Backhaus u. a. 2010, 90)) ist die „visuelle Inspektion der Residuen“ (Backhaus u. a. 2010, 90). Liegt Heteroskedastizität vor wird bei der Plotting der Residuen mit den geschätzten Y-Werten eine systematische Veränderung der Residualwerte bei wachsen-

¹²³ cf. hier die Annahmen des linearen Regressionsmodells: „Es besteht keine Korrelation zwischen den erklärenden Variablen und der Störgröße“ (Backhaus u. a. 2010, 85).

dem x (cf. Janssen und Laatz 2005, 442; cf. Backhaus u. a. 2010, 106f.) erkennbar. Abbildung IV.20 zeigt, dass kein Hinweis auf Heteroskedastizität besteht. Damit ist auch gewährleistet, dass das *underfitting* der Prädikatoren nicht zu einer Verzerrung der Ergebnisse führt.

Prämissen: Normalverteilung der Störgrößen

Eine weitere Prämissen der linearen Regression ist die Normalverteilung der Störgrößen. Zwar ist die Anzahl der Beobachtungsfälle sehr groß und Normalverteilung auf Grund des zentralen Grenzwertsatzes damit nicht obligatorisch, jedoch soll die in den sozialwissenschaftlichen Arbeiten seltene Normalverteilung hier nicht vorenthalten werden (cf. Abbildung IV.21).

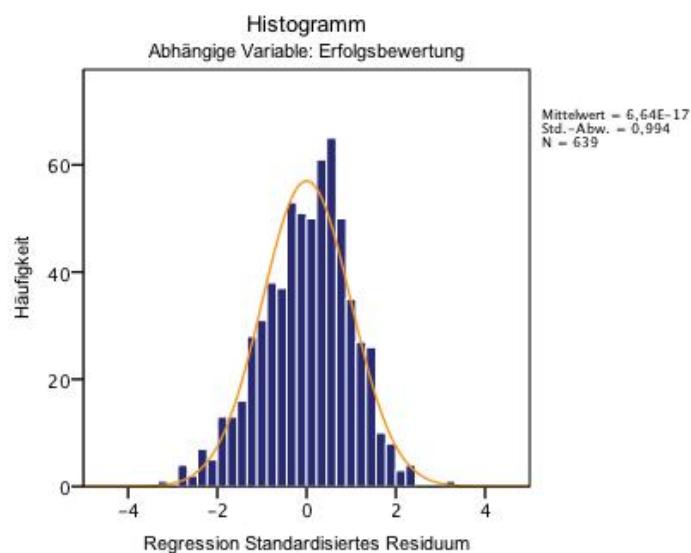


Abbildung IV.21: Normalverteilung der Störgrößen (N = 639)

Prämissen: keine Multikollinearität der unabhängigen Variablen

Ein weitere Modellprämissen ist die Prüfung der Prädikatoren auf ihre Nicht-Multikollinearität. Prüfgröße für die Stärke ist hier die so genannte *Toleranz* als auch der *Konditionsindex* (cf. Janssen und Laatz 2005, 423).

Multikollinearität	Toleranz	VIF (Variance Inflation Factor)	Dimension	Konditionsindex
A Meilensteine	0,992	1,009	1	1,000
B Nähe	0,986	1,014	2	3,054
C Verfügbarkeit	0,989	1,011	3	3,185
D Kreativität	0,990	1,010	4	3,292
E Atmosphäre	0,991	1,009	5	3,355
F Projektleiter	0,986	1,014	6	3,459
G Vertrieb	0,994	1,006	7	3,497
H Nutzereinbindung	0,991	1,009	8	3,746
			9	7,995

Tabelle IV.18: Kollinearitätsdiagnose: Es liegt keine Multikollinearität vor (N = 639).

Multikollinearität	Toleranz	VIF (Variance Inflation Factor)	Dimension	Konditionsindex
A Meilensteine	0,975	1,026	1	1,000
B Nähe	0,970	1,031	2	2,922
C Verfügbarkeit	0,982	1,018	3	2,988
D Kreativität	0,972	1,029	4	3,115
E Atmosphäre	0,976	1,025	5	3,357
F Projektleiter	0,970	1,031	6	3,421
G Vertrieb	0,973	1,028	7	3,696
H Nutzereinbindung	0,988	1,012	8	3,802
			9	7,668

Tabelle IV.19: Kollinearitätsdiagnose: Es liegt keine Multikollinearität vor (n1 = 310).

Multikollinearität	Toleranz	VIF (Variance Inflation Factor)	Dimension	Konditionsindex
A Meilensteine	0,984	1,017	1	1,000
B Nähe	0,988	1,013	2	3,152
C Verfügbarkeit	0,993	1,007	3	3,232
D Kreativität	0,991	1,009	4	3,353
E Atmosphäre	0,989	1,011	5	3,422
F Projektleiter	0,981	1,019	6	3,516
G Vertrieb	0,978	1,022	7	3,553
H Nutzereinbindung	0,975	1,026	8	3,919
			9	8,418

Tabelle IV.20: Kollinearitätsdiagnose: Es liegt keine Multikollinearität vor (n2 = 311).

Die Toleranzwerte der vorliegenden Prädikatoren befinden sich alle im Bereich zwischen 0,986 – 0,994. Der Konditionsindex bestätigt mit einem maximalen Wert von 7,995 diesen Eindruck: Es liegt keine bis geringe Kollinearität vor (Tabelle IV.18 bis Tabelle IV.20).¹²⁴ Auch die Spearman-schen Werte¹²⁵ weisen keine bemerkenswerten Korrelationen auf (cf. Tabelle IV.21 bis IV.23).

r = Korrelation nach Spearman N = 639	A	B	C	D	E	F	G	H
A Meilensteine	1,000	0,040	0,063	-0,028	-0,028	0,021	0,003	-0,039

¹²⁴Bei einem Konditionsindex von 10-30 liegt moderate bis starke Kollinearität vor. Bei Werten über 30 wird von sehr starker Multikollinearität gesprochen. Hat ein Prädikator Toleranzwerte von unter 0,01 werden diese nicht in die Regressionsgleichung aufgenommen, da die Mindestforderungen an Kollinearität dann nicht erfüllt sind. Backhaus u. a. (2010, 86f.) geben eine Einführung in alle Prämisse der linearen Regression, die Ausführung in SPSS wird in Janssen und Laatz (2005, 422f.) erklärt.

¹²⁵Spearman wird verwendet, da es sich um nicht normalverteilte, nominale Daten handelt.

r = Korrelation nach Spearman N = 639	A	B	C	D	E	F	G	H
B Nähe	0,040	1,000	0,045	0,023	-0,077	0,061	0,027	-0,002
C Verfügbarkeit	0,063	0,045	1,000	0,044	-0,006	0,039	-0,026	-0,038
D Kreativität	-0,028	0,023	0,044	1,000	0,034	-0,059	-0,047	<0,001
E Atmosphäre	-0,028	-0,077	-0,006	0,034	1,000	-0,034	-0,016	-0,026
F Projektleiter	0,021	0,061	0,039	-0,059	-0,034	1,000	0,027	0,058
G Vertrieb	0,003	0,027	-0,026	-0,047	-0,016	0,027	1,000	-0,035
H Nutzereinbindung	-0,039	-0,002	-0,038	<0,001	-0,026	0,058	-0,035	1,000

Tabelle IV.21: Korrelation der einzelnen Faktoren bei n = 639 (Korrelationskoeffizient = Spearman) – kein Wertepaar korreliert statistisch signifikant (2-seitig geprüft)

r = Korrelation nach Spearman n1 = 310	A	B	C	D	E	F	G	H
A Meilensteine	1,000	0,039	0,083	-0,015	0,005	0,095	-0,070	-0,055
B Nähe	0,039	1,000	0,039	0,071	-0,129	0,052	0,039	<0,001
C Verfügbarkeit	0,083	0,039	1,000	0,046	-0,012	0,052	-0,069	-0,040
D Kreativität	-0,015	0,071	0,046	1,000	0,058	-0,074	-0,101	-0,014
E Atmosphäre	0,005	-0,129	-0,012	0,058	1,000	-0,039	0,022	0,014
F Projektleiter	0,095	0,052	0,052	-0,074	-0,039	1,000	0,062	0,075
G Vertrieb	-0,07	0,039	-0,069	-0,101	0,022	0,062	1,000	0,038
H Nutzerbeteiligung	-0,055	<0,001	-0,04	-0,014	0,014	0,075	0,038	1,000

Tabelle IV.22: Korrelation der einzelnen Faktoren bei n1 = 310 „Validierungswerzeuge“ (Korrelationskoeffizient = Spearman) – das Wertepaar „Atmosphäre“ und „Nähe“ korrelieren schwach (2-seitig geprüft; p = 0,023).

r = Korrelation nach Spearman n2 = 311	A	B	C	D	E	F	G	H
A Meilensteine	1,000	0,028	0,022	-0,061	-0,053	-0,057	0,07	-0,028
B Nähe	0,028	1,000	0,055	-0,016	-0,035	0,086	0,003	0,014
C Verfügbarkeit	0,022	0,055	1,000	0,029	-0,003	0,016	0,035	-0,044
D Kreativität	-0,061	-0,016	0,029	1,000	0,029	-0,055	0,003	0,004
E Atmosphäre	-0,053	-0,035	-0,003	0,029	1,000	-0,021	-0,041	-0,064
F Projektleiter	-0,057	0,086	0,016	-0,055	-0,021	1,000	<0,001	0,066
G Vertrieb	0,07	0,003	0,035	0,003	-0,041	<0,001	1,000	-0,118
H Nutzerbeteiligung	-0,028	0,014	-0,044	0,004	-0,064	0,066	-0,118	1,000

Tabelle IV.23: Korrelation der einzelnen Faktoren bei $n_2 = 311$ „Andere“ (Korrelationskoeffizient = Spearman) – das Wertepaar „Vertrieb“ und „Nutzerbeteiligung“ korrelieren schwach (2-seitig geprüft; $p = 0,037$).

Prämissen: Test auf Autokorrelation

Da jeder Proband mehrere Vignetten bewertete, könnte Autokorrelation vorliegen. Die Abweichungen einer Beobachtung würde dann systematisch von einer vorangegangenen Beobachtung abhängen. Bei Autokorrelation wäre eine wichtige Testprämissen verletzt: Die einzelnen Fälle müssen voneinander unabhängig sein. Aus diesem Grund wird hier zusätzlich zur normalen linearen Regression eine Mehrebenenanalyse durchgeführt, die die so genannten *nested groups* miteinbeziehen.

Prämissen des linearen Regressionsmodells: Übersicht

Da keine groben Prämissenverletzungen vorliegen (cf. Tabelle IV.24), haben die Ergebnisse der multiplen linearen Regressionsanalyse Gültigkeit. Mit Vorbehalt ist an dieser Stelle die Prämissen der Autokorrelation zu sehen. Die Abhängigkeit der einzelnen Fälle wird jedoch durch die hierarchische Analyse berücksichtigt.

Prämissen	Kommentar	Check
Modellvollständigkeit	Es fehlen erklärende Variablen im Modell. Allerdings hat dies keinen Einfluss auf die Ergebnisse, da keine Heteroskedastizität vorliegt.	✓
Homoskedastizität	Störgrößen und unabhängige Variablen sind unabhängig.	✓
Normalverteilung der Störgrößen	Die Störgrößen sind annähernd normalverteilt.	✓
Keine Multikollinearität	Es besteht keine Korrelation zwischen den Prädikatoren.	✓
Keine Autokorrelation	Es liegen so genannte <i>nested groups</i> vor. Diese werden durch die Mehrebenenanalyse in der Auswertung berücksichtigt.	✓

Tabelle IV.24: Prämissen und ihre Erfüllung im Datensatz

Ergebnisse der linearen Regression

Modell N	Quadratsumme	df	Mittel der Quadrate	F	Signifikanz
Regression	128926,827	8	16115,853	34,184	p<0,001
Nicht-standardisierte Residuen	297005,833	630	471,438		
Gesamt	425932,660	638			

Tabelle IV.25: Anova der multiplen Regression ($N = 639$)

Modell n1	Quadratsumme	df	Mittel der Quadrate	F	Signifikanz
Regression	76782,913	8	9597,864	22,421	0,000
Nicht-standardisierte Residuen	128847,783	301	428,066		
Gesamt	205630,697	309			

Tabelle IV.26: Anova der multiplen Regression ($n1 = 310$ / „Validierungswerzeuge“)

Modell n2	Quadratsumme	df	Mittel der Quadrate	F	Signifikanz
Regression	55316,624	8	6914,578	14,490	p<0,001
Nicht-standardisierte Residuen	144111,524	302	477,190		
Gesamt	199428,148	310			

Tabelle IV.27: Anova der multiplen Regression (n2 = 311 / „Andere“)

In den Tabellen IV.25 bis IV.27 gibt die Spalte „Quadratsumme“ die Zerlegung der Gesamtvariation der zu erklärenden Variable (Zeile: „Gesamt“) in die durch die Regressionsgleichung erklärte Variation (Zeile: „Regression“) sowie die nicht erklärte Variation (Zeile: „Residuen“) an. Der F-Test besagt, ob die erklärenden Variablen in Ihrer Gesamtheit grundsätzlich einen Einfluss auf die Erfolgsurteile haben. Mit $p <= 0,00$ liegt die Irrtumswahrscheinlichkeit bei kleiner 5%. Die Nullhypothese (H_0 : „Die Prädiktoren haben keinen Einfluss auf das Urteil“) kann damit abgelehnt werden.

Die Tabellen IV.28 bis IV.30 geben die nicht standardisierten sowie standardisierten Koeffizienten der einzelnen Prädiktoren pro Stichprobe wieder. Zunächst fällt auf, dass alle Vorzeichen positiv sind, was das Ergebnis der bivariaten Korrelationsanalyse jedes einzelnen Faktors mit der abhängigen Variable bestätigt: Es besteht ein positiver Zusammenhang: Das Vorhandensein des Prädiktors beeinflusst das Erfolgsurteil positiv. Dieser Zusammenhang ist lediglich beim Faktor MEILENSTEINE ($p = 0,073 > 0,05$) nicht eindeutig signifikant (T-Test nach Student-Verteilung; (cf. Backhaus u. a. 2010, 81)). Mit einer Irrtumswahrscheinlichkeit von über 7% und einem T-Wert kleiner Zwei liegt dieser Faktor knapp unter der Signifikanzschwelle, was jedoch vernachlässigt werden kann, da die schrittweise Regression zeigt, dass der Faktor zur Erklärung der Prognosevariable beiträgt. Insgesamt gilt: Je höher der T-Wert desto größer der Beitrag des Faktors zur Klärung der abhängigen Variable.

Es ergibt sich folgende Regressionsgleichung für die Experimentalgruppe:

$$y_i = 12,698 + 2,921 \text{ MEILENSTEINE} + 7,004 \text{ NÄHE} + 12,507 \text{ VERFÜGBARKEIT} + 2,923 \text{ KREATIVITÄT} + 16,923 \text{ ATMOSPHÄRE} + 11,085 \text{ PROJEKTLEITER} + 12,065 \text{ VERTRIEB} + 15,238 \text{ NUTZERBETEILIGUNG} + \varepsilon$$

Die nicht standardisierten Koeffizienten (cf. Spalte „B“) geben dabei an, welchen Effekt eine Änderung des Prädiktors auf die abhängige Variable hat.¹²⁶ Den vergleichbaren Einfluss des Faktors auf den Erfolg geben die standardisierten Koeffizienten wieder (cf. Spalte „Beta“). Somit lässt sich folgern, dass der Faktor ATMOSPHÄRE (1) den größten Einfluss auf die Erfolgsbeurteilung hatte. Dahinter folgt die NUTZEREINBINDUNG (2), die VERFÜGBARKEIT DER TEAMMITGLIEDER (3), der VERTRIEB (4), das ENGAGEMENT DES PROJEKTLEITERS (5), die NÄHE DER TEAMMITGLIEDER zueinander (6) und als letztes die Möglichkeit der kreativen Mitwirkung der Teammitglieder (KREATIVITÄT) (7) sowie das Vorhandensein von MEILENSTEINEN (7).

In der Gruppe der „Anderen“ spiegelt sich das Ergebnis geringfügig anders wieder: Auch hier setzt sich der Faktor ATMOSPHÄRE auf Platz eins der Effektgrößen. An zweiter Stelle steht auch hier die NUTZERBETEILIGUNG, dann folgt jedoch das ENGAGEMENT DES PROJEKTLEITERS (3). Die VERFÜGBARKEIT DER TEAMMITGLIEDER wird auch eine wichtigere Stellung einge-

¹²⁶Sie geben letztlich an um wie viel sich Y verschiebt, wenn der Prädikator von 0 auf 1 gesetzt wird.

räumt. Sie findet sich auf Platz vier. Die Möglichkeit der KREATIVEN MITWIRKUNG wird auf dem fünften Platz wichtiger bewertet als in der Experimentalgruppe. Hier bilden VERTRIEB (6) sowie NÄHE (7) und MEILENSTEINE (7) das Schlusslicht.

Modell n1	Nicht standardisierte Koeffizienten		Standardisierte Koeffizienten	T	Signifikanz
	B	Standardfehler	Beta		
Konstante	12,698	3,519		3,608	< 0,001
Meilensteine	2,921	2,381	0,057 (7)	1,227	0,221
Nähe	7,004	2,387	0,136 (6)	2,935	0,004
Verfügbarkeit	12,507	2,377	0,242 (3)	5,261	< 0,001
Kreativität	2,923	2,393	0,057 (7)	1,221	0,223
Atmosphäre	16,923	2,385	0,315 (1)	6,824	< 0,001
Projektleiter	11,085	2,398	0,214 (5)	4,623	< 0,001
Vertrieb	12,065	2,384	0,234 (4)	5,061	< 0,001
Nutzerbeteiligung	15,238	2,461	0,284 (2)	6,191	< 0,001

Tabelle IV.28: Koeffizienten der linearen Regression (n1 = 310 / „Validierungswerzeuge“)

Modell n2	Nicht standardisierte Koeffizienten		Standardisierte Koeffizienten	T	Signifikanz
	B	Standardfehler	Beta		
Konstante	13,449	4,019		3,347	0,001
Meilensteine	3,867	2,512	0,076 (8)	1,539	0,125
Nähe	7,120	2,493	0,141 (7)	2,856	0,005
Verfügbarkeit	8,625	2,487	0,170 (4)	3,468	0,001
Kreativität	7,981	2,489	0,158 (5)	3,207	0,001
Atmosphäre	15,977	2,492	0,315 (1)	6,412	< 0,001
Projektleiter	10,434	2,508	0,205 (3)	4,160	< 0,001
Vertrieb	7,435	2,507	0,147 (6)	2,966	0,003
Nutzerbeteiligung	11,709	2,573	0,225 (2)	4,550	< 0,001

Tabelle IV.29: Koeffizienten der linearen Regression (n2 = 311 / „Andere“)

Modell N	Nicht standardisierte Koeffizienten		Standardisierte Koeffizienten	T	Signifikanz
	B	Standardfehler	Beta		
Konstante	14,134	2,666		5,301	< 0,001
Meilensteine	3,097	1,727	0,060 (8)	1,794	0,073
Nähe	6,387	1,730	0,124 (6)	3,692	< 0,001
Verfügbarkeit	10,507	1,729	0,203 (4)	6,079	< 0,001

Modell N	Nicht standardisierte Koeffizienten	Standardisierte Koeffizienten	T	Signifikanz
Kreativität	5,219	1,728	0,101 (7)	3,020 0,003
Atmosphäre	16,421	1,728	0,318 (1)	9,506 < 0,001
Projektleiter	10,695	1,730	0,207 (3)	6,181 < 0,001
Vertrieb	9,537	1,724	0,185 (5)	5,533 < 0,001
Nutzerbeteiligung	13,337	1,784	0,250 (2)	7,475 0,000

Tabelle IV.30: Koeffizienten der linearen Regression (N = 639)

5.3.3.2. Erweiterung des Modells auf zwei Ebenen

Das geringe R-Quadrat wurde bereits durch das Weglassen weiterer beteiligter Prädikatoren erklärt. Die Größe des Störfaktors könnte sich allerdings auch aus einer Verletzung der Unabhängigkeit aller Fälle erklären: Maximal sechs Fälle (Vignetten) wurden von je einem Teilnehmer bewertet (eine so genannte *nested structure*). Da Teilnehmer jeweils überdurchschnittlich gut respektive schlecht bewertet haben könnten (cf. Auspurg, Abraham, und Hinz 2009, 197), sind die einzelnen Fälle damit nicht mehr unabhängig voneinander, denn „*both individual characteristics and vignette variables are assumed to have an effect on the judgements*“ (Hox, Kreft, und Hermkens 1991, 495). Obwohl in der vorliegenden Untersuchung die personenbezogenen Merkmale nicht interessieren (Heterogenität der Gruppe), muss dessen Einfluss auf die Erfolgsurteile aber trotzdem bei der Auswertung berücksichtigt werden. Eine Missachtung der Abhängigkeit würde Signifikanztests und damit das Gesamtergebnis verfälschen.¹²⁷ Der Messfehler muss daher mittels sogenannten *Mehrebenanalyse* (auch Hierarchische Lineare Modellierung [HLM]) berücksichtigt werden. Während ε (Residualvarianz) in der einfachen linearen Regression nicht weiter definiert wird (cf. Tabelle IV.14, Ziel ist es hier lediglich größtmöglichen Anteil der Varianz durch die Prädikatoren zu klären), wird sie in der Mehrebenenanalyse in die Anzahl der vorhandenen Ebenen (dann Teilvarianzen) aufgeteilt (hier: in zwei) (cf. Riegel 2010, 96). Dadurch lässt sich der große Varianzanteil im Ergebnis der linearen Regression genauer bestimmen. Die Ebenenzuordnung im vorliegenden Fall entspricht – gleich den Messwiederholungen einer Längsschnittstudie:

In multilevel terminology, change involving individuals can be conceptualized as a two-level analysis with the repeated measures nested within individuals defined as Level 1 and differences between individuals (e.g. background, an experimental treatment) defined as Level 2. (Heck, Thomas, und Tabata 2010, 141)

- ✗ 1. Ebene: individuelle Abweichung (Varianz) von der Gruppenvariablen (hier: einzelne Messung / Vignette eines Probanden within units / Mikromodell)

Für jede Person werden separate Regressionsgleichungen aufgestellt in denen jede Vignettbewertung eine eigene Residualvarianz (für jede Person maximal sechs) erhält.

$$Y_{ij} = \beta_{0j} + \beta_{1j} X_{1j} + \beta_{2j} X_{2j} + \dots + \beta_{pj} X_{pj} + \varepsilon_{ij}$$

Diese Ebene wird im folgenden Vignetten-Level genannt.

¹²⁷Alle Arten der Auswertungsmöglichkeiten der faktoriellen Analyse werden in (Hox, Kreft, und Hermkens 1991) ausführlich diskutiert.

- ✗ 2. Ebene: Abweichung eines Clusters (hier: Proband) von der Gesamtregressionsgeraden (*between units / Makromodell*)

δ steht hier für das Abweichen der Urteile einer Person von der durchschnittlichen Beurteilung.

$$\beta_{1j} = y_{10} + y_{11} Z_j + y_{12} Z_j + \dots + y_{1j} Z_j + \delta_{1j}$$

Diese Ebene wird im folgenden Befragten-Level genannt.

Zur Berechnung muss ein so genannte *random intercept model* gewählt werden. Es eignet sich für kleine Gruppengrößen (cf. Riegel 2010, 97) und berücksichtigt sowohl die einzelnen Urteile als auch Personeneffekte.

Multilevel models are useful and necessary only to the extent that the data being analyzed provide sufficient variation at each level. (Heck, Thomas, und Tabata 2010, 9)

Die Multilevelanalyse erfolgt in drei Arbeitsabschnitten:

- (1) Bildung des Level-0-Modells: Einteilung der Varianz

Ziel: Berechnung der *between* Varianz. Zeigt sich dieser Anteil signifikant, ist das Heranziehen der Multilevel-Analyse grundsätzlich sinnvoll.

- (2) Bildung des Level-1-Modells: Hinzufügen von Level-1-Prädikatoren

Ziel: Begründung der *within* Varianz durch die Prädikatoren

- (3) Bildung des Level-3-Modells: Hinzufügen von Level-2-Prädikatoren

Ziel: Begründung der *between* Varianz durch die Prädikatoren

Im Folgenden werden alle drei Arbeitsschritte in SPSS durchgeführt und die Ergebnisse daraus zusammengefasst.¹²⁸

Bildung des so genannten Level-0-Modells (Modell ohne Einbeziehung der Prädikatoren)

Im Level-0-Modell wird die Varianz in die entsprechenden *within* als auch *between* Gruppen eingeteilt. Die Prädikatoren werden in diesem Schritt noch nicht berücksichtigt. Das Level-0-Modell dient damit der Beantwortung folgender Fragen:

- ✗ F1: Hinsichtlich des Vignetten-Levels: Wie unterschiedlich sind die Beurteilungen aller Vignetten? Variieren die Beurteilungen aller Vignetten signifikant?
- ✗ F2: Hinsichtlich des Befragten-Levels: Wie unterschiedlich sind die aggregierten Beurteilungen eines Befragten (entspricht sechs Vignetten)? Variieren die Beurteilungen aller Befragten signifikant?¹²⁹ (cf. Heck, Thomas, und Tabata 2010, 63)

Tabellen IV.31 bis IV.33 zeigen mit den Modelldimensionen und den Kovarianzparametern die wichtigsten Kennzahlen des Level-0-Modells. Als wichtigste Unterscheidung zur klassischen li-

¹²⁸ Alle Arbeitsschritte erfolgen nach cf. Heck, Thomas, und Tabata (2010).

¹²⁹ Aufgrund der randomisierten Auswahl und Zuweisung von nur sechs Vignetten pro Proband muss die durchschnittliche Beurteilung pro Probanden (Mittelwert aller Vignetten pro Proband) sehr unterschiedlich ausfallen. Im klassischen Mehrebenenmodell ist der signifikante Mittelwertsunterschied ein Indiz für die Notwendigkeit des Mehrebenenmodells. Hier geht es dann auch darum Unterschiede durch eventuelle Gruppenfaktoren zu erklären (cf. Heck, Thomas, und Tabata 2010, 79; cf. Auspurg, Abraham, und Hinz 2009, 198f.). Durch die systematische Variation der Prädikatoren im quasi-experimentellen Versuchsaufbau erklären sich die Gruppenunterschiede wohl hauptsächlich durch die zufällige Verteilung der Prädikatorausprägungen auf die Befragten. Insofern können signifikante Mittelwertsunterschiede in faktoriellen Surveys nicht als sinnvolles Indiz für die Notwendigkeit von Mehrebenenanalysen dienen.

nearen Regression wurde nun die Variable v_0_lfdn (= Befragtennummer) als zufälliger Effekt ins Modell mitaufgenommen. Diese Variable gibt Aufschluss darüber welche Vignetten von welchem Befragten ausgefüllt wurden und ist damit ausschlaggebend für die Unterscheidung von *within* und *between* Varianzen.

Modelldimension „Level-0“	Bezeichnung	Anzahl der Ausprägungen	Kovarianzstruktur	Anzahl der Parameter	Subjektvariable
Feste Effekte	Konstanter Term	1		1	
Zufällige Effekte	Konstanter Term	1	Varianzkomponenten	1	v_0_lfdn (Befragtennummer)
Residuum				1	
Gesamt		2		3	
Kovarianzparameter	Schätzung	Std.-Fehler	Wald-Z	Sig.	
Residuum	466,817	41,280	11,308	< 0,001	
Konstanter Term	207,848	57,833	3,594	< 0,001	
Errechneter ICC	0,308 (30,8%)				

Tabelle IV.31: Modelldimension und Kovarianzparameter des Level-0-Modells ($n_1 = 310$ / „Validierungswerkzeuge“)

Kovarianzparameter	Schätzung	Std.-Fehler	Wald-Z	Sig.
Residuum	582,090	51,305	11,346	< 0,001
Konstanter Term	62,336	33,098	1,883	0,60
Errechneter ICC	0,096 (9,6%)			

Tabelle IV.32: Kovarianzparameter des Level-0-Modells ($n_2 = 311$ / „Andere“)

Kovarianzparameter	Schätzung	Std.-Fehler	Wald-Z	Sig.
Residuum	541,830	33,385	16,230	< 0,001
Konstanter Term	128,785	31,205	4,127	< 0,001
Errechneter ICC ¹³⁰	0,192 (19,2%)			

Tabelle IV.33: Kovarianzparameter des Level-0-Modells ($N = 639$)

Die Antworten auf die Level-0-Modell Fragen können auch Tabellen III.31 bis III.33 entnommen werden. Aus Übersichtsgründen werden hier nur auf die Werte der Experimentalstichprobe („Validierungswerkzeuge“) eingegangen:

(1)A1: Es ist nicht überraschend, dass sich mit Wald Z = 11,308 und $p < 0,001$ die within-Varianz des Vignetten-Levels signifikant zeigt. Die einzelnen Vignetten wurden also signifikant unterschiedlich bewertet, was bereits durch die multiple lineare Regression gezeigt wurde.

(2)A2: Wie durch die randomisierte Vignetten-Probanden-Zuordnung ebenfalls zu erwarten war, variieren die Intercepts (hier: Personenmittelwerte) signifikant von Person zu Person (Wald Z =

¹³⁰Der ICC wird nicht automatisch von SPSS ausgegeben. Er errechnet sich durch die Formel: Schätzung des konstanten Terms / (Schätzung des konstanten Terms + Residualschätzwert) (cf. Heck, Thomas, und Tabata 2010, 79).

3,594 und $p < 0,001$). Der berechnete ICC (*intraclass correlation coefficient*) gibt an, dass circa 30,8% der totalen Variabilität durch die unterschiedlichen Probanden und deren personenspezifischer Ausfüllcharakteristik zu Stande kommt.¹³¹

Bildung des Level-1-Modells

Die Modelldimension des Level-1-Modells (cf. Tabelle IV.34 bis Tabelle IV.36) zeigt alle elf aufgenommenen Parameter: Der konstante Term als fester Effekt (= Intercept), alle Prädikatoren als feste Effekte¹³², sowie die Varianz auf Vignetten-Level (Residuum) und die Varianz auf Befragten-Level (das *random intercept*) (cf. Heck, Thomas, und Tabata 2010, 83).

Ziel des Modells ist es die Variabilität des Intercepts zwischen den einzelnen Personen darzustellen: Das Level-1-Modell bildet nun die gesuchte Prädikatoren-Urteil-Beziehung der multiplen linearen Regression ab, jedoch mit dem Unterschied, dass zusätzlich zur Varianz auf Vignettenlevel, die befragtenspezifische Varianz in die Auswertung miteinbezogen wird.

Schätzungen fester Parameter	Parameter	Schätzung (B) [MLR] ¹³³	Std.-Fehler [MLR]	Freiheitsgrade	T-Statistik	Signifikanz
	Konstanter Term	15,400 [12,698] ↑	3,488 [3,519] ↓	239,470	4,415 [3,608] ↑	< 0,001 [< 0,001]
	Meilensteine	5,136 [2,921] ↑	2,027 [2,381] ↓	265,567	2,533 [1,227] ↑	0,012 [0,221]
	Nähe	5,591 [7,004] ↓	2,072 [2,387] ↓	270,928	2,698 [2,935] ↓	0,007 [0,004]
	Verfügbarkeit	9,394 [12,507] ↓	2,052 [2,377] ↓	269,413	4,578 [5,261] ↓	< 0,001 [< 0,001]
	Kreativität	3,177 [2,923] ↑	2,095 [2,393] ↓	273,407	1,516 [1,221] ↑	0,131 [0,223]
	Atmosphäre	15,870 [16,923] ↓	2,054 [2,385] ↓	268,831	7,726 [6,824] ↑	< 0,001 [< 0,001]
	Projektleiter	10,604 [11,085] ↓	2,059 [2,398] ↓	267,260	5,151 [4,623] ↑	< 0,001 [< 0,001]
	Vertrieb	10,388 [12,065] ↓	2,083 [2,384] ↓	272,448	4,987 [5,061] ↓	< 0,001 [< 0,001]
	Nutzerbeteiligung	14,187 [15,238] ↓	2,094 [2,461] ↓	264,967	6,773 [6,191] ↑	< 0,001 [< 0,001]
Kovarianzparameter	Schätzung Level 1 [Level-0]	Std.-Fehler [Level-0]	Wald-Z [Level-0]	Sig. [Level-0]		
Residuum within	276,816 [466,817]	24,920 [41,280]	11,108 [11,308]	< 0,001 [< 0,001]		
Konstanter Term between	162,319 [207,848]	42,756 [57,833]	3,796 [3,594]	< 0,001		
Errechneter ICC	0,370 (37%) [30,8%]					
Errechneter R-Quadrat Wert	0,407 [MLR: 0,373]					

Tabelle IV.34: Modelldimension, Schätzungen fester Parameter und Kovarianzparameter des Level-1-Modells ($n_1 = 310$ / „Validierungswerkzeuge“). Zum Vergleich wird bei den nicht standardisierten Koeffizienten (Spalte B) in eckigen Klammern der Wert der einfachen multiplen Regression mitangegeben. Die Vergleichswerte der Kovarianzwerte sind – soweit nicht anders beschrieben – dem Le-

¹³¹Der ICC (*intraclass correlation coefficient*) berechnet sich aus dem „geschätzte Intercept Varianz / (geschätzte Intercept Varianz + geschätztes Residual)“ = $128,785 / (128,785 + 541,830) = 128,785 / 670,615 = 0,192$ (Heck, Thomas, und Tabata 2010, 79).

¹³²Zur Unterscheidung fester und zufälliger Effekte (cf. u.a. Heck, Thomas, und Tabata 2010, 72).

¹³³In Klammern stehen zum Vergleich die Werte der normalen multiplen linearen Regression (MLR).

vel-0-Modell entnommen.

Schätzungen fester Parameter	Parameter	Schätzung (B) [MLR] ¹³⁴	Std.-Fehler [MLR]	Freiheitsgrade	T-Statistik	Signifikanz
	Konstanter Term	9,828 [13,449] ↓	3,967 [4,019]	280,779	2,478	0,014
	Meilensteine	3,539 [3,867] ↓	2,31 [2,512] ↓	280,026	1,532	0,127
	Nähe	7,321 [7,120] ↑	2,280 [2,493] ↓	277,707	3,210	0,001
	Verfügbarkeit	9,848 [8,625] ↑	2,247 [2,487] ↓	272,339	4,383	<0,001
	Kreativität	9,295 [7,981] ↑	2,323 [2,489] ↓	285,804	4,002	<0,001
	Atmosphäre	18,354 [15,977] ↑	2,260 [2,492] ↓	274,280	8,120	<0,001
	Projektleiter	9,264 [10,434] ↑	2,278 [2,508] ↓	274,321	4,065	<0,001
	Vertrieb	7,527 [7,435] ↑	2,268 [2,507] ↓	272,758	3,319	0,001
	Nutzerbeteiligung	14,260 [11,709] ↑	2,341 [2,573] ↓	274,591	6,090	<0,001
Kovarianzparameter	Schätzung Level 1 [Level-0]	Std.-Fehler [Level-0]	Wald-Z [Level-0]	Sig. [Level-0]		
Residuum within	352,382 [582,090] ↓	31,675	11,125		<0,001	
Konstanter Term between	130,115 [62,336] ↑	38,957	3,340		0,001	
Errechneter ICC	0,270 (27%) [0,308] ↓					
Errechneter R-Quadrat Wert	0,395 [MLR: 0,277] ↑					

Tabelle IV.35: Modelldimension, Schätzungen fester Parameter und Kovarianzparameter des Level-1-Modells ($n_2 = 311$ / „Andere“). Zum Vergleich wird bei den nicht standardisierten Koeffizienten (Spalte B) in eckigen Klammern der Wert der einfachen multiplen Regression mit angegeben. Die Vergleichswerte der Kovarianzwerte sind – soweit nicht anders beschrieben – dem Level-0-Modell entnommen.

Schätzungen fester Parameter	Parameter	Schätzung (B) [MLR] ¹³⁵	Std.-Fehler [MLR]	Freiheitsgrade	T-Statistik	Signifikanz
	Konstanter Term	12,827 [14,134] ↓	2,639 [2,666] ↓	554,108	4,861 [5,301] ↓	<0,001 [<0,001]
	Meilensteine	4,209 [3,097] ↑	1,536 [1,727] ↓	570,351	2,740 [1,794] ↑	0,006 [0,073]
	Nähe	6,063 [6,387] ↓	1,551 [1,730] ↓	575,598	3,910 [3,692] ↑	<0,001 [<0,001]
	Verfügbarkeit	10,024 [10,507] ↓	1,542 [1,729] ↓	572,227	6,500 [6,079] ↑	<0,001 [<0,001]
	Kreativität	6,123 [5,219] ↑	1,568 [1,728] ↓	584,473	3,905 [3,020] ↑	<0,001 [0,003]
	Atmosphäre	17,667 [16,421] ↑	1,535 [1,728] ↓	569,363	11,513 [9,506] ↑	<0,001 [<0,001]
	Projektleiter	10,147 [10,695] ↓	1,539 [1,730] ↓	569,098	6,593 [6,181] ↑	<0,001 [<0,001]
	Vertrieb	8,762 [9,537] ↓	1,538 [1,724] ↓	571,882	5,696 [5,533] ↑	<0,001 [<0,001]
	Nutzerbeteiligung	14,148 [13,337] ↑	1,582 [1,784] ↓	566,785	8,943 [7,475] ↑	<0,001 [<0,001]

¹³⁴In Klammern stehen zum Vergleich die Werte der normalen multiplen linearen Regression (MLR).

¹³⁵In Klammern stehen zum Vergleich die Werte der normalen multiplen linearen Regression (MLR).

Schätzungen fester Parameter	Parameter	Schätzung (B) [MLR]	Std.-Fehler [MLR]	Freiheitsgrade	T-Statistik	Signifikanz
Kovarianzparameter	Schätzung Level 1 [Level-0]	Std.-Fehler [Level-0]	Wald-Z [Level-0]	Sig. [Level-0]		
Residuum within	330,040 [541,830] ↓	20,503 [33,385]	16,097 [16,230]	<0,001 [<0,001]		
Konstanter Term between	146,172 [128,785] ↑	28,439 [31,205]	5,140 [4,127]	<0,001 [<0,001]		
Errechneter ICC	0,307 (31%) [0,192] ↑					
Errechneter R-Quadrat Wert	0,391 [MLR: 0,303] ↑					

Tabelle IV.36: Modelldimension, Schätzungen fester Parameter und Kovarianzparameter des Level-1-Modells (N = 639). Zum Vergleich wird bei den nicht standardisierten Koeffizienten (Spalte B) in eckigen Klammern der Wert der einfachen multiplen Regression mit angegeben. Die Vergleichswerte der Kovarianzwerte sind – soweit nicht anders beschrieben - dem Level-0-Modell entnommen.

Die Schätzung der festen Parameter zeigt die nun durch den personenbezogenen Faktor korrigierten, nicht standardisierten Koeffizienten (Spalte „Schätzung (B)“), ihre Standardfehler sowie T-Statistik und Signifikanz (in eckigen Klammern werden zum Vergleich die Werte der klassischen multiplen linearen Regression angezeigt). Während die nicht standardisierten Koeffizienten nur teilweise gestiegen (Konstanter Term, MEILENSTEINE, KREATIVITÄT) und überwiegend gefallen sind (NÄHE, VERFÜGBARKEIT, ATMOSPHÄRE, PROJEKTLEITER, VERTRIEB, NUTZERBETEILIGUNG), sind alle Standardfehler gesunken. Der T-Wert errechnet sich aus dem Wert des nicht standardisierten Koeffizienten geteilt durch den Standardfehler, wobei wiederum gilt, je höher der T-Wert ausfällt, umso mehr trägt der Faktor zur Klärung der abhängigen Variable bei (daher ist die Irrtumswahrscheinlichkeit bei hohem T-Wert auch kleiner). Aus diesem Grund zeigt sich jetzt auch der Faktor MEILENSTEINE signifikant.

Der Blick auf die Kovarianzparameter macht deutlich, dass das Hinzufügen der (Level-1-)Prädikatoren die *within* Varianz erheblich senkt (von 466,817 im Level-0-Modell auf 276,816 im Level-1-Modell).

Der neue R-Quadrat Wert (Gütekriterium des Modells: *Goodness of Fit*) lässt sich mittels der Formel ((Residuum M0 – Residuum M1) / Residuum M0) berechnen und führt zum Wert 0,407(damit höher als das R-Quadrat der multiplen Regression: 0,373) (cf. Heck, Thomas, und Tabata 2010, 85). Unter Einbeziehung der personenspezifischen Ausfüllcharakteristik steigt damit der Erklärungsanteil der Prädikatoren: Knapp 40% der Erfolgsbewertungen lassen sich durch die Prädikatoren erklären. Der berechnete ICC liegt nun bei 30,7% im Gegensatz zu 19,2% des Level-0-Modells: Die *between* Varianz ist im Modell gestiegen. Da sich die Prüfgröße Wald-Z sowohl für das Vignetten-Level als auch das Befragten-Level weiterhin signifikant zeigt, ist trotz der Prädikatoren nach wie vor ein großer Anteil der Varianz (sowohl auf Vignetten- als auch auf Befragten-Level) ungeklärt (cf. Heck, Thomas, und Tabata 2010, 86). Wie besprochen fehlen im Modell folglich noch erklärende Variablen.

