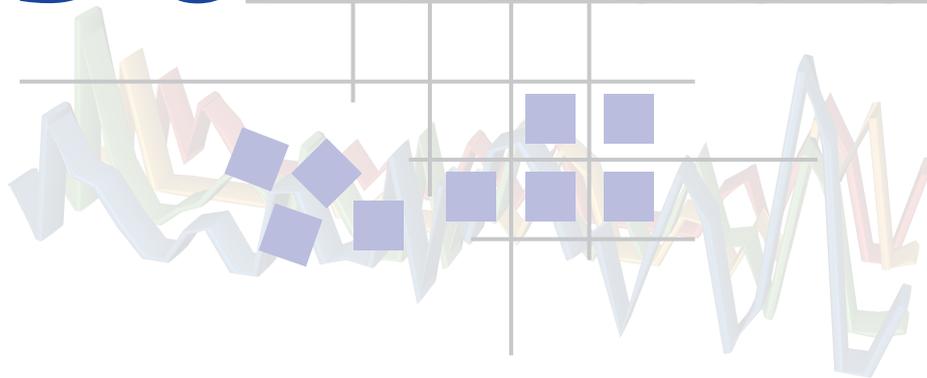


# success



## **Erfolgs- und Misserfolgskfaktoren bei der Durchfhrung von Hard- und Softwareentwicklungsprojekten in Deutschland**

**- erweiterte Analyse -**

**2008**

**Autoren:**

Ralf Buschermöhle  
Heike Eekhoff  
Heiko Frommhold  
Bernhard Josko  
Micha Schiller

**Version:**

2.0

# Danksagung

Diese Studie hätte nicht ohne die engagierte Mithilfe von zahlreichen Projektleitern und Entwicklern durchgeführt werden können. Daher bedanken wir uns herzlich bei allen Umfrageteilnehmern, die Informationen über ihr jeweils letztes Entwicklungsprojekt zur Verfügung stellten.

Ein herzlicher Dank gilt Prof. Dr. Magne Jørgenson (Simula Research Laboratory, Norwegen), der uns durch seine Arbeiten zur Thematik inspirierte und uns durch einige Vorschläge zu interessanten Auswertungen führte. Prof. Dr. Hans-Peter Litz (Universität Oldenburg) danken wir für seine Unterstützung im Bereich statistischer Verfahren. Wir bedanken uns ebenso bei unseren Projektkollegen Tilman Seifert (Technische Universität München), Thomas Zehler (BTU Cottbus), Dr. Siegbert Kunz und Dr. Kym Watson (Fraunhofer Institut für Informations- und Datenverarbeitung), die mit einfühlsam konstruktiv formulierten Korrekturen, Anmerkungen und Fragen den geneigten Leser vor einigen syntaktischen wie semantischen Fehlkonstruktionen bewahrten und zudem eine nicht enden wollende Fülle wertvoller, diskussionswürdiger ergänzender Analyseanregungen beisteuerten. Last not least bedanken wir uns bei Liane Haak für im Prinzip das Gleiche, wofür wir den Projektkollegen Dank schulden, nebst einer ansehnlichen Menge an Layoutoptimierungen, Formulierungsverbesserungen, -ergänzungen, -streichungen sowie organisatorischem und moralischem Beistand in jeder Phase der Durchführung. Ein herzliches Dankeschön gilt ebenfalls der vielen an dieser Stelle ungenannten Unterstützern und Förderern, die diese Studie zu dem gemacht haben, was Sie nun (ggf. virtuell) in Händen halten.

Wir würden uns freuen, wenn viele ihrem leuchtendem Beispiel folgen damit die Studie ihre Aufgabe erfüllen kann!

Bei Fragen und Anregungen besuchen Sie uns bitte unter „[www.offis.de/umfragesuccess](http://www.offis.de/umfragesuccess)“, oder schreiben Sie an „[vsek@offis.de](mailto:vsek@offis.de)“.

Wir wünschen viel Spaß mit der Lektüre!