Bildung des Level-2-Modells

Die Bildung des Level-2-Modells bietet die Möglichkeit durch das Hinzuziehen weiterer Variablen zusätzlichen Aufschluss über das unterschiedliche Antwortverhalten der Probanden zu gewinnen und damit die Aussagekraft des Modells zu verbessern (Klärung der *between* Varianz). Sinnvoll erschien hier zunächst das Hinzuziehen der Tätigkeitsbeschreibung der Probanden: Hypothese wäre in diesem Fall, dass das Management ein anderes Antwortverhalten aufweist als Probanden aus operationalen Tätigkeitsfeldern. Dies konnte jedoch nicht bestätigt werden. Ebenso der Erfolg des Produktprojekts der Probanden lieferte keinen weiteren Aufschluss über das unterschiedliche Antwortverhalten der Probanden. Hypothese wäre in diesem Fall, dass sich das Antwortverhalten derjenigen Probanden mit erfolgreichen Produktprojekt von allen restlichen unterscheidet.

5.3.3.3. Ergebniszusammenfassung zur Erfolgsbewertung

Tabelle IV.37 zeigt eine Übersicht der gewonnenen Ergebnisse: Da die Mehrebenenanalyse keine standardisierten Beta-Werte liefert, wurden hier die Ergebnisse nach z-Standardisierung aller Variablen angegeben. Sie entsprechen somit den standardisierten Beta-Werten und können damit verglichen werden.¹³⁶

N = 639	N1 = 310	N2 = 311
Faktor (Rang / Rang lineare Regression) (standardisiertes Beta)	Experimentalgruppe „Validierung“ Faktor (Rang / Rang lineare Regression) (standardisiertes Beta)	Kontrollgruppe „Andere“ Faktor (Rang / Rang lineare Regression) (standardisiertes Beta)
Atmosphäre (1 / war 1) (0,342)	Atmosphäre (1 / war 1) (0,307)	Atmosphäre (1 / war 1) (0,362)
Nutzerbeteiligung (2 / war 2) (0,265)	Nutzerbeteiligung (2 / war 2) (0,265)	Nutzerbeteiligung (2 / war 2) (0,275)
Projektleiter (3 / war 3) (0,196)	Projektleiter (3 / war 5) (0,205)	Verfügbarkeit (3 / war 4) (0,194)
Verfügbarkeit (4 / war 4) (0,194)	Vertrieb (4 / war 4) (0,202)	Kreativität (4 / war 5) (0,184)
Vertrieb (5 / war 5) (0,17)	Verfügbarkeit (5 / war 3) (0,182)	Projektleiter (5 / war 3) (0,182)
Kreativität (6 / war 7) (0,118)	Nähe (6 / war 6) (0,109)	Vertrieb (6 / war 6) (0,148)
Nähe (7 / war 6) (0,117)	Meilensteine (7 / war 7) (0,1)	Nähe (7 / war 7) (0,145)
Meilensteine (8 / war 8) (0,081)	Kreativität (8 / war 7) (0,061)	Meilensteine (8 / war 8) (0,069)

Tabelle IV.37: Standardisierte B-Werte in der Reihenfolge ihrer Einflussstärke.

Die Auswertung der Mehrebenenanalyse und die damit verbundene Berücksichtigung der *nested*

¹³⁶ Die standardisierten Beta-Werte lassen sich auch durch Multiplikation der B-Werte mit dem Verhältnis der Standardabweichungen (Standardabweichung Prädikator / Standardabweichung der abhängigen Variable) handisch berechnen.

groups bewirkt eine Modellverbesserung. Durch die exakteren Schätzungen verschieben sich auch einige Faktoren in der Rangliste.

5.3.4. Die Auswertung des faktoriellen Surveys zur Ähnlichkeitseinschätzung

Die Probanden waren nach Erfolgsurteil dazu aufgefordert jede Vignette mit ihrer eigenen Projekt-situation zu vergleichen. Die Angaben der Ähnlichkeitseinschätzung erfolgten wieder in Prozent.

Das Vorgehen ergibt sich analog zum vergangenen Abschnitt zur Auswertung der Erfolgsbewer-tung: Es wird zunächst mit einer einfachen multiplen Regression begonnen. In Anbetracht der Tatsache, dass die bivariate Auswertung zu sehr differenten Ergebnissen führte, gilt die multiple Regression in diesem Fall der Prüfung auf generelle Sinnhaftigkeit einer tiefergehenden Auswer-tung. Stellt sich ein zu extremes *underfitting* ein – und davon ist nach den bivariaten Ergebnissen auszugehen – ist eine tiefergehende Auswertung mittels mehrerer Ebenen nicht sinnvoll.

5.3.4.1. Multiple lineare Regression zur Ähnlichkeitseinschätzung

Mit der Ähnlichkeitseinschätzung wird ein weiterer Beitrag zur Beantwortung der ersten prakti-schen Forschungsfrage geleistet. Durch die Kombination der unterschiedlichen Prädikatoren soll Antwortverzerrung durch soziale Erwünschtheit und weiterer Effekte vermieden werden. Darüber hinaus lässt die Auswertung auch Aussagen über alle weiteren Projektfaktoren neben der Nutzer-einbindung zu.

Die bivariate Analyse (cf. Kapitel IV:5.3.2.5.) ergab sehr inhomogene Werte für den Einfluss der einzelnen Prädikatoren auf die Vignettenbewertungen.

Diese ersten Ergebnisse werden durch die Gütwerte der multiplen Regression gestützt.

Mit dem Bestimmtheitsmaß R-Quadrat werden bei $n = 310$ mit dem Wert = 0,151 lediglich 15% der Varianz durch die Prädikatoren erklärt. 85% der Varianz in den Erfolgsbeurteilung lassen sich nicht durch die getesteten Prädikatoren erklären. In der Kontrollgruppe liegt der *goodness of fit* mit 9,2% Erklärungsanteil sogar noch schlechter. Wann ein Bestimmtheitsmaß einen angemesse-nen Beitrag zur Klärung einer Fragestellung leisten kann, also wann ein *underfitting* tolerierbar ist, muss themenspezifisch entschieden werden. Backhaus u. a. (2010) führen aus:

Allgemeine Aussagen, ab welcher Höhe ein R² als gut einzustufen ist, lassen sich jedoch nicht machen, da dies von der jeweiligen Problemstellung abhängig ist. Bei stark zufallsbehafteten Pro-zessen (Wetter, Börse) kann auch ein R² von 0,1 akzeptabel sein. (Backhaus u. a. 2010, 100)

Es handelt sich im vorliegenden Fall jedoch nicht um eine „zufallsbehafteten“ Sachverhalt. Die er-hobenen Daten besitzen in der vorliegenden Güte keinen zufriedenstellenden Klärungswert.¹³⁷

Modell	R	R-Quadrat	Korrigiertes R-Quadrat	Standardfehler des Schätzers	Durbin-Watson-Statistik
1,000	0,389	0,151	0,129	23,096	1,963

Tabelle IV.38: Modellzusammenfassung "lineare Regression Ähnlichkeitseinschätzung Validierung" ($n_1 = 310$)

¹³⁷Es wurde auch versucht, die Modellanpassung durch „Weglassen“ einzelner Prädikatoren, die bereits in der Voranalyse keine Kor-relation mit der abhängigen Variable zeigten zu verbessern. Die konnte jedoch auch keine Verbesserung bewirken. Auch die Prä-missen der linearen Regression wurden auf starke Verletzungen überprüft, die jedoch auch nicht vorliegen.

Modell	R	R-Quadrat	Korrigiertes R-Quadrat	Standardfehler des Schätzers	Durbin-Watson-Statistik
1,000	0,304	0,092	0,068	27,243	2,127

Tabelle IV.39: Modellzusammenfassung "lineare Regression Ähnlichkeitseinschätzung Andere" (n2 = 311)

Modell	R	R-Quadrat	Korrigiertes R-Quadrat	Standardfehler des Schätzers	Durbin-Watson-Statistik
1	0,313	0,098	0,086	25,428	1,866

Tabelle IV.40: Modellzusammenfassung "lineare Regression Ähnlichkeitseinschätzung Gesamt" (N = 639)

Der Blick auf die standardisierten Beta-Werte und den dazugehörigen Signifikanzen zeigt, dass – gleich der bivariaten Analyse nicht alle Werte einen signifikanten Einfluss auf das Urteil hatten. Der Effekte werden in Tabelle IV.41 in der Reihenfolge ihrer berechneten Stärke (standardisiertes Beta) wiedergegeben.

N = 639 Faktor (standardisiertes Beta / Signifikanz)	N1 = 310 Experimentalgruppe „Validierung“ Faktor (standardisiertes Beta / Signifikanz)	N2 = 311 Kontrollgruppe „Andere“ Faktor (standardisiertes Beta / Signifikanz)
Atmosphäre (0,21 / p < 0,001)	Atmosphäre (0,217 / p < 0,001)	Atmosphäre (0,203 / p < 0,001)
Nutzerbeteiligung (0,134 / p < 0,001)	Nutzerbeteiligung (0,18 / p = 0,001)	Meilensteine (0,15 / p = 0,007)
Nähe (0,13 / p = 0,001)	Nähe (0,127 / p = 0,019)	Nähe (0,148 / p = 0,008)
Meilensteine (0,11 / p = 0,004)	Projektleiter (0,123 / p = 0,023)	Kreativität (0,117 / p = 0,030)

Tabelle IV.41: Ergebnis der linearen Regression zur Ähnlichkeitseinschätzung: kleine standardisierte Beta-Werte - es liegt ein *underfitting* vor.

5.3.4.2. Ergebniszusammenfassung zur Ähnlichkeitseinschätzung

Aus der Regressionsanalyse zur Erhebung der Ähnlichkeiten zwischen den konstruierten Vignetten und den realen Projektsituation lässt sich folgender Schluss ziehen: Nur einige wenige Faktoren hatten tatsächlich einen Einfluss auf die Bewertung. In der Experimentalgruppe waren dies die Faktoren TEAMATMOSPHÄRE, NUTZERBETEILIGUNG, NÄHE, PROJEKITLEITER und KREATIVITÄT. Alle weiteren Faktoren zeigen keinen signifikanten Einfluss (VERTRIEB, VERFÜGBARKEIT, MEILENSTEINE).

Bereits bei der Zusammenhangsanalyse beider abhängiger Variablen wurde ein signifikanter positiver Zusammenhang zwischen Erfolgs- und Ähnlichkeitsbewertung festgestellt: Je besser die Erfolgseinschätzung desto ähnlicher waren Einschätzung zum eigenen Projekt. Auf die Erfolgseinschätzung hatten die Faktoren TEAMATMOSPHÄRE und NUTZERBETEILIGUNG einen Einfluss. Diese zeigen sich nun auch als signifikante Einflussfaktoren der Ähnlichkeitseinschätzung. Dieser Sachverhalt lässt folgende Interpretation zu: Bei der Bewertung der Ähnlichkeiten wurden vor al-

lem diejenigen Faktoren berücksichtigt, die nach Ansicht der Befragten einen großen Einfluss auf den Erfolg des Projekts ausüben. Faktoren, denen kein großer Einfluss zugesprochen wird, werden in der Ähnlichkeitseinschätzung aussen vor gehalten.

Darüber hinaus wurde bereits beschrieben, dass quantitative Analysen „Graubereiche“ der Realität nicht weiter abbilden können. Insofern scheint es eine logische Folge, dass weiterhin diejenigen Faktoren Einfluss auf die Ähnlichkeitsbewertung zeigen, deren dichotome Ausprägung leicht auf die Realität übertragen werden kann. Dazu zählt der Faktor NÄHE. Der Faktor VERTRIEB, der in keiner Teilgruppe signifikant auf die Ähnlichkeitsbewertung einwirkte, wird stattdessen in den Vignetten in Extremausprägungen dargestellt. Ein Abbild der Realität schafft der Faktor dadurch in den seltensten Fällen, was auch durch den Vergleich mit den qualitativen Ergebnissen gestützt wird. Als Resultat (und dies kann nur interpretativ aus der Erhebung geschlossen werden) konnten die Probanden ihre eigene Realität nicht der gebotenen Auswahl zuordnen.

5.3.5. Zusammenfassung der faktoriellen Analysen und Ausblick

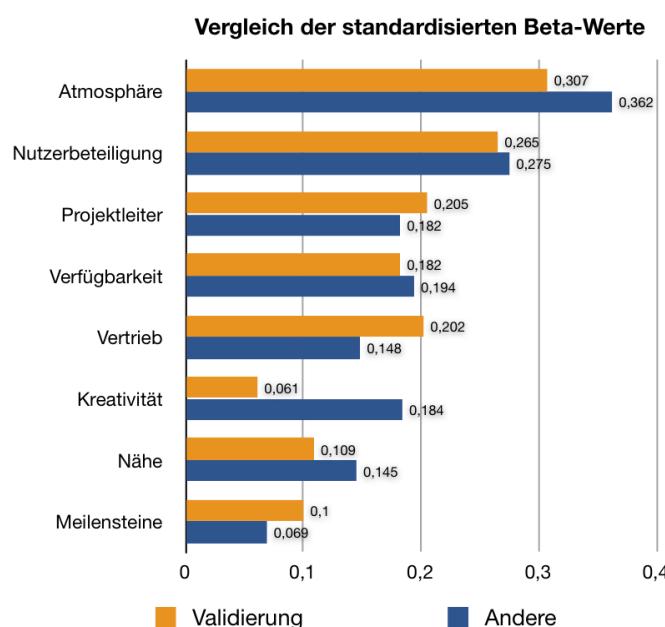


Abbildung IV.22: Standardisierte Beta-Werte der Erfolgsbewertung im Vergleich

Quantitative Analysen, die mittels Online-Erhebungen durchgeführt wurden, haben den Nachteil, dass das Antwortverhalten unkommentiert bleibt. Interessant wären an dieser Stelle Expertenkommentare zu den gewonnenen Ergebnissen. Hier sind auch dieser Arbeit Grenzen gesetzt. Dennoch soll ein kurzer Einzelkommentar zu jedem untersuchten Prädikator die Ergebnisse zusammenfassen. Abbildung IV.22 zeigt dazu nochmals die gewonnenen standardisierten Betas im Vergleich. Zusätzlich dazu werden in den Einzelabschnitten zu den jeweiligen Faktoren die geschätzten Mittelwerte angezeigt. Sie geben zu jedem Faktor an welche Ausprägung welchen geschätzten Erfolgsmittelwert erzielt, dies unter Berücksichtigung des Einflusses aller Faktoren auf die abhängige Variable sowie der *nested groups*.

Der Faktor TEAMATMOSPHÄRE

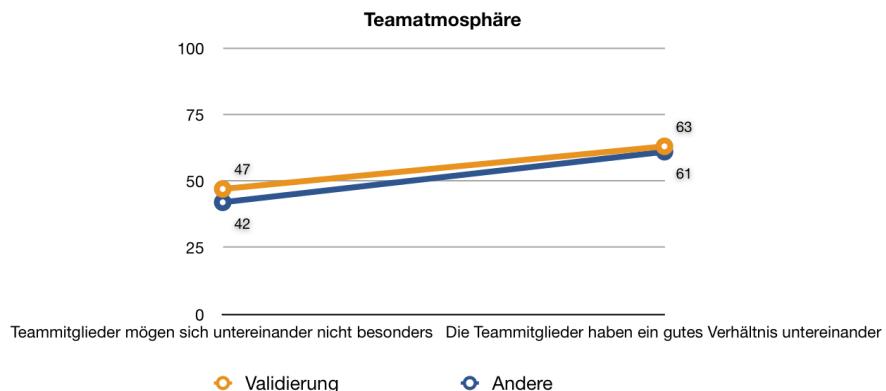


Abbildung IV.23: Geschätzte Mittelwerte des Faktors TEAMATMOSPHÄRE.

Die TEAMATMOSPHÄRE wurde generell als wichtigster Faktor ermittelt. Die geschätzten Mittelwerte steigen in der Experimentalgruppe bei positiver Ausprägung des Faktors von 47% auf 63%. Dies stellt sich insofern überraschend dar, da in Interviewsituationen Kommentare (dies vor allem von Probanden aus leitenden Positionen) aufgenommen wurden, wonach die Sympathie im Team keine Rolle spielen darf. Dass sie es dennoch tut, konnte bereits nach der qualitativen Ausarbeitung gemutmaßt und nun durch das quantitative Ergebnis bestätigt werden. Für die Praxis heißt das bei Entwicklungsprojekten in jedem Fall auf die Teamzusammensetzung zu achten. Hier können auch die Ergebnisse der Ähnlichkeitsanalyse einen stützenden Beitrag leisten: Die TEAMATMOSPHÄRE hatte den größten Einfluss auf diese Bewertung.

Der Faktor NUTZEREINBINDUNG

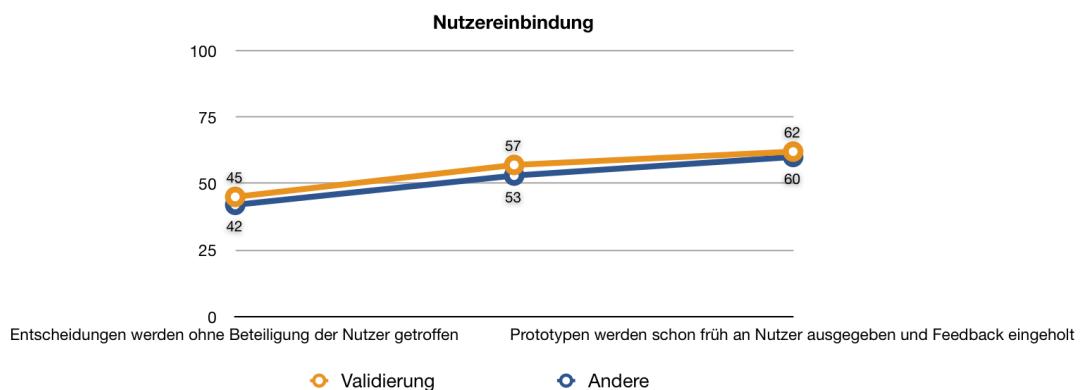


Abbildung IV.24: Geschätzte Mittelwerte für den Faktor "Nutzereinbindung".

Der Faktor NUTZEREINBINDUNG bildet über alle Teilgruppen hinweg den Faktor mit dem zweitwichtigsten Einfluss auf das Erfolgsurteil. Die geschätzten Mittelwerte für die einzige kategoriale Variable¹³⁸ zeigt, dass bereits ein mittlerer Einbindungsgrad („Nutzer bekommen neue Releases zum Test“) in der Experimentalgruppe einen signifikant höheren Erfolgsbewertung erzielt. Bereits in

¹³⁸Im Anschluss an die Regressionsanalyse wurde mittels der Option „gemischte Modelle“ nochmals eine Analyse mit Einbeziehung aller Kategorien dieser Variablen durchgeführt.

den qualitativen Analysen wurde ermittelt, dass Produktentwicklungen vor allem in komplexen Domänen nicht ohne Einbindung des Nutzers auskommen: Sein Wissen um Kontextbedingungen und Anwendungsziele ist dringend notwenig um die Software erfolgreich zu machen. Die quantitativen Ergebnisse verifizieren hier was bereits aus der qualitativen Erhebung resultierte. Als Implikation für die Praxis wird empfohlen mit der Endnutzereinbindung spätestens nach der ersten Prototypen-Entwicklung zu beginnen.

Der Faktor PROJEKTLLEITER

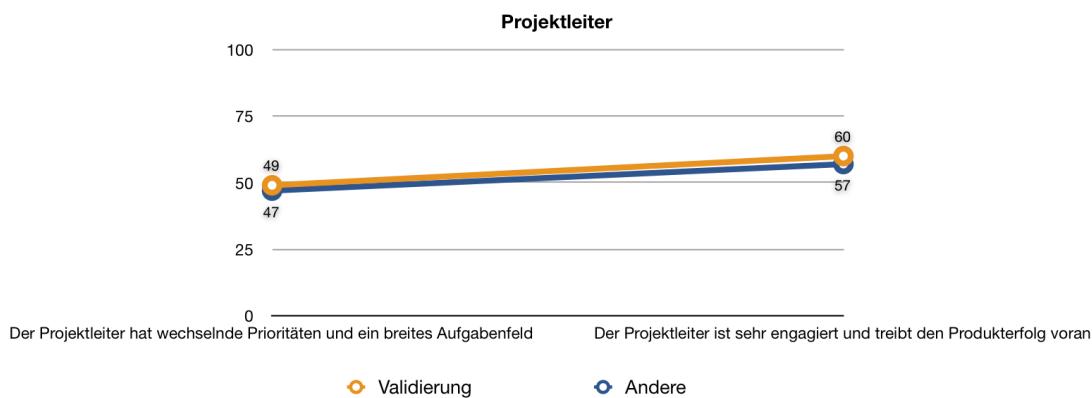


Abbildung IV.25: Geschätzte Mittelwerte des Faktors PROJEKTLLEITER.

Das ENGAGEMENT DES PROJEKTLITERS wurde bei der Experimentalstichprobe „Validierung“ als dritt wichtigster Faktor berechnet. In der Kontrollgruppe liegt er auf Platz 5 nach Berücksichtigung der vorliegenden *nested groups*. Bereits in der qualitativen Entwicklung wurde die Signifikanz von Fach- und Machtpromotoren sowohl außerhalb (Kunde / Expertennutzer) als auch innerhalb des Unternehmens diskutiert. Das quantitative Ergebnis verifiziert dieses Ergebnis: Projekte mit einem starken Projektleiter gelten als erfolgreicher.

Der Faktor VERFÜGBARKEIT DER TEAMMITGLIEDER

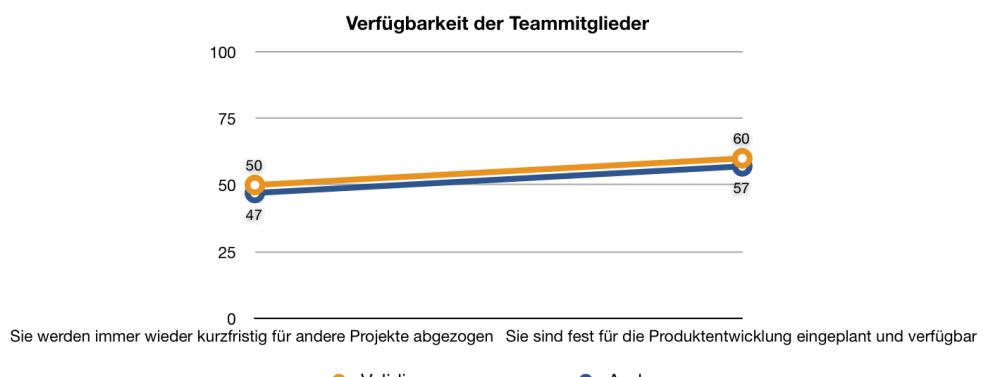


Abbildung IV.26: Geschätzte Mittelwerte des Faktors VERFÜGBARKEIT DER TEAMMITGLIEDER.

Die VERFÜGBARKEIT DER TEAMMITGLIEDER hatte in der Kontrollgruppe den dritt wichtigsten Einfluss auf das Erfolgsurteil. In der Experimentalgruppe nimmt der Faktor nur den fünften Rang

ein. Wie die tatsächliche Projektrealität aussieht, kann hier nicht festgestellt werden: Die Ähnlichkeitsanalyse lässt keinen signifikanten Aufschluss über diesen Faktor zu. Entweder er spielte in der Bewertung keine Rolle oder die Befragten konnten sich in den dichotomen Ausprägungen nicht wiederfinden. Letzterer Interpretationsversuch scheint in diesem Fall jedoch fraglich: Die Ausprägungen stellen gerade in dieser Operationalisierung keine Extrempunkte dar. Daraus kann geschlossen werden, dass die VERFÜGBARKEIT DER TEAMMITGLIEDER in Realis keine Probleme bereitet.

Der Faktor VERTRIEB

Die Zusammenarbeit mit dem VERTRIEB wird in der Experimentalgruppe als wichtiger angesehen (Rang 4) als in der Kontrollgruppe (Rang 6). Die qualitative Auswertung zeigte, dass sich die Zusammenarbeit mit dem Vertrieb gerade in komplexen Domänen schwierig gestaltet: In großen Unternehmen fehlt oft die technologische Kenntnis über die Produkte, in kleinen Unternehmen fehlen ausgewiesene Vertriebsabteilungen. In beiden Fällen erfolgt die Vertriebsleistung oft direkt aus dem Projekt oder durch die Führungskräfte. Die Ähnlichkeitsbewertung zeigte auch für den VERTRIEB als Faktor keinen nachgewiesenen Einfluss. Kritisiert werden muss an dieser Stelle die Operationalisierung des Faktors: Vermutlich wurden die Ausprägungen zu extrem entworfen. Eine Zwischenstufe, die einen aktiven Vertrieb durch das Kernteam beschreibt, hätte die Realität besser abgebildet.

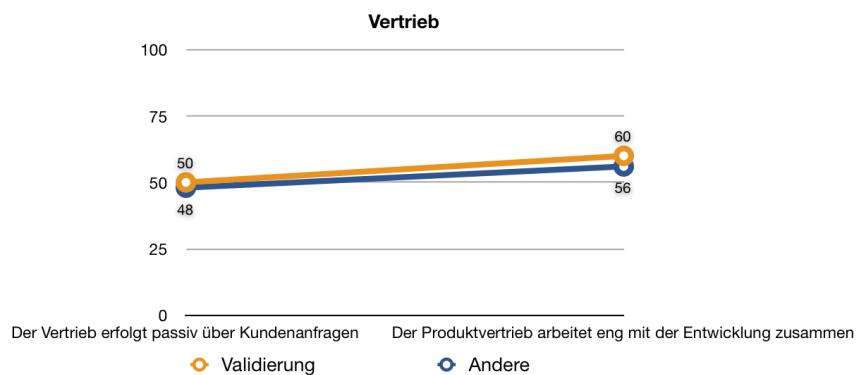


Abbildung IV.27: Geschätzte Mittel des Faktors VERTRIEB.

Der Faktor RÄUMLICHE NÄHE

Der Faktor NÄHE hatte einen geringeren Einfluss auf das Erfolgsurteil als dies nach den Ergebnissen der qualitativen Analysen zu erwarten war. Er wird in der Experimentalgruppe geringfügig wichtiger bewertet als in der Kontrollgruppe. Auf die Ähnlichkeitseinschätzung hatte dieser Faktor in allen Gruppen einen nachweislichen Einfluss. Die dichotome Ausprägung ist in diesem Fall auch leicht auf die Realität übertragbar.

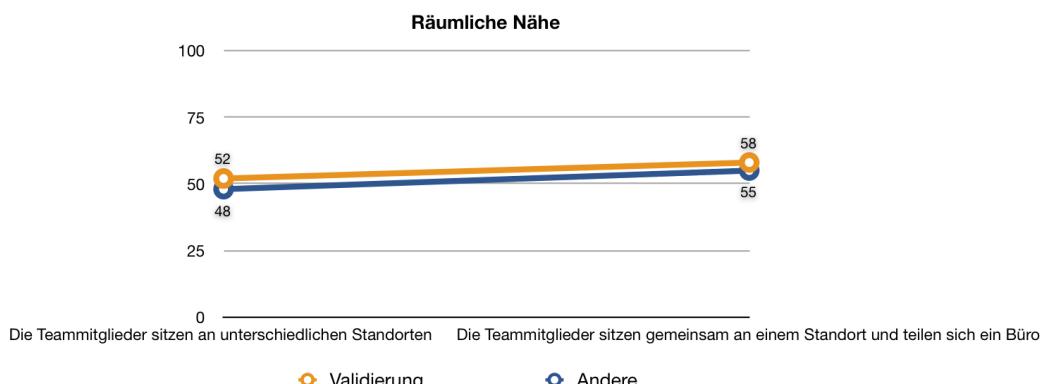


Abbildung IV.28: Geschätzte Mittel des Faktors RÄUMLICHE NÄHE.

Interessant wären als Folge der Ergebnisse die unterschiedlichen Strategien zur Zusammenarbeit in räumlich getrennten Teams in der Domäne. Unter welchen Voraussetzungen funktioniert Kollaboration? Hier wäre es erforderlich aus weiterführenden qualitativen Analysen Implikationen für die Praxis abzuleiten.

Der Faktor KREATIVITÄT

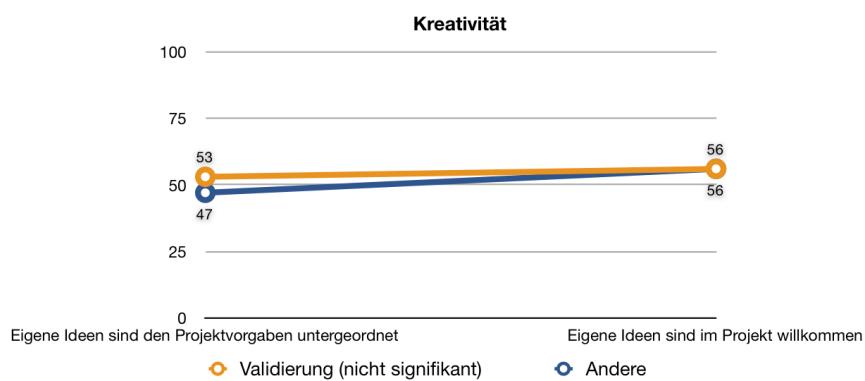


Abbildung IV.29: Geschätzte Mittel des Faktors KREATIVITÄT.

Der strittige Faktor KREATIVITÄT zeigt sich weiterhin divergent bei der Betrachtung von Experimental- und Kontrollgruppe: Während er beim Erfolgsurteil der Validierungsstichprobe den letzten Platz der Rangfolge einnimmt und damit keinen großen Einfluss auf das Erfolgsurteil hatte, geht er in die Bewertungen der Probanden anderer Entwicklungen als viertwichtigster Faktor ein. Es wurden bereits in der qualitativen Ausarbeitung einige Prämissen zusammengetragen, die bewirken, dass Kreativität und die damit verbundenen Freiräume auch tatsächlich einen positiven Effekt auf den Projekterfolg ausüben. Hier sei nur nochmals kurz auf die Erfahrung der Projektbeteiligten und kleinen Projektgruppen hingewiesen. Es stellt sich dennoch die Frage was genau unter einer kreativen Arbeitsweise in der Softwareentwicklung verstanden wird und wann ebendiese einen positiven Effekt bewirken kann. Das Fazit aus der quantitativen Analyse muss an dieser Stelle heißen: In komplexen Domänen spielen eigene Ideen in den Entwicklungsprojekten als Erfolgsfaktor eine untergeordnete Rolle.

Der Faktor MEILENSTEINE

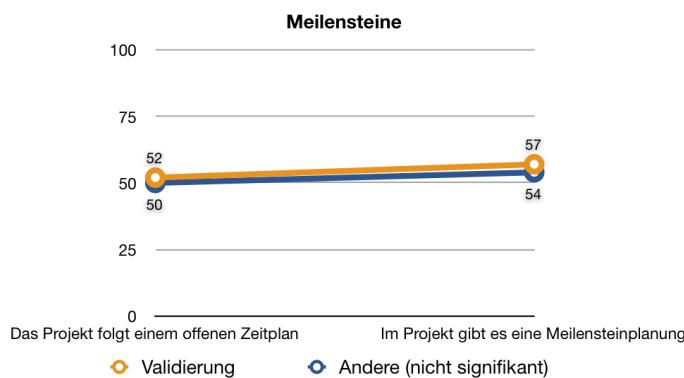


Abbildung IV.30: Geschätzte Mittel des Faktors MEILENSTEINE.

Der Faktor MEILENSTEINE spielte als Erfolgsfaktor die geringste Rolle: auf die Bewertung der Probanden hatte dieser Faktor den geringsten Einfluss. Sachlogisch lässt sich das schwache Abschneiden des Faktors MEILENSTEINE eventuell damit erklären, dass es kaum Projekte ohne irgendeine Form von (wenn auch internen) Deadline(s) oder Zeitplänen geben dürfte. Daher dürfte ein Projekt, das *einem offenen Zeitplan* folgt mittlerweile schwer vorstellbar sein und seine Konsequenzen unterschätzt werden. Doch auch diese Interpretation müsste sich der Praxis durch weitere qualitative Arbeit stellen.

5.4. Die Conjoint-Analyse zur Erhebung der Erfolgsfaktoren von Softwareprodukten

Die Conjoint-Analyse zählt ebenso wie der faktorielle Survey zu den Vignettenanalysen, daher entspricht auch hier jede Vignettenbewertung einem Fall. Eine Bewertung ist aber im Gegensatz zum faktoriellen Survey lediglich durch eine binäre Aussage (entweder den Kauf oder den Nicht-Kauf einer Produktsimulation) gekennzeichnet. Da auf jedem Set drei Vignetten dargestellt sind, gibt die Abarbeitung eines Sets bereits drei Vignettenbewertungen wieder (zu jeder dargestellten Vignette eine binäre Aussage über „Kauf“ respektive „Nicht-Kauf“). Es wurden insgesamt 398 Sets (= Kaufsimulationen) bewertet, was einer Fallzahl von 1194 Vignettenbewertungen entspricht. Jedes Proband wurde drei Kaufsimulationen vorgestellt. Insgesamt nahmen 139 Probanden (davon 84 Nutzer und 55 Entwickler) an der Untersuchung teil.¹³⁹

Die Auswertung der Conjoint-Analyse „erfolgt entweder durch eine einfache Auszählung der von den verschiedenen Stimuli erhaltenen „Wahlen“ oder aber durch ein multinominales Logit-Modell“ (Klein 2002, 37). Hier fiel die Entscheidung zu Gunsten der binären logistischen Regression (binominales Logit), da die abhängige Variable nur aus der Option „Kauf“ oder „Nicht-Kauf“ besteht.

5.4.1. Ziele der Auswertung

Die Produktanalyse soll in erster Linie ermitteln welchen Stellenwert die Nutzerfreundlichkeit eines

¹³⁹Nicht jeder Teilnehmer bewertete alle der drei dargestellten Kaufsimulationen. Der Idealfall hätte 139 Probanden x 3 Kaufsimulationen x 3 Vignettenbewertungen = 1251 Fälle entsprochen.

Produkts bei der Kaufentscheidung hat. Sie bildet damit den dyadischen Partner zur Einbindung des Nutzers in die Produktentwicklung. Als Prämisse gilt, dass die Einbindung des Nutzers in die Entwicklung die Nutzerfreundlichkeit des Produkts entscheidend verbessert. Darüber hinaus machen die ermittelten Prioritäten deutlich welche Aspekte neben der Nutzerfreundlichkeit eine Rolle beim Kauf von Softwarewerkzeugen spielen.

P.F.1: Welche Rolle spielt die Nutzereinbindung bei der Softwareentwicklung in komplexen Domänen?

Wiederholung der praktischen Forschungsfrage 1 (P.F.1).

P.F.2: Welche Faktoren beeinflussen den Erfolg der Softwareentwicklung in komplexen Domänen?

Wiederholung der praktischen Forschungsfrage 2 (P.F.2).

Insofern ergibt sich mit den Ergebnissen der Conjoint-Analyse der finale Beitrag zur Beantwortung beider praktischer Forschungsfragen. Zum einen liefern sie den „SOLL-“Wert der praktischen Forschungsfrage 1, indem sie beantworten welchen Stellenwert die Nutzerfreundlichkeit des Produkts beim Kauf einnimmt. Zum anderen gibt sie Aufschluss über Erfolgsfaktoren des Endproduktes und beantwortet damit Forschungsfrage 2.

Die Conjoint-Analyse wurde sowohl von Nutzern/Kunden ($n = 84$) als auch Entwicklern/Entwicklungsbeauftragten ($n = 55$) durchgeführt. Die Entwicklungsbeauftragten wurden dazu aufgefordert sich in Ihre Nutzer „hineinzuversetzen“. Die Gegenüberstellung soll die Überprüfung der Prioritätssetzungen in den Entwicklungsprojekten ermöglichen: Werden in den Projekten die richtigen Prioritäten gesetzt? Letztlich soll deutlich werden ob die Entwicklungsbeauftragten ihre Nutzer/Kunden wirklich kennen.

5.4.2. Multiple logistische Regression zur Analyse der Kaufentscheidung

Die multiple logistische Regression wird angewandt wenn „*die Frage im Vordergrund [steht], mit welcher Wahrscheinlichkeit bestimmte Ereignisse eintreten und welche Einflussgrößen diese Wahrscheinlichkeit bestimmen*“ (Backhaus u. a. 2010, 250). Im Gegensatz zur linearen Regression, die für die Auswertung des faktoriellen Surveys herangezogen wurde, kann die abhängige Variable der logistischen Regression auch nominales Skalenniveau aufweisen („Vorhanden“ / „Nicht-Vorhanden“, respektive „Kauf“ / „Nicht-Kauf“ oder generisch „0“ / „1“). Auch die Diskriminanzanalyse eignet sich zur Auswertung von nominalen, abhängigen Variablen – bei ihr steht die Frage im Vordergrund welche Variablen hauptsächlich für die Aufspaltung einer Grundgesamtheit in zwei Teilgruppen zuständig sind. Sie könnte damit auch zur Auswertung der Conjoint-Analyse herangezogen werden, allerdings gilt die logistische Regression im Allgemeinen als robuster (cf. Backhaus u. a. 2010, 250).

Da die Unabhängigkeitsprämisse der Fälle durch die Setbildung und die Bewertung mehrerer Vignettensets pro Proband abermals verletzt ist, müssten auch bei der Auswertung der Conjoint-Analyse die so genannten *nested groups* beachtet werden. Allerdings ergab das Hinzufügen der Variable *v_0_lfdn* (= Befragtennummer) als zufälliger Effekt ins Modell, dass es keine signifikanten Unterschiede zwischen *within* und *between* Varianzen in den erhobenen Daten gibt: Die Ergebnisse zwischen den einzelnen Ausfüllern unterscheiden sich nicht signifikant voneinander

(*between* Varianz). Die Berechnung einer hierarchischen Analyse ist auf Basis dieser Datenlage nicht notwenig (Heck, Thomas, und Tabata 2010, 78f.). Dies lässt sich auch sachlogisch nachvollziehen: Im Gegensatz zur faktoriellen Analyse musste jeder Befragte nur drei (nicht sechs) Vignettensets bewerten. Die *nested groups* sind weitaus kleiner als dies zur Bestimmung der Projektfaktoren der Fall war.

Prämissen	Kommentar	Check
Modellvollständigkeit	Es fehlen erklärende Variablen im Modell. Allerdings hat dies keinen Einfluss auf die Ergebnisse, da keine Heteroskedastizität vorliegt.	✓
Homoskedastizität	Störgrößen und unabhängige Variablen sind unabhängig.	✓
Keine Multikollinearität	Es besteht keine Korrelation zwischen den Prädikatoren.	✓
Keine Autokorrelation	Es liegen so genannte <i>nested groups</i> vor. Die <i>between</i> Varianzen sind jedoch nicht signifikant.	✓

Tabelle IV.42: Auch die Prämissen der logistischen Regression wurden überprüft.

Im Gegensatz zur linearen Regression kann der Regressionsverlauf der logistischen Regression durch die nominalen Ausprägungen der abhängigen Variablen nicht linear sein. Daher muss sich die logistische Regression mit der „*Ableitung einer Eintrittswahrscheinlichkeit für das empirisch beobachtete Ereignis*“ (Backhaus u. a. 2010, 251) behelfen, während der lineare Regressionsansatz „*den empirischen Beobachtungswert*“ (Backhaus u. a. 2010, 250f.) direkt erhebt. Die Regressionsgleichung unterscheidet sich entsprechend, wie in Tabelle IV.43 dargestellt. Z steht dabei für die aggregierte Einflussgröße, die letztlich die Wahrscheinlichkeit, dass 1 (hier „Kauf“) eintritt abbildet – ihr wird Linearität unterstellt. Die Regressionsfunktion als Berechnung des Zusammenhangs zwischen der Eintrittswahrscheinlichkeit des „Kaufs“ / „Nicht-Kaufs“ und den Produkteigenschaften verläuft jedoch nicht linear, sondern nimmt einen s-förmigen Verlauf (cf. Backhaus u. a. 2010, 256).

Logistische Regressionsgleichung

$$p_k(y=1) = 1 / (1+e^{-z_k})$$

Wahrscheinlichkeitsfunktion für das Eintreten von $y = 1$ (Produktkauf).

$z_k = \beta_0 + \beta_1 X_1 + \beta_2 X_2 + \dots + \beta_p X_p + \epsilon_i$ z_{ij} = Aggregierte Einflussstärke (so genanntes *Logit*) der verschiedenen unabhängigen Variablen (hier: Produkteigenschaften), die den Kauf herbeiführen.

β_{ip} = Regressionskonstante

β_{1-p} = Regressionskoeffizient (auch Logit-Koeffizient)

X_{ijp} = unabhängige Variablen (hier: Produkteigenschaften)

ϵ = Standardfehler oder auch Residualvarianz (drückt den Teil aus, der nicht auf der linearen Funktion abgebildet werden kann = Abweichung der geschätzten Werte vom beobachteten Wert)

(cf. Backhaus u. a. 2010, 254f.)

Tabelle IV.43: Logistische Regressionsgleichung

Im folgenden werden die gewonnenen Werte zu den Gütekriterien der logistischen Regression erklärt (cf. Tabelle IV.44 bis Tabelle IV.45). Im Text wird dabei aus Gründen der Lesbarkeit immer Bezug auf die Experimentalgruppe genommen. Eine Auswertung der Kontrollgruppe war zu die-

sen Zwecken nicht möglich: Die Teilnehmerzahl der Nutzer/Kunden die sich zu dieser Teilgruppe zugeordnet hatte war zu gering. Allerdings wird das Gesamtergebnis ohne Unterscheidung zwischen „Validierung“ und „Anderen“ zum Vergleich wiedergegeben.

Kovariatenmuster

Das erste Gütekriterium der logistischen Regression ist die Besetzung jeder Zelle einer Kreuztabelle, wobei jede Zeile dieser Tabelle jeder abgefragten Vignette (hier auch *Kovariatenmuster*) entspricht und jede Spalte für die Ausprägung „Kauf“ oder „Nicht-Kauf“ steht. Bei 100 abgefragten Vignetten und der binären, abhängigen variablen „Kauf“ / „Nicht-Kauf“ ergibt sich eine Zellanzahl von $100 \times 2 = 200$ Zellen. SPSS gibt bei der Auswertung nun als Warnung den Hinweis auf 35 leeren Zellen (17,5%) bei allen befragten Nutzern/Kunden der Experimentalgruppe [61 = 32,8% bei allen Entwickler der Experimentalgruppe]. Dieses erste Ergebnis heißt zwar, dass dem Gütekriterium auf Besetzung aller Zellen nicht ganz Rechnung getragen wird, bedeutet jedoch auch, dass die Vignetten weitestgehend homogen bewertet wurden. Ist also insgesamt ein passables Ergebnis.

Likelihood-Ratio-Test / Modellanpassung

Der so genannten *Likelihood-Ratio-Test* gibt an, ob die Trennung zwischen Kauf- und Nicht-Kauf-Entscheidung grundsätzlich signifikant ist. Da sich der LL-Wert mit **303,090** [$LL = 244,517$] im Nullmodell und **LL = 229,686** [$LL = 149,860$]¹⁴⁰ im vollständigem Modell sehr gut zeigt (cf. Tabelle IV.44), kann die Nullhypothese (Keine Trennkraft zwischen „Kauf“ und „Nicht-Kauf“) abgelehnt werden (Prüfgröße = Chi-Quadrat = 73,403 [94,657] bei df = 10 Freiheitsgraden und $p < 0,001$ [$< 0,001$]). Die Trennschärfe zwischen den Gruppen (Kauf / Nicht-Kauf) ist folglich gut. Insgesamt wurden $137 = 28,4\%$ [$80 = 29,6\%$] Produktvignetten zum Kauf ausgewählt, dagegen $346 = 71,6\%$ [$190 = 70,4\%$] nicht).

Güte der Anpassung

Die Güte der Anpassung wird mit dem Pearson-Maß (hier Chi-Square: 88,145 [103,254] / df = 89 [82] / $p = 0,506$ [$p = 0,056$]) sowie der sogenannten *Devianz* (Abweichung, hier: 102,441 [96,058] / df = 89 [82] / $p = 0,156$ [$p = 0,137$]) angegeben. Bei beiden Tests besagt die Nullhypothese eine gute Modellanpassung. Im vorliegenden Fall bestätigen beide Maße mit der Beibehaltung der Nullhypothese die Anpassungsgüte. Der Hosmer und Lemeshow Test, der auf Grund seiner Robustheit zusätzlich empfohlen wird (cf. Backhaus u. a. 2010, 296), bestätigt ebenso die Nullhypothese und damit die Anpassungsgüte.

goodness of fit

Nagelkerkes so genannter *Pseudo-R-Quadrat* steht in der logistischen Regression für den *goodness of fit* und gibt an, dass sich 22,4% [42%] (Nagelkerke = 0,224 [0,42]) der Varianz hinsichtlich „Kauf“ und „Nicht-Kauf“ auf die unterschiedlichen Produkteigenschaften zurückführen lassen (cf. Pseudo R-Quadrat; cf. Tabelle IV.44). Er scheint damit unter den Käufern und Nutzern enttäuschend gering, allerdings werden in der logistischen Regression die Auswahlwahrscheinlichkeit-

¹⁴⁰Der Wert für den dyadischen Partner Entwickler/Entwicklungsmitglied wird im Folgenden in eckigen Klammern ausgegeben.

ten nicht berücksichtigt. Allgemein gilt ein Wert größer 0,2 als akzeptabel (cf. Backhaus u. a. 2010, 276).

Likelihood-Quotienten-Test

Der Likelihood-Quotienten-Test für die einzelnen Variablen zeigt nochmals aufgeschlüsselt die Gütebeurteilung jeder Produkteigenschaft. Dazu wird der LL-Wert der einzelnen Variablen mit dem LL Wert des vollständigen Modells (LL = 229,686 [149,860]) verglichen: Zeigt sich eine hohe Abweichung (Differenz entspricht dem angegebenen Chi-Quadrat-Wert), kann von einem hohen Erklärungsanteil der betrachteten Variablen ausgegangen werden. In der Erhebung ist dies mit Ausnahme der Eigenschaft *Flexibilität* mit einer geringen Irrtumswahrscheinlichkeit der Fall: Der Faktor *Flexibilität* und dessen Ausprägung hatte einen geringeren Anteil an der „*Kauf*“ / „*Nicht-Kauf*“ Entscheidung.

Gütekriterien der logistischen Regression	-2 Log Likelihood	Prüfgröße	Freiheitsgrade	Signifikanzniveau
Modellanpassung	Intercept 303,090 [244,517] Only			
	Final 229,686 [149,860]	73,403 (Chi-Quadrat) [94,657]	10 [10]	P < 0,001 [p < 0,001]
Güte der Anpassung		Prüfgröße	Freiheitsgrade	Signifikanzniveau
	Hosmer und Lemeshow Test	3,510 (Chi-Quadrat)	8	p = 0,898
Pseudo R-Quadrat	Cox and Snell (R-Quadrat)	0,141 [0,296]		
	Nagelkerke (R-Quadrat)	0,202 [0,420]		
Likelihood-Quotienten-Test Effekt	-2 Log Likelihood of Reduced Model	Prüfgröße	Freiheitsgrade	Signifikanzniveau p
Konstante	229,686 [149,860]	<0,001 (Chi-Square)	0	
Nutzenfaktor	238,136 [153,289]	8,450 [3,430]	2	0,015 [0,180]
Zusatzfunktionalität	243,052 [185,982]	13,366 [36,123]	2	0,001 [<0,001]
Flexibilität	229,952 [159,040]	0,265 [9,180]	1	0,606 [0,002]
Nutzerfreundlichkeit	243,512 [168,735]	13,826 [18,876]	1	<0,001 [<0,001]
Produktreife	268,569 [177,391]	38,883 [27,531]	2	<0,001 [<0,001]
Verbreitungsgrad	236,940 [160,892]	7,254 [11,033]	2	0,027 [0,004]

Tabelle IV.44: Gütekriterien der logistischen Regression Dyade in der Experimentalgruppe. In eckigen Klammern stehen die Werte der Entwickler / Produktbeteiligten.

Gütekriterien der logistischen Regression	-2 Log Likelihood	Prüfgröße	Freiheitsgrade	Signifikanzniveau
Modellanpassung	Intercept 372,203 Only [414,236]			
	Final 264,297 [229,224]	107,905 (Chi-Quadrat) [185,012]	10 [10]	p < 0,001 [p < 0,001]

Gütekriterien der logistischen Regression	-2 Log Likelihood	Prüfgröße	Freiheitsgrade	Signifikanzniveau
Güte der Anpassung		Prüfgröße	Freiheitsgrade	Signifikanzniveau
	Hosmer und Lemeshow Test	7,806 (Chi-Quadrat) [5,427]	8 [8]	p = 0,453 [p = 0,711]
Pseudo R-Quadrat	Cox and Snell (R-Quadrat)	0,155 [0,285]		
	Nagelkerke (R-Quadrat)	0,224 [0,409]		
Likelihood-Quotienten-Test Effekt	-2 Log Likelihood of Reduced Model	Prüfgröße	Freiheitsgrade	Signifikanzniveau p
Konstante	264,297 [229,224]	< 0,001 (Chi-Quadrat)	0	
Nutzenfaktor	269,302 [237,234]	5,005 [8,010]	2	0,082 [0,018]
Zusatzfunktionalität	284,441 [280,417]	20,144 [51,193]	2	<0,001 [<0,001]
Flexibilität	266,956 [257,705]	2,659 [28,481]	1	0,103 [<0,001]
Nutzerfreundlichkeit	291,248 [271,978]	26,950 [42,754]	1	<0,001 [<0,001]
Produktreife	314,420 [286,612]	50,123 [57,388]	2	<0,001 [<0,001]
Verbreitungsgrad	279,056 [242,045]	14,758 [12,822]	2	0,001 [0,002]

Tabelle IV.45: Gütekriterien der logistischen Regression Dyade (ohne Unterscheidung Validierung/Andere). In Eckigen Klammern stehen die Werte der Entwickler/Produktbeteiligten.

Tabellen IV.46 und IV.47 sowie Abbildung IV.31 zeigen die Ergebnisse der logistischen Regression: Dargestellt ist die Vergleichskategorie „Nein“ (Kein Kauf). Alle angegebenen Werte referenzieren also auf den „Nicht-Kauf“ des Produkts. Geht der B-Wert (Spalte „B“ / Abbildung IV.31) gegen Null ist von einer geringen Trennschärfe der Merkmalsausprägung auszugehen: Im vorliegenden Fall liefert die Ausprägung „Arbeitsabläufe fest vorgegeben“ des Merkmals „Flexibilität“ einen B-Wert von 0,115 Einheiten bei allen teilnehmenden Nutzern/Kunden der Experimentalgruppe. Er leistete damit den geringsten Beitrag zu „Kauf“ oder „Nicht-Kauf“ des Produkts, dies spiegelt auch die hohe Irrtumswahrscheinlichkeit von p = 0,606 wieder. Das Vorzeichen des B-Werts gibt Aufschluss über die Gruppenzugehörigkeit des Faktors. Ein positives Vorzeichen weist darauf hin, dass die Ausprägung zur Vergleichsgruppe (hier: „Nicht-Kauf“) beträgt, ein negatives respektive dazu, dass die Ausprägung eher zur Kaufentscheidung führte. Der Nutzenfaktor mit der Ausprägung „Tut was es soll“ führt also bei allen teilnehmenden Entwicklern/Entwicklungsbevölkerungen eher zu einer Kaufentscheidung, dies jedoch mit einer relativ hohen Irrtumswahrscheinlichkeit (p = 0,480).

Der Beta-Wert (Spalte „Exp (B)“) gibt – gleich der linearen Regression – untereinander vergleichbare Werte wieder.

Auswahl „Nicht-Kauf“ N = 483 [N = 270] In eckigen Klammern jeweils Ver- gleichswert der Entwickler	B	Std. Error	Wald	df	Sig.	Exp (B)	Lower Bound	Upper Bound	Rang
Konstante	-1,490 [-3,239]	0,361 [0,621]	17,020 [27,222]	1	<0,001				
Nutzenfaktor „Richtige Richtung“	0,766 [0,514]	0,273 [0,433]	7,891 [1,411]	1	0,005 [0,235]	2,152 [1,673]	1,261 [0,716]	3,672 [3,908]	5. [9.]
Nutzenfaktor „Tut was es soll“	0,221 [-0,280]	0,266 [0,396]	0,690 [0,499]	1	0,406 [0,480]	1,247 [0,756]	0,741 [0,348]	2,101 [1,643]	9. [10.]
Zusatzfunktion „Keine Zusatzfunktion“	0,647 [2,291]	0,267 [0,434]	5,848 [27,810]	1	0,016 [<0,001]	1,909 [9,886]	1,130 [4,219]	3,224 [23,166]	7. [1.]
Zusatzfunktion „Rudimentäre Berichtsfunktion“	0,955 [1,668]	0,271 [0,411]	12,403 [16,448]	1	<0,001 [<0,001]	2,600 [5,299]	1,528 [2,367]	4,425 [11,863]	3. [3.]
Flexibilität „Arbeitsabläufe fest vorgegeben“	0,115 [1,054]	0,223 [0,358]	0,265 [8,662]	1	0,606 [0,003]	1,122 [2,870]	0,725 [1,422]	1,736 [5,792]	10. [7.]
Nutzerfreundlichkeit „Expertentool“	0,829 [1,480]	0,227 [0,362]	13,296 [16,678]	1	<0,001 [<0,001]	2,291 [4,392]	1,467 [2,159]	3,578 [8,936]	4. [4.]
Produktreife „Probleme“	1,567 [2,173]	0,284 [0,458]	30,453 [22,505]	1	<0,001 [<0,001]	4,791 [8,781]	2,746 [3,579]	8,357 [21,547]	1. [2.]
Produktreife „Einzelne Probleme“	1,129 [0,956]	0,264 [0,394]	18,337 [5,875]	1	<0,001 [0,015]	3,093 [2,602]	1,845 [1,201]	5,186 [5,637]	2. [8.]
Verbreitungsgrad „Nirgends im Einsatz“	0,713 [1,269]	0,278 [0,437]	6,570 [8,445]	1	0,010 [0,004]	2,040 [3,559]	1,183 [1,512]	3,520 [8,378]	6. [5.]
Verbreitungsgrad „Schlüsselkunde“	0,454 [1,083]	0,258 [0,409]	3,097 [7,002]	1	0,078 [0,008]	1,575 [2,955]	0,950 [1,324]	2,612 [6,593]	8. [6.]

Tabelle IV.46: Schätzparameter der logistischen Regression für alle Antworten der Kunden/Nutzer von Validierungswerkzeugen [in eckigen Klammern des Dyade-Partners Entwickler].

Auswahl „Nicht-Kauf“ N = 642 [N = 552] In eckigen Klammern jeweils Ver- gleichswert der Entwickler	B	Std. Error	Wald	df	Sig.	Exp (B)	Lower Bound	Upper Bound	Rang
Konstante	-1,549 [-2,976]	0,333 [0,422]	21,692 [49,707]	1	<0,001 [<0,001]				
Nutzenfaktor „Richtige Richtung“	0,439 [0,804]	0,240 [0,295]	3,343 [7,416]	1	0,067 [0,006]	1,552 [2,235]	0,969 [1,253]	2,485 [3,986]	8. [7.]
Nutzenfaktor „Tut was es soll“	-0,062 [0,196]	0,234 [0,272]	0,070 [0,516]	1	0,791 [0,473]	0,940 [1,216]	0,594 [0,713]	1,488 [2,074]	10. [10.]
Zusatzfunktion „Keine Zusatzfunktion“	0,798 [1,997]	0,237 [0,305]	11,310 [42,937]	1	0,001 [<0,001]	2,222 [7,368]	1,395 [4,055]	3,538 [13,396]	6. [2.]

Auswahl „Nicht-Kauf“ N = 642 [N = 552] In eckigen Klammern jeweils Ver- gleichswert der Entwickler	B	Std. Error	Wald	df	Sig.	Exp (B)	Lower Bound	Upper Bound	Rang
Zusatzfunktion „Rudimentäre Berichtsfunktion“	0,987 [1,231]	0,238 [0,272]	17,193 [20,439]	1 [1]	<0,001 [<0,001]	2,684 [3,423]	1,683 [2,008]	4,279 [5,837]	3. [5.]
Flexibilität „Arbeitsabläufe fest vorgege- ben“	0,321 [1,268]	0,197 [0,247]	2,644 [26,274]	1 [1]	0,104 [<0,001]	1,379 [3,553]	0,936 [2,188]	2,030 [5,769]	9. [4.]
Nutzerfreundlichkeit „Expertentool“	1,018 [1,526]	0,201 [0,248]	25,605 [37,916]	1 [1]	<0,001 [<0,001]	2,768 [4,598]	1,866 [2,829]	4,107 [7,472]	2. [3.]
Produktreife „Probleme“	1,686 [2,168]	0,260 [0,320]	42,196 [45,964]	1 [1]	<0,001 [<0,001]	5,400 [8,743]	3,246 [4,671]	8,982 [16,364]	1. [1.]
Produktreife „Einzelne Probleme“	0,923 [0,630]	0,228 [0,268]	16,433 [5,528]	1 [1]	<0,001 [0,019]	2,518 [1,877]	1,611 [1,111]	3,934 [3,174]	4. [9.]
Verbreitungsgrad „Nirgends im Einsatz“	0,896 [0,990]	0,246 [0,290]	13,279 [11,629]	1 [1]	<0,001 [0,001]	2,450 [2,692]	1,513 [1,524]	3,966 [4,757]	5. [6.]
Verbreitungsgrad „Schlüsselkunde“	0,587 [0,681]	0,231 [0,287]	6,438 [5,623]	1 [1]	0,011 [0,018]	1,799 [1,975]	1,143 [1,125]	2,831 [3,468]	7. [8.]

Tabelle IV.47: Schätzparameter der logistischen Regression für alle Antworten der Kunden/Nutzer [in eckigen Klammern des Dyade-Partners Entwickler] ohne Unterscheidung Validierungswerkzeuge/Andere

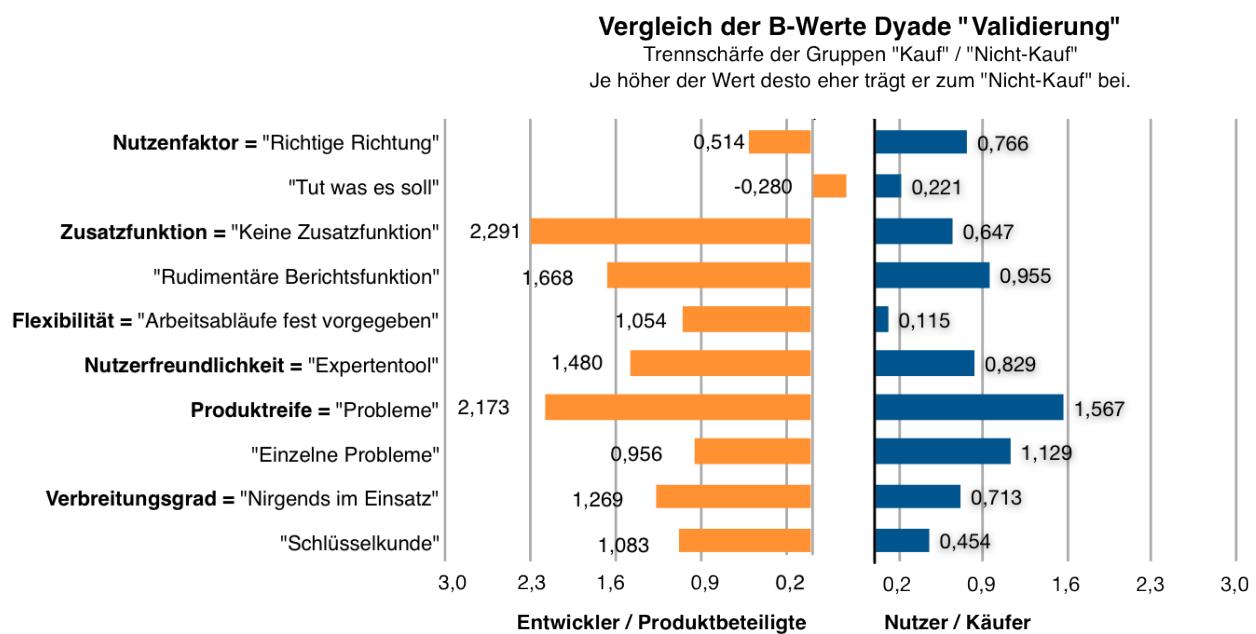


Abbildung IV.31: B-Werte der Conjoint-Analyse.

5.4.3. Ergebniszusammenfassung und Kritik

Abbildung IV.32 zeigt die vergleichbaren Beta-Werte der logistischen Regression sowie die Ränge der ermittelten Faktoren für Entwickler / Produktbeteiligte und Nutzer / Käufer.

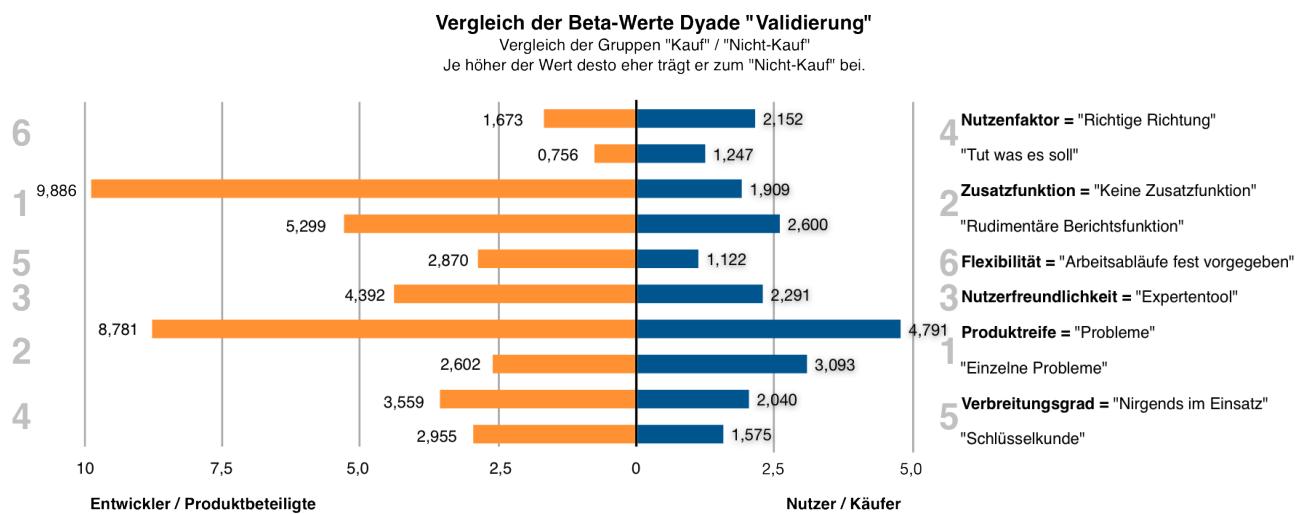


Abbildung IV.32: Beta-Werte der Conjoint Ergebnisse. Die Beta-Werte lassen sich untereinander vergleichen.

Analog zu den Ergebnissen der linearen Regression wurden zudem die geschätzten Mittelwerte bestimmt. Diese werden im Folgenden mit einem abschließenden Ergebniskommentar dargestellt.

Produktreife

Für den Nutzer/Kunden steht die Reife des Produkts an erster Stelle: Je stabiler die Software und je besser das Produktangebot desto eher wird er sich zum Kauf entscheiden. Schon bei geringen Einbußen der Produktreife (wie der Wegfall von Schulungen und geringe Performance-Problemen) sinkt die Kaufwahrscheinlichkeit um die Hälfte. Bei den Entwicklern nimmt er dann nur noch den achten Rang ein: Der Dyade-Partner unterschätzt hier den Stellenwert der Produktreife bei seinen Kunden/Nutzern. Er vermutet, dass die Abwesenheit von Zusatzfunktionen bei den Nutzern und Käufern hauptsächlich zur Entscheidung gegen den Kauf führt und glaubt, dass geringe Einbusse in der Reife des Produkts für den Nutzer durchaus akzeptabel sind.

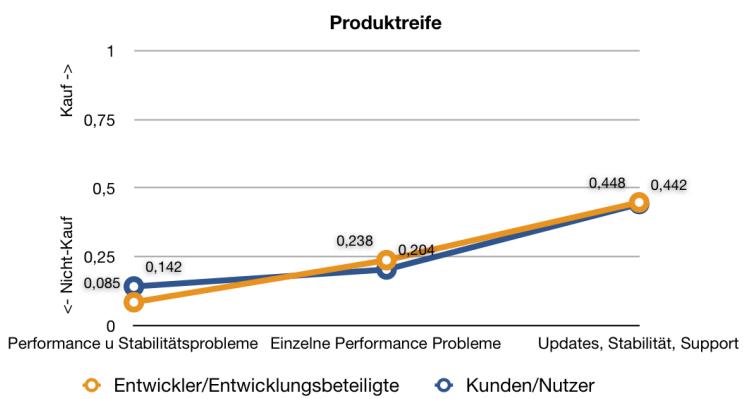


Abbildung IV.33: Geschätzte Mittelwerte für den Faktor „Produktreife“

Fazit: Die Produktreife ist das Kauf-“einflussreichste” Merkmal. Bereits ein Mindestmaß an Zusatzangeboten zum Produkt (Handbuch und Installer) und optimale Performance und Stabilität haben einen positiven Einfluss auf die Kaufentscheidung. Je besser das Angebot und die Produktreife

desto wahrscheinlicher die Kaufentscheidung.

Zusatzfunktion

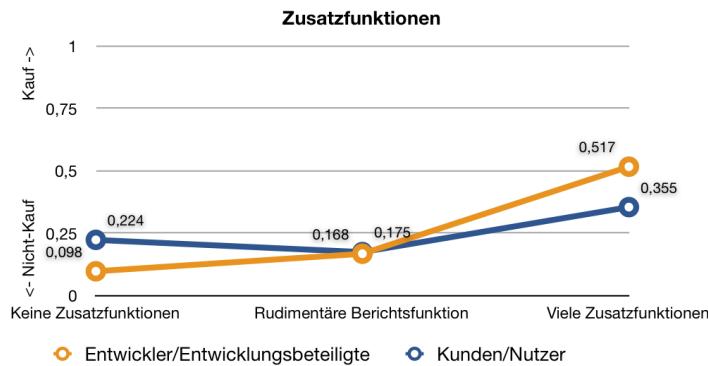


Abbildung IV.34: Geschätzte Mittelwerte für den Faktor *Zusatzfunktionen*

Das Ergebnis des Faktors *Zusatzfunktionen* überrascht sowohl bei Nutzern / Kunden als auch bei Entwicklern / Entwicklungsbeteiligten. Während er bei den Entwicklern sogar den ersten Rang einnimmt, wurde er von den Nutzern als zweitwichtigster nach der Produktreife bewertet. Dies jedoch, wenn nur eine rudimentäre Berichtsfunktion angeboten wird. Ist dies der Fall sinkt die geschätzte Kaufwahrscheinlichkeit: Bevor die teilnehmenden Käufer sich für ein Produkt mit nur rudimentärer Zusatzfunktion entscheiden, kaufen sie lieber ein Produkt ohne jegliche Zusatzfunktion.

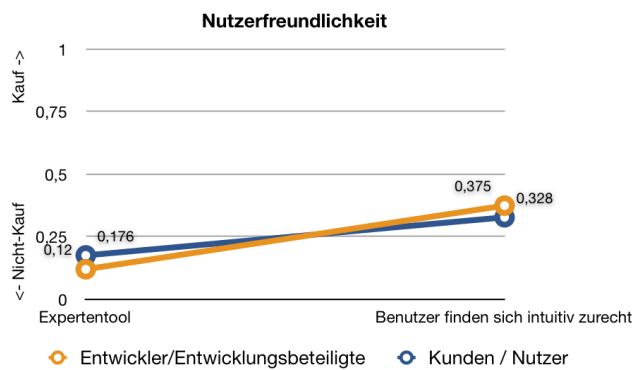
Die Entwickler vermuten, dass die Kaufwahrscheinlichkeit ihre Nutzer und Käufer im Vergleich von keinem zu vollem Zusatzfunktionsangebot um 50% ansteigt. Dies wird vom Dyade-Partner nicht bestätigt: Die Wahrscheinlichkeit zum Kauf steigt tatsächlich nur um ein Zehntel.

Fazit: Entwickler überschätzen hier den Stellenwert der Zusatzfunktionen. Allerdings zeigt sich auch, dass das Angebot – wenn vorhanden – ausgereift sein sollte. Dieses Ergebnis stützt den hohen Stellenwert der Produktreife: Was angeboten wird, sollte qualitativ bereits in einem fortgeschrittenen Stadium sein.

Nutzerfreundlichkeit

Der Faktor *Nutzerfreundlichkeit* wurde nur durch zwei Ausprägungen beschrieben: Entweder das angebotene Produkt war als „Expertentool“ oder als „intuitives Produkt mit guter Benutzerführung“ ausgezeichnet. Die Beschreibung als „Expertentool“ zählt bei Nutzern / Käufern als auch beim Dyade-Partner, den Entwickler, zum dritt wichtigsten Grund das Produkt nicht zu kaufen. Die geschätzten Mittelwerte zeigen, dass Entwickler / Entwicklungsbeteiligte ihre Nutzer / Käufer hier leicht überschätzen: Sie vermuten, dass ein intuitives Produkt die Kaufwahrscheinlichkeit um ein Drittel anhebt. Dem ist nicht ganz so, wie sich aus Abbildung IV.15 entnehmen lässt. Demnach steigt die Wahrscheinlichkeit lediglich um 15%.

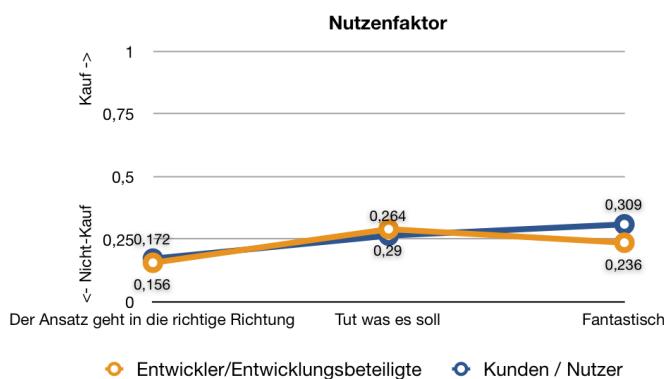
Fazit: Die *Nutzerfreundlichkeit* spielt in der vorliegenden Arbeit eine besondere Rolle. Sie soll zusätzlichen Aufschluss über den Stellenwert der *Nutzereinbindung* in der Entwicklung geben. Als

Abbildung IV.35: Geschätzte Mittelwerte für den Faktor *Nutzerfreundlichkeit*

Prämissen wurde festgelegt, dass ein direkter Zusammenhang zwischen der Einbindung der Endnutzer in den Entwicklungsprozess und der letztlichen Nutzerfreundlichkeit des Produkts besteht. Die Ergebnisse zeigen, dass ein reifes Produkt ohne Zusatzfunktionen, dass sich noch nicht am Markt etabliert hat, gekauft wird, wenn es intuitiv ist. Gut ausgearbeitete Kernfunktionen werden vom Nutzer/Kunden eher honoriert als rudimentäre Zusatzfunktionalität. Der Schwerpunkt der Produktentwicklung sollte demnach in der benutzergerechten Gestaltung der Kernfunktionen liegen. Das Ergebnis stützt damit die Erkenntnisse der Projektfaktoren.

Nutzenfaktor

Bei der Betrachtung des Faktors *Nutzenfaktor* ist auffällig, dass alle Teilnehmer (sowohl Nutzer als auch Entwickler) scheinbar Schwierigkeiten bei der Bewertung hatten. Die Irrtumswahrscheinlichkeiten zeigen sich fast durchgängig relativ hoch: Die Signifikanzgrenze von $p \leq 0,05$ wird nur unter den Nutzern bei der geringsten Ausprägung („Geht in die richtige Richtung“) erreicht. Die geschätzten Mittelwerte zeigen, dass die errechnete Kaufwahrscheinlichkeit unter den Entwicklern / Entwicklungsbeteiligten bei höchster Ausprägung („Fantastisch“) sogar sinkt.

Abbildung IV.36: Geschätzte Mittelwerte für den Faktor *Nutzenfaktor*.

In Realis ist es unwahrscheinlich, dass der *Nutzenfaktor* beim Kauf eines Produkts nicht eine (wenn nicht sogar die) entscheidende Rolle spielt. Im Nachhinein kann nur die Darstellung der einzelnen Vignetten und die Integration des Merkmals in die Produktbeschreibungen eine schlüssige Erklärung für dieses Ergebnis liefern. Das Merkmal wurde mittels eines skizzierten Abbildes

eines Experten dargestellt, der eine entsprechende Einschätzung zum Produkt abgibt. Als letzter Beschreibungspunkt des Produkts steht dieser Indikator mit seiner Ausprägung etwas abgegrenzt von der restlichen Beschreibung. Vermutlich verursachte diese Darstellungsweise beim Ausfüllen Verwirrung und konnte nicht richtig eingeordnet werden (cf. Abbildung IV.37).

Produkt 1A.		Produkt 1B.		Produkt 1C.	
Eigenschaften		Eigenschaften		Eigenschaften	
Zusatzfunktionen	rudimentäre Berichtsfunktion	Zusatzfunktionen	rudimentäre Berichtsfunktion	Zusatzfunktionen	keine
Flexibilität	Die Arbeitsabläufe im Produkt sind fest vorgegeben. Erweiterungen benötigen den Einsatz des Entwicklungsteams.	Flexibilität	Die Arbeitsabläufe im Produkt sind fest vorgegeben. Erweiterungen benötigen den Einsatz des Entwicklungsteams.	Flexibilität	Das Produkt kann an benutzerspezifische Bedürfnisse angepasst werden. Offene Schnittstellen erlauben Erweiterbarkeit durch den Nutzer.
Nutzerfreundlichkeit	Expertentool: Experten wissen wo sie hingreifen müssen. Fehlbedienung kann zu Fehlerverhalten führen.	Nutzerfreundlichkeit	Expertentool: Experten wissen wo sie hingreifen müssen. Fehlbedienung kann zu Fehlerverhalten führen.	Nutzerfreundlichkeit	Benutzer finden sich intuitiv auf der Benutzeroberfläche zurecht. Steile Lernkurve. Gute Benutzerführung
Produktreife	Installer, Internetdownload, Handbuch (englisch/deutsch/französisch), Schulungen, Schulungsmaterial, Bugtracking, regelmäßige Updates, Stabilität, Support	Produktreife	Installer, Handbuch (deutsch), einzelne Performance-Probleme	Produktreife	Installer, Internetdownload, Handbuch (englisch/deutsch/französisch), Schulungen, Schulungsmaterial, Bugtracking, regelmäßige Updates, Stabilität, Support
Verbreitungsgrad	Produkt ist allgemein bekannt und verbreitet	Verbreitungsgrad	Bei einem Schlüsselkunden im Einsatz.	Verbreitungsgrad	Produkt ist allgemein bekannt und verbreitet
 Der Experte sagt:		 Der Experte sagt:		 Der Experte sagt:	
<input type="checkbox"/> Sie würden sich für dieses Produkt entscheiden? Kreuzen Sie hier:		<input type="checkbox"/> Sie würden sich für dieses Produkt entscheiden? Kreuzen Sie hier:		<input type="checkbox"/> Sie würden sich für dieses Produkt entscheiden? Kreuzen Sie hier:	

Abbildung IV.37: Beispiel für ein Vignettenset der Conjoint-Analyse. Vermutlich konnte die Darstellung des Experten nicht immer ein-geordnet werden.

Fazit: Die unplaublichen Werte zum Faktor Nutzenfaktor lassen kaum eine Ableitung relevanter Implikationen zu. Es könnte vermutet werden, dass ein Produkt mit mittlerer Ausprägung („tut was es soll“) den ökonomisch wertvollsten Beitrag mit sich bringt. Die wäre zumindest sachlogisch nachvollziehbar. Auf Grund der hohen Irrtumswahrscheinlichkeiten lässt sich Ableitung jedoch nicht verifizieren.

Verbreitungsgrad

Der Verbreitungsgrad des angebotenen Produktes wird von den Entwicklern überschätzt. Sie sind der Ansicht ihre Nutzer / Kunden würden sich primär dann für einen Kauf entscheiden, wenn das Produkt bereits allgemein bekannt und weitverbreitet ist. Das dem nicht so ist, zeigen die geschätzten Mittelwerte: Der Graph der Nutzer / Kunden steigt bereits bei der mittleren Ausprägung und zeigt sich insgesamt eher verhalten. In der Rangfolge der vergleichbaren Faktorenwerte nimmt der Faktor unter den Nutzern / Kunden nur den fünften Rang ein und liefert damit nur einen stärkeren Kaufbeitrag als der Faktor *Flexibilität*.

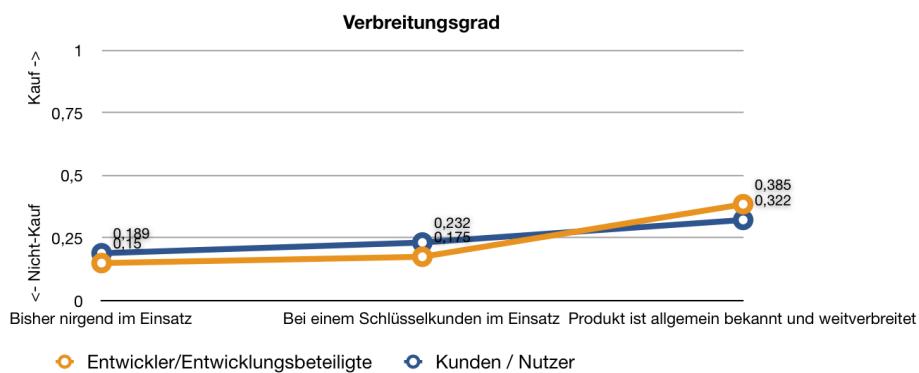


Abbildung IV.38: Geschätzte Mittelwerte für den Faktor "Verbreitungsgrad".

Fazit: Ein geringer Verbreitungsgrad ist kein Kaufhindernis. Für entwickelnde Unternehmen heißt dies: Frühzeitig Kunden ansprechen!

Flexibilität

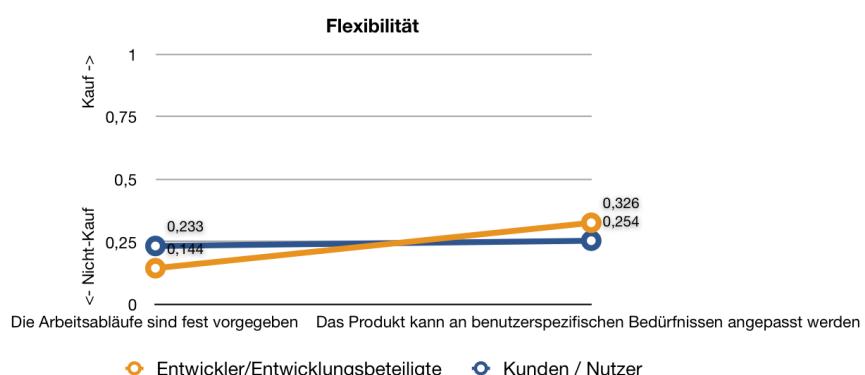


Abbildung IV.39: Geschätzte Mittelwerte für den Faktor "Flexibilität".

Ob Arbeitsabläufe im Tool fest vorgegeben sind oder ob sich die Software an benutzerspezifische Gegebenheiten flexibel anpassen lässt, ist den Kunden / Nutzern bei ihrer Kaufentscheidung nicht wichtig. Die Trennschärfe zeigt sich hier nicht signifikant. Der Dyade-Partner schätzt den Einfluss dieses Faktors höher: Hier liegt der Faktor noch vor dem *Nutzenfaktor* auf dem fünften Rang.

Fazit: Bietet das Produkt Flexibilitätsvorteile muss dem Nutzer der daraus entstehender Mehrwert klar vor Augen geführt werden. Die reine Existenz von offenen Schnittstellen kann nur bedingt zur Kaufentscheidung beitragen.

Kapitel V: Zusammenfassung der Ergebnisse

Por la muestra se conoce el paño. (Don Quijote)

Motivation dieser Arbeit war mein eigenes Mitwirken in Softwareprojekten. In meiner Verantwortung lag die Einbindung der Nutzer und Kunden in den Entwicklungsprozess mit dem Ziel die „*Innerkenntnis der Problemlagen des Kunden*“ (Kriegesmann 2009,15) zu ermitteln und in smarten Workflows und Features der angestrebten Software umzusetzen. Die Durchsetzung einiger Endprodukte auf dem Markt schien dennoch kaum vorhersehbar. Dieser Umstand führte selten dazu, dass Produktentwicklungen bei ausbleibendem Erfolg hart eingestellt wurden. Stattdessen verschwanden sie in „Schubladen“ um – mit der Hoffnung auf späteren Erfolg – bei anbahnendem Kundeninteresse wieder kurzfristig hervorgeholt zu werden.

Ziel dieser Arbeit war daher die Identifikation von Faktoren, die den Erfolg von Softwarewerkzeugen wesentlich beeinflussen. Die Nutzereinbindung und ihr Stellenwert sowohl in Entwicklung als auch in Ihrer Auswirkung als Kaufgrund spielte dabei eine Hauptrolle.

Die Ergebnisse der wissenschaftlichen Ausarbeitung werden in den folgenden Abschnitten in der Reihenfolge der gesetzten Forschungsfragen zusammengefasst. Dabei werden die Ergebnisse der qualitativen und quantitativen Analysen zusammengeführt, der Grad der Lösung beschrieben und letztlich kritisch ein Blick zurück auf den Forschungsverlauf geworfen. Die Ergebnisse der praktischen Forschungsfrage 2 erfolgt aus Plausibilitätsgründen im Zuge der Beantwortung der praktischen Forschungsfrage 1.

P.F.1: Welche Rolle spielt die Nutzereinbindung bei der Softwareentwicklung in komplexen Domänen?

Wiederholung der praktischen Forschungsfrage 1 (P.F.1).

P.F.2: Welche Faktoren beeinflussen den Erfolg der Softwareentwicklung in komplexen Domänen?

Wiederholung der praktischen Forschungsfrage 2 (P.F.2).

M.F.1: Wie kann das Konstrukt *Nutzereinbindung* erhoben werden, das im vorliegenden Handlungsrahmen nicht oder nur unzureichend bekannt ist?

Wiederholung der methodischen Forschungsfrage 1 (M.F.1).

M.F.2: Welche neueren methodischen Werkzeuge eignen sich um die Messfehlerproblematik der Erfolgsfaktorenforschung zu überwinden?

Wiederholung der methodischen Forschungsfrage 2 (M.F.2).