Ralf Buschermöhle  
Heike Eekhoff  
Heiko Frommhold  
Apl. Prof. Dr. Bernhard Josko  
Micha Schiller

Oldenburg, Januar 2008



# Inhaltsverzeichnis

<b>1</b>	<b>Motivation und Aufbau der Studie</b>	<b>11</b>
<b>2</b>	<b>Bewertung vergleichbarer Studien</b>	<b>13</b>
2.1	Bewertungsraster des Studienvergleichs . . . . .	13
2.2	Chaos Report . . . . .	16
2.3	Studie zur Effizienz von Projekten in Unternehmen . . . . .	18
2.4	Projektmanagement bei der Entwicklung kritischer Systeme . . . . .	20
2.5	The State of IT Project Management in the UK 2002-2003 . . . . .	22
2.6	IT-Kosten und IT-Performance 2002 . . . . .	24
2.7	Marktstudie „Wie zufrieden sind Sie mit Ihrem IT-Dienstleister?“ . . . . .	26
2.8	Erfolgsfaktoren des Projektmanagements . . . . .	28
2.9	Defizite im Software-Projektmanagement . . . . .	30
2.10	IT Runaway Systems . . . . .	32
2.11	Weitere Studien . . . . .	33
2.12	Zielsetzung und Anforderungsrealisierung . . . . .	35
<b>3</b>	<b>Hypothesendefinition</b>	<b>37</b>
3.1	Begriffsdefinition . . . . .	37
3.2	Unternehmensgröße . . . . .	38
3.3	Projektteamgröße . . . . .	38
3.4	Projektlaufzeit . . . . .	39
3.5	Branche des Auftraggebers . . . . .	40
3.6	Komplexität der Hard-/Software . . . . .	40
3.7	Artefaktverifikation . . . . .	40
3.8	Änderungsaufwand und Änderungsprozess . . . . .	41
3.9	Kundeneinbindungsintensität . . . . .	41
3.10	Managementunterstützung . . . . .	42
3.11	Motivation des Projektteams . . . . .	42
3.12	Kompetenz des Projektteams . . . . .	42
3.13	Kommunikation und Rollen im Projektteam . . . . .	43
3.14	Existenz eines Projektleiters . . . . .	43
3.15	Kompetenz des Projektleiters . . . . .	43
3.16	Erfahrung des Projektleiters . . . . .	44
3.17	Schätzmethode . . . . .	44
3.18	Projektkontrolle . . . . .	44
3.19	Reifegradmodell . . . . .	45

3.20	Risikomanagement . . . . .	45
3.21	Vorgehensmodell . . . . .	45
<b>4</b>	<b>Operationalisierung</b>	<b>47</b>
4.1	Verwendete Datentypen . . . . .	47
4.2	Projekterfolg . . . . .	48
4.3	Unternehmensgröße . . . . .	51
4.4	Projektgröße . . . . .	51
4.5	Branche des Auftraggebers . . . . .	53
4.6	Komplexität der Hard- oder Software . . . . .	53
4.7	Artefaktverifikation . . . . .	55
4.8	Änderungsaufwand und Änderungsprozess . . . . .	56
4.9	Kundeneinbindungsintensität . . . . .	58
4.10	Managementunterstützung . . . . .	59
4.11	Motivation des Projektteams . . . . .	60
4.12	Kompetenz des Projektteams . . . . .	61
4.13	Kommunikation und Rollen im Projektteam . . . . .	62
4.14	Existenz eines Projektleiters . . . . .	63
4.15	Kompetenz des Projektleiters . . . . .	64
4.16	Erfahrung des Projektleiters . . . . .	65
4.17	Schätzmethode . . . . .	65
4.18	Projektkontrolle . . . . .	66
4.19	Reifegradmodell . . . . .	67
4.20	Risikomanagement . . . . .	67
4.21	Vorgehensmodell . . . . .	68
<b>5</b>	<b>Implementierung und Durchführung</b>	<b>71</b>
5.1	Aufbau des Fragebogens . . . . .	71
5.2	Teil A: Angaben zum Unternehmen . . . . .	75
5.3	Teil B: Angaben zum Befragten . . . . .	77
5.4	Teil C: Angaben zum Projekt . . . . .	80
5.5	Teil D: Anforderungsanalyse, Entwurf, Implementierung . . . . .	91
5.6	Teil E: Änderungen . . . . .	92
5.7	Teil F: Kundeneinbindung . . . . .	95
5.8	Teil G: Managementunterstützung . . . . .	97
5.9	Teil H: Team und Projektleiter . . . . .	99
5.10	Teil I: Schätzmethode . . . . .	106
5.11	Teil J: Prozessoptimierung . . . . .	107
5.12	Teil K: Projektkontrolle . . . . .	109
5.13	Teil L: Risikomanagement . . . . .	111
5.14	Teil M: Vorgehensmodell . . . . .	112
5.15	Teil N: Ergänzungen . . . . .	114
5.16	Teil O: Kommentare und Anregungen . . . . .	115
5.17	Durchführung . . . . .	116