Auch in diesem System bleiben einige Aussagen im Gödel'schen Sinne weder beweis- noch widerlegbar. Dies mag dem Umstand entspringen, dass ich als Forscherin im Sumpf der Komplexi-

tät des Sozialgefüges eines Entwicklungsprojektes Schwierigkeiten mit dem Herausziehen am eigenen Schopfe hatte: Das Ausmaß dieser Arbeit war nicht vorgesehen, erschien jedoch im Zuge der vielen zu beleuchtenden Seitenaspekten als notwendig. Im Ausblick wird am Ende dieses Kapitels auf diese Komplexität antwortend ein Vorschlag zur Priorisierung weiterer Forschungsthemen gemacht.

1. Erfolgsfaktoren in Softwareentwicklungsprojekten

Erstes Hauptergebnis auf der Suche nach Faktoren, die den Erfolg von Softwarewerkzeugen beeinflussen, bildet die Unterscheidung zwischen Projekt- und Produktfaktoren. Projektfaktoren zielen auf die wesentlichen Einflüsse während der Entwicklungslaufzeit. Produktfaktoren beschreiben stattdessen essentielle Merkmale die das Endprodukt auszeichnen. Diese grundsätzliche Differenzierung war ein Ergebnis der ersten qualitativen, schriftlichen Befragung im Handlungsräumen und bildet die Grundlage beider quantitativen Experimente.

1.1. Erfolgsfaktoren bei der Entwicklung softwaregestützter Werkzeuge

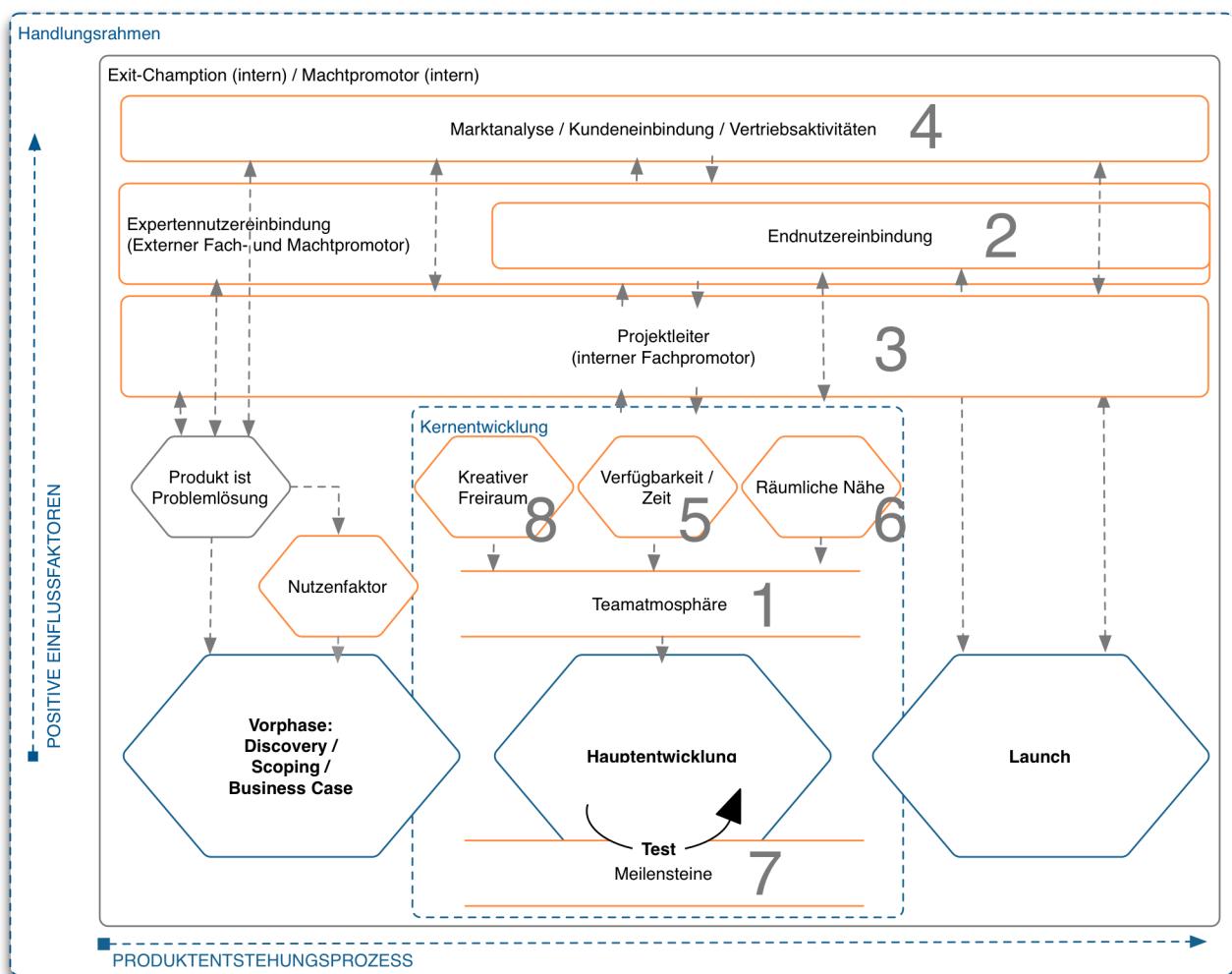


Abbildung V.1: Endmodell mit verifizierten Faktoren und Signifikanzrang.

Abbildung V.1 zeigt das Endmodell der verifizierten Faktoren mit ihrem ermittelten Signifikanzrang, der aus der quantitativen Analyse resultiert. Der Signifikanzrang steht für den ermittelten Beitrag des Faktors zum Projekterfolg. Drei Schlüsselkonstrukte, die die wichtigsten Faktoren thematisch clustern, bilden damit das Ergebnis der Untersuchung:

- ✗ Schlüsselkonzept 1: Interne Stakeholder
- ✗ Schlüsselkonzept 2: Harmonische Kernentwicklung

✗ Schlüsselkonzept 3: Externe Stakeholder

Im Folgenden werden alle drei Konzepte tabellarisch dargestellt. Qualitative und quantitative Ergebnisse zu den einzelnen verknüpften Kategorien werden zusammengefasst und daraus folgende Implikationen für die Praxis beschrieben.

1.1.1. Interne Stakeholder

Schlüsselkonzept 1: Interne Stakeholder

Machtpromotor	Zeigt sich – wenn vorhanden – in den beleuchteten Projekten durchweg positiv. Er greift als Gegenpol zum Exit Champion steuernd in das Projekt ein, ist im mittleren Management zu finden und ist nicht Teil der Kernentwicklung.
Fachpromotor	Zeigt sich – wenn vorhanden – durchweg positiv. Er kann gleichzeitig die Projektleiterrolle übernehmen, da er mit seinem breiten Fachwissen Fähigkeitsbarrieren im Team überwinden und Vertriebsaktivitäten mitsteuern kann. In Form des Engagements des Projektleiters wurde dieser Faktor auch in der quantitativen Untersuchung abgefragt. Er spielte nach Teamatmosphäre und Nutzereinbindung die dritt-wichtigste Rolle bei der Bewertung des Projekterfolgs.
Exit Champion	In allen untersuchten Projekten nicht explizit vorhanden. Eine Installation dieser Rolle in Projekten wird empfohlen, da Abbruchkriterien in Innovationsprojekten oft nicht vorhanden sind oder zu weich gehandhabt werden. Der Exit Champion steht im Projekt für die kritische Stimme und stellt mit Blick auf Entwicklung, Marktanalyse und Kundenakquise den Gegenpol zum Projektpromotor da.
Vertrieb	In den untersuchten Projekten zeigt sich die Vertriebsaktivität divergent. Sie wurde durchweg aus der Kernentwicklung heraus geleistet. Nicht geklärt werden konnte ob eine eigene Vertriebsleistung auf Grund der komplexen Materie überhaupt effizient darstellbar ist.

Tabelle V.1: Schlüsselkonzept 1 „Interne Stakeholder“ und verknüpfte Konzepte

1.1.2. Kernentwicklung

Schlüsselkonzept 2: Kernentwicklung

Räumliche Nähe der Teammitglieder	In der faktoriellen Analyse wurden diesem Faktor sowohl in Experimental- als auch Kontrollgruppe eher ein geringer Beitrag zum Projekterfolg zugeschrieben. Die qualitativen Ergebnisse zeigen jedoch das Gegenteil: Ist die räumliche Nähe der Teammitglieder nicht gegeben, hatte dies durchweg negativen Einfluss auf die Entwicklung der beleuchteten Projekte. Dies vor allem dann wenn sich das Projekt in einer schwierigen Projektphase befand, wie beispielsweise der Produkteinführung oder die Betreuung eines Pilotkundenprojekts. Unterschiedliche räumliche Verortung der Teammitglieder verstärkten dann die Wahrnehmung unterschiedlicher Perspektiven auf das Projektgeschehen. Weiterführende Analysen könnten zeigen inwiefern sich Teamatmosphäre und räumliche Nähe gegenseitig bedingen, denn auch die quantitative Korrelation zeigte interessanterweise eine leichte Korrelation beider Faktoren in der Experimentalgruppe. Insgesamt ist davon auszugehen, dass dieser Faktor in der Praxis unterschätzt wird.
Verfügbarkeit der Teammitglieder	Auch die gesonderte Verfügbarkeit der Teammitglieder für die angestrebte Entwicklung wirkte sich negativ auf den Projekterfolg aus, wenn sie nicht gegeben war. Dieser Faktor wurde auch in der quantitativen Untersuchung abgefragt. Der Erfolgsbeitrag liegt im Mittelfeld und unterscheidet sich kaum zwischen Experimental- und Kontrollgruppe.
Kreativität	Der Faktor beschreibt die kreativen Freiräume im Entwicklungsprojekt und zeigte sich in der Analyse divergent: Ausschlaggebend für die positive respektive negative Konnotation ist der Grad der Unsicherheit im Projekt. Unsicherheiten werden durch fehlende Erfahrung im Projekt (junge Teammitglieder, unerfahrener Projektleiter) sowie fehlender Managementunterstützung hervorgerufen. Je unsicherer ein Projekt, desto negativer fühlt sich kreativer Freiraum für die

Schlüsselkonzept 2: Kernalentwicklung

	<p>Teammitglieder an: Er wird dann eher als Überforderung wahrgenommen. Die Divergenz dieses Faktors zeigte sich auch in der quantitativen Analyse: Der Faktor lieferte in der Experimentalgruppe den geringsten Beitrag zum Projekterfolg. In der Kontrollgruppe dagegen spielt er eine weitaus wichtigere Rolle.</p>
Teamatmosphäre	<p>Ist die Atmosphäre im Team negativ, wirkt sich dies auch negativ auf den Projekterfolg aus. Der Faktor hatte in beiden Vergleichsgruppen den größten Einfluss auf die negative respektive positive Einschätzung des Erfolgs in der quantitativen Analyse. Allerdings führte in den beleuchteten Praxisprojekten die Aussicht auf den Misserfolg zu einer verstärkt wahrgenommenen negativen Teamatmosphäre: Ursache-Wirkungsprinzip kehren sich dann um. Einen Beitrag leistet dann auch die räumliche Nähe der Teammitglieder (beide Faktoren korrelieren in der Experimentalgruppe schwach).</p> <p>In der klassischen Erfolgsfaktoren ist dieser Faktor nicht separat ausgewiesen. Ein Auge auf die Atmosphäre im Team sollte in der Praxis also in jedem Fall geworfen werden. Sind hier Defizite spürbar, stellt sich die Frage woher diese röhren. Zeigen sich bereits in der frühen Projektphase zwischenmenschliche Kontroversen sollte die Projektkonstellation überdacht werden. Eine schwierige Projektphase mit mangelnden Erfolgsaussichten im späteren Projektverlauf sollte stattdessen als potentielles Indiz eines sich anbahnenden Projektmissersfolgs in Betracht gezogen werden.</p>

Tabelle V.2: Schlüsselkonzept 2 „Kernalentwicklung“ und verknüpfte Konzepte

1.1.3. Externe Stakeholder

Schlüsselkonzept 3: Externe Stakeholder

Endnutzereinbindung	Die Einbindung der Nutzer zeigte sich in den beleuchteten Projekten dann positiv wenn verschiedene Kundenkontakte berücksichtigt wurden und eine aktive Auseinandersetzung mit Fähigkeits- und Willensbarrieren erfolgte. In der klassischen Erfolgsfaktorenforschung erfolgt keine Trennung zwischen Expertennutzer-, Endnutzer- und Kundeneinbindung.
Expertennutzereinbindung	Expertennutzer zeichnen sich durch ihr breites Fachwissen aus, das sie dazu nutzen können Fähigkeits- und Willensbarrieren unter Kollegen zu überwinden. Er kann damit die Rolle eines wichtigen Promotors im Projektgeschehen übernehmen und bereits zu Beginn eines Projekts entscheidende Ideen für die Produktgestaltung liefern. Die Einbindung von Expertennutzern zeigt sich daher durchweg positiv in den beleuchteten Projekten so weit zusätzlich verschiedene Endnutzer eingebunden werden.
Kundeneinbindung	Die Einbindung der Kunden bereits in der frühen Entwicklungsphase wirkte sich in den beleuchteten Projekten positiv aus. Wichtig dabei ist die Kontaktaufnahme mit unterschiedlichen Kunden um Bedarfswahrnehmungen und Divergenz der Anforderungen zu ermitteln. Der Nutzenfaktor einer neuen Idee wird bereits zu Beginn des Projekt berücksichtigt. Als Nebeneffekt entsteht auf diese Weise bereits die angestrebte Kundenbindung.

Tabelle V.3: Schlüsselkonzept 3 und verknüpfte Konzepte

1.1.4. Stellenwert der Nutzereinbindung in komplexen Domänen

Da die Nutzereinbindung in dieser Arbeit eine besondere Stellung einnimmt, soll abschließend noch einmal gesondert auf den Einfluss dieses Faktors auf den Erfolg der Softwareprojekte und Produkte eingegangen werden. In den untersuchten Projekten wird die Nutzereinbindung vor allem in der Kernalentwicklung genutzt um Designentscheidungen herbeizuführen und Nutzungskon-

text und Anwendungsziele der Endnutzer in Erfahrung zu bringen. Dies geschieht hauptsächlich unstrukturiert ohne Vorgehensmodell. Dennoch werden implizit allgemeine Methoden wie Befragung und/oder Beobachtung verwendet. Der Endnutzer übernimmt meist eine passive Rolle. Demgegenüber steht der Expertennutzer, der eine aktive Rolle im gesamten Entwicklungsprozess einnimmt und sich mit Anregungen, Trends sowie allen voran dem Aufbrechen von Fach- und auch Machtbarrieren auszeichnet.

Neben der Nutzereinbindung muss die Kundeneinbindung als separater Einflussfaktor betrachtet werden. Frühe Kundeneinbindung sorgt für eine realistische Einschätzung späterer Absatzaussichten und schafft idealerweise eine erste Kundenbindung. Tabelle V.4 zeigt zusammenfassend die Typen der Nutzereinbindung nach Brockhoff (1998) im Vergleich mit den eigenen Befunden.

Typen nach Brockhoff (1998) ohne Unterscheidung zwischen Kunde / Nutzer (Expertennutzer / Endnutzer)	Identifizierte Typen im Handlungsrahmen mit Unterscheidung Kunde / Nutzer (Expertennutzer / Endnutzer)
(1) Kunden als Nachfrager, die im klassischen Sinne der Marktforschung Bedürfnisse erkennen lassen und Ideen für die Produktentwicklung liefern;	Kunden agieren im Handlungsrahmen als Nachfrager (Produkt B) die Ideen für die Produktentwicklung liefern. Als weitere Quellen für Produktideen können Expertennutzer ausgemacht werden, die an der Entwicklung einer neuen Gesamttechnologie arbeiten (Produkt A / Produkt C).
(2) Kunden als aktive Mitgestalter des NPE-Prozesses, wobei Kunden als Ideengeber, Anreger, Gestalter und auch zum Teil als Problemlöser integriert sind;	Endnutzer agieren im Handlungsrahmen als Gestalter und auch als Problemlöser (Produkt B / Produkt C / Produkt D). Expertennutzer übernehmen Ideengebung und treten stärker als Anreger auf (Produkt A / Produkt C / Produkt D).
(3) Kunden als Innovatoren, deren fertige oder quasifertige Problemlösung zu einem Produkt gemacht und vermarktet werden kann;	Als Innovator tritt im Handlungsrahmen nur ein Expertennutzer auf (Produkt C). Bei seiner Innovationsidee steht jedoch nicht nur die Problemlösung im Vordergrund, sondern auch sein eigenes Forschungsvorhaben.
(4) Kunden als Quellen von Anwendungserfahrungen bei denen die Ersterprobung unter Anwendungsbedingungen erfolgt (Referenzkunden)	Dieser Kundentyp spiegelt im Handlungsrahmen den klassischen Endnutzer wieder. Er kann in allen Projekten identifiziert werden.
(5) Kunden als Helfer bei der Überwindung von Innovationswiderständen in ihrem Unternehmen (Erstbesteller).	Hier ist vor allem wieder der Expertennutzer zu nennen, der als Promotor auftritt.

Tabelle V.4: Typen der Nutzereinbindung – Brockhoff (1998) und eigene Befunde im Vergleich

In der quantitativen Erhebung erzielte die Nutzereinbindung sowohl in der Experimental- als auch in der Kontrollgruppe den zweitwichtigsten Beitrag zum Projekterfolg. Die Nutzerfreundlichkeit als Merkmal des Endprodukts lieferte nach Produktreife und Zusatzfunktion den drittweitwichtigsten Beitrag zum simulierten Produktkauf. Zusätzlich zum experimentalen Ansatz wurde die Nutzer-/Kundenbindung auch in einem klassischen Survey-Block abgefragt. Die Item-Bildung erfolgt nach Ernst (2001) allerdings mit einer entscheidenden Modifikation: Es wurde eine Unterscheidung zwischen Nutzer- und Kundeneinbindung vorgenommen. Die Ergebnisse der experimentellen als auch der klassischen Survey-Abfrage unterstützen die qualitativen Ergebnisse:

- ✗ Es muss zwischen Kunden und Nutzern unterschieden werden;
- ✗ Die Nutzereinbindung hat einen signifikant positiven Einfluss auf den Projekterfolg;

- ✗ Je stärker die Kundeneinbindung in einem Unternehmen desto stärker die Nutzereinbindung;
- ✗ Nutzer- als auch Kundeneinbindung spielen bei der Softwareentwicklung in komplexen Domänen keine signifikant andere Rolle als in anderen Softwareentwicklungsprojekten.
- ✗ In der Stärke der Einbindung steckt noch Potential: Kunden- als auch Nutzereinbindung werden im Schnitt mit nur 3,58 (Kunden) respektive 3,25 (Nutzer) Indexpunkten von maximal 5 eingebunden;

Vor allem zuletzt genanntes Ergebnis lässt Raum für Praxisempfehlungen: Kunden- und Nutzereinbindung darf in allen softwareentwickelnden Unternehmen noch weiter ausgebaut werden.

1.2. Erfolgsfaktoren softwaregestützter Werkzeuge in komplexen Domänen

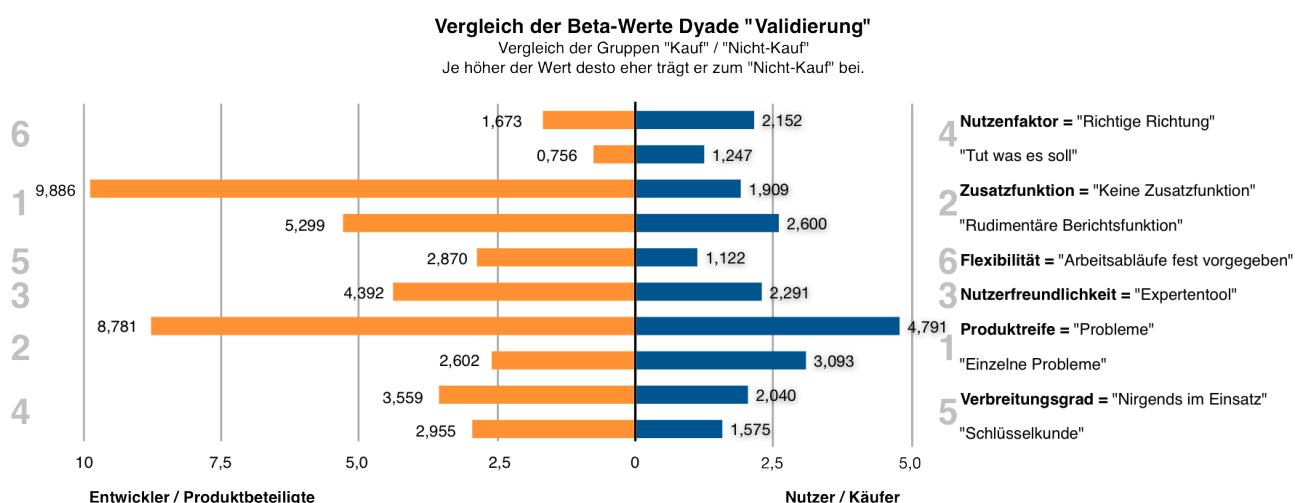


Abbildung V.2: Beta-Werte der Conjoint-Analyse: Die Ergebnisse der beiden dyadischen Partner sind zum Vergleich einander gegenübergestellt.

Die Produktfaktoren wurden mit Hilfe der Conjoint-Analyse – einer weiteren Form des Vignettendesigns überprüft. Nutzer und Kunden von Validierungswerkzeugen wurden aufgefordert simulierte Produkte zu bewerten. Entwickler und Entwicklungsbeteiligte waren als dyadischer Partner dazu aufgefordert sich in ihre Nutzer und Kunden „hineinzuversetzen“ und ebenso die simulierten Produkte zu bewerten (Abbildung V.2). Die PRODUKTREIFE wurde bei Nutzern / Kunden als wichtigstes Kaufkriterium bewertet. Die NUTZERFREUNDLICHKEIT des Produkts belegt sowohl bei Nutzern / Kunden als auch bei Entwicklern / Entwicklungsbeteiligten den dritten Rang.

1.3. Geltungsreichweite der Ergebnisse

Mit der quantitativen Erhebung sollte auch die Geltungsreichweite der qualitativ entwickelten Kategorien ermittelt werden, „*indem erstens untersucht würde, wie häufig, die im qualitativen Material beschriebenen kausalen Pfade in einer wesentlich größeren Stichprobe realisiert werden und ob diese zweitens mit den betrachteten Handlungen dort tatsächlich korrelieren*“ (Kelle 2008, 240). Zusätzlich dazu erfolgte in der quantitativen Erhebung eine „natürliche“ Einteilung der Pro-

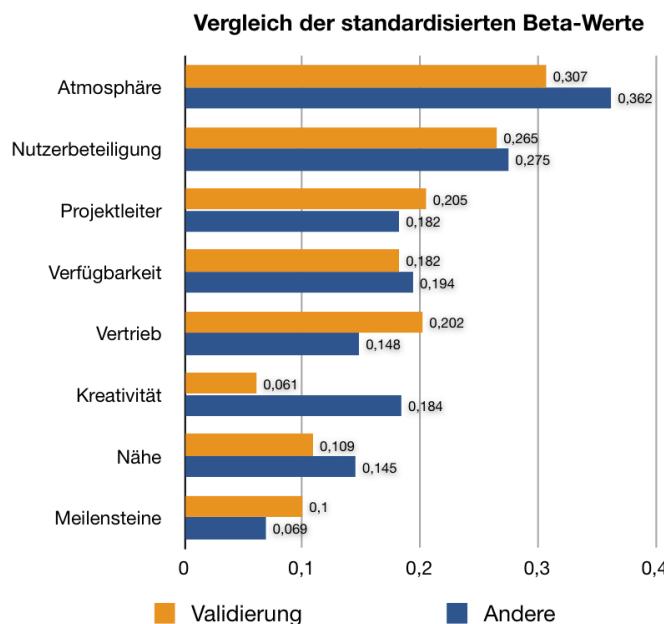


Abbildung V.3: Vergleich der standardisierten Beta-Werte zwischen "Validierung" (Experimentalgruppe) und „Anderen“ (Kontrollgruppe).

banden in Experimental- und Kontrollgruppe. Als Experimentalgruppe werden die Teilnehmer aus der Domäne „Validierungswerkzeuge“ verstanden. Die Kontrollgruppe ergibt sich aus der gleichzeitigen Befragung von Teilnehmern aus anderen Entwicklungsprojekten. Dieses Vorgehen ermöglicht bei der Analyse der Projektfaktoren zusätzlich eine Aussage über die Geltungsreichweite der Ergebnisse. Die Analyse der Produktfaktoren lässt diese Ergebnisaussagen nicht zu, da hier die Stichprobe der Kontrollgruppe zu klein für eine valide Übertragung war.

Drei Hauptfragen lassen sich dadurch wie folgt beantworten:

- (1) Zeigen sich alle gewählten Kategorien im Handlungsrahmen signifikant?

Alle für die quantitative Erhebung gewählten Kategorien resultierten aus eingehender Analyse der qualitativ untersuchten Projekte. Fraglich blieb trotzdem ob sich die einzelnen Phänomene auch in größeren Stichproben wiederfinden und falls ja, in welcher Ausprägung. Mit Ausnahme der Faktoren KREATIVITÄT und MEILENSTEINE zeigten sich alle gewählten Kategorien signifikant. Und selbst letztere Ausnahmen trugen - wenn auch im geringeren Maße – zur Modellerklärung bei. Schlusslicht bildete der Faktor KREATIVITÄT, der bereits in der qualitativen Analyse nicht eindeutig bestimmt werden konnte.

Alle gewählten Kategorien der Domäne Validierungswerkzeuge haben einen signifikanten Einfluss auf den Projekterfolg. Die Geltungsreichweite der Ergebnisse kann damit für die gesamte Domäne bestimmt werden.

- (2) Zeigen sich alle gewählten Kategorien auch in anderen Handlungsrahmen signifikant?

Die natürliche Kontrollgruppe unterscheidet sich nur durch die Signifikanz- sowie Beitragsstärke von der Experimentalgruppe: Auch hier zeigen sich alle gewählten Kategorien signifikant mit Ausnahme des Faktors MEILENSTEINE, der den geringsten Beitrag zum Projekterfolg liefert. Die Geltungsreichweite der untersuchten Kategorien lässt sich damit auch auf andere

Softwareentwicklungskontexte ausweiten.

- (3) Wie sind die Unterschiede zwischen (1) und (2) zu bewerten?

Markanterer Unterschied zwischen Experimental- und Kontrollgruppe ist die Beitragsstärke des Faktors KREATIVITÄT. Alle weiteren Unterschiede sind marginal und resultieren lediglich in einer Rangverschiebung im Mittelfeld der Rangreihenfolge.

KREATIVITÄT wird in Projekten außerhalb des Validierungskontextes als weitaus wichtiger eingeschätzt. Offen bleiben die Gründe dafür: Wird Kreativität im Kontext „Validierungswerkzeug“ auf Grund der Komplexität der Domäne als weniger wichtig eingestuft? Stellt Projektkontrolle ohne kreative Freiräume hier den anzustrebenden Zustand dar? Bereits die Ergebnisse der qualitativen Analyse zeigen sich hier divergent innerhalb der Experimentalgruppe. Hier kann nur weiterführende Forschung Licht ins dunkel bringen.

2. Erhebung der Nutzereinbindung im Handlungsrahmen

Zur Beantwortung der ersten methodischen Forschungsfrage wurden zunächst Ernsts (2001) Ergebnisse zur validen Erhebung der Kundenanbindung den theoretischen Ergebnissen der Grounded-Theory-Bildung gegenübergestellt (cf. Tabelle V.5).

Operationalisierung des Konstrukts <i>Kundeneinbindung</i>	Produkt A	Produkt B	Produkt C	Produkt D
(1) Kunden werden frühzeitig, d.h. bevor substantielle F&E-Anstrengungen unternommen werden, in den NPE-Prozess einbezogen.	/ (wenn Experten)	X	Nein	Nein
(2) Während des NPE-Prozesses findet ein intensiver informeller und/oder formeller Informationsaustausch mit Kunden statt.	/ (wenn Experten)	X	/ (wenn Nutzer)	/ (wenn Experten)
(3) Es gibt explizite Vorgaben an das Entwicklungsteam, ständig Kundenkontakt während der Entwicklung zu suchen.	Nein	X	Nein	X
(4) Unser NPE-Prozess orientiert sich in allen Phasen stark an den Kundenanforderungen.	/ (wenn Experten)	/ (wenn Nutzer)	/ (wenn Nutzer)	/ (wenn Experten)
(5) Kunden liefern wertvolle Anregungen für unsere Entwicklungsarbeit.	X	X	X	X

Tabelle V.5: Übertragung von Ernsts (2001) Indikatorbildung auf den Handlungsrahmen.

Die Modifikation der Indikatoren (allen voran die Trennung von Kunden- und Nutzereinbindung) wurde im klassischen Survey-Teil der quantitativen Erhebung abgefragt. Während in Ernsts Analysen (2001) der vierte Indikator nach konfirmatorischer Faktorenanalyse ausgeschlossen wurde, zeigen die vorliegenden Ergebnisse, dass selbiger Indikator entscheidend zur Messgüte des Konstrukts beiträgt. Mit den resultierenden fünf Indikatoren lässt sich mit einem Cronbach Alpha von durchschnittlich $\geq 0,7$ sowohl die Kunden als auch Nutzereinbindung reliabel messen.

Operationalisierung des Konstrukts <i>Nutzer- respektive Kundeneinbindung</i>
(1) Nutzer [Kunden] werden frühzeitig, d.h. bevor substantielle F&E-Anstrengungen unternommen werden, in den NPE-Prozess einbezogen.
(2) Während des NPE-Prozesses findet ein intensiver informeller und/oder formeller Informationsaustausch mit Nutzern [Kunden] statt.
(3) Es gibt explizite Vorgaben an das Entwicklungsteam, ständig Nutzer-[Kunden-]kontakt während der Entwicklung zu suchen.
(4) Unser NPE-Prozess orientiert sich in allen Phasen stark an den Nutzer [Kunden-]anforderungen.
(5) Nutzer [Kunden] liefern wertvolle Anregungen für unsere Entwicklungsarbeit.

Tabelle V.6: Ermittelte Indikatoren zur Erhebung der Kunden- Nutzereinbindung..

3. Quasi-experimentelle Methoden und ihr Beitrag zur Ermittlung von Erfolgsfaktoren

Mittels Regressionsanalyse wurde die Beitragsstärke der einzelnen Faktoren zur Erfolgseinschätzung ermittelt. Die multiple logistische Regression wurde angewandt um festzustellen, welche Merkmale eines Endprodukts die Kaufwahrscheinlichkeit beeinflussen. Beide Verfahren haben gemeinsam, dass es bereits vor der quantitativen Erhebung der Auswahl von potentiell einflussreichen Faktoren bedarf. Diese müssen qualitativ fundiert hergeleitet werden. Es handelt sich also nicht um eine explorative, sondern um eine prüfende Untersuchung. Da zudem die Einbeziehung der Faktoren begrenzt ist, eignen sich die gewählten quasiexperimentellen Methoden nicht als Instrument der klassischen Erfolgsfaktoren, die überwiegend theoriefrei und daher explorierend arbeitet.

Ziel dieser Arbeit war es jedoch die Theoriefreiheit der klassischen Erfolgsfaktorenforschung durch eine erste Theorie der Erfolgsfaktoren bei der Entwicklung von softwaregestützten Werkzeugen in komplexen Domänen zu überwinden. Durch die Grounded-Theory-Methode wurde eine hinreichende qualitative Fundierung zur Auswahl potentieller erfolgsbeeinflussender Faktoren erreicht. Fraglich bleibt inwiefern die ermittelten Ergebnisse der Vignettenexperimente auf die Realität übertragbar sind. Inhaltlich erscheinen die Ergebnisse plausibel und ergänzen die qualitativen Befunde. Die Validität der Ergebnisse von Vignettenexperimenten wird unterschiedlich bewertet (cf. Brockhoff 2002, 36). Da Störvariablen sich gut kontrollieren lassen – so beispielsweise kann keine Motivation ausgemacht werden, die zu einem etwaigen Information-Bias führen könnte – ist von einer hohen internen Validität auszugehen (cf. Kunz und Linder 2011, 214). „*Vereinfachte Entscheidungsstrategien*“ vor allem in komplexen Vignettenkonstellationen könnten jedoch zu „*invaliden Urteilen*“ führen, so Auspurg, Hinz und Liebig (2009, 87).

Online-Erhebungen haben den Nachteil, dass nicht beobachtet werden kann auf welche Weise die Untersuchung durchgeführt wurde. Es konnte nicht durch Beobachtung oder Befragung ermittelt werden ob Entscheidungsstrategien angewandt wurden.

4. Ausblick

In jedem genügend reichhaltigen System, also auch in diesem Sumpf hier, lassen sich Sätze formulieren, die innerhalb des Systems weder beweis- noch widerlegbar sind.

Diese Sätze nimm in die Hand und zieh!

Hans Magnus Enzensberger, Hommage à Gödel.

4.1. Weiterführende thematische Forschungsfragen

Grundsätzlich wird der Erfolgsfaktorenforschung die qualitative Auseinandersetzung mit produktgenerierenden Domänen geraten. Der Vergleich der Ergebnisse von Itemabfrage klassischer Faktoren mit den Erkenntnissen aus den narrativen Interviewsituationen im Grounded-Theory-Abschnitt dieser Arbeit legt den Spielraum für Missinterpretationen offen, die aus einem rein quantitativen Erhebungsdesign resultieren. Ohne Wissen über Hintergründe und tatsächliche Gegebenheiten in den einzelnen Projekten lassen sich nur schwer validen Ergebnisse erzielen und darauf aufbauende Handlungsanweisungen interpretieren. Insofern stellt die Forderung nach mehr qualitativer Grundlagenarbeit die Basis dieses thematischen Ausblicks.

Auch die domänenübergreifende Arbeitsweise der Erfolgsfaktorenforschung gestaltet sich – wie die Unterscheidungsnotwendigkeit zwischen Nutzer und Kunde im vorliegenden Handlungsräumen zeigt – als schwierig. Für die Computerwissenschaft heißt dies, dass mehr Untersuchungen in dieser speziellen Domäne von Nöten wären, um:

- ✗ Das Spannungsfeld KREATIVITÄT - MEILENSTEINE genauer zu untersuchen;

Während der Faktor KREATIVITÄT in der vorliegenden Arbeit die individuelle Freiheit der Entwickler und deren Involvement im Projekt beschreibt, steht der Faktor MEILENSTEINE für das vorgegebene, strukturierte und damit auch „abgesicherte“ Arbeiten im Projekt. Beide Faktoren werden schon im qualitativen Interview unterschiedlich bewertet. Es zeigte sich, dass Projekte mit hohem Unsicherheitsfaktor KREATIVITÄT als eher negativ wahrnehmen. Als Unsicherheit wird dabei sowohl ein junges, unerfahrenes Team als auch das Fehlen einer gesicherten, finanziellen Absicherung verstanden. Hier bedarf es weiterer Forschung, die diese ersten Ergebnisse eingehender untersucht und ermittelt, was genau unter einer kreativen Arbeitsweise in der Softwareentwicklung verstanden wird und wann ebendiese einen positiven Effekt bewirken kann.

- ✗ Kulturunterschiede hinsichtlich der Prozessfaktoren auszuschließen;

Die Teilnehmer beider Vignettenexperimente wurden in erster Linie innerhalb eines europäischen Forschungsprojekts akquiriert. Allerdings gab es nur vereinzelte Teilnahmen aus anderen Ländern außerhalb Deutschlands, so dass eine kulturbedingte Auswertung der Ergebnisse nicht möglich war. Es wäre aber durchaus denkbar, dass gerade Prozessfaktoren in Ländern mit anderem Kulturverständnis andere Ergebnisse hervorbringen.

- ✗ Das „Kritische“ in der Nutzer- und Kundeneinbindung genauer zu untersuchen;

Offen blieb in der vorliegenden Arbeit die Untersuchung des „kritischen“ im Faktor NUTZER-EINBINDUNG: Kann eine Schwelle ausgemacht werden, die den positiven Faktor ins negative umschlagen lässt und ließen sich dann weiterführende Implikationen für die Praxis ableiten? Die qualitative Analyse in dieser Arbeit lässt den Schluss zu, dass zumindest der erste Teil dieser Frage zu bejahen ist. Um aussagekräftige Hypothesen anzustellen müssten jedoch mehrere Projekte hinsichtlich dieses Fokus analysiert werden.

- ✗ Die Typen der Nutzereinbindung mit dem größten Entwicklungsmehrwert zu identifizieren;

Darüber hinaus wäre eine genauere Auseinandersetzung mit den Vor- und Nachteilen unterschiedlicher Nutzertypen in den Entwicklungsverlauf interessant. So stellen beispielsweise Burnett und Ditsikas (2006) introvertierte und extrovertierte Probanden – im Vorlauf getestet mittels Myers Briggs Type Indicator (Myers-Briggs 1962) – in Usability-Tests einander gegenüber: „*the most important finding was that extraverts discovered a significantly greater amount of usability problems in comparison to introverts*“ (Burnett und Ditsikas 2006, 8).

4.2. Weiterführende methodische Forschungsfragen

Methodisch scheint allen voran die Auseinandersetzung mit den gescheiterten Ähnlichkeitsuntersuchungen wissenschaftlich wertvoll. In Zusammenhang mit den bisher veröffentlichten Ergebnissen zur Validität von Vignettenanalysen (cf. K. Brockhoff 2002; Kunz und Linder 2011; Auspurg, Hinz, und Liebig 2009) wäre eine Umkehr des hier dargestellten Forschungsdesigns zur Gewinnung tieferer Erkenntnisse hilfreich: Das Voranstellen der quantitativen experimentellen Vignettenabfrage und im Anschluss die Validierung der Probandeneinschätzungen in der Praxis mit Ziel der Beantwortung der Frage: Stimmen die Ergebnisse überein?

4.3. Fazit

Zu Beginn dieser Arbeit wurde die „*Auseinandersetzung mit den Gegebenheiten sowie Entwicklungsabsichten und -möglichkeiten des Kunden*“ (Kriegesmann 2009, 15) als Schlüssel zu einer erfolgreichen Innovationsentwicklung beschrieben. Im Gegensatz zu unseren steinzeitlichen Vorfahren leben die hier untersuchten Unternehmen vom finanziellen Absatz ihrer Produkte. Nüchtern lässt sich am Ende dieser Arbeit feststellen, dass zum Produktvertrieb weitaus mehr gehört, als die „*Innerkenntnis*“ (Kriegesmann 2009, 15) des Nutzers und ein daraus resultierendes Werkzeug. Die Ergebnisse zeigen jedoch auch, dass ebenjene Auseinandersetzung sowohl mit Käufern als auch Nutzern der angestrebten Produkte eine wichtige Basis für den Erfolg liefert. Dass hier die Spielräume bisher nicht optimal ausgenutzt werden, zeigt, dass wir noch genauer hinsehen müssen: Wer sind unsere Kunden und Nutzer, wie arbeiten sie und mit welchen Problemen und welchen Wünschen werden sie in naher und/oder ferner Zukunft konfrontiert sein? Erst wenn wir uns diese Fragen kontinuierlich stellen, können alle weiteren Faktoren, wie eine harmonische Kernentwicklung und eine gute Vertriebsleistung zum Erfolg eines Werkzeugs führen.

Anhang und Zusatzmaterial

Im Anhang der schriftlichen Ausarbeitung befindet sich:

- A.1 Der schriftliche Fragebogen
- A.2 Der halbstrukturierte Leitfaden der Experteninterviews
- A.3 Eine beispielhafte Papierversion des faktoriellen Surveys
- A.4 Eine beispielhafte Papierversion der Conjoint-Analyse

Die Transkription der geführten Interviews ist bei Zugang auf das Online-Tool Saturate einsehbar.
Hierfür bitte die Autorin anschreiben.

A.1 Der schriftliche Fragebogen

Fragebogen „Innovation“

Zweiseitige schriftliche Erhebung im Rahmen meiner Dissertation.
Universität Regensburg / Medieninformatik

Die Erhebung erfolgt anonym. Alle Daten werden nur für wissenschaftliche Zwecke verwendet.

Stefanie Götzfried

Tools & Equipment

Commercial Product Development
MBTech Group GmbH & Co. KGaA

Gerne sende ich Ihnen eine Zusammenfassung der Ergebnisse zu.
Geben Sie dazu bitte auf der letzten Seite Ihre Email-Adresse an.

**Es gibt kein „Richtig“ oder „Falsch“ .
Es gibt Ihre Meinung - und die ist mir wichtig.**

In der folgende Umfrage werden Sie gebeten einige Angaben zu Ihrem Arbeitsalltag und ihrem PROVEtech Produkt zu machen.
Anschließend ist Ihre Kreativität gefragt: Wie sieht für Sie ein innovatives / erfolgreiches Produkt aus?

Wenn Ihnen nicht sofort etwas zu den Assoziationsblöcken einfällt, lassen Sie den Bogen einfach tagsüber neben sich liegen.

Vielelleicht kommt Ihnen dann doch die ein- oder andere spontane Idee.
Anschließend dürfen Sie Ihr PROVE-tech Produkt bewerten.
Ich freue mich auf Ihre Meinung!
Vielen Dank!!



Sir Isaac Newton
Protagonist des mythischen Ideenmoments:
God said, let Newton be! And all was light.
(Alexander Pope 1736)



Archimedes
Erfinder des mythischen Ideenmoments:
Heureka!
(Archimedes von Syrakus 3. Jhd. v. Chr.)



Die Musen
Quelle des mythischen Ideenmoments:
Sag mir, Musel!
(Homer: Odyssee, 8. Bild. v. Chr.)

Newton musste ein Apfel auf den Kopf fallen, damit er die Gravitationstheorie beschreiben konnte.

Was macht Sie aus, die Innovation, wenn es nicht die magische Idee ist?
Bedarf es der geistigen, „museenhaften“ Inspiration dann einzellige und zugleich erfolgreiche Ideen in wundersamen Momenten vom Himmel fallen?

Fragebogen Entwicklung

Stefanie Götzfried
FAX: 0711-30521 39205

I. Allgemeine Angaben

Geschlecht:

Jobbezeichnung:

Alter:

Höchster erreichter Bildungsabschluss:

Abitur

Hochschulabschluss (FH) Abitur

Universitätsabschluss

Promotion

• • •

• • • • •

Branchenzugehörigkeit in Jahren:

MBTech- Firmenangemehörigkeit in Jahren:

ggf. Studientafel:

II. Arbeitsalltag

Anmerkungen:

Ich arbeite(te) an folgenden Produkten:

(Mehrfachnennung möglich; Prozentuale Verteilung nach Intensität; Anfangs- und gegebenenfalls Endzeitpunkte in Monat/Jahr-Format; kein Endzeitpunkt = bis heute)

- | | | | |
|--|-----------|---------------------------------|------------------------------|
| <input type="checkbox"/> PROVEtech:TA | zu% | seit: /..... (Monat/Jahr) | ggf. bis: /..... (M/J) |
| <input type="checkbox"/> PROVEtech:RE | zu% | seit: /..... (M/J) | ggf. bis: /..... (M/J) |
| <input type="checkbox"/> PROVEtech:VA | zu% | seit: /..... (M/J) | ggf. bis: /..... (M/J) |
| <input type="checkbox"/> PROVEtech:VL | zu% | seit: /..... (M/J) | ggf. bis: /..... (M/J) |
| <input type="checkbox"/> PROVEtech:R2A | zu% | seit: /..... (M/J) | ggf. bis: /..... (M/J) |
| <input type="checkbox"/> PROVEtech:VIT | zu% | seit: /..... (M/J) | ggf. bis: /..... (M/J) |
| <input type="checkbox"/> PROVEtech:RP | zu% | seit: /..... (M/J) | ggf. bis: /..... (M/J) |
| <input type="checkbox"/> Sonstiges: | zu% | seit: /..... (M/J) | ggf. bis: /..... (M/J) |

In meinem Arbeitsalltag bin ich konfrontiert mit...

- ...einer Flut an Informationen.
 - ...unvollständigen Informationen.
 - ...harten Deadlines.
 - ...Ergebnissen, deren Korrektheit zunächst unklar ist.
 - Sonstiges:
- nie |-----| immer
nie |-----| immer
nie |-----| immer
nie |-----| immer
nie |-----| immer

Einschätzung meiner...

- ... Computerkenntnisse
- ... Programmierkenntnisse

Anfänger

Fortgeschritten

Experte

III. Assoziationsblöcke

Bitte schreiben Sie spontan Ihre Assoziationen zu den gegebenen Ausdrücken nieder.
Folgendes Beispiel zeigt Ihnen wie das Aussehen kann.

Beispiel:

Ausdruck: „bequemes Sofa“

Assoziationen:

Papa, Ikea, Kissen, liegen, gammeln, fernsehen, weich, groß, Kuscheldecke, Sonntag, Telefon, Teresa in Berlin, Krümel

Anmerkungen:

Block 1:

Ausdruck: „erfolgreiche Software“

Assoziationen:

Anmerkungen:

Block 2:

Ausdruck: „innovative Software“

Assoziationen:

Anmerkungen:

IV. Konkrete Fragestellungen

Anmerkungen:

Nach diesem allgemeinem Brainstorming zu den beiden genannten Ausdrücken, folgen nun konkrete Fragestellungen. Sie können Ihre Assoziationen dafür nutzen oder - falls Ihnen zu den konkreten Fragen völlig neue Aspekte einfallen - diese hinzufügen.

Folgendes Beispiel zeigt Ihnen wieder wie das Aussehen kann.

Beispiel:

Frage: Wann ist für Sie ein Sofa bequem?

Antwort:

Wenn...

- ...es ausreichend Liegefläche bietet;
- ...es nicht aus Leder ist;
- ...es große Rückenkissen hat;
- ...man sich hineinfallen lassen kann;
- ...es Bett-ähnlich ist;
- ...der Abstand zum Fernseher perfekt ist;

Frage 1

Frage: Wodurch wird eine Software erfolgreich?

Antwort:

Durch...

Anmerkungen:

Frage 2

Frage: Was macht eine Software innovativ?

Antwort:

Wenn...

Anmerkungen:

V. Abschließender Frageblock

Anmerkungen:

Die folgenden Fragen beantwortete ich **bezuglich des PROVEtech Produkts, das ich am besten kenne, nämlich:**

- | | |
|--|--|
| <input type="checkbox"/> PROVEtech:TA | <input type="checkbox"/> PROVEtech:RE |
| <input type="checkbox"/> PROVEtech:VA | <input type="checkbox"/> PROVEtech:VL |
| <input type="checkbox"/> PROVEtech:R2A | <input type="checkbox"/> PROVEtech:VIT |
| <input type="checkbox"/> PROVEtech:RP | |

Einschätzung der (prozentuale Verteilung)...

	Anfänger	Fortgeschritten	Experten
...Computerkenntnisse der Nutzer dieses PROVEtech Produkts% +% +% =100%
...Programmierkenntnisse der Nutzer dieses PROVEtech Produkts% +% +% =100%
...Produkt-Kenntnisse der Nutzer (Wie gut kennen/können die Nutzer Ihr PROVEtech Produkt?)% +% +% =100%

- Das PROVEtech Produkt, das ich am besten kenne, hat keine Nutzer, weil:

Schulnote für „Erfolg dieses PROVEtech Produkts“ Ihrer Einschätzung nach:

Warum?
.....

Schulnote für „Innovationsgrad dieses PROVEtech Produkts“ Ihrer Einschätzung nach:

Warum?
.....

Weitere Anmerkungen:

Vielen Dank für Ihr Mitwirken!

A.2 Der halbstrukturierte Leitfaden der Experteninterviews

Leitfadengestützte Befragung	Dissertation am Institut für Information und Medien, Sprache und Kultur Betreuer Professor: Prof. Dr. Christian Wolff	 Universität Regensburg
---	---	---



Erfolgsfaktoren innovativer Softwareentwicklungen

am Beispiel softwaregestützter Validierungswerkzeuge im Transport-Sektor

Befragter:

Befrager: Stefanie Götzfried, M.A.

30. November 2011

Interviewnummer: 1

Leitfadengestützte Befragung	Dissertation am Institut für Information und Medien, Sprache und Kultur Betreuer Professor: Prof. Dr. Christian Wolff	Seite 1 von 14  Universität Regensburg
---	---	---

Zusammenfassung

Zielsetzung

Mit Ihrer Bereitschaft zur Teilnahme an diesem Interview, leisten Sie einen Beitrag zur Beantwortung der Fragen:

- Welche Faktoren haben einen Einfluss auf den Erfolg von softwaregestützten Validierungswerkzeugen?
- Wie müssen Werkzeuge entwickelt werden, damit sie erfolgreich sind?
- Spielt die Einbindung des Nutzers dabei eine spezielle/entscheidende Rolle?

Die Interviews werden intern durchgeführt um eine Theorie zu erstellen, die später unternehmensextern überprüft wird. Es werden erfolgreiche als auch erfolglose Projekte betrachtet, wobei zum einen auf divergierende Merkmale geachtet wird. Zum anderen werden stetig gleichbleibende Merkmale erfolgreicher Produkte genauer betrachtet. Um ein Information Bias (Verzerrung durch Erwünschtheit) möglichst gering zu halten, werden jeweils mehrere Partizipanten zu einem bestimmten Projekt befragt. Die Arbeit lässt sich der Erfolgsfaktorenforschung (Teilbereich des Marketings) zuordnen.

Ablauf

Das Interview erfolgt „leitfadengestützt“, d.h. der Interviewer wird den groben Rahmen des Interviews festlegen - anhand dieses - hier: chronologischen - „Gerüstes“ wird der Befragte jedoch aufgefordert sein möglichst frei aus seinen Projekterlebnissen zu berichten. Faktfragen und Meinungsfragen sind dabei jeweils gekennzeichnet. Die Dauer des Interviews beläuft sich auf circa einer Stunde.

Instruktionen

Sie werden nach Ihrer Erfahrung und Ihrer Erinnerung zur Entwicklung von Tool X befragt. Es handelt sich nicht um einen Test oder eine nachträgliche Bewertung Ihrer Arbeit in dieser Entwicklung.

Sie können also nichts verkehrt machen! Denken Sie daran: Sie sind der Experte, ich bin lediglich der Wissenssammler!

Alle Angaben werden nur für wissenschaftliche Zwecke verwendet.

Um mir eine leichtere Auswertung zu ermöglichen, würde ich mit Ihrem Einverständnis das Gespräch gerne aufzeichnen. Ich garantiere Ihnen, dass das Gespräch nur für diese wissenschaftlichen Zwecke

Leitfadengestützte Befragung	Dissertation am Institut für Information und Medien, Sprache und Kultur Betreuer Professor: Prof. Dr. Christian Wolff	Seite 2 von 14  Universität Regensburg
---	---	---



Universität Regensburg

aufgezeichnet wird und Ihre Angaben nicht oder nur mit Ihrem Einverständnis an Dritte weitergereicht werden.

Zu diesem Zweck habe ich in Abstimmung mit unserer Compliance Abteilung eine Einverständniserklärung vorbereitet.

Leitfadengestützte Befragung

Dissertation am Institut für
Information und Medien,
Sprache und Kultur

Betreuer Professor:
Prof. Dr. Christian Wolff

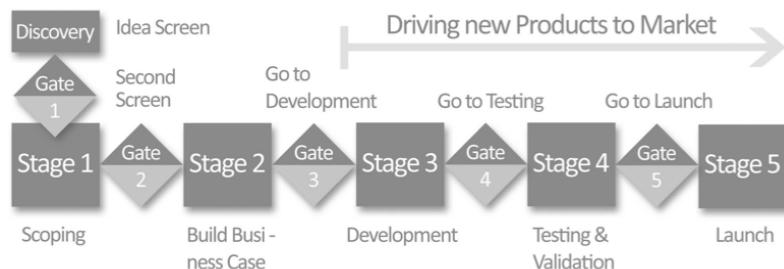
Seite 3 von 14



Universität Regensburg

Leitfaden

Ich habe ein Ablaufdiagramm mit den Phasen der Produktinnovation mitgebracht. Das so genannte Stage Gate Modell von Robert Cooper (-> BILD).



Zur Klärung der Begriffe:

0Discovery: Entdeckung, Ideen Generierung

1Scoping: Reichweite festlegen, Rasche Projektanalyse im Vorfeld

2Build Business Case: Rahmen abstecken, Definition von Produkt und Projekt, Rechtfertigung des Projekts, Projektplan

3Development: Produktentwicklung, Detailausarbeitung des Designs, Ausarbeitung des Durchführungs- und Herstellungsprozesses

4Testing & Validation: Testen und Validieren, Erprobung im Labor und auf dem Markt, Marketing

5Launch: Markteinführung, Marketing und Verkauf

Leitfadengestützte Befragung	Dissertation am Institut für Information und Medien, Sprache und Kultur Betreuer Professor: Prof. Dr. Christian Wolff	Seite 4 von 14  Universität Regensburg
---	---	---

Allgemeine Fragen

Wenn Sie sich an die Entwicklung der Software X zurückerinnern:

- Über welchen Zeitraum erstreckte sich die Entwicklung (Idee bis Launch)?
- Wann erfolgte der Launch (Monat/Jahr)?
- Ab welcher Phase haben Sie an der Entwicklung mitgewirkt?
- In wie weit weicht der Ablauf von damals von diesem Stage Gate Modell ab?
- Also: Welche Phasen davon gab es beispielsweise nicht oder welche Phasen sind „ohne Gate“ zusammengefallen?
- Gab es überhaupt klare Go-Kill Kriterien während der Entwicklung ? (Also: waren überhaupt „Gates“ vorhanden?) Falls Ja: Welche waren das?
- Verlief die Entwicklung überhaupt nach einem vorab definierten Prozess?
- Welche Rolle hatten Sie in diesem Prozess inne?

0Leidengeber 0Entwickler 0Kunde 0Nutzer

Das Modell (mit den Änderungen) würde ich nun gerne als Grundgerüst für das Interview verwenden. Wir werden also nun auf jede Phase genauer eingehen. Wichtig für mich ist, dass Sie sich so gut es geht erinnern.

Leitfadengestützte Befragung	Dissertation am Institut für Information und Medien, Sprache und Kultur Betreuender Professor: Prof. Dr. Christian Wolff	Seite 5 von 14  Universität Regensburg
---	--	---

0Discovery: Entdeckung, Ideengenerierung

Generierung

- Wer hatte ursprünglich die Idee zum Produkt? Handelte es sich dabei um
 - Oeinen User mit operativer Erfahrung
 - Oeiner leitenden Kraft/einem Forscher ohne operativer Erfahrung
- Welche Rolle hatte er im fortlaufenden Projekt inne?
- Wie kam es zu dieser Idee? Gab es bspw. einen Ideenworkshop?
- Wurden Kundenwünsche und -erwartungen erhoben?
- Wurde speziell nach einer Idee oder einer Problemlösung gesucht oder war es eher Zufall?

Bewertung

- Warum wurde gerade diese Produktidee verwirklicht? Wer bewertete die Produktidee?
- Auf was wurde bei der Bewertung der Produktidee geachtet? Gab es Heuristiken?
- M: Wie innovativ schätzen Sie diese Idee in der damaligen Situation ein?
- Handelte es sich um eine Idee mit Weltneuheits- oder mit Unternehmensneuheitscharakter?
- Wer waren die besonderen Stakeholder / Unterstützer? Gab es Gegner? Falls ja, wie wurden diese überzeugt?
- Spielte der Unterschied zwischen Kunde und Nutzer in Ihrem Projekt eine Rolle?
- Haben Sie Ihre Kunden/Nutzer in die Ideengenerierung mit einbezogen? Aktiv? Falls ja, wie?
- Haben Sie Ihre Nutzer in die Ideenbewertung mit einbezogen? Aktiv? Falls ja, wie?

**Leitfadengestützte
Befragung**

Dissertation am Institut für
Information und Medien,
Sprache und Kultur

Betreuer Professor:
Prof. Dr. Christian Wolff

Seite 6 von 14



Universität Regensburg

- M: Welche Methoden der Kunden/Nutzereinbindung in die Ideenfindung und Bewertung können Sie sich vorstellen? Finden Sie eine Einbeziehung in dieser Phase sinnvoll? Ihrer Erfahrung nach: Welche Vor- oder Nachteile ergeben sich daraus?

Leitfadengestützte Befragung	Dissertation am Institut für Information und Medien, Sprache und Kultur Betreuer Professor: Prof. Dr. Christian Wolff	Seite 7 von 14  Universität Regensburg
---	---	---

1 Scoping: Reichweite festlegen, Rasche Projektanalyse im Vorfeld

- Inwiefern wurde eine Voranalyse durchgeführt? Was genau wurde analysiert?
- Voranalyse:
 - direkter Kontakt, Nachfrage beim Kunden; Recherche über Produktpalette der Konkurrenz und Preise; Einbeziehung der einschlägigen Fachliteratur (State of the Art Abgleich); strukturierter Gedankenaustausch unter den Mitarbeitern
 - Beurteilung der technischen Realisierungsmöglichkeiten
 - Untersuchungen über die Größe des Zielmarktes
- Hatte das Ergebnis einen Einfluss auf die weitere Entwicklung?
- Welche Rollen waren an der Durchführung der Voranalyse beteiligt?

Wann und wie wurden Nutzer eingebunden?

- Haben Sie Ihre Kunden in die Projektanalyse mit einbezogen? Aktiv? Falls ja, wie?
- Haben Sie Ihre Nutzer in die Projektanalyse mit einbezogen? Aktiv? Falls ja, wie?
- M: Welche Methoden der Kunden/Nutzereinbindung in die Voranalyse können Sie sich vorstellen? Finden Sie eine Einbeziehung in dieser Phase sinnvoll? Ihrer Erfahrung nach: Welche Vor- oder Nachteile ergeben sich daraus?

Generell + Falls es keine Voranalyse gab / oder Sie nicht wissen, ob es eine Voranalyse gab:

- M: Ist/Wäre aus Ihrer Sicht eine Voranalyse sinnvoll? Was sollte hier im Hinblick auf ein erfolgreiches Produkt und mit Ihrem jetzigen Erfahrungsschatz analysiert werden?

Leitfadengestützte Befragung	Dissertation am Institut für Information und Medien, Sprache und Kultur Betreuer Professor: Prof. Dr. Christian Wolff	Seite 8 von 14  Universität Regensburg
---	---	---

2Build Business Case: Rahmen abstecken, Definition von Produkt und Projekt, Rechtfertigung des Projekts, Projektplan

- Wurde das Produkt definiert? Wie genau erfolgte die Produktdefinition? Würden Sie sagen, dass zu diesem Zeitpunkt die Mehrzahl der Anforderungen an den Kern des Produktes schon feststanden oder eher nicht? Diese also im Projektverlauf erst hinzukamen (= evolutionäre Entwicklung)?
- Woher stammten die Anforderungen an den Kern des Produktes, die zu diesem Zeitpunkt schon feststanden?
- Wurde die Zielgruppe definiert?
- Gab es einen Zeit- und/oder Ressourcenplan? Projektplan?
- Wurde ein Businessplan erstellt? Falls ja, wer erstellte den Businessplan und wer begutachtete diesen? Welche Rollen waren beteiligt? Wurde im weiteren Verlauf der Realisierung auf die Einhaltung des Businessplans geachtet, bzw. der Erfolg des Produkts an den veranschlagten Zahlen gemessen?
- Nach welchem Zeitraum wurde ein BreakEven erreicht? Deckt sich dieser Zeitrahmen mit Ihrem Business Plan?
- Wann und wie wurden Nutzer eingebunden?
- Haben Sie Ihre Kunden in die Business Planung mit einbezogen? Aktiv? Falls ja, wie?
- Haben Sie Ihre Nutzer in die Business Planung mit einbezogen? Aktiv? Falls ja, wie?
- M: Welche Methoden der Kunden/Nutzereinbindung in die Business Planung können Sie sich vorstellen? Finden Sie eine Einbeziehung in dieser Phase sinnvoll? Ihrer Erfahrung nach: Welche Vor- oder Nachteile ergeben sich daraus?

Generell + Falls es kein Business Planung gab / oder Sie nicht wissen, ob es eine Business Planung gab:

- M: Wäre aus Ihrer Sicht eine Business Planung sinnvoll? Was sollte der Business Plan beinhaltet und wer sollte seine Einhaltung tracken?

Leitfadengestützte Befragung	Dissertation am Institut für Information und Medien, Sprache und Kultur Betreuer Professor: Prof. Dr. Christian Wolff	Seite 9 von 14  Universität Regensburg
---	---	---

3Development: Produktentwicklung, Detailausarbeitung des Designs, Ausarbeitung des Durchführungs- und Herstellungsprozesses

- Welche Rollen spielten bei der Entwicklung eine essentielle Rolle?
- Über welchen Zeitraum hinweg erfolgte die Kernentwicklung bis zu Test und Launch?
- Wie verlief die Zusammenarbeit im Team?
- Wann und wie wurden Nutzer eingebunden?
- Haben Sie Ihre Kunden in die Produktentwicklung mit einbezogen? Aktiv? Falls ja, wie?
- Haben Sie Ihre Nutzer in die Produktentwicklung mit einbezogen? Aktiv? Falls ja, wie?
- Gab es explizite Vorgaben ständig Kundenkontakt während der Entwicklung zu suchen?
- Waren Kundenanforderungen und deren Änderungen feste Bestandteile von Meilensteinprüfungen?
- Lieferten Kunden wertvolle Anregungen für die Entwicklungsarbeit?
- Welche Anforderungen waren dies? Lassen sich diese charakterisieren? Fehlten trotzdem essentielle Anforderungen? Falls ja: welche und wie können Sie sich dies erklären?
- Helfen Ihnen Kunden/Nutzer bei der Entwicklung auftretende Probleme zu lösen?
- M: Welche Methoden der Kunden/Nutzereinbindung in die Produktentwicklung können Sie sich vorstellen? Finden Sie eine Einbeziehung in dieser Phase sinnvoll? Ihrer Erfahrung nach: Welche Vor- oder Nachteile ergeben sich daraus?

Leitfadengestützte Befragung	Dissertation am Institut für Information und Medien, Sprache und Kultur Betreuer Professor: Prof. Dr. Christian Wolff	Seite 10 von 14  Universität Regensburg
---	---	--

4Testing & Validation: Testen und Validieren, Erprobung im Labor und auf dem Markt, Marketing

- Firmeninterne Testphase? Prototypentest inhouse? Falls ja mit wem und über welchen Zeitraum hinweg?
- Wann und wie wurden Nutzer eingebunden?
- Wurden mit ausgewählten Kunden spezielle Produkttests durchgeführt?
- Haben Sie Ihre Kunden in die Produktentwicklung mit einbezogen? Aktiv? Falls ja, wie?
- Haben Sie Ihre Nutzer in die Produktentwicklung mit einbezogen? Aktiv? Falls ja, wie?
- Haben Sie Ihre Kunden in die Produktentwicklung mit einbezogen? Aktiv? Falls ja, wie?
- Haben Sie Ihre Nutzer in die Produktentwicklung mit einbezogen? Aktiv? Falls ja, wie?
- M: Welche Methoden der Kunden/Nutzereinbindung in die Produktentwicklung können Sie sich vorstellen? Finden Sie eine Einbeziehung in dieser Phase sinnvoll? Ihrer Erfahrung nach: Welche Vor- oder Nachteile ergeben sich daraus?

Leitfadengestützte Befragung	Dissertation am Institut für Information und Medien, Sprache und Kultur Betreuer Professor: Prof. Dr. Christian Wolff	Seite 11 von 14  Universität Regensburg
---	---	--

5Launch: Markteinführung, Marketing und Verkauf

- Gab es eine ausgewiesene Markteinführungsphase?
- Wie war die Markteinführungsphase gestaltet?
- Lagen Sie zur Markteinführungsphase noch im Zeitplan?
- Wann und wie wurden Nutzer eingebunden?
- Haben Sie Ihre Kunden in die Produktentwicklung mit einbezogen? Aktiv? Falls ja, wie?
- Haben Sie Ihre Nutzer in die Produktentwicklung mit einbezogen? Aktiv? Falls ja, wie?
- Haben Sie Ihre Kunden in die Produktentwicklung mit einbezogen? Aktiv? Falls ja, wie?
- Haben Sie Ihre Nutzer in die Produktentwicklung mit einbezogen? Aktiv? Falls ja, wie?
- M: Welche Methoden der Kunden/Nutzereinbindung in die Produktentwicklung können Sie sich vorstellen? Finden Sie eine Einbeziehung in dieser Phase sinnvoll? Ihrer Erfahrung nach: Welche Vor- oder Nachteile ergeben sich daraus?

Leitfadengestützte Befragung	Dissertation am Institut für Information und Medien, Sprache und Kultur Betreuer Professor: Prof. Dr. Christian Wolff	Seite 12 von 14  Universität Regensburg
---	---	--

Abschließende Fragen:

M: Wie schätzen Sie Ihre Kompetenz bezüglich der Entwicklungsgeschichte des Tools P ein?

M: Auf einer Skala von 1-10: wie intensiv haben Sie die Produktentwicklung miterlebt?

Wie lange arbeiten Sie bereits im Unternehmen?

Sind Sie noch in die Entwicklung des Produktes X involviert?

M: Was genau wird unter Nutzereinbindung / Kundeneinbindung verstanden? oder Was genau beinhaltet Nutzereinbindung / Kundeneinbindung? Welche speziellen Aktivitäten beinhaltet Nutzereinbindung / Kundeneinbindung?

M: Was ist für Sie das Ziel der Kunden/Nutzereinbindung?

M: Welche Nutzer werden eingebunden? Wie erfolgt die Auswahl? Alter, Status, Langzeitnutzer, Intensivnutzer?

M: Welche Nutzer liefern welche Beiträge?

M: Wer entscheidet wann Nutzer eingebunden werden?

M: Wessen Aufgabe ist es Nutzer einzubinden? Kommt das auf die Entwicklungsphase an?

M: Welche Arten von Ideen kommen vom Nutzer? Gibt es typische Nutzerideen?
Gibt es typische Dinge die Nutzer ignorieren, die Nutzer nicht einfallen?

A.3 Eine beispielhafte Papierversion des faktoriellen Surveys

WANN IST EIN PROJEKT ERFOLGREICH? EIN EXPERIMENT

Die Erfolgsfaktorenforschung widmet sich dem Aufspüren kritischer Erfolgsfaktoren - Einflüssen, die im Guten oder Schlechten auf den Erfolg von Produktentwicklungen einwirken. Die Relevanz von Vorgehensmodellen wird hier ebenso unter die Lupe genommen wie die Zusammenarbeit mit anderen Abteilungen oder das Vorhandensein von Abbruchkriterien. Immer stellt sich die Frage: Hat dieser Faktor einen Einfluss auf den Erfolg eines Produktes? Und falls ja: Welchen?

Die Erfolgsfaktorenforschung nutzt dazu die Mittel und Methoden der empirischen Sozialforschung und realisiert ihr Vorhaben mittels mündlicher oder schriftlicher Befragung. Problem: die Validität der Angaben ist strittig, da es bei der Befragung einer einzelnen Person zur Entwicklung eines Produktes schnell zu Antwortverzerrungen kommen kann.

Im hier vorgestellten Fragebogen wird ein anderer Weg bestritten: Durch eine experimentelle Anordnung werden SIE gebeten unterschiedliche vorgeformte Projektkonstellationen eines utopischen Projekts zu bewerten. In einem zweiten Schritt wird die Ähnlichkeit der jeweiligen Konstellation zu IHREM Produkt erfragt.

Lesen SIE auf den folgenden Seiten das utopische Szenario und bewerten SIE dann die Erfolgswahrscheinlichkeit unter den gegebenen Faktoren. Erkennen Sie Ihr Projekt wieder?



COMMITMENT

„Damit meinst du jetzt aber nicht, dass man die ganze Zeit "Chaka" rufen muss, oder? Wir sind ein super Team, wir sind ein super Team!“ Manager im Interview

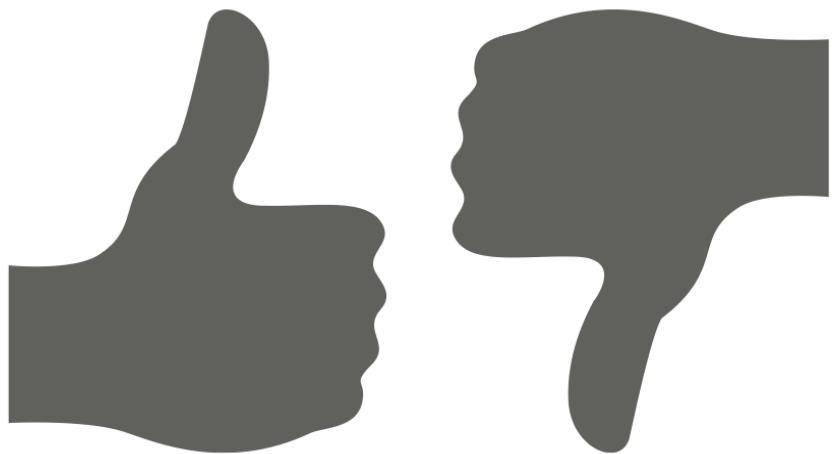
KREATIVITÄT

„Wichtig ist eine entspannte Atmosphäre. In unserer Kaffeecke damals konnte mein Kollege rauchen und es gab Cola umsonst. Man muss weg aus dem Büro.“ Entwickler im Interview

KOMMUNIKATION

„Mich hat da nie jemand so direkt angesprochen, daher habe ich mich auch nicht zuständig gefühlt.“ Entwickler im Interview.

Ihre Angaben werden anonymisiert weiterverarbeitet und nur für wissenschaftliche Zwecke verwendet. Falls Sie Interesse an den Studienergebnissen haben oder gerne für ein Interview zur Verfügung stehen würden, geben Sie auf der letzten Seite dieses Fragebogens Ihre Kontaktinformationen an. Vielen Dank!



SZENARIO

Basierend auf ein zentrales Analyse- und Testmodell entwickelt das Unternehmen UP-Tool eine Software zur automatischen Analyse und Testfallgenerierung. Die Idee zum Produkt wurde in einem Managementkreis als „gut“ befunden. Daher wurde Innovationsbudget zur Entwicklung freigestellt.

Ihre Angaben werden anonymisiert weiterverarbeitet und nur für wissenschaftliche Zwecke verwendet. Falls Sie Interesse an den Studienergebnissen haben oder gerne für ein Interview zur Verfügung stehen würden, geben Sie auf der letzten Seite dieses Fragebogens Ihre Kontaktinformationen an. Vielen Dank!

Stefanie Götzfried T/0049(0)15158611161 F/0049(0)7113052139205 stefanie.goetzfried@mbtech-group.com

PROJEKTCHARAKTERISTIKEN

BEWERTEN SIE BITTE DIE EINZELNEN PROJEKTCHARAKTERISTIKEN:

Mit welcher Wahrscheinlichkeit führen die einzelnen Konstellationen (unabhängig von weiteren Faktoren) zum Erfolg?
(0% = keine Chance auf Erfolg / 100% = sicher erfolgreich)

Zu wie viel Prozent ähnelt jede Konstellation derjenigen, in der sie hauptsächlich involviert sind/waren?
(Denken Sie hier an ein bestimmtes Produkt an dessen Entwicklung Sie maßgeblich beteiligt waren)
(0% = gar keine Ähnlichkeit / 100% = exakte Beschreibung der dargestellten Faktoren)

PROFIL 1

- Im Projekt gibt es eine Meilensteinplanung.
- Die Teammitglieder sitzen an unterschiedlichen Standorten.
- Sie werden immer wieder kurzfristig für andere Projekte abgezogen.
- Eigene Ideen sind im Projekt willkommen.
- Die Teammitglieder mögen sich untereinander nicht besonders.
- Der Projektleiter hat wechselnde Prioritäten und ein breites Aufgabenfeld
- Nutzer bekommen Prototypen und neue Releases zum Test.
- Der Vertrieb erfolgt passiv über Kundenanfragen.

Wie wahrscheinlich ist es, dass dieses Produkt erfolgreich ist?

_____ %

Zu wie viel Prozent ähnelt diese Projektkonstellation Ihrer Produktentwicklung?

_____ %

PROFIL 2

- Das Projekt folgt einem offenen Zeitplan.
- Die Teammitglieder sitzen gemeinsam an einem Standort und teilen sich ein Büro.
- Sie sind fest für die Produktentwicklung eingeplant und verfügbar.
- Eigene Ideen sind im Projekt willkommen.
- Die Teammitglieder mögen sich untereinander nicht besonders.
- Der Projektleiter ist sehr engagiert und treibt den Produkterfolg voran.
- Nutzer bekommen Prototypen und neue Releases zum Test.
- Der Vertrieb erfolgt passiv über Kundenanfragen.

Wie wahrscheinlich ist es, dass dieses Produkt erfolgreich ist?

_____ %

Zu wie viel Prozent ähnelt diese Projektkonstellation Ihrer Produktentwicklung?

_____ %

Set 1

BEWERTEN SIE BITTE DIE EINZELNEN PROJEKTCHARAKTERISTIKEN:

Mit welcher Wahrscheinlichkeit führen die einzelnen Konstellationen zum Erfolg?
(0% = keine Chance auf Erfolg / 100% = sicher erfolgreich)

Zu wie viel Prozent ähnelt jede Konstellation denjenigen, in der sie hauptsächlich involviert sind/waren?
(Denken Sie dann wieder an das bestimmte Produkt an dessen Entwicklung Sie maßgeblich beteiligt waren)
(0% = gar keine Ähnlichkeit / 100% = exakte Beschreibung der dargestellten Faktoren)

PROFIL 3

Das Projekt folgt einem offenen Zeitplan.

Die Teammitglieder sitzen an unterschiedlichen Standorten.

Sie sind fest für die Produktentwicklung eingeplant und verfügbar.

Eigene Ideen sind den Projektvorgaben untergeordnet.

Die Teammitglieder haben ein gutes Verhältnis untereinander.

Der Projektleiter hat wechselnde Prioritäten und ein breites Aufgabenfeld

Regelmäßig werden Nutzer bei Ihrer Arbeit beobachtet, befragt oder für Designentscheidungen herangezogen.
Prototypen werden schon früh an Nutzer ausgegeben und Feedback eingeholt.

Der Produkt-Vertrieb arbeitet eng mit der Entwicklung zusammen.

Wie wahrscheinlich ist es, dass dieses Produkt erfolgreich ist?

_____ %

Zu wie viel Prozent ähnelt diese Projektkonstellation Ihrer Produktentwicklung?

_____ %

PROFIL 4

Im Projekt gibt es eine Meilensteinplanung.

Die Teammitglieder sitzen gemeinsam an einem Standort und teilen sich ein Büro.

Sie sind fest für die Produktentwicklung eingeplant und verfügbar.

Eigene Ideen sind im Projekt willkommen.

Die Teammitglieder haben ein gutes Verhältnis untereinander.

Der Projektleiter hat wechselnde Prioritäten und ein breites Aufgabenfeld

Entscheidungen werden ohne Beteiligung der Nutzer getroffen.

Der Vertrieb erfolgt passiv über Kundenanfragen.

Wie wahrscheinlich ist es, dass dieses Produkt erfolgreich ist?

_____ %

Zu wie viel Prozent ähnelt diese Projektkonstellation Ihrer Produktentwicklung?

_____ %

Set 1

BEWERTEN SIE BITTE DIE EINZELNEN PROJEKTCHARAKTERISTIKEN:

Mit welcher Wahrscheinlichkeit führen die einzelnen Konstellationen zum Erfolg?
(0% = keine Chance auf Erfolg / 100% = sicher erfolgreich)

Zu wie viel Prozent ähnelt jede Konstellation denjenigen, in der sie hauptsächlich involviert sind/waren?
(Denken Sie dann wieder an das bestimmte Produkt an dessen Entwicklung Sie maßgeblich beteiligt waren)
(0% = gar keine Ähnlichkeit / 100% = exakte Beschreibung der dargestellten Faktoren)

PROFIL 5

- Im Projekt gibt es eine Meilensteinplanung.
- Die Teammitglieder sitzen an unterschiedlichen Standorten.
- Sie sind fest für die Produktentwicklung eingeplant und verfügbar.
- Eigene Ideen sind den Projektvorgaben untergeordnet.
- Die Teammitglieder haben ein gutes Verhältnis untereinander.
- Der Projektleiter ist sehr engagiert und treibt den Produkterfolg voran.
- Nutzer bekommen Prototypen und neue Releases zum Test.
- Der Vertrieb erfolgt passiv über Kundenanfragen.

Wie wahrscheinlich ist es, dass dieses Produkt erfolgreich ist?

_____ %

Zu wie viel Prozent ähnelt diese Projektkonstellation Ihrer Produktentwicklung?

_____ %

PROFIL 6

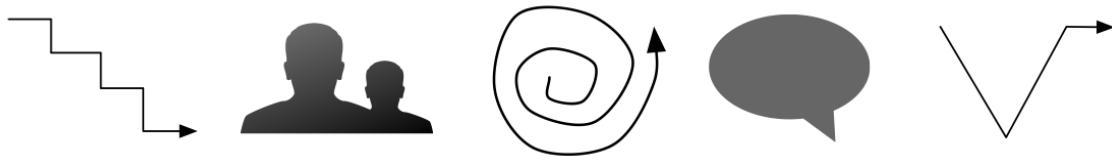
- Das Projekt folgt einem offenen Zeitplan.
- Die Teammitglieder sitzen an unterschiedlichen Standorten.
- Sie werden immer wieder kurzfristig für andere Projekte abgezogen.
- Eigene Ideen sind den Projektvorgaben untergeordnet.
- Die Teammitglieder mögen sich untereinander nicht besonders.
- Der Projektleiter ist sehr engagiert und treibt den Produkterfolg voran.
- Entscheidungen werden ohne Beteiligung der Nutzer getroffen.
- Der Produkt-Vertrieb arbeitet eng mit der Entwicklung zusammen.

Wie wahrscheinlich ist es, dass dieses Produkt erfolgreich ist?

_____ %

Zu wie viel Prozent ähnelt diese Projektkonstellation Ihrer Produktentwicklung?

_____ %



ABSCHLIEßENDE BEFRAGUNG I

Sie haben die einzelnen Szenarien mit einem bestimmten Produktprojekt verglichen an dem Sie maßgeblich beteiligt waren. Dieses Produktprojekt war:

In Ihrem Unternehmen werden **Kunden** frühzeitig, d.h. bevor substantielle F&E-Anstrengungen unternommen werden, in den Entwicklungsprozess einbezogen.

In Ihrem Unternehmen werden **Nutzer** frühzeitig, d.h. bevor substantielle F&E-Anstrengungen unternommen werden, in den Entwicklungsprozess einbezogen.

In Ihrem Unternehmen findet während des Entwicklungsprozesses ein intensiver informeller und/oder formeller Informationsaustausch mit **Kunden** statt.

In Ihrem Unternehmen findet während des Entwicklungsprozesses ein intensiver informeller und/oder formeller Informationsaustausch mit **Nutzern** statt.

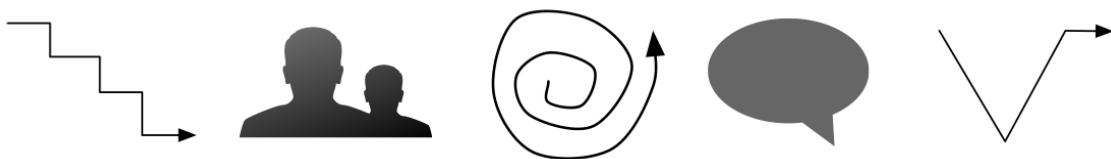
völlig unzutreffend eher unzutreffend unentschlossen eher zutreffend völlig zutreffend

In Ihrem Unternehmen gibt es explizite Vorgaben an das Entwicklungsteam, ständig **Kundenkontakt** während der Entwicklung zu suchen.

In Ihrem Unternehmen gibt es explizite Vorgaben an das Entwicklungsteam, ständig **Nutzerkontakt** während der Entwicklung zu suchen.

völlig unzutreffend eher unzutreffend unentschlossen eher zutreffend völlig zutreffend

Ihre Angaben werden anonymisiert weiterverarbeitet und nur für wissenschaftliche Zwecke verwendet. Falls Sie Interesse an den Studienergebnissen haben oder gerne für ein Interview zur Verfügung stehen würden, geben Sie auf der letzten Seite dieses Fragebogens Ihre Kontaktinformationen an. Vielen Dank!

**ABSCHLIEßENDE BEFRAGUNG II**

In Ihrem Unternehmen orientiert sich der Entwicklungsprozess in allen Phasen stark an den **Kundenanforderungen**.

völlig unzutreffend	erher unzutreffend	unentschlossen	erher zutreffend	völlig zutreffend
<input type="checkbox"/>				

In Ihrem Unternehmen orientiert sich der Entwicklungsprozess in allen Phasen stark an den **Nutzeranforderungen**.

völlig unzutreffend	erher unzutreffend	unentschlossen	erher zutreffend	völlig zutreffend
<input type="checkbox"/>				

Kunden liefern wertvolle Anregungen für unsere Entwicklungsarbeit.

völlig unzutreffend	erher unzutreffend	unentschlossen	erher zutreffend	völlig zutreffend
<input type="checkbox"/>				

Nutzer liefern wertvolle Anregungen für unsere Entwicklungsarbeit.

völlig unzutreffend	erher unzutreffend	unentschlossen	erher zutreffend	völlig zutreffend
<input type="checkbox"/>				

Größe Ihres Unternehmens:

Durchschnittliche Größe eines Produkt-Entwicklungsteams im Unternehmen:

(Haupt-)Zielgruppe:

Automotive	Rail	Aerospace	Telekommunikation
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

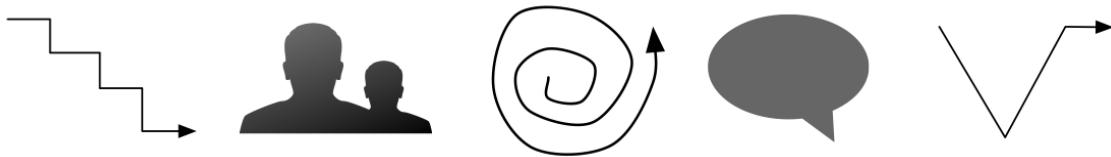
Ihr Unternehmen ist ein reines Produkthaus.

Hauptsächlich anderes Business	Hauptsächlich Produkt-Business
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Gerne sende ich Ihnen meine Forschungsergebnisse zu. Geben Sie dazu hier eine Kontaktinformation an:

Ihre Angaben werden anonymisiert weiterverarbeitet und nur für wissenschaftliche Zwecke verwendet. Falls Sie Interesse an den Studienergebnissen haben oder gerne für ein Interview zur Verfügung stehen würden, geben Sie auf der letzten Seite dieses Fragebogens Ihre Kontaktinformationen an. Vielen Dank!

Stefanie Götzfried T/0049(0)15158611161 F/0049(0)7113052139205 stefanie.goetzfried@mbtech-group.com



ANMERKUNGEN (BSPW. ERFOLGSFAKTOREN, DIE SIE BESONDERS WICHTIG FINDEN):

VIELEN DANK FÜR IHREN BEITRAG!