<b>6</b>	<b>Deskriptive Analyse</b>	<b>117</b>
6.1	Vorgehensweise der Datenanalyse . . . . .	117
6.2	Skalenniveaus . . . . .	118
6.3	Teil A: Angaben zum Unternehmen . . . . .	121
6.4	Teil B: Angaben zum Befragten . . . . .	125
6.5	Teil C: Angaben zum Projekt . . . . .	131
6.6	Teil D: Anforderungsanalyse, Entwurf und Implementierung . . . . .	158
6.7	Teil E: Änderungen . . . . .	159
6.8	Teil F: Kundeneinbindung . . . . .	166
6.9	Teil G: Managementunterstützung . . . . .	169
6.10	Teil H: Team und Projektleiter . . . . .	171
6.11	Teil I: Schätzmethoden . . . . .	205
6.12	Teil J: Prozessoptimierung . . . . .	207
6.13	Teil K: Projektkontrolle . . . . .	210
6.14	Teil L: Risikomanagement . . . . .	218
6.15	Teil M: Vorgehensmodell . . . . .	220
6.16	Teil N: Ergänzungen . . . . .	224
6.17	Teil O: Kommentare und Anregungen . . . . .	227
<b>7</b>	<b>Hypothesenverifikation</b>	<b>229</b>
7.1	Erfolgspunkte . . . . .	229
7.2	Verifikationsverfahren . . . . .	242
7.3	H1: Anzahl der Mitarbeiter . . . . .	271
7.4	H2: Projektmitarbeiteranzahl (am Standort) . . . . .	278
7.5	H3: Projektlaufzeit . . . . .	283
7.6	H4: Branche des Auftraggebers . . . . .	294
7.7	H5: Komplexität der Hard- bzw. Software . . . . .	301
7.8	H6: Artefaktverifikation . . . . .	311
7.9	H7a: Änderungsaufwand . . . . .	326
7.10	H7b: Definition eines Änderungsprozesses . . . . .	340
7.11	H8: Kundeneinbindung . . . . .	346
7.12	H9: Managementunterstützung . . . . .	366
7.13	H10: Motivation des Projektteams . . . . .	379
7.14	H11: Kompetenz des Projektteams . . . . .	408
7.15	H12: Qualität der Kommunikation im Projektteam . . . . .	420
7.16	H13: Existenz eines Projektleiters . . . . .	431
7.17	H14: Kompetenz des Projektleiters . . . . .	435
7.18	H15: Erfahrung des Projektleiters . . . . .	443
7.19	H16: Einsatz einer Schätzmethode . . . . .	449
7.20	H17: Projektkontrolle (Soll / Ist-Nachvollziehbarkeit) . . . . .	453
7.21	H18: Verwendung eines Reifegradmodells . . . . .	466
7.22	H19: Durchführung von Risikomanagementaktivitäten . . . . .	469
7.23	H20a: Verwendung eines Vorgehensmodells . . . . .	478
7.24	H20b: Unterstützung des Vorgehensmodells durch Werkzeuge . . . . .	482
7.25	Faktorenanalyse . . . . .	489
7.26	(Multiple) Regressionsanalyse . . . . .	495