Ihre Angaben werden anonymisiert weiterverarbeitet und nur für wissenschaftliche Zwecke verwendet. Falls Sie Interesse an den Studienergebnissen haben oder gerne für ein Interview zur Verfügung stehen würden, geben Sie auf der letzten Seite dieses Fragebogens Ihre Kontaktinformationen an. Vielen Dank!

Stefanie Götzfried T/0049(0)15158611161 F/0049(0)7113052139205 stefanie.goetzfried@mbtech-group.com

A.4 Eine beispielhafte Papierversion der Conjoint-Analyse



Universität Regensburg



WANN IST EIN PRODUKT ERFOLGREICH? EIN EXPERIMENT

Die Erfolgsfaktorenforschung widmet sich dem Aufspüren kritischer Erfolgsfaktoren - Einflüssen, die im Guten oder Schlechten auf den Erfolg von Produkten einwirken. Immer stellt sich die Frage: Hat ein Faktor einen Einfluss auf den Erfolg eines Produktes? Und falls ja: welchen?

Die Erfolgsfaktorenforschung nutzt dazu die Mittel und Methoden der empirischen Sozialforschung und realisiert ihr Vorhaben mittels mündlicher oder schriftlicher Befragung von Entwicklern erfolgreicher oder erfolgloser Produkte. Problem: die Validität der Angaben ist strittig, da es bei der Befragung einer einzelnen Person zu Produktentwicklungen schnell zu Antwortverzerrungen kommen kann.

Im hier vorgestellten Projekt wird ein anderer, experimenteller Weg bestritten: Entwickler bewerten utopische Konstellationen verschiedener Entwicklungsprojekte. Analog dazu werden SIE als Kunde oder Nutzer gebeten unterschiedlich vorgeformte Konstellationen utopischer Produkte zu bewerten. Nutzen Sie die Chance und zeigen Sie Entwicklern auf welche Produkteigenschaften Sie wirklich Wert legen!

Lesen SIE auf den folgenden Seiten das utopische Szenario und bewerten Sie die einzelnen Produkte: Für welches würden Sie sich entscheiden?



DER FORDERNDE NUTZER

„Die Nutzer dürfen auch nicht denken, dass alles so gemacht wird, wie sie es sagen.“ Entwickler im Interview

DER STAUNENDE NUTZER

„Unsere Nutzer hatten eher einen „Aha“ als einen „Wow-Effekt.“ Entwickler im Interview

DER FRAGENDE NUTZER

„Unsere Systeme müssen nicht von Putzfrauen bedient werden können.“ Entwickler im Interview.

Ihre Angaben werden anonymisiert weiterverarbeitet und nur für wissenschaftliche Zwecke verwendet. Falls Sie Interesse an den Studienergebnissen haben oder gerne für ein Interview zur Verfügung stehen würden, geben Sie auf der letzten Seite dieses Fragebogens Ihre Kontaktinformationen an. Vielen Dank!



SZENARIO

Basierend auf ein zentrales Analyse- und Testmodell entwickelt das Unternehmen UP-Tool eine Software zur automatischen Analyse und Testfallgenerierung.

Die Firma UP-Tool hat ihr Produkt fertig gestellt. Aber die Konkurrenz schläft nicht: Auf den nächsten Seiten werden Ihnen pro Seite drei Produktkonstellationen vorgestellt.

Für welches Produkt (pro Seite) würden Sie sich entscheiden?

Ihre Angaben werden anonymisiert weiterverarbeitet und nur für wissenschaftliche Zwecke verwendet. Falls Sie Interesse an den Studienergebnissen haben oder gerne für ein Interview zur Verfügung stehen würden, geben Sie auf der letzten Seite dieses Fragebogens Ihre Kontaktinformationen an. Vielen Dank!

Stefanie Götzfried T/0049(0)15158611161 F/0049(0)7113052139205 stefanie.goetzfried@mbtech-group.com

Für welches Produkt entscheiden Sie sich?

Produkt A.

Eigenschaften	
Zusatzfunktionen	Traceability, Berichtsfunktion, Statistikfunktion, Baselining/Versionierung, Nutzer- und Rechtemanagement
Flexibilität	Das Produkt kann an benutzerspezifische Bedürfnisse angepasst werden. Offene Schnittstellen erlauben Erweiterbarkeit durch den Nutzer.
Nutzerfreundlichkeit	Expertentool: Experten wissen wo sie hingreifen müssen. Fehlbedienung kann zu Fehlverhalten führen.
Produktreife	Installer, Handbuch (deutsch), einzelne Performance-Probleme
Verbreitungsgrad	Bisher noch nirgends im Einsatz. Gesucht werden Pilotkunden!



Der Experte sagt

Fantastisch, mit diesem Produkt haben Sie endlich Zeit die Herausforderungen der Zukunft anzugehen!

Sie entscheiden sich für dieses Produkt? Sie entscheiden sich für dieses Produkt?
Kreuzen Sie hier:

Produkt C.

Eigenschaften	
Zusatzfunktionen	keine Zusatzfunktionen
Flexibilität	Die Arbeitsabläufe im Produkt sind fest vorgegeben. Erweiterungen benötigen den Einsatz des Entwicklungsteams.
Nutzerfreundlichkeit	Expertentool: Experten wissen wo sie hingreifen müssen. Fehlbedienung kann zu Fehlverhalten führen.
Produktreife	Installer, Internetdownload, Handbuch (englisch/deutsch/französisch), Schulungen, Schulungsmaterial, Bugtracking, regelmäßige Updates, Stabilität, Support
Verbreitungsgrad	Produkt ist allgemein bekannt und weitverbreitet



Der Experte sagt

Fantastisch, mit diesem Produkt haben Sie endlich Zeit die Herausforderungen der Zukunft anzugehen!

Sie würden sich für dieses Produkt entscheiden?
Kreuzen Sie hier:

Set 100

Die Firma UP-Tool hat ihre neue Software fertig gestellt. Aber die Konkurrenz schläft nicht: Auf den nächsten Seiten werden Ihnen pro Seite drei Produktkonstellationen vorgestellt.

Für welches Produkt entscheiden Sie sich (pro Seite)?

Produkt B.

Eigenschaften	
Zusatzfunktionen	rudimentäre Berichtsfunktion
Flexibilität	Das Produkt kann an benutzerspezifische Bedürfnisse angepasst werden. Offene Schnittstellen erlauben Erweiterbarkeit durch den Nutzer.
Nutzerfreundlichkeit	Benutzer finden sich intuitiv auf der Benutzeroberfläche zurecht. Steile Lernkurve. Gute Benutzerführung
Produktreife	Installer, Handbuch (deutsch), einzelne Performance-Probleme
Verbreitungsgrad	Produkt ist allgemein bekannt und weitverbreitet



Der Experte sagt

Der Ansatz geht in die richtige Richtung. Für Integration und Aufbereitung wird noch viel Zeit mit Experten benötigt.

Sie entscheiden sich für dieses Produkt?
Kreuzen Sie hier:

Alternative D.

Eigenschaften	
Zusatzfunktionen	keine Zusatzfunktionen
Flexibilität	Die Arbeitsabläufe im Produkt sind fest vorgegeben. Erweiterungen benötigen den Einsatz des Entwicklungsteams.
Nutzerfreundlichkeit	Expertentool: Experten wissen wo sie hingreifen müssen. Fehlbedienung kann zu Fehlverhalten führen.
Produktreife	Installer, Internetdownload, Handbuch (englisch/deutsch/französisch), Schulungen, Schulungsmaterial, Bugtracking, regelmäßige Updates, Stabilität, Support
Verbreitungsgrad	Produkt ist allgemein bekannt und weitverbreitet



Sie entscheiden sich für keines dieser drei Produkte??
Kreuzen Sie hier:

Sie würden sich für dieses Produkt entscheiden?
Kreuzen Sie hier:

Set 100

Für welches Produkt entscheiden Sie sich?

Die Firma UP-Tool hat ihr Produkt fertig gestellt. Aber die Konkurrenz schläft nicht: Auf den nächsten Seiten werden Ihnen pro Seite drei Produktkonstellationen vorgestellt.

Für welches Produkt entscheiden Sie sich (pro Seite)?

Produkt A.

Eigenschaften

Zusatzfunktionen	rudimentäre Berichtsfunktion
Flexibilität	Die Arbeitsabläufe im Produkt sind fest vorgegeben. Erweiterungen benötigen den Einsatz des Entwicklungsteams.
Nutzerfreundlichkeit	Expertentool: Experten wissen wo sie hingreifen müssen. Fehlbedienung kann zu Fehlverhalten führen.
Produktreife	Installer, Internetdownload, Handbuch (englisch/deutsch/französisch), Schulungen, Schulungsmaterial, Bugtracking, regelmäßige Updates, Stabilität, Support
Verbreitungsgrad	Produkt ist allgemein bekannt und weit verbreitet



Dieses Produkt tut was es tun soll.

Sie entscheiden sich für dieses Produkt?

Kreuzen Sie hier:

Produkt C.

Eigenschaften

Zusatzfunktionen	keine Zusatzfunktionen
Flexibilität	Das Produkt kann an benutzerspezifische Bedürfnisse angepasst werden. Offene Schnittstellen erlauben Erweiterbarkeit durch den Nutzer.
Nutzerfreundlichkeit	Benutzer finden sich intuitiv auf der Benutzeroberfläche zurecht. Steile Lernkurve. Gute Benutzerführung
Produktreife	Installer, Handbuch (deutsch), einzelne Performance-Probleme
Verbreitungsgrad	Produkt ist allgemein bekannt und weit verbreitet



Der Ansatz geht in die richtige Richtung. Für Integration und Aufbereitung wird noch viel Zeit mit Experten benötigt.

Sie würden sich für dieses Produkt entscheiden?

Kreuzen Sie hier:

Set 1

Produkt B.

Eigenschaften

Zusatzfunktionen	rudimentäre Berichtsfunktion
Flexibilität	Die Arbeitsabläufe im Produkt sind fest vorgegeben. Erweiterungen benötigen den Einsatz des Entwicklungsteams.
Nutzerfreundlichkeit	Expertentool: Experten wissen wo sie hingreifen müssen. Fehlbedienung kann zu Fehlverhalten führen.
Produktreife	Installer, Handbuch (deutsch), einzelne Performance-Probleme
Verbreitungsgrad	Bei einem Schlüsselkunden im Einsatz.



Der Ansatz geht in die richtige Richtung. Für Integration und Aufbereitung wird noch viel Zeit mit Experten benötigt.

Sie entscheiden sich für dieses Produkt?

Kreuzen Sie hier:

Alternative D.

Sie entscheiden sich für keines dieser drei Produkte?

Kreuzen Sie hier:

Für welches Produkt entscheiden Sie sich?

Produkt A.

Eigenschaften	
Zusatzfunktionen	Traceability, Berichtsfunktion, Statistikfunktion, Baselining/Versionierung, Nutzer- und Rechtemanagement
Flexibilität	Das Produkt kann an benutzerspezifische Bedürfnisse angepasst werden. Offene Schnittstellen erlauben Erweiterbarkeit durch den Nutzer.
Nutzerfreundlichkeit	Expertentool: Experten wissen wo sie hingreifen müssen. Fehlbedienung kann zu Fehlverhalten führen.
Produktreife	Installer, Handbuch (deutsch), einzelne Performance-Probleme
Verbreitungsgrad	Produkt ist allgemein bekannt und weitverbreitet



Der Experte sagt

Fantastisch, mit diesem Produkt haben Sie endlich Zeit die Herausforderungen der Zukunft anzugehen!

Sie entscheiden sich für dieses Produkt?

Kreuzen Sie hier:

Produkt C.

Eigenschaften	
Zusatzfunktionen	keine Zusatzfunktionen
Flexibilität	Die Arbeitsabläufe im Produkt sind fest vorgegeben. Erweiterungen benötigen den Einsatz des Entwicklungsteams.
Nutzerfreundlichkeit	Benutzer finden sich intuitiv auf der Benutzeroberfläche zurecht. Steile Lernkurve. Gute Benutzerführung
Produktreife	Installer, Internetdownload, Handbuch (englisch/deutsch/französisch), Schulungen, Schulungsmaterial, Bugtracking, regelmäßige Updates, Stabilität, Support
Verbreitungsgrad	Bisher noch nirgends im Einsatz. Gesucht werden Pilotkunden!



Der Experte sagt

Fantastisch, mit diesem Produkt haben Sie endlich Zeit die Herausforderungen der Zukunft anzugehen!

Sie würden sich für dieses Produkt entscheiden?

Kreuzen Sie hier:

Set 2

Die Firma UP-Tool hat ihr Produkt fertig gestellt. Aber die Konkurrenz schläft nicht: Auf den nächsten Seiten werden Ihnen pro Seite drei Produktkonstellationen vorgestellt.

Für welches Produkt entscheiden Sie sich (pro Seite)?

Produkt B.

Eigenschaften	
Zusatzfunktionen	keine Zusatzfunktionen
Flexibilität	Die Arbeitsabläufe im Produkt sind fest vorgegeben. Erweiterungen benötigen den Einsatz des Entwicklungsteams.
Nutzerfreundlichkeit	Benutzer finden sich intuitiv auf der Benutzeroberfläche zurecht. Steile Lernkurve. Gute Benutzerführung
Produktreife	Kein Handbuch; kein dedizierter Support; Nutzeraltag wird durch Performance- und Stabilitätsprobleme erschwert.
Verbreitungsgrad	Bisher noch nirgends im Einsatz. Gesucht werden Pilotkunden!



Der Experte sagt

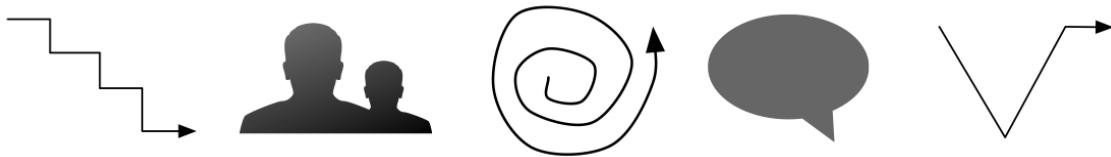
Fantastisch, mit diesem Produkt haben Sie endlich Zeit die Herausforderungen der Zukunft anzugehen!

Sie entscheiden sich für dieses Produkt?

Kreuzen Sie hier:

Alternative D.

Sie entscheiden sich für keines dieser drei Produkte?	Kreuzen Sie hier:



ABSCHLIEßENDE BEFRAGUNG I

Sie sind:

- | | | |
|--------------------------|--------------------------|---------------------------|
| eher Kunde | erer Nutzer | beides zu gleichen Teilen |
| <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |

Ihr Arbeitstitel / Ihre Arbeitsbeschreibung:

- | | | | |
|--------|------------------------------|--------------------------|---------------------------|
| Titel: | erer operativ / analysierend | erer entscheidend | beides zu gleichen Teilen |
| | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |

Ihrer bisherigen Erfahrung nach werden Sie als **Kunde / Nutzer** bei Produktentwicklungen frühzeitig, d.h. bevor substantielle F&E-Anstrengungen unternommen werden, in den Entwicklungsprozess einbezogen.

- | | | | | |
|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
| völlig unzutreffend | erer unzutreffend | unentschlossen | erer zutreffend | völlig zutreffend |
| <input type="checkbox"/> |

weiß nicht

Ihrer bisherigen Erfahrung nach findet während des Entwicklungsprozesses ein intensiver informeller und/oder formeller Informationsaustausch zwischen Ihnen als **Kunde / Nutzer und der Entwicklung / dem Produktmanagement** statt.

- | | | | | |
|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
| völlig unzutreffend | erer unzutreffend | unentschlossen | erer zutreffend | völlig zutreffend |
| <input type="checkbox"/> |

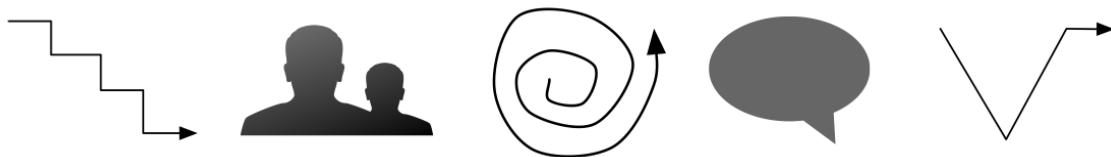
weiß nicht

Sie haben als **Kunde / Nutzer** das Gefühl, dass während der Entwicklungsphase ausreichend **Kunden- / Nutzerkontakt** gesucht wird.

- | | | | | |
|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
| völlig unzutreffend | erer unzutreffend | unentschlossen | erer zutreffend | völlig zutreffend |
| <input type="checkbox"/> |

weiß nicht

Ihre Angaben werden anonymisiert weiterverarbeitet und nur für wissenschaftliche Zwecke verwendet. Falls Sie Interesse an den Studienergebnissen haben oder gerne für ein Interview zur Verfügung stehen würden, geben Sie auf der letzten Seite dieses Fragebogens Ihre Kontaktinformationen an. Vielen Dank!



ABSCHLIEßENDE BEFRAGUNG II

Ihrer bisherigen Erfahrung nach haben Sie als **Kunde / Nutzer** das Gefühl, dass Ihre Anforderungen in der Produktentwicklung gehört und umgesetzt werden.

völlig unzutreffend eher unzutreffend unentschlossen eher zutreffend völlig zutreffend

weiß nicht

Sie haben als **Nutzer / Kunde** wertvolle Anregungen für die Entwicklungsarbeit.

völlig unzutreffend eher unzutreffend unentschlossen eher zutreffend völlig zutreffend

weiß nicht

Größe Ihres Unternehmens (Mitarbeiterzahl):

Waren Sie als **Nutzer / Kunde** bisher aktiv in eine Produktentwicklung involviert?

Ja Nein Nein, war aber selber mal als Entwickler involviert

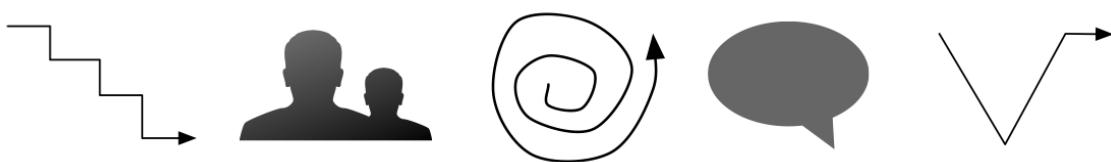
(Haupt-)Domäne Ihres Unternehmens:

Automotive Rail Aerospace Telekommunikation Bildung

Gerne sende ich Ihnen meine Forschungsergebnisse zu. Geben Sie dazu hier eine Kontaktinformation an:

Ihre Angaben werden anonymisiert weiterverarbeitet und nur für wissenschaftliche Zwecke verwendet. Falls Sie Interesse an den Studienergebnissen haben oder gerne für ein Interview zur Verfügung stehen würden, geben Sie auf der letzten Seite dieses Fragebogens Ihre Kontaktinformationen an. Vielen Dank!

Stefanie Götzfried T/0049(0)15158611161 F/0049(0)7113052139205 stefanie.goetzfried@mbtech-group.com



ANMERKUNGEN (BSPW. ERFOLGSFAKTOREN, DIE SIE BESONDERS WICHTIG FINDEN):

VIELEN DANK FÜR IHREN BEITRAG!

Ihre Angaben werden anonymisiert weiterverarbeitet und nur für wissenschaftliche Zwecke verwendet. Falls Sie Interesse an den Studienergebnissen haben oder gerne für ein Interview zur Verfügung stehen würden, geben Sie auf der letzten Seite dieses Fragebogens Ihre Kontaktinformationen an. Vielen Dank!

Stefanie Götzfried T/0049(0)15158611161 F/0049(0)7113052139205 stefanie.goetzfried@mbtech-group.com

Abbildungsverzeichnis

Abbildung I.1: Wissenschaftlich-theoretischer Handlungsrahmen und Erkenntnisziele.....	3
Abbildung I.2: Wissenschaftlich-theoretischer Handlungsrahmen und Spezifizierung der Erkenntnisziele... ..	11
Abbildung I.3: Forschungsdesign (eigene Darstellung).....	15
Abbildung I.4: Kodierprozess der Grounded-Theory (eigene Darstellung).....	20
Abbildung I.5: Der quantitative Forschungsprozess (cf. Schnell, Hill und Esser 2005, 8, modifiziert).....	22
Abbildung I.6: Vorläufiges Messmodell (formativ) (cf. Eberl 2004,5, modifiziert).....	24
Abbildung I.7: Gliederung des Forschungsprojekts nach Kapitel.....	35
Abbildung II.1: Erhobene Daten zum Indikator „Informationsflut“.....	40
Abbildung II.2: Erhobene Daten zum Indikator „Unvollständige Informationen“.....	41
Abbildung II.3: Ergebnisse des Indikators „Unklare Ergebnisse“	42
Abbildung II.4: Ergebnisse des Indikators „Harte Deadlines“.....	42
Abbildung II.5: Ergebnisse des Indikators „Trennung zwischen entscheidenden und operativen Rollen“.....	43
Abbildung II.6: Anforderungsdimensionen smarter Systeme in Anlehnung an Ferscha (2007, 5; modifiziert).	46
Abbildung II.7: Steuergeräte und Vernetzung in der Daimler Baureihe 204.0.....	51
Abbildung II.8: Eingebettete Systeme und ihre Vernetzung (Hartmann 2001, modifiziert).....	52
Abbildung II.9: Beispiel „Übertragung des Geschwindigkeitssignal im Boardnetz“: Alle Feldbusssysteme sind im Einsatz (cf. Grzemba und Wense 2005, 29f., modifiziert).....	55
Abbildung II.10: Schematischer Aufbau eines Steuergerätes.....	56
Abbildung II.11: Überblick über das Konzept des V-Modell XP mit Entscheidungspunkten (Rausch und V- Modell XT Autoren 2009).....	59
Abbildung II.12: V-Modell in der Steuergeräteentwicklung mit Arbeitsprodukten mit zusätzlicher Anlehnung an die Prozesse aus Automotive SPICE (cf. Seite 65 unten) nach Markus Müller u. a. (2007, 224; modifiziert).	61
Abbildung II.13: Tätigkeiten der Softwareentwicklung in Anlehnung an (Ludewig und Licher 2010, 349). 67	
Abbildung II.14: Validierung findet nicht nur bei Test & Fehlersuche, sondern auch beim Verstehen, Messen & Bewerten statt.....	70
Abbildung II.15: Vier Testtechnologien unterteilt nach Form des Testobjekts selbst sowie Form der äußeren Logik des Testobjekts (C. Müller 2007).....	71
Abbildung III.1: Ziele - Daten - Quellen - Zeitraum: Projektmanagement zur Grounded-Theory-Bildung... ..	81
Abbildung III.2: Einordnung der untersuchten Produkte.	84
Abbildung III.3: Rücklauf im Überblick: Von den 50 versendeten Fragebögen wurden 36 ausgefüllt zurück- gesendet.....	89
Abbildung III.4: Geschlechterverteilung unter den Befragten: sowohl bei Nutzern als auch bei Entwicklern zeigen sich Frauen unterrepräsentiert.....	90
Abbildung III.5: Stage-Gate-Modell nach Cooper (2008).....	93

Abbildung III.6: Offenes Kodieren: Erhobene Daten werden aufgebrochen mit dem Ziel Schlüsselkategorien zu identifizieren.....	100
Abbildung III.7: Ausschnitt aus der Auswertungsarbeit der qualitativen schriftlichen Vorbefragung: Im offenen Kodieren werden alle Antworten Kategorien zugeordnet.....	101
Abbildung III.8: Ausschnitt aus der Auswertungsarbeit: Einzelne Kategorien und deren Nennungen aus den Fragebögen.....	101
Abbildung III.9: Ein Zwischenstand der Kategorien aus der mündlichen Befragung (Stand April 2012) mit dem webbasierten Tool Saturate (Sillito 2008)	102
Abbildung III.10: Beispiel für ein Memo aus der Auswertung mit dem webbasierten Tool Saturate (Sillito 2008).	102
Abbildung III.11: Der Forscher wechselt oft zwischen axialem und offenem Kodieren hin- und her.....	103
Abbildung III.12: Selektives Kodieren: letzter Schritt zu einer Grounded-Theory.....	105
Abbildung III.13: Vorgehensmodell der Produktinnovation (Cooper 2008).....	108
Abbildung III.14: Produktentstehungsprozess Software A (erfolgreich) mit Jahreszahlen der einzelnen Phasen. Die ursprüngliche Stage-Nummer wurde zum Vergleich mit dem Original beibehalten.	109
Abbildung III.15: Produktentstehungsprozess Software B (erfolgreich) mit Jahreszahlen der einzelnen Phasen. Die ursprüngliche Stage-Nummer wurde zum Vergleich mit dem Original beibehalten.	112
Abbildung III.16: Produktentstehungsprozess Software C (erfolglos) mit den wichtigsten Jahreszahlen der einzelnen Phasen. Die ursprüngliche Stage-Nummer wurde zum Vergleich mit dem Original beibehalten.	113
Abbildung III.17: Produktentstehungsprozess Software D (erfolglos) mit den wichtigsten Jahreszahlen der einzelnen Phasen. Die ursprüngliche Stage-Nummer wurde zum Vergleich mit dem Original beibehalten.	116
Abbildung III.18: Assoziationen zu "innovativer Software" - Antworten der Entwickler (n = 18).....	118
Abbildung III.19: Assoziationen zu "innovativer Software" - Antworten der Nutzer (n = 18).....	118
Abbildung III.20: Assoziationen zu "erfolgreicher Software" - Antworten der Entwickler (n = 18).....	120
Abbildung III.21: Assoziationen zu "erfolgreicher Software" - Antworten der Entwickler (n = 18).....	120
Abbildung III.22: Erste Kategorien-Ableitung aus dem Material des schriftlichen Fragebogens.....	121
Abbildung III.23: Kategorien innovativer Software - Ergebnisse der schriftlichen Befragung (Entwickler: n=18; Nutzer: n=18).....	122
Abbildung III.24: Kategorien erfolgreicher Software - Ergebnisse der schriftlichen Befragung (Entwickler: n=18; Nutzer: n=18).....	124
Abbildung III.25: Entwicklungsprofil A: Eine wichtige Rolle spielt der Projektpromotor sowie der direkt gegebene Nutzenfaktor.....	130
Abbildung III.26: Entwicklungsprofil B: Die Auftragsfinanzierung sowie das Fehlen strukturierter Prozesse sind die auffälligsten Charaktermerkmale der Entwicklung.....	134
Abbildung III.27: Entwicklungsprofil C: Markant stellen sich die zwei unterschiedlichen Entwicklungsphasen dar. Zudem fehlte ein direkter Nutzenfaktor.....	137

Abbildung III.28: Entwicklungsprofil D charakterisiert sich ebenso wie Produkt C in zwei unterschiedliche Projektphasen.....	140
Abbildung III.29: Schaubild: Projektgegner und Handlungsstrategien.....	145
Abbildung III.30: Kosten Produkt A: Phänomen ist das Outsourcing der Produktentwicklung.....	148
Abbildung III.31: Produkt B wurde als Auftragsarbeit entwickelt. Das Mutterunternehmen unterstützte den Einsatz des Produkts auch bei Lieferanten. Dadurch konnte auch ein langfristiger Erfolg gesichert werden. Da das Unternehmen keine Investition tätigte, wurden sofort schwarze Zahlen geschrieben.	150
Abbildung III.32: Kreativität Produkt A: Struktur beugt Ablenkung vor.....	160
Abbildung III.33: In Projekt B hat nimmt der Faktor Kreativität den höchsten Stellenwert ein.....	163
Abbildung III.34: Produkt C: Der kreative Freiraum wird negativ wahrgenommen.....	165
Abbildung III.35: MARKETING, VERTRIEB, WETTBEWERB: Produkt A.....	173
Abbildung III.36: NUTZEREINBINDUNG während der Entwicklung von Produkt A: Im Vordergrund ist die Einbindung von Experten.....	184
Abbildung III.37: Nutzereinbindung während der Entwicklung von Produkt B: zwei sehr unterschiedliche Nutzerkreise charakterisieren die Zielgruppe.....	187
Abbildung III.38: NUTZEREINBINDUNG während der Entwicklung von Produkt C.....	190
Abbildung III.39: NUTZEREINBINDUNG bei der Entwicklung von Produkt D: Im Zentrum stehen Expertennutzer des Erstkunden.....	193
Abbildung III.40: Verknüpfung der einzelnen Kategorien zum Endmodell.....	212
Abbildung IV.1: Beispielvignette eines faktoriellen Survey zur geschlechterspezifische Einstellungsmessung von Gehaltszahlungen.....	221
Abbildung IV.2: Eingangsszenario und Aufgabenstellung im faktoriellen Survey zur Ermittlung relevanter Projektfaktoren (hier: Online-Experiment).	230
Abbildung IV.3: Beispielvignette aus dem faktoriellen Survey zur Ermittlung relevanter Projektfaktoren (hier: Online-Experiment)	231
Abbildung IV.4: Eingangsszenario und Aufgabenstellung im Conjoint Design zur Ermittlung relevanter Produktfaktoren (hier: Papierdarstellung).	232
Abbildung IV.5: Beispielset aus der Conjoint-Analyse zur Ermittlung relevanter Produktfaktoren (hier: Online-Experiment).	232
Abbildung IV.6: Verteilung der Stichprobe: Dyade "Entwickler – Nutzer". 3 Teilnehmer beantworteten die Frage nach der Domänenzuordnung nicht.....	239
Abbildung IV.7: Branchenverteilung aller Teilnehmer (absolute Zahlen). Da Produkthäuser auch in mehreren Branchen tätig sein können, ist eine Mehrfachauswahl in diesem Fall möglich.....	240
Abbildung IV.8: Unternehmensfokus der Entwicklungsbeteiligten (Angaben in Prozent).	241
Abbildung IV.9: Erfolgsaussage der Probanden (Angaben in Prozent). 3 Teilnehmer beantworteten die Frage nach der Domänenzuordnung nicht.	241
Abbildung IV.10: Unternehmensgröße unterteilt nach Experimental- und Kontrollgruppe (Angaben in Prozent).....	242
Abbildung IV.11: Teammitglieder in der Experimental- und Kontrollgruppe (Angaben in Prozent).....	243

Abbildung IV.12: Unternehmensgröße im Dyadenvergleich (hier nur Validierung).....	244
Abbildung IV.13: Frühzeitige Einbeziehung der Kunden / Nutzer	251
Abbildung IV.14: Intensiver Austausch.....	252
Abbildung IV.15: Explizite Vorgaben zum Kunden- / Nutzerkontakt während der Entwicklung.....	252
Abbildung IV.16: Orientierung an den Kunden- / Nutzeranforderungen.	253
Abbildung IV.17: Wertvolle Anregungen.....	254
Abbildung IV.18: Gleichverteilung der Dichotome (N = 639 [Alle Entwickler / Entwicklungsbeteiligte])..	260
Abbildung IV.19: Gleichverteilung der Kategorie Nutzereinbindung.	261
Abbildung IV.20: Scatterplot zur Überprüfung von Heteroskedastizität (N = 639).....	268
Abbildung IV.21: Normalverteilung der Störgrößen (N = 639).	269
Abbildung IV.22: Standardisierte Beta-Werte der Erfolgsbewertung im Vergleich.....	284
Abbildung IV.23: Geschätzte Mittelwerte des Faktors TEAMATMOSPHÄRE.....	285
Abbildung IV.24: Geschätzte Mittelwerte für den Faktor "Nutzereinbindung"	285
Abbildung IV.25: Geschätzte Mittelwerte des Faktors PROJEKTLEITER.....	286
Abbildung IV.26: Geschätzte Mittelwerte des Faktors VERFÜGBARKEIT DER TEAMMITGLIEDER..	286
Abbildung IV.27: Geschätzte Mittel des Faktors VERTRIEB.....	287
Abbildung IV.28: Geschätzte Mittel des Faktors RÄUMLICHE NÄHE.....	288
Abbildung IV.29: Geschätzte Mittel des Faktors KREATIVITÄT.....	288
Abbildung IV.30: Geschätzte Mittel des Faktors MEILENSTEINE.....	289
Abbildung IV.31: B-Werte der Conjoint-Analyse.	296
Abbildung IV.32: Beta-Werte der Conjoint Ergebnisse. Die Beta-Werte lassen sich untereinander verglichen.....	297
Abbildung IV.33: Geschätzte Mittelwerte für den Faktor „Produktreife“.....	297
Abbildung IV.34: Geschätzte Mittelwerte für den Faktor Zusatzfunktionen.....	298
Abbildung IV.35: Geschätzte Mittelwerte für den Faktor Nutzerfreundlichkeit.....	299
Abbildung IV.36: Geschätzte Mittelwerte für den Faktor Nutzenfaktor.....	299
Abbildung IV.37: Beispiel für ein Vignettenset der Conjoint-Analyse. Vermutlich konnte die Darstellung des Experten nicht immer eingeordnet werden.	300
Abbildung IV.38: Geschätzte Mittelwerte für den Faktor "Verbreitungsgrad".....	301
Abbildung IV.39: Geschätzte Mittelwerte für den Faktor "Flexibilität".....	301
Abbildung V.1: Endmodell mit verifizierten Faktoren und Signifikanzrang.....	304
Abbildung V.2: Beta-Werte der Conjoint-Analyse: Die Ergebnisse der beiden dyadischen Partner sind zum Vergleich einander gegenübergestellt.....	308
Abbildung V.3: Vergleich der standardisierten Beta-Werte zwischen "Validierung" (Experimentalgruppe) und „Anderen“ (Kontrollgruppe).....	309

Tabellenverzeichnis

Tabelle I.1: Erfolgsfaktoren: Dimensionen nach Montoya-Weiss und Calantone (1994) sowie Van Der Beers, Kleinknecht, und Van Der Panne (2003).....	5
Tabelle I.2: Operationalisierung des Konstrukts Kundeneinbindung nach (Ernst 2001, 178; 204, modifiziert).	7
Tabelle I.3: Praktische Forschungsfrage 1 (P.F.1).....	9
Tabelle I.4: Praktische Forschungsfrage 2 (P.F.2).....	9
Tabelle I.5: Methodische Forschungsfrage 1 (M.F.1).....	10
Tabelle I.6: Methodische Forschungsfrage 2 (M.F.2).....	10
Tabelle II.1: Eingebettete Systeme - unterschiedliche Definitionen.....	49
Tabelle II.2: Tätigkeit und unterstützende Werkzeuge (Ludewig und Lichter 2010, 349; modifiziert für die embedded Entwicklung)	68
Tabelle III.1: Praktische Schritte auf dem Weg zur Grounded-Theory mit methodischer Zuordnung und Koderverfahren.	78
Tabelle III.2: Fragebogen "Innovation": einzelne Abschnitte und Inhalt.....	86
Tabelle III.3: Demografische Eckdaten der ersten schriftlichen Vorstudie.....	90
Tabelle III.4: Interviewleitfaden "Erfolgsfaktoren softwaregestützter Validierungswerkzeuge" gegliedert nach Abschnitten.....	92
Tabelle III.5: Ausgewählte Produkte und Kriterien zur Auswahl als Untersuchungsobjekt.....	95
Tabelle III.6: Axiales Kodieren mit Hilfe des paradigmatischen Modells (cf. Strauss und Corbin 2010, 79f.)	104
Tabelle III.7: Checkliste zum Produktentstehungsprozess (Projekt A).....	111
Tabelle III.8: Checkliste zum Produktentstehungsprozess (Projekt B).....	113
Tabelle III.9: Checkliste zum Produktentstehungsprozess (Projekt C).....	115
Tabelle III.10: Checkliste zum Produktentstehungsprozess (Projekt D).....	116
Tabelle III.11: Prozessmerkmale der vier Projekte im Überblick.....	117
Tabelle III.12: Verschiedene Definitionen des Begriffs Innovation im Überblick.....	127
Tabelle III.13: Bewertungen des Faktors ENTWICKLUNG (erfolgreiches Projekt A).....	129
Tabelle III.14: Selektive und axiale Kodierung / Kategorie ENTWICKLUNG (Projekt A).....	132
Tabelle III.15: Bewertungen des Faktors ENTWICKLUNG (erfolgreiches Projekt B).....	133
Tabelle III.16: Selektive und axiale Kodierung / Kategorie ENTWICKLUNG(Projekt B).....	135
Tabelle III.17: Bewertungen des Faktors ENTWICKLUNG (erfolgloses Projekt C).....	136
Tabelle III.18: Selektive und Axiale Kodierung / Kategorie ENTWICKLUNG(Produkt C).....	139
Tabelle III.19: Bewertungen des Faktors ENTWICKLUNG (erfolgloses Projekt D).....	139
Tabelle III.20: Axiale und Selektive Kodierung / Kategorie ENTWICKLUNG (Produkt D).....	142
Tabelle III.21: Wichtigkeitseinschätzung über alle Projekte sowie nach erfolgreich respektive erfolglosen Projekten gruppiert (in Klammern die Rangnummer).....	142

Tabelle III.22: Bewertungen des Faktors KOSTEN (erfolgreiches Projekt A).....	147
Tabelle III.23: Bewertungen des Faktors KOSTEN (erfolgreiches Projekt A).....	148
Tabelle III.24: Bewertungen des Faktors KOSTEN (erfolgreiches Projekt B).....	149
Tabelle III.25: Axiale und Selektive Kodierung / Kategorie KOSTEN (Produkt B).....	150
Tabelle III.26: Bewertungen des Faktors KOSTEN (erfolgreiches Projekt C).....	151
Tabelle III.27: Axiale und Selektive Kodierung / Kategorie KOSTEN(Produkt C).....	152
Tabelle III.28: Bewertungen des Faktors KOSTEN (erfolgreiches Projekt D).....	152
Tabelle III.29: Axiale und Selektive Kodierung / Kategorie KOSTEN (Produkt D).....	153
Tabelle III.30: Wichtigkeits-Einschätzung über alle Projekte sowie nach erfolgreich respektive erfolglosen Projekten gruppiert (In Klammern die Rangnummer).....	154
Tabelle III.31: Bewertung des Faktors KREATIVITÄT (Projekt A – erfolgreich).....	159
Tabelle III.32: Axiale und Selektive Kodierung / Kategorie KREATIVITÄT (Produkt A).....	161
Tabelle III.33: Bewertung des Faktors KREATIVITÄT (Projekt B – erfolgreich).....	162
Tabelle III.34: Axiale und Selektive Kodierung / Kategorie „Kreativität“ (Produkt B).....	164
Tabelle III.35: Bewertung des Faktors KREATIVITÄT (Projekt C – erfolglos).....	164
Tabelle III.36: Axiale und Selektive Kodierung / Kategorie KREATIVITÄT(Produkt C).....	166
Tabelle III.37: Bewertung des Faktors KREATIVITÄT (Projekt D – erfolglos).....	166
Tabelle III.38: Axiale und Selektive Kodierung / Kategorie KREATIVITÄT (Produkt D).....	168
Tabelle III.39: Wichtigkeitseinschätzung über alle Projekte sowie nach erfolgreich respektive erfolglosen Projekten gruppiert (In Klammern die Rangnummer).....	168
Tabelle III.40: Bewertung der Faktoren MARKETING, VERTRIEB, WETTBEWERB (Projekt A – erfolgreich).....	172
Tabelle III.41: Axiale und Selektive Kodierung / Kategorien VERTRIEB, MARKETING, und WETTBEWERB (Produkt A).....	175
Tabelle III.42: Bewertung der Faktoren VERTRIEB, MARKETING, und WETTBEWERB (Projekt B – erfolgreich).....	175
Tabelle III.43: Axiale und Selektive Kodierung / Kategorien VERTRIEB, MARKETING, und WETTBEWERB (Produkt B).....	176
Tabelle III.44: Bewertung der Faktoren MARKETING, VERTRIEB, WETTBEWERB (Projekt C – erfolglos).....	177
Tabelle III.45: Axiale und Selektive Kodierung / Kategorien VERTRIEB, MARKETING, und WETTBEWERB (Produkt C).....	178
Tabelle III.46: Bewertung der Faktoren MARKETING, VERTRIEB, WETTBEWERB (Projekt D – erfolglos).....	179
Tabelle III.47: Axiale und Selektive Kodierung / Kategorien VERTRIEB, MARKETING, und WETTBEWERB (Produkt D).....	180
Tabelle III.48: Wichtigkeitseinschätzung über alle Projekte sowie nach erfolgreich respektive erfolglosen Projekten gruppiert (In Klammern die Rangnummer).....	180

Tabelle III.49: Vorurteile zwischen Marketing und R&D (Trott 2008, 539).....	181
Tabelle III.50: Axiale und Selektive Kodierung / NUTZEREINBINDUNG hier: Experteneinbindung (Produkt A).....	187
Tabelle III.51: Axiale und Selektive Kodierung / NUTZEREINBINDUNG (Produkt B).....	190
Tabelle III.52: Axiale und Selektive Kodierung / NUTZEREINBINDUNG (Produkt C).....	192
Tabelle III.53: Axiale und Selektive Kodierung / NUTZEREINBINDUNG (Produkt D).....	196
Tabelle III.54: Nutzer- und Kundentypen im Handlungsrahmen im Abgleich mit Brockhoff (1998, entnommen aus Ernst 2001, 178).....	201
Tabelle III.55: Operationalisierung des Kategories Kundeneinbindung nach (Ernst 2001, 178; 204, modifiziert).....	201
Tabelle III.56: Operationalisierung der Kategorie KUNDENEINBINDUNG nach Ernst (2001) und Gegenüberstellung der untersuchten Produkte.....	205
Tabelle III.57: Standardabweichung und Mittelwerte der Produktbewertungen.....	206
Tabelle III.58: Wichtigkeitseinschätzung der einzelnen Kriterien sowie Zufriedenheitsindex.....	208
Tabelle IV.1: Dimensionen und deren Ausprägungen des faktoriellen Surveys zur Projektevaluierung.....	227
Tabelle IV.2: Dimensionen und deren Ausprägungen der Conjoint-Analyse zur Produktevaluierung.....	228
Tabelle IV.3: Indikatoren zur Messung der Kundeneinbindung nach Ernst (2001, 218).....	234
Tabelle IV.4: Indikatoren zur Messung der Kundeneinbindung nach Ernst (2001, 205).....	245
Tabelle IV.5: Reliabilität der Indikatoren zur Kunden-/ Nutzereinbindung.....	248
Tabelle IV.6: Durchschnittliche Kunden- Nutzereinbindung und Wahrgenommene Einbindung.....	249
Tabelle IV.7: Es kann kein Zusammenhang zwischen Kunden- und/oder Nutzereinbindung und Produkterfolg nachgewiesen werden (N = 96).....	250
Tabelle IV.8: Verteilung und erste Kennzahlen der abhängigen Variablen (N = 639) „Alle Teilnehmer“.....	259
Tabelle IV.9: Verteilung und erste Kennzahlen der abhängigen Variablen (n1 = 310) / Domäne „Validierungswerkzeuge“.....	259
Tabelle IV.10: Verteilung und erste Kennzahlen der abhängigen Variablen (n2 = 311) / Domäne „Andere“.....	259
Tabelle IV.11: Ergebnis Korrelation "Erfolgswahrscheinlichkeit" – "Ähnlichkeit" über alle Teilgruppen hinweg.....	260
Tabelle IV.12: Bivariate Analyse der Erfolgsurteile sowie der einzelnen Dimensionsausprägungen.....	263
Tabelle IV.13: Bivariate Analyse der Ähnlichkeitseinschätzung sowie der einzelnen Dimensionsausprägungen.....	265
Tabelle IV.14: Die lineare Regressionsanalyse.....	267
Tabelle IV.15: Modellzusammenfassung "lineare Regression Erfolgsfaktoren Gesamt" (N = 639).....	267
Tabelle IV.16: Modellzusammenfassung "lineare Regression Erfolgsfaktoren Validierung" (n1 = 310).....	268
Tabelle IV.17: Modellzusammenfassung "lineare Regression Erfolgsfaktoren Andere" (n2 = 311).....	268
Tabelle IV.18: Kollinearitätsdiagnose: Es liegt keine Multikollinearität vor (N = 639).....	270
Tabelle IV.19: Kollinearitätsdiagnose: Es liegt keine Multikollinearität vor (n1 = 310).....	270

Tabelle IV.20: Kollinearitätsdiagnose: Es liegt keine Multikollinearität vor (n2 = 311).....	270
Tabelle IV.21: Korrelation der einzelnen Faktoren bei n = 639 (Korrelationskoeffizient = Spearman) – kein Wertepaar korreliert statistisch signifikant (2-seitig geprüft).....	271
Tabelle IV.22: Korrelation der einzelnen Faktoren bei n1 = 310 „Validierungswerkzeuge“ (Korrelationskoeffizient = Spearman) – das Wertepaar „Atmosphäre“ und „Nähe“ korrelieren schwach (2-seitig geprüft; p = 0,023).	271
Tabelle IV.23: Korrelation der einzelnen Faktoren bei n2 = 311 „Andere“ (Korrelationskoeffizient = Spearman) – das Wertepaar „Vertrieb“ und „Nutzerbeteiligung“ korrelieren schwach (2-seitig geprüft; p = 0,037).	272
Tabelle IV.24: Prämissen und ihre Erfüllung im Datensatz.....	272
Tabelle IV.25: Anova der multiplen Regression (N = 639).....	272
Tabelle IV.26: Anova der multiplen Regression (n1 = 310 / „Validierungswerkzeuge“)	272
Tabelle IV.27: Anova der multiplen Regression (n2 = 311 / „Andere“).....	273
Tabelle IV.28: Koeffizienten der linearen Regression (n1 = 310 / „Validierungswerkzeuge“).....	274
Tabelle IV.29: Koeffizienten der linearen Regression (n2 = 311 / „Andere“).....	274
Tabelle IV.30: Koeffizienten der linearen Regression (N = 639).....	275
Tabelle IV.31: Modelldimension und Kovarianzparameter des Level-0-Modells (n1 = 310 / „ Validierungswerkzeuge“).....	277
Tabelle IV.32: Kovarianzparameter des Level-0-Modells (n2 = 311 / „Andere“).....	277
Tabelle IV.33: Kovarianzparameter des Level-0-Modells (N = 639).....	277
Tabelle IV.34: Modelldimension, Schätzungen fester Parameter und Kovarianzparameter des Level-1-Modells (n1 = 310 / „Validierungswerkzeuge“). Zum Vergleich wird bei den nicht standardisierten Koeffizienten (Spalte B) in eckigen Klammern der Wert der einfachen multiplen Regression mit angegeben. Die Vergleichswerte der Kovarianzwerte sind – soweit nicht anders beschrieben - dem Level-0-Modell entnommen.	278
Tabelle IV.35: Modelldimension, Schätzungen fester Parameter und Kovarianzparameter des Level-1-Modells (n2 = 311 / „Andere“). Zum Vergleich wird bei den nicht standardisierten Koeffizienten (Spalte B) in eckigen Klammern der Wert der einfachen multiplen Regression mit angegeben. Die Vergleichswerte der Kovarianzwerte sind – soweit nicht anders beschrieben - dem Level-0-Modell entnommen.	279
Tabelle IV.36: Modelldimension, Schätzungen fester Parameter und Kovarianzparamter des Level-1-Modells (N = 639). Zum Vergleich wird bei den nicht standardisierten Koeffizienten (Spalte B) in eckigen Klammern der Wert der einfachen multiplen Regression mit angegeben. Die Vergleichswerte der Kovarianzwerte sind – soweit nicht anders beschrieben - dem Level-0-Modell entnommen.	280
Tabelle IV.37: Standardisierte B-Werte in der Reihenfolge ihrer Einflussstärke.....	281
Tabelle IV.38: Modellzusammenfassung "lineare Regression Ähnlichkeitseinschätzung Validierung" (n1 = 310).....	282
Tabelle IV.39: Modellzusammenfassung "lineare Regression Ähnlichkeitseinschätzung Andere" (n2 = 311)	283
Tabelle IV.40: Modellzusammenfassung "lineare Regression Ähnlichkeitseinschätzung Gesamt" (N = 639)	

.....	283
Tabelle IV.41: Ergebnis der linearen Regression zur Ähnlichkeitseinschätzung: kleine standardisierte Beta-Werte - es liegt ein underfitting vor.....	283
Tabelle IV.42: Auch die Prämisse der logistischen Regression wurden überprüft.....	291
Tabelle IV.43: Logistische Regressionsgleichung.....	291
Tabelle IV.44: Gütekriterien der logistischen Regression Dyade in der Experimentalgruppe. In eckigen Klammern stehen die Werte der Entwickler / Produktbeteiligten.....	293
Tabelle IV.45: Gütekriterien der logistischen Regression Dyade (ohne Unterscheidung Validierung/Andere). In Eckigen Klammern stehen die Werte der Entwickler/Produktbeteiligten.....	294
Tabelle IV.46: Schätzparameter der logistischen Regression für alle Antworten der Kunden/Nutzer von Validierungswerkzeugen [in eckigen Klammern des Dyade-Partners Entwickler].....	295
Tabelle IV.47: Schätzparameter der logistischen Regression für alle Antworten der Kunden/Nutzer [in eckigen Klammern des Dyade-Partners Entwickler] ohne Unterscheidung Validierungswerkzeuge/Andere.....	296
Tabelle V.1: Schlüsselkonzept 1 „Interne Stakeholder“ und verknüpfte Konzepte.....	305
Tabelle V.2: Schlüsselkonzept 2 „Kernentwicklung“ und verknüpfte Konzepte.....	306
Tabelle V.3: Schlüsselkonzept 3 und verknüpfte Konzepte.....	306
Tabelle V.4: Typen der Nutzereinbindung – Brockhoff (1998) und eigene Befunde im Vergleich.....	307
Tabelle V.5: Übertragung von Ernsts (2001) Indikatorbildung auf den Handlungsrahmen.....	311
Tabelle V.6: Ermittelte Indikatoren zur Erhebung der Kunden- Nutzereinbindung.....	311

Literaturverzeichnis

- Addinsoft SARL** (Hg.) (o.D.). *XLSTAT die komplette Statistische & Datenanalyse Software für MS Excel | Statistik Software für MS Excel*. URL: <http://www.xlstat.com/de/>. Letztes Zugriffsdatum: 15. Juni 2014.
- Ajzen**, Icek (1985). From Intentions to Actions: A Theory of Planned Behavior. In Kuhl, Julius, Prof. Dr.; Beckmann, Jürgen, Dr. (Hrsg.), *Action Control* (S. 11–39). Berlin, Heidelberg: Springer.
- Ajzen**, Icek (1991). The theory of planned behavior. *Organizational Behavior and Human Decision Processes, Theories of Cognitive Self-Regulation*, 50 (2), 179–211.
- Ajzen**, Icek & **Fishbein**, Martin (1980). *Understanding Attitudes and Predicting Social Behavior*. 1. Aufl. New Jersey: Prentice Hall.
- Albrecht**, Günter (1975). Nicht-reaktive Messung und Anwendung historischer Methoden. In Albrecht, Günter; Nowotny, Helga & Knorr, Karin (Hrsg.), *Techniken der empirischen Sozialforschung. Ein Lehrbuch in 8 Bänden: Techniken der empirischen Sozialforschung: Untersuchungsformen* (S. 9-81). Bd. 2. München: Oldenbourg Wissenschaftsverlag.
- Alfredson**, Jens; **Holmberg**, Johan; **Andersson**, Rikard & **Wikforss**, Maria (2011). Applied Cognitive Ergonomics Design Principles for Fighter Aircraft. In Harris, Don (Hrsg.), *Engineering Psychology and Cognitive Ergonomics* (S.473–483). International Conference on Engineering Psychology and Cognitive Ergonomics, Orlando, Florida. Berlin, Heidelberg: Springer.
- Alland**, Alexander (1982). Genes, Mind, and Culture. By C.J. Lumsden, E.O. Wilson. *American Journal of Physical Anthropology* 58 (2), 227–229.
- ARTEMIS**, Joint Undertaking (Hg.) (o.D.). *ARTEMIS Joint Undertaking*. URL: http://www.artemis-ju.eu/home_page. Zugriffsdatum: 1. Mai 2014.
- ASAM**, Association for Standardisation of Automation and Measuring Systems (Hrsg.) (2011). *ASAM Connects - About ASAM*. Höhenkirchen. URL: <http://www.asam.net/home/about-asam/>. Zugriffsdatum: 31. Mai 2015.
- Augusto**, J. C. (2012). Ambient Assisted Living Initiatives. *ITNOW*, 54 (2), 20–21.
- Auspurg**, Katrin; **Abraham**, Martin & **Hinz**, Thomas (2009). Die Methodik des Faktoriellen Surveys in einer Paarbefragung. In Kriwy, Peter & Gross, Christiane (Hrsg.), *Klein aber fein! Quantitative empirische Sozialforschung mit kleinen Fallzahlen* (S. 179–210). Wiesbaden: VS Verlag für Sozialwissenschaften.
- Auspurg**, Katrin; **Hinz**, Thomas & **Liebig**, Stefan (2009). *Komplexität von Vignetten, Lerneffekte und Plausibilität im Faktoriellen Survey*. In: Methoden – Daten – Analysen, Jg. 3, Heft 1, S. 59-96. URL: http://www.gesis.org/fileadmin/upload/forschung/publikationen/zeitschriften/mda/Vol.3_Heft_1/04_Auspurg.pdf. Zugriffsdatum: 31. Mai 2015.
- Auspurg**, Katrin & **Liebe**, Ulf (2011). Choice-Experimente und die Messung von Handlungsentscheidungen in der Soziologie. *KZfSS Kölner Zeitschrift für Soziologie und Sozialpsychologie*, 63 (2), 301–314.
- automotiveIT** (Hg.) (25. Juli 2013). *Automobilbranche bleibt auf Innovationskurs*. automotiveIT. Business – Strategie – Technologie. URL: <http://www.automotiveit.eu/automobilbranche-bleibt-auf-innovations-kurs/entwicklung/id-0043174>. Zugriffsdatum: 4. Januar 2014.

- Babcock**, Daniel & **Morse**, Lucy (1996). *Managing engineering and technology: an introduction to management for engineers*. 2. Aufl. Upper Saddle River, N. J.: Prentice Hall.
- Backhaus**, Klaus; **Erichson**, Bernd; **Plinke**, Wulff & **Weiber**, Rolf (2010). *Multivariate Analysemethoden: Eine anwendungsorientierte Einführung*. 13., überarbeitete Aufl. Berlin: Springer.
- Baier**, Daniel & **Brusch**, Michael (2009). *Conjointanalyse: Methoden - Anwendungen - Praxisbeispiele*. Aufl.: 2009. Berlin, Heidelberg: Springer.
- Balzert**, Helmut (2009). *Lehrbuch Der Softwaretechnik: Basiskonzepte Und Requirements Engineering*. 3. Aufl. Heidelberg: Springer.
- Barrera**, Davide & **Buskens**, Vincent (2007). Imitation and Learning under Uncertainty A Vignette Experiment. *International Sociology*, 22 (3), 367–396.
- Bartl**, Michael (2006). *Virtuelle Kundenintegration in die Neuproduktentwicklung*. 1. Aufl. Wiesbaden: Deutscher Universitätsverlag.
- Beck**, Michael & **Opp**, Karl-Dieter (2001). Der faktorielle Survey und die Messung von Normen. *KZfSS Kölner Zeitschrift für Soziologie und Sozialpsychologie*, 53 (2), 283–306.
- Becker**, Helmut (2007). *Auf Crashkurs: Automobilindustrie im globalen Verdrängungswettbewerb*. 2., akt. u. erw. Aufl. Berlin: Springer.
- Benra**, Juliane (2009). *Software-Entwicklung für Echtzeitsysteme*. Berlin, Heidelberg: Springer.
- Berkun**, Scott (2007). *The Myths of Innovation*. 1. Aufl. Sebastopol: O'Reilly Media.
- Bernheim**, Ernst (1908). *Lehrbuch Der Historischen Methode und der Geschichtsphilosophie*. 6. Aufl. Leipzig: Duncker & Humblot.
- Berns**, Karsten; **Schürmann**, Bernd & **Trapp**, Mario (2010). *Eingebettete Systeme: Systemgrundlagen und Entwicklung eingebetteter Software*. 1. Aufl. Wiesbaden: Vieweg + Teubner.
- Bundesministerium für Bildung und Forschung** (Hrsg.) (o.D.). *Bildung und Forschung sichern unseren Wohlstand*. URL: <http://www.bmbf.de/de/90.php>. Zugriffsdatum: 3. Januar 2014.
- Blumer**, Herbert (1937). Social Psychology. In Schmidt, Emerson, Peter (Hrsg.), *Man and Society: A Substantive Introduction to the Social Science. Chapter 4* (S. 144-198). New York: Prentice-Hall, Inc.
- Blumer**, Herbert (1969). *Symbolic Interactionism: Perspective and Method*. Englewood Cliffs, NJ: Prentice-Hall, Inc.
- Böhm**, Patricia; **Schneidermeier**, Tim & **Wolff**, Christian (2011). Customized Usability Engineering for a Solar Control Unit: Adapting Traditional Methods to Domain and Project Constraints. In Marcus, Aaron (Hrsg.), *Design, User Experience, and Usability. Theory, Methods, Tools and Practice* (S. 109–117). First international Conference, DUXU 2011, Orlando, Florida. Berlin, Heidelberg: Springer.
- Bohn**, Jürgen; **Coroamă**, Vlad; **Langheinrich**, Marc; **Mattern**, Friedemann & **Rohs**, Michael (2004). Living in a world of smart everyday objects—social, economic, and ethical implications. *Human and Ecological Risk Assessment*, 10 (5), 763–785.
- Borgeest**, Kai (2010). *Elektronik in der Fahrzeugtechnik: Hardware, Software, Systeme und Projektmanagement*. 2., überarb. und erw. Aufl. Wiesbaden: Vieweg+Teubner.

- Bortz, Jürgen & Döring, Nicola** (2006). *Forschungsmethoden und Evaluation: für Human- und Sozialwissenschaftler*. 4., überarb. Aufl. Berlin: Springer.
- Boulding, William; Ruskin, Morgan & Staelin, Richard** (1997). *Pulling the Plug to Stop the New Product Drain*. *Journal of Marketing Research*, Vol. 34, No. 1, Special Issue on Innovation and New Products, 164-176.
- Braess, Hans-Hermann & Seiffert, Ulrich** (2007). *Handbuch Kraftfahrzeugtechnik*. 5., überarb. u. erw. Aufl. Wiesbaden: Vieweg+Teubner.
- Brauch, R.; Zach, Christine** (2006). Autoelektronik und Zuverlässigkeit – Erfahrungen aus Fehlerstatistiken. *e & i Elektrotechnik und Informationstechnik*, 123 (10), 451–453.
- Breuer, Franz** (2010). Wissenschaftstheoretische Grundlagen qualitativer Methodik in der Psychologie. In Mey, Günter & Mruck, Katja (Hrsg.), *Handbuch Qualitative Forschung in der Psychologie* (S. 35–49). 1. Aufl. Wiesbaden: Vs Verlag.
- Brockhoff, Klaus** (1998). *Der Kunde im Innovationsprozess*. Göttingen: Vandenhoeck & Ruprecht.
- Brockhoff, Klaus** (2002). Produktinnovation. In Albers, Prof Dr Sönke & Herrmann, Prof Dr Andreas (Hrsg.), *Handbuch Produktmanagement* (S. 25–54.). 2., überarb. u. erw. Aufl. Wiesbaden: Gabler Verlag.
- Brockhoff, Klaus** (1997). Wenn der Kunde stört — Differenzierungsnotwendigkeiten bei der Einbeziehung von Kunden in die Produktentwicklung. In Bruhn, Manfred & Steffenhagen, Hartwig (Hrsg.), *Marktorientierte Unternehmensführung* (S. 351-370). Wiesbaden: Gabler Verlag.
- Brugger, Ralph** (2005). *IT-Projekte strukturiert realisieren: Situationen analysieren, Lösungen konzipieren - Vorgehen systematisieren, Sachverhalte visualisieren - UML und EPKs nutzen*. 2., vollst. überarb. u. erw. Aufl. Wiesbaden: Vieweg+Teubner.
- Bühner, Markus** (2004). *Einführung in die Test- und Fragebogenkonstruktion*. 2., aktualisierte Auflage. München: Pearson Education GmbH.
- Bundesregierung für Informationstechnik** (Hrsg.) (4. Januar 2012). *Das V-Modell XT*. URL:http://www.CIO.bund.de/Web/DE/Architekturen-und-Standards/V-Modell-XT/v-modell_xt_inhalt.html. Zu griffsdatum: 31 Mai 2015.
- Burnett, Gary & Ditsikas, Dimitrios** (2006). Personality as a criterion for selecting usability testing participants. In IEEE (Hg.), *Proceedings of the 4th international Conference on Information & Communications Technology* (S. 599-604). 4th international Conference on Information & Communications Technology, Cairo. IEEE Conference Publications.
- Buskens, Vincent & Weesie, Jeroen** (2000). An Experiment on the Effects of Embeddedness in Trust Situations Buying a Used Car. *Rationality and Society*, 12 (2), 227–53.
- Camposano, Raul & Wolf, Wayne** (1996). Message from the editors-in-chief. *Design Automation for Embedded Systems*, Vol. 1, Numb. 1-2, 3.
- Carbonell, Pilar; Rodriguez-Escudero, Ana & Pujari, Devashish** (2012). Performance Effects of Involving Lead Users and Close Customers in New Service Development. *Journal of Services Marketing*, 26 (7), 497–509.
- Chalmers, Alan** (2007). *Grenzen der Wissenschaft*. 6. überarb. Aufl. Berlin: Springer.

- Chalmers**, Alan (2006). *Wege der Wissenschaft: Einführung in die Wissenschaftstheorie*. 6., verb. Aufl. Berlin: Springer.
- Charmaz**, Kathy & **Mitchell**, Richard (2007). Grounded Theory in Ethnography. In Atkinson, Paul; Coffey, Amanda; Delamont, Sara; Lofland, John & Lofland, Lyn (Hrsg.), *Handbook of Ethnography* (S. 160-176). 2nd Edition. London: Sage Pubn Inc.
- Chernbumroong**, Saisakul; **Cang**, Shuang; **Atkins**, Anthony & **Yu**, Hongnian (2013). Elderly Activities Recognition and Classification for Applications in Assisted Living. *Expert Systems with Applications*, 40 (5), 1662–1674.
- Chilana**, Parmit; **Wobbrock**, Jacob & **Ko**, Andrew (2010). *Understanding usability practices in complex domains*. In ACM (Hrsg.), CHI '10 Proceedings of the 28th international conference on Human factors in computing systems (S. 2337-2346). ACM Conference on Human Factors in Computing Systems, Atlanta. New York: ACM Press.
- Christensen**, Clayton (2013). *The Innovator's Dilemma: When New Technologies Cause Great Firms to Fail*. Reprint edition. Boston, Massachusetts: Harvard Business Review Press.
- Cong**, Zhen & **Silverstein** Merril (2012). A Vignette Study on Gendered Filial Expectations of Elders in Rural China. *Journal of Marriage and Family*, 74 (3) S. 510.
- Cooper**, Robert (1979a). Identifying industrial new product success: Project NewProd. *Industrial Marketing Management*, 8 (2), 124–135.
- Cooper**, Robert (1979b). The Dimensions of Industrial New Product Success and Failure. *The Journal of Marketing*, 43 (3), 93–103.
- Cooper**, Robert (1980a). How to identify potential new product success. *Research Management*, 23, 10–19.
- Cooper**, Robert (1980b). Project NewProd: Factors in New Product Success. *European Journal of Marketing*, 14 (5/6), 277–292.
- Cooper**, Robert (1988). Predevelopment activities determine new product success. *Industrial Marketing Management*, 17 (3), 237–247.
- Cooper**, Robert (1990). New Products: What distinguishes the Winners. *Research Technology Management*, 33, 27–31.
- Cooper**, Robert (1994). New Products: The Factors that Drive Success. *International Marketing Review*, 11 (1), 60–76.
- Cooper**, Robert (2001). *Winning at New Products: Accelerating the Process from Idea to Launch*. 3. Aufl. Cambridge, Massachusetts: Perseus Books.
- Cooper**, Robert (2008). Perspective: The Stage-Gate® Idea-to-Launch Process—Update, What's New, and NexGen Systems. *Journal of Product Innovation Management*, 25 (3), 213–232.
- Cooper**, Robert & **Kleinschmidt**, Elko (1986). An investigation into the new product process: Steps, deficiencies, and impact. *Journal of Product Innovation Management*, 3 (2) 71–85.
- Cooper**, Robert & **Kleinschmidt** Elko (1987). New Products: What separates winners from losers. *Journal of Product Innovation Management*, 4 (3), 169–184.
- Cooper**, Robert & **Kleinschmidt**, Elko (1995). Benchmarking the Firm's Critical Success Factors in New

- Product Development. *Journal of Product Innovation Management*, 12 (5), 374–391.
- Daecke**, Julia (2009). *Nutzung virtueller Welten zur Kundenintegration in die Neuproduktentwicklung: Eine explorative Untersuchung am Beispiel der Automobilindustrie*. 1. Aufl. Wiesbaden: Gabler.
- Dahlsten**, Fredrik (2004). Hollywood Wives Revisited: A Study of Customer Involvement in the XC90 Project at Volvo Cars. *European Journal of Innovation Management*, 7 (2), 141–149.
- Davis**, Fred (1985). *A Technology Acceptance Model for Empirically Testing New End-User Information Systems Theory and Results*. Thesis. Massachusetts Institute of Technology. URL: <http://dspace.mit.edu/handle/1721.1/15192>. Letztes Zugriffsdatum: 31.05.2015.
- Dey**, Ian (1993). *Qualitative Data Analysis: A User Friendly Guide for Social Scientists*. New York: Routledge.
- Dewey**, John (1896). The reflex arc concept in psychology. *Psychological Review*, 3 (4), 357–70.
- Dewey**, John (2008). *Logik: Theorie der Forschung*. 1. Aufl. Frankfurt am Main: Suhrkamp Verlag.
- DIN**, Deutsches Institut für Normung (Hrsg.) (2009). *DIN 69901-1. Projektmanagement – Projektmanagementsysteme – Teil1: Grundlagen*. Berlin: Deutsches Institut für Normung.
- Dolan**, Robert & **Matthews**, John (1993). Maximizing the Utility of Customer Product Testing: Beta Test Design and Management. *Journal of Product Innovation Management*, 10 (4), 318–330.
- Dominguez-Rodrigo**, Manuel; **Pickering**, Travis.; **Semaw**, Sileshi & **Rogers**, Michael (2005). Cutmarked Bones from Pliocene Archaeological Sites at Gona, Afar, Ethiopia: Implications for the Function of the World's Oldest Stone Tools. *Journal of Human Evolution*, 48 (2), 109–121.
- Döring**, Birga; **Döring**, Tim; **Giesler**, Wilfried; **Harmgardt**, Wolfgang & **Kühn**, Regina (2007). *Allgemeine BWL: Betriebswirtschaftliches Wissen für kaufmännische Berufe - Schritt für Schritt*. 2. Aufl. Wiesbaden: Gabler.
- Dylllick**, Thomas & **Tomczak**, Torsten (2007). Erkenntnistheoretische Basis der Marketingwissenschaft. In Buber, Renate & Holzmüller, Hartmut H. (Hrsg.), *Qualitative Marktforschung*. Wiesbaden: Gabler.
- Eberl**, Markus (2004). *Formative und reflexive Indikatoren im Forschungsprozess: Entscheidungsregeln und die Dominanz des reflektiven Modells*. Schriften zur Empirischen Forschung und Quantitativen Unternehmensplanung. Heft 19. Ludwig-Maximilians-Universität.
- Ebermann**, Hans-Joachim; **Jordan**, Patrick (2010). *Unfallprävention*. In Ebermann, Hans-Joachim & Scheiderer, Joachim (Hrsg.), *Human Factors im Cockpit: Praxis sicheren Handelns für Piloten* (S. 1-36). 1. Aufl. Berlin: Springer.
- Ebert**, Christof (2010). *Systematisches Requirements Engineering: Anforderungen ermitteln, spezifizieren, analysieren und verwalten*. 3. aktual. Aufl. Heidelberg: Dpunkt Verlag.
- Ernst**, Holger (2001). *Erfolgsfaktoren neuer Produkte*. 1. Aufl. Wiesbaden: Deutscher Universitätsverlag.
- Ernst**, Holger (2007). Management der Neuproduktentwicklung. In Albers, Sönke & Herrmann, Andreas (Hrsg.), *Handbuch Produktmanagement: Strategieentwicklung - Produktplanung - Organisation - Kontrolle* (S. 421–444). 3. Aufl. Wiesbaden: Springer.
- ESCEL**, Joint Undertaking (Hrsg.) (2014). *ECSEL Joint Undertaking - electronic Components and Systems for European Leadership*. URL: <http://www.ecsel.eu/>. Letztes Zugriffsdatum: 31. Mai 2015.

- Fang**, Eric; **Palmatier**, Robert & **Evans**, Kenneth (2008). Influence of Customer Participation on Creating and Sharing of New Product Value. *Journal of the Academy of Marketing Science*, 36 (3), 322–336.
- Farel**, Romain; **Hisarciklilar**, Onur; **Boujut**, Jean François; **Thomann**, Guillaume & **Villeneuve**, François (2013). Challenges in Expert User Participation in Design Evaluation Meetings. *Journal of Design Research*, 11 (2), 186-201.
- Ferscha**, Alois (2007). Pervasive Computing: connected > aware > smart. In Mattern, Friedemann (Hrsg.), *Die Informatisierung des Alltags: Leben in smarten Umgebungen* (S. 3–10). 1. Aufl. Berlin: Springer.
- Fischhoff**, Baruch; **Slovic**, Paul & **Lichtenstein**, Sarah (1977). Knowing with certainty: The appropriateness of extreme confidence. *Journal of Experimental Psychology: Human perception and performance*, 3 (4), 552-564.
- FOCUS Magazin** (Hrsg.) (1993). Flugzeugunfälle: Der Traum von totaler Sicherheit – Unterwegs. *Fokus Magazin*, Nr. 38/1993 (September). URL: http://www.focus.de/auto/ratgeber/unterwegs/flugzeugunfaelle-der-traum-von-totaler-sicherheit_aid_141918.html. Letztes Zugriffsdatum: 31. Mai 2015.
- Frings**, Cornelia. (2010). Das Messinstrument faktorieller Survey. In: Frings, Cornelia (Hrsg.), *Soziales Vertrauen* (S. 193–224). Wiesbaden: VS Verlag für Sozialwissenschaften.
- Füller**, Johann; **Jawecki**, Gregor & **Mühlbacher**, Hans (2007). Innovation Creation by Online Basketball Communities. *Journal of Business Research*, 60 (1), 60–71.
- Ganssle**, Jack & **Barr**, Michael (2003). *Embedded Systems Dictionary*. Aufl.: 2003. London: CMP Books.
- Glaser**, Barney (2010). *The Literature Review in Grounded Theory*. URL: http://www.youtube.com/watch?v=7S1kJ0k3yHk&feature=youtube_gdata_player. Letztes Zugriffsdatum: 15.06.2015.
- Glaser**, Barney & **Strauss**, Anselm (2010). *Grounded Theory: Strategien qualitativer Forschung*. 3., unveränderte Aufl. Bern: Huber.
- Gläser**, Jochen & **Laudel**, Grit (2010). *Experteninterviews und qualitative Inhaltsanalyse: als Instrumente rekonstruierender Untersuchungen*. 4. Aufl. Wiesbaden: VS Verlag für Sozialwissenschaften.
- Gleick**, James (2004). *Isaac Newton. Die Geburt des modernen Denkens*. 1. Aufl. Düsseldorf, Zürich: Artemis & Winkler.
- Goodwin**, Kim (2009). *Designing for the Digital Age: How to Create Human-Centered Products and Services*. 1. Aufl. Indianapolis: Wiley & Sons.
- Gourville**, John (2005). The curse of innovation: Why innovative new products fail. *MSI Report*, 5 (117), 3–23.
- Götzfried**, Stefanie (Hrsg.) (2012). *Behind Product Success*. Blog. URL: <http://www.behindproductsucccess.blogspot.de/>. Letztes Zugriffsdatum: 31. Mai 2015.
- Götzfried**, Stefanie (2007). *Identity Management - Untersuchungen zum Einsatz von Identity Management Systemen in Unternehmen und Organisationen*. Universität Regensburg, Magisterarbeit.
- Griessnig**, Gerhard & **Kundner**, Ingrid. (o.D.). *AIMS of CESAR*. CESAR: Cost-efficient methods and processes for safety relevant embedded systems. URL: <http://www.cesarproject.eu/index.php?id=13>. Letztes Zugriffsdatum: 31. Mai 2015.

- Grimm**, Klaus (2005). Software-Technologie im Automobil. In Liggesmeyer, Peter & Rombach, Dieter (Hrsg.), *Software-Engineering eingebetteter Systeme: Grundlagen-Methodik-Anwendungen* (S. 407–430). 1. Aufl. München: Spektrum Akademischer Verlag.
- Grzemba**, Andreas (2007). *MOST: Das Multimedia-Bussystem für den Einsatz im Automobil*. 1. Aufl. Poing: Franzis.
- Grzemba**, Andreas & **Wense**, Hans-Christian (2005). *LIN-Bus: Systeme, Protokolle, Tests von LIN Systemen, Tools, Hardware, Applikationen*. 1. Aufl. Poing: Franzis.
- Groß**, Jochen & **Börensen**, Christiane (2009). Wie valide sind Verhaltensmessungen mittels Vignetten? Ein methodischer Vergleich von faktoriellem Survey und Verhaltensbeobachtung. In Kriwy, Peter & Gross, Christiane (Hrsg.), *Klein aber fein! Quantitative empirische Sozialforschung mit kleinen Fallzahlen* (S. 149–178). Wiesbaden: VS Verlag für Sozialwissenschaften.
- Gruner**, Kjell & **Homburg**, Christian (1999). Innovationserfolg durch Kundeneinbindung. *Zeitschrift für Betriebswirtschaft, ZfB-Ergänzungsheft*, 69 (1), 119–141.
- Gückelhorn**, Cathrin; **Struck**, Olaf; **Dütsch**, Matthias & **Stephan**, Gesine (2014). *Bonuszahlungen an Manager. Eine Szenarienanalyse zu Gerechtigkeitsurteilen von Beschäftigten*. Universität Bamberg: Professur für Arbeitswissenschaft, Arbeitspapier Nr. 11. URL: https://www.uni-bamberg.de/fileadmin/arbeitswiss/Arbeitspapiere/Working_Paper_11.pdf. Letztes Zugriffssdatum: 31. Mai 2015.
- Gulliksen**, Jan (1996). *Designing for Usability - Domain Specific Human-Computer Interfaces in working life*. Uppsala: Acta Universitatis Upsaliensis.
- Gulliksen**, Jan; **Sandblad**, Bengt (1994). Domain-Specific Design of User Interfaces. *International Journal of Human-Computer Interaction*, 7, 135–151.
- Häder**, Michael (2006). *Empirische Sozialforschung: Eine Einführung*. 1. Aufl. Wiesbaden: VS Verlag für Sozialwissenschaften.
- Hair**, Joseph; **Anderson**, Rolph; **Tatham**, Ronald & **Black**, William (1995). *Multivariate Data Analysis (4th Ed.): With Readings*. Upper Saddle River: Prentice-Hall, Inc.
- Hartmann**, Nico (2008). Automatisierung im Labor. In Sax, Eric (Hrsg.), *Automatisiertes Testen Eingebetteter Systeme in der Automobilindustrie* (S. 61–84). 1. Aufl. München, Wien: Carl Hanser Verlag GmbH & CO. KG.
- Hartmann**, Nico (2001). *Automation des Tests eingebetteter Systeme am Beispiel Kraftfahrzeugelektronik*. Universität Karlsruhe, Dissertation.
- Hauschildt**, Jürgen & **Gemünden**, Hans (1999). *Promotoren. Champions der Innovation*. 2., erw. Aufl. Wiesbaden: Dr. Th. Gabler Verlag.
- Heck**, Ronald; **Thomas**, Scott & **Tabata**, Lynn (2010). *Multilevel and Longitudinal Modeling with IBM SPSS*. 1. Aufl. New York, London: Taylor & Francis Group.
- Herrmann**, Jens; **Damm**, Werner; **Josko**, Bernhard; u.a. (2010). *MBAT - Combined Model Based Analysis and Testing*. Unveröffentlicht, Forschungsantrag.
- Hillig**, Thomas (2006). *Verfahrensvarianten der Conjoint-Analyse zur Prognose von Kaufentscheidungen: Eine Monte-Carlo-Simulation*. Wiesbaden: Deutscher Universitätsverlag.
- Himme**, Alexander (2009). Conjoint-Analysen. In Albers, Sönke; Klapper, Daniel; Konradt, Udo; Walter,

- Achim & Wolf, Joachim (Hrsg.), *Methodik der empirischen Forschung* (S. 283–298). Wiesbaden: Gabler Verlag.
- Hippel**, Eric von (1994). *The Sources of Innovation*. New York, Oxford: Oxford University Press.
- Höhn**, Holger; **Sechser**, Bernhard; **Dussa-Zieger**, Klaudia; **Messnarz**, Richard & **Hindel**, Bernd (2009). *Software Engineering nach Automotive SPICE: Entwicklungsprozesse in der Praxis: ein Continental-Projekt auf dem Weg zu Level 3*. 1. Aufl. Heidelberg: dpunkt Verlag.
- Holzapfel**, Florian & **Theil**, Stephan (2011). *Advances in Aerospace Guidance, Navigation and Control: Selected Papers of the 1st CEAS Specialist Conference on Guidance, Navigation and Control*. Heidelberg: Springer.
- Homburg**, Christian (2000). *Kundennähe von Industriegüterunternehmen*. 3. Aufl. Wiesbaden: Dr. Th. Gabler Verlag.
- Hörisch**, Jochen (2010). *Theorie-Apotheke: Eine Handreichung zu den humanwissenschaftlichen Theorien der letzten fünfzig Jahre, einschließlich ihrer Risiken und Nebenwirkungen*. 2. Aufl. Frankfurt am Main: Suhrkamp Verlag.
- Horsky**, Jan; **Zhang**, Jiajie & **Patel**, Vimla (2005). To err is not entirely human: complex technology and user cognition. *Journal of Biomedical Informatics*, 38 (4), 264–266.
- Hox**, Joop; **Kreft**, Ita & **Hermkens**, Piet (1991). The Analysis of Factorial Surveys. *Sociological Methods & Research*, 19 (4), 493–510.
- Huber**, Joel & **Zwerina**, Klaus (1996). The Importance of Utility Balance in Efficient Choice Designs. *Journal of Marketing Research*, 33 (3), 307–317.
- Humphreys**, Tania; **Leung**, Linda & **Weakley**, Alastair (2008). Embedding Expert Users in the Interaction Design Process: A Case Study. *Design Studies*, 29 (6), 603–622.
- ISO**, International Organization for Standardization (Hrsg.) (2010). *ISO 9241-210:210 Ergonomics of human-system interaction -- Part 210: Human-centred design for interactive systems. Edition 1*. International Organization for Standardization.
- ISO**, International Organization for Standardization (Hrsg.) (1994). *ISO/IEC 7498-1:1994 Information technology - Open Systems Interconnection - Basic Reference Model: The Basic Model*. International Organization for Standardization.
- ISO**, International Organization for Standardization (Hrsg.) (1993). *ISO/IEC 2382 Information technology – Vocabulary*. International Organization for Standardization.
- ISO**, International Organization for Standardization (Hrsg.) (2008). *ISO 9000:2005. Quality management*. International Organization for Standardization.
- Jahoda**, Marie; **Lazarsfeld**, Paul & **Zeisel**, Hans (1975). *Die Arbeitslosen von Marienthal. Ein soziographischer Versuch über die Wirkungen langandauernder Arbeitslosigkeit*. 23. Aufl. Frankfurt am Main: Suhrkamp Verlag.
- Janssen**, Jürgen & **Laatz**, Wilfried (2005). *Statistische Datenanalyse mit SPSS für Windows: Eine anwendungsorientierte Einführung in das Basisprogramm und das Modul Exakte Tests*. 5., neu bearb. u. erw. Aufl. Wiesbaden: Springer.
- Jasso**, Guillermina (1988). Whom Shall We Welcome? Elite Judgments of the Criteria for the Selection of

- Immigrants. *American Sociological Review*, 53 (6), 919-932.
- Jaworski**, Bernard & **Kohli**, Ajay (1993). Market Orientation: Antecedents and Consequences. *The Journal of Marketing*, 57 (3), 53–70.
- Juels**, Ari (2006). RFID security and privacy: A research survey. *IEEE Journal on selected Areas in Communications*, 24 (2), 381–94.
- Kabbedijk**, Jaap; **Brinkkemper**, Sjaak; **Jansen**, Slinger & **Veldt**, Bas van der (2009). Customer Involvement in Requirements Management: Lessons from Mass Market Software Development. In IEEE Computer Society (Hrsg.), *17th IEEE international Requirements Engineering Conference* (S. 281–286). 17th IEEE international Requirements Engineering Conference, Atlanta, Georgia, USA. Los Alamitos: IEEE Computer Society.
- Karger**, Markus (2011). *Zahlungsbereitschaftsmessung für industrielle Hybride Leistungsbündel*. Wiesbaden: Gabler Verlag.
- Kattenbeck**, Markus (26.03.2013). *Informationswissenschaft – Was ist Informationswissenschaft*. Universität Regensburg. URL: <http://www.uni-regensburg.de/sprache-literatur-kultur/informationswissenschaft/informationswissenschaft/index.html>. Letztes Zugriffsdatum: 31. Mai 2015.
- Kayis**, Berman & **Hoang**, Khoi (2005). A multi-purpose hand-tool development: implementation of a collaborative design process in aerospace industry. *International Journal of Product Development*, 1 (3), 301–322.
- Kehrbaum**, Thomas (2009). *Innovation als sozialer Prozess: Die Grounded Theory als Methodologie und Praxis der Innovationsforschung*. 1. Aufl. Wiesbaden: Vs Verlag für Sozialwissenschaften.
- Kelle**, Udo (2008). *Die Integration qualitativer und quantitativer Methoden in der empirischen Sozialforschung: Theoretische Grundlagen und methodologische Konzepte*. 2. Auflage. Wiesbaden: Vs Verlag für Sozialwissenschaften.
- Kelle**, Udo & **Kluge**, Susann (2009). *Vom Einzelfall zum Typus: Fallvergleich und Fallkontrastierung in der qualitativen Sozialforschung*. 2., aktualisierte Aufl. Wiesbaden: Vs Verlag für Sozialwissenschaften.
- Kenny**, David; **Kashy**, Deborah & **Cook**, William (2006). *Dyadic Data Analysis*. 1. Aufl. New York: The Guilford Press.
- Kerka**, Friedrich; **Kriegesmann**, Bernd; **Schwering**, Markus & **Happich**, Jan (2007). Big Ideas erkennen und Flops vermeiden—System zur Beurteilung der Erfolgsaussichten von Investments in Kompetenzentwicklung und Innovation. In Kriegesmann, B. (Hrsg.), *Innovationskulturen für den Aufbruch zu Neuem. Missverständnisse, praktische Erfahrungen, Handlungsfelder des Innovationsmanagements* (S. 273–320). Wiesbaden: Deutscher Universitätsverlag.
- Kindersley**, Dorling (Hg.) (2011). *Das Philosophie-Buch: Großen Ideen und ihre Denker*. London, New York, u.a.: Dorling Kindersley Verlag.
- Klein**, Markus (2002). Die Conjoint-Analyse: eine Einführung in das Verfahren mit einem Ausblick auf mögliche sozialwissenschaftliche Anwendungen. *ZA-Information / Zentralarchiv für Empirische Sozialforschung*, Nr. 50, 7–45.
- Kleinschmidt**, Elko; **Geschka**, Horst & **Cooper**, Robert (1996). *Erfolgsfaktor Markt. Kundenorientierte Produktinnovation*. Berlin: Springer.
- Kriegesmann**, Bernd (2009). *Innovationsforschung 2009/2010. Sind Krisenzeiten Innovationszeiten?* Jahress-

- bericht 240. Bochum: Institut für angewandte Innovationsforschung E.V.
- Kriegesmann**, Bernd; **Kerka**, Friedrich & **Kley**, Thomas (2008). Umsetzungsbarrieren bei Produktinnovationen: Führt der ‚Weg des geringsten Widerstands‘ zum Innovationserfolg? *Zeitschrift für Management*, 3 (2), 125–147.
- Kriwy**, Peter & **Gross**, Christiane (2009). Kleine Fallzahlen in der empirischen Sozialforschung. In Kriwy, Peter & Gross, Christiane (Hrsg.), *Klein aber fein! Quantitative empirische Sozialforschung mit kleinen Fallzahlen* (S. 9–21). Wiesbaden: VS Verlag für Sozialwissenschaften.
- Kündig**, Albert (2008). Selbständige Computer: Um was geht es? In Kündig, Albert & Bütsch, Danielle (Hrsg.), *Die Verselbständigung des Computers* (S. 9–28). 1. Aufl. Zürich: Vdf Hochschulverlag.
- Kuniavsky**, Mike (2007). User Experience and HCI. In Sears, Andrew; Jacko, A. (Hrsg.), *The Human-Computer Interaction Handbook: Fundamentals, Evolving Technologies, and Emerging Applications* (S. 897–916). 2. Aufl. Hillsdale, New Jersey: Lawrence Erlbaum Assoc Inc.
- Kunz**, Jennifer & **Linder**, Stefan (2011). ZP-Stichwort: Vignetten-Experiment. *Zeitschrift für Planung & Unternehmenssteuerung*, 21 (2): 211–222.
- Lamberti**, Lucio; **Noci**, Giuliano (2009). Online Experience as a Lever of Customer Involvement in NPD: An Exploratory Analysis and a Research Agenda. *EuroMed Journal of Business*, 4 (1): 69–87.
- Lazarsfeld**, Paul (1955). Recent Developments in Latent Structure Analysis. *Sociometry*, 18 (4): 391–403.
- Lazarsfeld**, Paul (1958). *Evidence and Inference in Social Research*. Boston: American Academy of Arts and Sciences.
- Lazarsfeld**, Paul (1961). Notes on the history of quantification in sociology—trends, sources and problems. *Isis*, 52, 277–333.
- Legewie**, Heiner & **Schervier-Legewie**, Barbara (2004). Anselm Strauss: Research is Hard Work, it’s Always a bit Suffering. Therefore, on the Other Side Research Should be Fun. *Forum Qualitative Sozialforschung – Sozialforschung*, Vol. 5, No. 3. URL: <http://www.qualitative-research.net/index.php/fqs/article/viewArticle/562/1217>. Letztes Zugriffsdatum: 31. Mai 2015.
- Lehner**, Franz; **Baethge**, Martin & **Kühl**, Jürgen (1998). *Beschäftigung durch Innovation. Eine Literaturstudie*. Mering: Hampp.
- Leonhart**, Rainer; **Schorstein**, Katrin & **Groß**, Jana (2004). *Lehrbuch Statistik. Einstieg und Vertiefung*. 1. Aufl. Bern: Huber.
- Lepouras**, George; **Vassilakis**, Costas; **Halatsis**, Constantin & **Georgiadis**, Panagiotis (2007). Domain Expert User Development: The Smartgov Approach. *Communications of the ACM*, 50 (9), 79–83.
- Levén**, Per & **Holmström**, Jonny (2012). Regional IT Innovation: A Living Lab Approach. *International Journal of Innovation and Regional Development*, 4 (2), 129–143.
- Liang**, Chen; **Malatpure**, Aniket; **Shafiei**, Mohammad; **Vago**, Marcelo & **Zheng**, Tsan (2012). Customer Scenario Focused End-to-End Testing. In IEEE (Hg.), *23rd IEEE international Symposium on Software Reliability Engineering Supplemental Proceedings* (S. 80–81). 23rd IEEE international Symposium on Software Reliability Engineering, Dallas, Texas, USA.
- Liggesmeyer**, Peter (2009). *Software-Qualität: Testen, Analysieren und Verifizieren von Software*. 2. Aufl. Heidelberg: Spektrum Akademischer Verlag.