<b>8 Zusammenfassung und Ausblick</b>	<b>499</b>
8.1 Bestätigte Hypothesen . . . . .	500
8.2 Nicht bestätigte Hypothesen . . . . .	502
8.3 Nicht überprüfbare Hypothesen . . . . .	504
8.4 Stärke der Einflussvariablen . . . . .	505
8.5 Interpretation . . . . .	518
8.6 Ausblick . . . . .	521

# Kapitel 1

## Motivation und Aufbau der Studie

Die Relevanz von Software steigt branchenübergreifend jedes Jahr weiter an. Das European Information Technology Observatory (EITO) prognostizierte für 2006 ein Wirtschaftswachstum des Informationstechnologie - und Kommunikations (ITK) Marktes in Westeuropa von 4%. Es wird davon ausgegangen, dass das Marktvolumen von 611 Mrd. Euro auf 636 Mrd. Euro anwächst. Deutschland steht mit einem Marktanteil von 21,2% am europäischen ITK-Markt an erste Stelle, gefolgt von Großbritannien (20,5%). Frankreich nimmt mit deutlichem Abstand den dritten Platz ein (14,9%). Trotz verhaltener allgemeiner Wirtschaftsprognosen soll der ITK-Markt in Deutschland 2006 um 2,4% wachsen, im Jahr 2005 waren es 2,6% [EIT05].

Aufgrund des kontinuierlich steigenden Anteils von Software wächst auch die Bedeutung des Software Engineerings. Diversen Studien zufolge verläuft ein signifikanter Teil der Software- und Hardwareentwicklungsprojekte allerdings nicht erfolgreich. Beispielsweise kam die Standish Group 2004 zu dem Ergebnis, dass weltweit ca. 18% aller IT-Projekte scheiterten [Gro04]. Eine ähnliche Untersuchung der Universität Oxford ermittelte, dass 9% der im Zeitraum Oktober 2002 bis Januar 2003 in Großbritannien untersuchten Projekte scheiterten [SC03]. Der CHAOS Report der Standish Group gibt für 2002 eine Erfolgsquote von 34% an, während nach Aussage der Studie der Universität Oxford 16% der untersuchten Projekte (komplett) erfolgreich abgeschlossen werden konnten.

Es stellt sich die Frage, inwieweit diese Ergebnisse auf Deutschland übertragen werden können. Bei jeder Interpretation und Übertragung von Studienergebnissen ist die Nachvollziehbarkeit des kompletten Studienmaterials (u.a. Studiendesign = Wieso wurden diese Fragen gestellt?) und die korrekte, objektive Durchführung der Studie von höchster Relevanz. Die Schwierigkeiten bei der Interpretation vorhandener Studien basierend u.a. auf fragwürdigen Methoden der Datenerhebung, -analyse in Kombination mit einem undurchsichtigen Studiendesign führten zu folgenden grundlegenden Fragestellungen:

- Was ist ein (nicht) erfolgreiches IT-Projekt?
- Wie hoch ist die aktuelle Erfolgsrate von IT-Projekten in Deutschland?
- Welche Faktoren beeinflussen IT-Projekterfolg in welcher Form?

Innerhalb von SUCCESS wurden diese Fragestellungen untersucht. Zu diesem Zweck fanden insgesamt rund 400 Interviews und Onlinebefragungen von Ende 2005 bis Anfang 2006 mit Projektleitern und Entwicklern aus IT Unternehmen in Deutschland statt. Die Studie umfasst sowohl eine Übersicht aktueller Studien, sowie das komplette Studiendesign bis hin zur Ergebnisanalyse.