- Liggesmeyer**, Peter & **Rombach**, Dieter (2005). *Software-Engineering eingebetteter Systeme: Grundlagen-Methodik-Anwendungen*. 1. Aufl. Heidelberg: Spektrum Akademischer Verlag.
- Lochmaier**, Lothar (11. Oktober 2007). *Elektronikflut im Auto erstickt Fahrkomfort und Sicherheit*. CNET.de. URL: http://www.cnet.de/digital-lifestyle/trends-technik/39158323/page/2/elektronikflut_im_auto_ernsticht_fahrkomfort_und_sicherheit.htm. Letztes Zugriffssdatum: 31. Mai 2015.
- Louviere**, Jordan (1988). Analyzing Decision Making: Metric Conjoint Analysis. *Quantitative Applications in the Social Sciences*, Vol. 67, Sage Publication.
- Louviere**, Jordan; **Hensher**, David & **Swait**, Joffre (2000). *Stated Choice Methods: Analysis and Applications*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Ludewig**, Jochen & **Lichter**, Horst (2010). *Software Engineering: Grundlagen, Menschen, Prozesse, Techniken*. 2. überarb. u. akt. Aufl. Heidelberg: dpunkt Verlag.
- Lumsden**, Charles & **Wilson**, Edward (1983). *Promethean Fire: Reflections on the Origin of Mind*. Cambridge, Mass: Harvard University Press.
- Ma**, Tinghuai; **Kim**, Shin-Dug; **Wang**, Jun; **Zhao**, Yawei (2008). Privacy Preserving in Ubiquitous Computing: Challenges #x00026; Issues. In IEEE (Hrsg.), IEEE International Conference on e-Business Engineering (S. 297–301). ICEBE '08, Xi'an, China. Los Alamitos: IEEE Computer Society.
- Marwedel**, Peter (2007). *Eingebettete Systeme*. 1. Aufl. Berlin: Springer.
- Mattern**, Friedemann (2007). Acht Thesen der Informatisierung des Alltags. In Mattern, Friedemann (Hrsg.), *Die Informatisierung des Alltags: Leben in smarten Umgebungen* (S. 11–16). 1. Aufl. Berlin: Springer.
- Matz**, Stefanie (2007). *Erfolgsfaktoren im Innovationsmanagement von Industriebetrieben*. 1. Aufl. Wiesbaden: Gabler.
- Matzner**, Tobias (2014). Why Privacy Is Not Enough Privacy in the Context of “ubiquitous Computing” and “big Data”. *Journal of Information, Communication and Ethics in Society*, 12 (2): 93–106.
- Mayring**, Philipp (2002). *Einführung in die qualitative Sozialforschung: Eine Anleitung zu qualitativem Denken*. 5. Aufl. Weinheim, Basel: Beltz.
- MBAT**, Consortium (Hrsg.) (2011). *MBAT - Combined Model-based Analysis and testing of embedded Systems*. Forschungsprojekt. URL: <https://www.mbat-artemis.eu/home/>. Letztes Zugriffssdatum: 31. Mai 2015.
- MBtech** Group (Hrsg.) (o.D.). *MBtech Group*. Unternehmenswebseite. URL: <http://www.mbttech-group.com/eu-de/unternehmen/home.html>. Letztes Zugriffssdatum: 31. Mai 2015.
- McFadden**, Daniel (1972). *Conditional logit analysis of qualitative choice behavior*. University of California, Institute of urban and regional development, Working paper, Nr. 199.
- McMath**, Robert & **Forbes**, Thom (1998). *What Were They Thinking? Marketing Lessons You Can Learn from Products That Flopped*. New York: Crown Publishing Group.
- Medhi**, Indrani (2007). User-Centered Design for Development. *Interactions*, 14 (4), 12-14.
- Meffert**, Heribert; **Burmann**, Christoph & **Kirchgeorg**, Manfred (2012). *Marketing: Grundlagen marktorientiert*.

- entierter Unternehmensführung. Konzepte - Instrumente - Praxisbeispiele.* Auflage: 11., überarb. u. erw. Aufl. Wiesbaden: Gabler Verlag.
- Mey**, Günter & **Mruck** Katja (2010a). Grounded-Theory-Methodologie. In Mey, Günter; Mruck, Katja (Hrsg.), *Handbuch Qualitative Forschung in der Psychologie* (S. 614-625). 1. Aufl. Wiesbaden: Vs Verlag für Sozialwissenschaften.
- Mey**, Günter & **Mruck**, Katja (2010b). *Handbuch Qualitative Forschung in der Psychologie*. 1. Aufl. Wiesbaden: Vs Verlag.
- Mey**, Günter & **Mruck**, Katja (2010c). Einleitung. In Mey, Günter & Mruck, Katja (Hrsg.), *Handbuch Qualitative Forschung in der Psychologie* (S. 11-32). 1. Aufl. Wiesbaden: Vs Verlag für Sozialwissenschaften, 2010.
- Mey**, Günter; **Mruck**, Katja. 2010. Interviews. In Mey, Günter & Mruck, Katja (Hrsg.), *Handbuch Qualitative Forschung in der Psychologie* (S. 423-435). 1. Aufl. Wiesbaden: Vs Verlag für Sozialwissenschaften.
- Mieg**, Harald (2001). *The Social Psychology of Expertise: Case Studies in Research, Professional Domains and Expert Roles*. Mahwah, New Jersey, London: Lawrence Erlbaum Assoc Inc.
- Montoya-Weiss**, Mitzi & **Calantone**, Roger (1994). Determinants of new product performance: A review and meta-analysis. *Journal of Product Innovation Management*, 11 (5), 397–417.
- Möller**, Dietmar (2002). *Rechnerstrukturen. Grundlagen der technischen Informatik*. 1. Aufl. Berlin: Springer.
- Müller**, Christian (2007). *Durchgängige Verwendung von automatisierten Steuergeräte-Verbundtests in der Fahrzeugentwicklung*. Dissertation. Universität Karlsruhe.
- Müller**, Markus; **Hörmann**, Klaus; **Dittmann**, Lars & **Zimmer**, Jörg (2007). *Automotive SPICE in der Praxis: Interpretationshilfe für Anwender und Assessoren*. 1. Aufl. Heidelberg: dpunkt Verlag.
- Myers-Briggs**, Isabelle (1962). *The Myers-Briggs type indicator manual*. Princeton, NJ: Educational Testing Service.
- Nachtigall**, Christof & **Wirtz**, Markus (2009). *Wahrscheinlichkeitsrechnung und Inferenzstatistik: Statistische Methoden für Psychologen Teil 2*. 5. Aufl. Weinheim u.a.: Beltz Juventa.
- Niemand**, Thomas; **Hoffmann**, Stefan & **Ott**, Gritt (2009). Consumer Integrated Technology Screening (CITS)–Ein Prozessmodell zur Integration industrieller Kunden bei der Analyse des Potenzials von Technologiekonzepten. In Gelbrich, Katja & Souren, Rainer (Hrsg.), *Kundenintegration und Kundenbindung* (S. 31–42). Wiesbaden: Gabler Verlag.
- Nisic**, Natascha & **Auspurg**, Katrin (2009). Faktorieller Survey und klassische Bevölkerungsumfrage im Vergleich - Validität, Grenzen und Möglichkeiten beider Ansätze. In Kriwy, Peter & Gross, Christiane (Hrsg.), *Klein aber fein! Quantitative empirische Sozialforschung mit kleinen Fallzahlen* (S. 179-210). Wiesbaden: VS Verlag für Sozialwissenschaften.
- Norman**, Donald (1986). *User Centered System Design: New Perspectives on Human-Computer Interaction*. Hillsdale, N.J.: CRC Press.
- Olbrich**, Rainer (2007). *Marketing. Eine Einführung in die marktorientierte Unternehmensführung*. Berlin, Heidelberg, New York: Springer.

- Olson**, Jerry; **Waltersdorff**, Kristin; **Forr**, James & **Zaltman**, Olson (2009). Incorporating Deep Customer Insights in the Innovation Process. In Hinterhuber, Hans H. & Matzler, Kurt (Hrsg.), *Kundenorientierte Unternehmensführung* (S. 507–27). Wiesbaden: Gabler.
- Omar**, Abdul Hafidz; **Hamid**, Awang & **Tiawa**, Dayang (2010). Grounded Theory: A Short Cut to Highlight a Researchers' Intellectuality. *Journal of Social Sciences*, 6 (2), 276–281.
- Opp**, Karl-Dieter (2005). *Methodologie der Sozialwissenschaften: Einführung in die Probleme ihrer Theorienbildung und praktischen Anwendung*. 6. Aufl. Wiesbaden: VS Verlag für Sozialwissenschaften.
- Continental Automotive GmbH** (Hrsg.). OSEK, Offene Systeme und deren Schnittstellen für die Elektronik im Kraftfahrzeug (o.D.). *What is OSEK/VDX?* URL: http://portal.osek-vdx.org/index.php?option=com_frontpage&Itemid=1. Letztes Zugriffsdatum: 31. Mai 2015.
- QuestBack**, GmbH (Hrsg.) (2014). *Online Befragungssoftware fuer Studenten und Universitaeten - Unipark - Home*. URL: <http://www.unipark.info/1-0-online-befragungssoftware-fuer-studenten-und-universitaeten-unipark-home.htm>. Letztes Zugriffsdatum: 31. Mai 2015.
- Pape**, Helmut (2004). *Charles Sanders Peirce zur Einführung*. 1. Aufl. Hamburg: Junius Verlag.
- Papies**, Simon (2006). *Phasenspezifische Erfolgsfaktoren von Innovationsprojekten: Eine projektbegleitende Längsschnittanalyse*. 1. Aufl. Wiesbaden: Gabler Verlag.
- Parzinger**, Hermann (2014). *Die Kinder des Prometheus: Eine Geschichte der Menschheit vor der Erfindung der Schrift*. 1. Aufl. München: C.H.Beck.
- Payne**, Stephen (2007). Mental models in human computer interaction. In Sears, Andrew & Jacko, Julie A. (Hg.), *The Human-Computer Interaction Handbook: Fundamentals, Evolving Technologies, and Emerging Applications* (S. 63–76). 2. Aufl. Hillsdale, New Jersey: Lawrence Erlbaum Assoc Inc.
- Peirce**, Charles Sanders; **James**, William; **Dewey**, John & **Martens**, Ekkehard (1986). *Philosophie des Pragmatismus*. Ditzingen: Reclam.
- Plassmann**, Alheydis (2008). *Die Normannen: Erobern-Herrschen-Integrieren*. Stuttgart: Kohlhammer.
- Pohl**, Klaus (2008). *Requirements Engineering: Grundlagen, Prinzipien, Techniken*. 2., korrigierte Auflage. dpunkt.Verlag GmbH.
- Pollhamer**, Markus (2010). *Was ist vor der Produktentwicklung?* 1. Aufl. Aachen: Shaker Verlag.
- Popper**, Karl (2007). *Logik der Forschung*. 3., bearbeit. Aufl. Akademie-Verlag.
- Prechelt**, Lutz (2001). *Kontrollierte Experimente in der Softwaretechnik*. 1., Aufl. Berlin: Springer.
- Raithel**, Jürgen (2008). *Quantitative Forschung: Ein Praxiskurs*. 2. durchges. Aufl. 2008. Wiesbaden: VS Verlag für Sozialwissenschaften.
- Randell**, Rebecca (2003). Medicine and aviation: a review of the comparison. *Methods of Information in Medicine*, 42 (4), 433–436.
- Rau**, Karl-Heinz (2007). *Objektorientierte Systementwicklung: Vom Geschäftsprozess zum Java-Programm*. 1. Aufl. Wiesbaden: Vieweg+Teubner.
- Rausch**, Andreas; **Höhn** Reinhard; **Höppner**, Stephan; **Broy**, Manfred & **Bergner**, Klaus (2008). *Das V-*

- Modell XT: Grundlagen, Methodik und Anwendungen.* Berlin, Heidelberg: Springer.
- Rausch**, Andreas, und V-Modell XT Autoren (2009). *Gundlagen des V-Modells. Dokumentation V-Modell XT.* URL: <http://ftp.tu-clausthal.de/pub/institute/informatik/v-modell-xt Releases/1.3/Dokumentation/V-Modell%20XT%20HTML/>. Letztes Zugriffsdatum: 31. Mai 2015.
- Redish**, Janice (2006). Expanding Usability Testing to Evaluate Complex Systems. *Journal of Usability Studies*, 2 (3): 102–111.
- Reger**, Guido; **Schultz**, Christian (2009). Lead-Using or Lead-Refusing? An Examination of Customer Integration in Mechanical Engineering Firms. *International Journal of Technology Marketing*, 4 (2/3), 217-229.
- Reif**, Konrad (2006). *Automobilelektronik. Eine Einführung für Ingenieure.* 1. Aufl. Wiesbaden: Vieweg+Teubner.
- Rickheit**, Gert; **Herrmann**, Theo & **Deutsch**, Werner (2003). *Psycholinguistik / Psycholinguistics: Ein internationales Handbuch / An International Handbook.* Berlin, New York: Walter de Gruyter.
- Riegel**, Christine (2010). *Schule und Absentismus: Individuelle und schulische Faktoren für jugendliches Schwänzverhalten.* Wiesbaden: VS Verlag für Sozialwissenschaften.
- Rogers**, Everett M. (2003). *Diffusion of Innovations.* 5. Aufl. New York: Free Press.
- Roland Berger** Strategy Consultants (Hrsg.) (2005). How to master the electronic challenge. A Roland Berger trend study. In-vehicle electronics – Executive Summary. URL: https://www.rolandberger.com/media/pdf/Roland_Berger_Master_the_Electronic_Challenges_20100518.pdf Letztes Zugriffsdatum: 13. Juni 2015.
- Rolfe**, John & **Bennett**, Jeff (2009). The Impact of Offering Two versus Three Alternatives in Choice Modeling Experiments. *Ecological Economics*, 68 (4): 1140–1148.
- Romberg**, Oliver & **Oestreich**, Markus (2010). *Keine Panik vor Statistik!: Erfolg und Spaß im Horrorfach nichttechnischer Studiengänge.* 2., überarb. Aufl. Wiesbaden: Vieweg+Teubner Verlag.
- Rook**, Laura (2013). Mental Models: A Robust Definition. *Learning Organization, The*, 20 (1): 38–47.
- Rooks**, Gerrit; **Raub**, Werner; **Selten**, Robert & **Tazelaar**, Frits (2000). How Inter-Firm Co-Operation Depends on Social Embeddedness: A Vignette Study. *Acta Sociologica*, 43 (2): 123–137.
- Rossi**, Peter (Hrsg.) (1982). *Measuring Social Judgments: The Factorial Survey Approach.* Beverly Hills: Sage Publications, Inc.
- Rossi**, Peter & **Anderson**, Andy (1982). The factorial survey approach: An introduction. In Rossi, Peter H. (Hrsg.), *Measuring social judgments: The factorial survey approach* (S. 15–67). Beverly Hills: Sage Publications, Inc.
- Rost**, Jürgen (2004). *Lehrbuch Testtheorie - Testkonstruktion.* 2., vollst. überarb. u. erw. Aufl. Bern: Huber.
- Royer**, Isabelle (2003). Why Bad Projects Are so Hard to Kill. *Harvard Business Review*, 81 (2): 48–56.
- Rüdiger**, Mathias (1997). Marketing-Erfolgsfaktoren bei Innovationen - Eine kritische Analyse der Studien von Cooper und Kleinschmidt. *Manuskripte aus den Instituten für Betriebswirtschaftslehre* Nr. 462. Universität Kiel.

- Rungtusanatham**, Manus; **Wallin**, Cynthia & **Eckerd**, Stephanie (2011). The Vignette in a Scenario-Based Role-Playing Experiment. *Journal of Supply Chain Management*, 47 (3): 9–16.
- Sainfort**, Francois; **Jacko**, Julie; **Edwards**, Paula & **Booske**, Bridget (2007). Human-computer interaction in health care. In Sears, Andrew & Jacko, Julie A. (Hrsg.), *The Human-Computer Interaction Handbook: Fundamentals, Evolving Technologies, and Emerging Applications* (S. 661–678). 2. Aufl. Hillsdale, New Jersey: Lawrence Erlbaum Assoc Inc.
- Samuelson**, William & **Zeckhauser**, Richard (1988). Status quo bias in decision making. *Journal of risk and uncertainty*, 1 (1): 7–59.
- Sandmeier**, Patricia (2008). *Customer Integration in Industrial Innovation Projects*. Wiesbaden: Gabler Verlag.
- Sauer**, Carsten; **Auspurg**, Katrin; **Hinz**, Thomas; **Liebig**, Stefan & **Schupp**, Jürgen (2009). Assessing Income: Methodological and Empirical Findings from a Vignette Study Conducted as Part of the 2008 SOEP Pretest (Die Bewertung von Erwerbseinkommen - Methodische Und Inhaltliche Analysen Zu Einer Vignettenstudie Im Rahmen Des SOEP-Pretest 2008). *SSRN Electronic Journal*. URL: http://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract_id=1413792#. Letztes Zugriffsdatum: 13. Juni 2015.
- Sax**, Eric (2008). *Automatisiertes Testen Eingebetteter Systeme in der Automobilindustrie*. München: Carl Hanser Verlag GmbH & CO. KG.
- Schäuffele**, Jörg & **Zurawka**, Thomas (2004). *Automotive-Software-Engineering. Grundlagen, Prozesse, Methoden und Werkzeuge*. 2. Aufl. Wiesbaden: Vieweg + Teubner.
- Schick**, Kathy & **Toth** Nicholas (1994). *Making silent stones speak: human evolution and the dawn of technology*. New York, Toronto: Simon and Schuster.
- Schnell**, Rainer; **Hill**, Paul & **Esser**, Elke (2005). *Methoden der empirischen Sozialforschung*. 7., überarb. u. erw. Aufl. München: Oldenbourg Wissenschaftsverlag.
- Schmitt-Thomas**, Karlheinz (2004). *Integrierte Schadenanalyse: Technikgestaltung und das System des Versagens*. Berlin, Heidelberg: Springer.
- Schnaars**, Steven (1989). *Megamistakes: Forecasting and the Myth of Rapid Technological Change*. New York: Free Press.
- Scholl**, Wolfgang (2004). *Innovation und Information: Wie in Unternehmen neues Wissen produziert wird*. 1. Aufl. Göttingen: Hogrefe-Verlag.
- Scholz**, Peter (2005). *Softwareentwicklung eingebetteter Systeme: Grundlagen, Modellierung, Qualitätssicherung*. 1. Aufl. Berlin: Springer.
- Schreyögg**, Georg (2008). *Organisation: Grundlagen moderner Organisationsgestaltung. Mit Fallstudien*. 5. Aufl. Wiesbaden: Gabler Verlag.
- Schuhmacher**, Monika (2010). *Kundenintegration in die Neuproduktentwicklung: Eine Betrachtung der Konsumgüterindustrie*. 1. Aufl. Wiesbaden: Gabler Verlag.
- Schumpeter**, Joseph Alois (1934). *The Theory of Economic Development: An Inquiry Into Profits, Capital, Credit, Interest, and the Business Cycle*. Aufl. 1983. New Brunswick, London: Transaction Publishers.
- Schultz**, Randall & **Braun**, Kathryn (1998). *The overreach effect on new product decisions*. Arbeitspapier,

- University of Iowa. URL: <http://www.theproduct.com/faculty/papers/overreach.pdf>. Letztes Zugriffsdatum: 13.06.2015.
- Schweikle**, Raina (2009). *Innovationsstrategien und Determinanten des Wettbewerbserfolges: Eine vergleichende Analyse japanischer und deutscher Unternehmen*. 1. Aufl. Wiesbaden: Gabler Verlag.
- Seidler**, John (1974). On Using Informants: A Technique for Collecting Quantitative Data and Controlling Measurement Error in Organization Analysis. *American Sociological Review*, 39 (6): 816–831.
- SEISCONF** (Hrsg.) (2010). SEISCONF - Systems Engineering Infrastructure Conference - Agenda 2010. URL: http://www.seisconf.org/index.php?option=com_content&task=view&id=49&Itemid=41. Letztes Zugriffsdatum: 13.06.2015.
- Seyde**, Christian (2006a). Vertrauen und Sanktionen in der Entwicklungszusammenarbeit: Ein faktorieller Survey. Arbeitsbereicht Nr. 44. Institut für Soziologie der Universität Leipzig. URL: http://www.uni-leipzig.de/~sozio/content/site/a_berichte/44.pdf. Letztes Zugriffsdatum: 15.06.2015.
- Seyde**, Christian (2006b). Beiträge und Sanktionen in Kollektivgutsituationen. Ein faktorieller Survey. Arbeitsbereicht Nr. 43. Institut für Soziologie der Universität Leipzig. URL: http://www.uni-leipzig.de/~sozio/content/site/a_berichte/43.pdf. Letztes Zugriffsdatum: 15.06.2015.
- Skiera**, Bernd & **Gensler**, Sonja (2002). Berechnung von Nutzenfunktionen und Marktsimulationen mit Hilfe der Conjoint-Analyse (Teil I). *Wirtschaftswissenschaftliches Studium*, 31 (4): 200–206.
- Sillito**, Jonathan (2008). Saturate - Collaborative Qualitative Analysis. *Simple collaborative qualitative analysis*. URL: <http://www.saturateapp.com/>. Letztes Zugriffsdatum: 15.06.2015.
- Slater**, Stanley & Narver, John (1994). Market orientation, customer value, and superior performance. *Business Horizons*, 37 (2): 22–28.
- Smith**, Vicki (2007). Ethnographies of Work and the Work of Ethnographers. In Atkinson, Paul; Coffey, Amanda; Delamont, Sara; Lofland, John & Lofland, Lyn (Hrsg), *Handbook of Ethnography*, (S. 220-233). 2. Auflage. London: Sage Pubn Inc.
- Sommerlatte**, Tom. 2008. *Management erfolgreicher Produkte*. 1., Aufl. Düsseldorf: Symposion Publishing.
- Soutar**, Geoffrey & **Turner**, Julia (2002). Students' preferences for university: a conjoint analysis. *International Journal of Educational Management*, 16 (1): 40–45.
- Spehr**, Michael (2008). „Car to Car“-Kommunikation. Das Auto im unsichtbaren Netz der Sicherheit. *Frankfurter Allgemeine Zeitung*. FAZ.NET. URL: <http://www.faz.net/-gyg-x1ua>. Letztes Zugriffsdatum: 15.06.2015.
- Spillner**, Andreas & **Linz**, Tilo (2005). *Basiswissen Softwaretest: Aus- und Weiterbildung zum Certified Tester - Foundation Level nach ISTQB-Standard*. 3., überarb. u. akt. Aufl. Heildeberg, Berlin: dpunkt Verlag.
- Steiner**, Peter & **Atzmüller**, Christiane (2006). Experimentelle Vignettendesigns in faktoriellen Surveys. *KZfSS Kölner Zeitschrift für Soziologie und Sozialpsychologie*, 58 (1): 117–146.
- Steinhoff**, Fee; **Trommsdorff**, Volker (2008). Conjointbasierte Messung von Nutzenbeiträgen von Produktfunktionen und Generierung von Zielpreisen (Target Pricing). In Mohnkopf, Hermann; Hartmann, Matthias; Metze, Gerhard; Schmeisser, Wilhelm (Hrsg.), *Innovationserfolgsrechnung* (S. 371–385). VDI-Buch. Berlin, Heidelberg: Springer.

- Strauss**, Anselm & **Corbin**, Juliet (2010). *Grounded Theory: Grundlagen Qualitativer Sozialforschung*. 1. Aufl. Weinheim: Beltz Verlag.
- Streitz**, Norbert (2007). *The Disappearing Computer: Interaction Design, System Infrastructures and Applications for Smart Environments*. 1. Aufl. Heidelberg, Berlin: Springer.
- Strübing**, Jörg (2008). Pragmatismus als epistemische Praxis. Der Beitrag der Grounded Theory zur Empirie-Theorie-Frage. In Hirschauer, Stefan; Kalthoff, Herbert; Lindemann, Gesa (Hrsg.), *Theoretische Empirie: Zur Relevanz qualitativer Forschung* (S. 279–311). Frankfurt am Main: Suhrkamp Verlag.
- Svendsen**, Mons Freng; **Haugland**, Sven; **Grønhaug**, Kjell & **Hammerc voll**, Trond (2011). Marketing Strategy and Customer Involvement in Product Development. *European Journal of Marketing*, 45 (4): 513–530.
- Teich**, Jürgen & **Haubelt** Christian (2007). *Digitale Hardware/Software-Systeme: Synthese und Optimierung*. 2. erw. Aufl. Berlin: Springer.
- Toth**, Nicholas; **Schick**, Kathy (2009). The Oldowan: The Tool Making of Early Hominins and Chimpanzees Compared. *Annual Review of Anthropology*, 38 (1), 289–305.
- Trautmann**, Toralf (2009). *Grundlagen der Fahrzeugmechatronik: Eine praxisorientierte Einführung für Ingenieure, Physiker und Informatiker*. 1. Aufl. Wiesbaden: Vieweg + Teubner.
- Trott**, Paul (2008). *Innovation Management and New Product Development*. 4. Aufl. Harlow, England: Prentice Hall.
- Turban**, Bernhard; **Kucera**, Markus; **Tsakpinis**, Athanassios & Wolff, Christian (2007). An Integrated Decision Model For Efficient Requirement Traceability in SPICE Compliant Development. In IEEE (Hrsg.), *Proceedings of the Fifth Workshop on Intelligent Solutions in Embedded Systems* (S. 273–286). Fifth Workshop on Intelligent Solutions in Embedded Systems, Leganés, Spain. IEEE.
- Turban**, Bernhard; **Kucera**, Markus; **Tsakpinis**, Athanassios & **Wolff**, Christian (2009). Bridging the requirements to design traceability gap. In **Madrid**, Natividad, Martínez; **Seepold**, Ralf (Hrsg.), *Intelligent Technical Systems* (S. 275–288). Springer Netherlands.
- Ulwick**, Anthony (2005). *What Customers Want: Using Outcome-Driven Innovation to Create Breakthrough Products and Services*. New York: McGraw-Hill.
- Vahs**, Dietmar; **Burmester** Ralf (2002). *Innovationsmanagement. Von der Produktidee zur erfolgreichen Vermarktung*. Stuttgart: Schäffer-Poeschel Verlag.
- Van Der Beers**, Cees; **Kleinknecht**, Alfred & **Van Der Panne**, Gerben (2003). Success and Failure of Innovation: A Literature Review. *International Journal of Innovation Management*, 7 (3): 309–338.
- Van de Voort**, Marlies; **Pieters**, Wolter & **Consoli**, Luca (2015). Refining the Ethics of Computer-Made Decisions: A Classification of Moral Mediation by Ubiquitous Machines. *Ethics and Information Technology*, 17 (1), 41–56.
- Venkatesh**, Viswanath; **Morris**, Michael; **Davis**, Gordon & **Davis**, Fred (2003). User Acceptance of Information Technology: Toward a Unified View. *Management Information Systems Quarterly*, 27 (3).
- Volkoff**, Olga; **Elmes**, Michael & **Strong**, Diane (2004). Enterprise Systems, Knowledge Transfer and Power Users. *The Journal of Strategic Information Systems*, 13 (4), 279–304.
- Wagner**, Marcus (2009). The Links of Sustainable Competitiveness and Innovation with Openness and User

- Integration: An Empirical Analysis. *International Journal of Innovation and Sustainable Development*, 4 (4), 314.
- Wagner**, Simone (2008). Datenerhebung bei Spezialpopulationen am Beispiel der Teilnehmer lokaler Austauschnetzwerke. *Klein aber fein! Quantitative empirische Sozialforschung mit kleinen Fallzahlen* (S. 127–148). Wiesbaden: VS Verlag für Sozialwissenschaften.
- Wallentowitz**, Henning; **Freialdenhoven**, Arndt & **Olschewski**, Ingo (2008). *Strategien in der Automobilindustrie: Technologietrends und Marktentwicklungen*. 1. Aufl. Wiesbaden: Vieweg + Teubner.
- Wallentowitz**, Henning & **Reif**, Konrad (2006). *Handbuch Kraftfahrzeugelektronik: Grundlagen, Komponenten, Systeme, Anwendungen*. 1. Aufl. Wiesbaden: Vieweg + Teubner.
- Walsh**, Mike (2009). *Futuretainment: Yesterday the World Changed, Now It's Your Turn*. Phaidon Press.
- Weiser**, Marc (1991). The Computer for the Twenty-First Century. *Scientific American*. URL: <https://www.ics.uci.edu/~corps/phaseii/Weiser-Computer21stCentury-SciAm.pdf>. Letztes Zugriffssdatum: 15.06.2015.
- Wersig**, Gernot (1993). *Fokus Mensch. Bezugspunkte Postmoderner Wissenschaft: Wissen, Kommunikation, Kultur*. Frankfurt am Main: Peter Lang GmbH.
- Wilensky**, Harold L (1967). *Organizational Intelligence: Knowledge and Policy in Government and Industry*. New York, London: Basic Books Inc., U.S.
- Winter**, Rainer (2010). Symbolischer Interaktionismus. In Mey, Günter & Mruck, Katja (Hrsg.), *Handbuch Qualitative Forschung in der Psychologie* (S. 79–93). Wiesbaden: Vs Verlag.
- Witte**, Eberhard (1973). *Organisation für Innovationsentscheidungen. Das Promotoren-Modell*. Göttingen: Schwartz.
- Wirtz**, Markus & **Nachtigall**, Christof (2008). *Statistische Methoden für Psychologen*. 5. Aufl. Weinheim, München: Beltz Juventa.
- Wörn**, Heinz & **Brinkschulte**, Uwe (2009). *Echtzeitsysteme: Grundlagen, Funktionsweisen, Anwendungen*. 1. Aufl. Berlin: Springer.
- Wright**, Steve & **Stevenson**, Alan (2007). Smarte Umgebungen - Visionen, Chancen und Herausforderungen. In Mattern, Friedemann (Hrsg.), *Die Informatisierung des Alltags: Leben in smarten Umgebungen* (S. 17-38). 1. Aufl. Berlin: Springer.
- Yang**, Yanxia & **Ektare**, Mayuresh (2009). Innovation through Customers' Eyes. In Aykin, Nuray (Hrsg.), *Proceedings of the 3rd International Conference on Internationalization, Design and Global Development: Held as Part of HCI International 2009*, S. 429–434. IDGD '09, San Diego, CA, USA. Berlin, Heidelberg: Springer.
- Zenz-Spitzweg**, Davina (2013). Deutschland verteidigt Innovations-Europameistertitel dank starker Automobilindustrie. Strategy&. URL: <http://www.strategyand.pwc.com/de/home/Presse/Pressemitteilungen/details/2013-global-innovation-1000-de>. Letztes Zugriffssdatum: 15.06.2015.
- Zimmermann**, Werner & **Schmidgall**, Ralf (2010). *Bussysteme in der Fahrzeugtechnik: Protokolle, Standards und Softwarearchitektur*. 4., aktual. Aufl.. Wiesbaden: Vieweg + Teubner.
- Zukav**, Gary (2001). *Dancing Wu Li Masters: An Overview of the New Physics*. New York: HarperOne.

Eigene Veröffentlichungen:

Götzfried, Stefanie & Hofer, Ron (2010). User Centered Produkt Innovation. i-com, Journal of Interactive Media, 9 (1), 24-28.

Götzfried, Stefanie (2009). Evaluation von Software-Innovationsprojekten. In *Proceedings des 11. internationalen Symposiums für Informationswissenschaft Information: Droege, Ware oder Common? Wert schöpfungs- und Transformationsprozesse auf den Informationsmärkten*, Volume 50, S. 497-503. Schriften zur Informationswissenschaft, Konstanz, Deutschland.

Götzfried, Stefanie & Wolff, Christian (2009). „I can“-Design: Methodik für das benutzerzentrierte Design nicht-standardisierter Icons. In: Brau, H.; Diefenbach, S., Hassenzahl, et al. (Hrsg.), Tagungsband Usability Professionals 2009 – Erleben, S. 119-125. Humboldt Universität Berlin. Stuttgart: Fraunhofer Verlag.

Lebenslauf

Stefanie Götzfried (geb. 23.05.1980)

- 2001 – 2007 Studium der Informationswissenschaft und der Germanistik an der Universität Regensburg. Abschluss als Magister Artium (Univ.), Note: 1,2.
- Seit 2007 Durchführung des Promotionsvorhabens, Betreuung durch Herrn Prof Dr. Christian Wolff, Medieninformatik Universität Regensburg und Herrn Prof. Dr. Rainer Hammwöhner, Informationswissenschaft Universität Regensburg.
- 2007 – 2009 Wissenschaftliche Mitarbeiterin im Drittmittelprojekt „MANA-Auto“, eine Kooperation der micron AG zusammen mit der Universität Regensburg und der Hochschule Regensburg. Entwicklung eines softwaregestützten Werkzeugs zur Nachvollziehbarkeit von Anforderungen im modellbasierten Design. Forschungsschwerpunkte: Usability; User-Centered-Design; GUI Konzeption, Design und Usability Testing.
- 2009 – 2013 Usability Expertin, Projektleiterin und Produktmanagerin bei Mbtech Group GmbH & Co. KGaA, Sindelfingen. Schwerpunkte: Projektleitung innerhalb der MBtech für dessen Mitwirken am europäischen ARTEMIS Forschungsprojekts „MBAT – Combined Model based Analysis and Test“ mit 38 europäischen Partnern; Projektleitung „TCC+ – grafischer Editor für Testsequenzen; Usability, User-Centered-Design sowie technisches Marketing und Vertrieb; Studentenbetreuung.
- 2013 – 2015 Expertin für Strategien und Prozesse in der Abteilung Fahrerlebnisplatz – Wertigkeit Interieur, bei der BMW AG, München. Schwerpunkte: Konzeption, Abstimmung und Roll-Out von Wertigkeitsstrategien; Prozessanalyse und -optimierung; Wissensmanagement; Studentenbetreuung.
- Seit 2015 Funktionsverantwortlich für die Inszenierung des Innenlichts in der Abteilung Fahrerlebnisplatz – mechatronische Bedienelemente, bei der BMW AG, München. Schwerpunkte: Entwicklung von Inszenierungen aller leuchtenden Elemente im Fahrzeuginnenraum in Abstimmung mit Anzeigen- und Bedienkonzept, Design und den angrenzenden Abteilungen; Licht als Informationsträger im Fahrzeuginnenraum; Studentenbetreuung.

Eidesstattliche Versicherung

Ich erkläre hiermit an Eides Statt, dass ich die vorliegende Arbeit ohne unzulässige Hilfe Dritter und ohne Benutzung anderer als der angegebenen Hilfsmittel angefertigt habe. Sie aus anderen Quellen direkt oder indirekt übernommenen Textpassagen, Daten, Bilder oder Grafiken sind unter Angaben der Quelle gekennzeichnet.

Bei der Auswahl und Auswertung folgenden Materials haben mir die nachstehend Aufgeführten Personen in der jeweils beschriebenen Weise entgeltlich / unentgeltlich geholfen; dies ist auch in der Dissertation an den entsprechenden Stellen ausgewiesen:

- 1).....
- 2).....
- 3).....

Weitere Personen waren an der inhaltlich-materiellen Erstellung der vorliegenden Arbeit nicht beteiligt. Insbesondere habe ich hierfür nicht die entgeltliche Hilfe von Vermittlungs- beziehungsweise Beratungsdiensten (Promotionsberater oder anderer Personen) in Anspruch genommen. Niemand hat von mir unmittelbar oder mittelbar geldwerte Leistungen für Arbeiten erhalten, die im Zusammenhang mit dem Inhalt der vorgelegten Dissertation stehen.

Die Arbeit wurde bisher weder im In- noch im Ausland in gleicher oder ähnlicher Form einer anderen Prüfungsbehörde vorgelegt.

Falls zutreffend: Im Rahmen der gemeinsamen Betreuung durch eine ausländische Universität wird die Arbeit gleichzeitig an der-Universität/Fakultät vorgelegt.

Ich versichere an Eides Statt, dass ich nach bestem Wissen die reine Wahrheit gesagt und nichts verschwiegen habe.

Vor Aufnahme der obigen Versicherung an Eides Statt wurde ich über die Bedeutung der eidesstattlichen Versicherung und die Strafrechtlichen Folgen einer unrichtigen oder unvollständigen eidesstaatlichen Versicherung belehrt.

Regensburg,