Der vorliegende Bericht setzt sich aus folgenden acht Kapiteln zusammen:

- Kapitel 1: Motivation und Einführung in die Thematik (S. 11).
- Kapitel 2: Definition von Anforderungen an Studien und insbesondere Erfolgsstudien nebst einer Übersicht sowie Bewertung vergleichbarer Studien (S. 13).
- Kapitel 3: Erarbeitung potenzieller Erfolgsfaktoren (z.B. aus der Literatur) und Definition von Hypothesen (S. 37).
- Kapitel 4: Operationalisierung der Hypothesen durch Abbildung auf Variablen des Fragebogens inkl. Aggregationsvorschriften (S. 47).
- Kapitel 5: Implementierung des Fragebogens und allgemeine Angaben zur Durchführung der Befragung (S. 71).
- Kapitel 6: Deskriptive Analyse der Daten in Form von Häufigkeitsauswertungen sowie statistischer Metriken in Kombination mit graphischen Darstellungen (S. 117).
- Kapitel 7: Verifikation der Hypothesen gemäß der Aggregationsvorschriften aus Kapitel 4 (S. 229).
- Kapitel 8: Zusammenfassung der Studie, insbesondere mit Überblick über die verifizierten bzw. falsifizierten Hypothesen (S. 499).

Zur Beantwortung obiger Fragen, wurden in einem ersten Schritt, relevante Studien auf Basis eines festgelegten Satzes von Kriterien untersucht. Die Ergebnisse sind im anschließenden Kapitel beschrieben.

# Kapitel 2

## Bewertung vergleichbarer Studien

In diesem Kapitel werden Studien mit einem ähnliches Studienobjekt (z.B. im Bereich IT-Projektmanagement) vorgestellt und gemäß eines eingangs definierten Bewertungsschemas beurteilt, welches sich an den formulierten Anforderungen an eine Studie orientiert. In einer abschließenden Zusammenfassung werden die Zielsetzung der Studie SUCCESS vorgestellt und die Anforderungsrealisierung durch diese erläutert.

### 2.1 Bewertungsraster des Studienvergleichs

Das erarbeitete Bewertungsschema des Studienvergleichs weist folgende Punkte auf:

1. **Aktualität:** Die Anforderungen an Software wandeln sich und die technische Ausstattung sowie ihre Möglichkeiten entwickeln sich laufend weiter. Daher besitzen Erfolgsfaktoren oftmals lediglich temporäre Gültigkeit. Technologiehalbwertzeiten liegen heutzutage nach allgemeiner Auffassung bei drei bis fünf Jahren [GfeSEfSu100]. Da selbige insbesondere bei IT-Projekten Auswirkungen auf die Erfolgsfaktoren eines Projekts haben können, wurde festgelegt, dass relevante Studien zur Thematik jeweils einen Punkt abgezogen bekommen, wenn eine sechs Jahres Grenze überschritten wird (Betrachtungszeitpunkt 2006). Es konnten max. drei Punkte erreicht werden, somit sieht die Bewertung (priorisiert) wie folgt aus:
  - innerhalb von 6 Jahren: 3 Punkte (2000-2006)
  - innerhalb von 12 Jahren: 2 Punkte (1994-2006)
  - innerhalb von 18 Jahren: 1 Punkte (1988-2006)
  - mindestens 18 Jahre: 0 Punkte (vor 1988)

2. **Nachvollziehbarkeit:** Die Nachvollziehbarkeit wurde als gegeben angesehen, sofern die Möglichkeit der Einsicht in ein lückenloses Studiendesign gegeben war. Die Lückenlosigkeit bezog sich auf den zu dokumentierenden logischen Weg zwischen Studienziel und Ergebnissen. Dies wurde aufgeteilt in die Aspekte:

- Definition des Studienziels, Ableitung und Operationalisierung der Hypothesen.
- Beschreibung des Fragebogens.
- Beschreibung der Analysemethoden, falls mehr als eine reine Häufigkeitsauswertung durchgeführt wurde.

Jeder Aspekt wurde mit einem Punkt (bei Erfüllung) bewertet. Somit sind max. drei Punkte möglich.

3. **Repräsentative Erfolgsaussagen:** Es müssen Aussagen über Projekterfolg und Erfolgsfaktoren deutscher IT-Unternehmen in der Studie vorhanden sein. Insbesondere werden selbige als gegeben angesehen, wenn folgende Aspekte erfüllt sind:

- Mindestens 200 der untersuchten IT-Projekte stammen aus Deutschland. Laut [GfeSEfSul00] existieren in Deutschland ca. 20.000 IT-Unternehmen der so genannten Primärbranchen, damit werden lediglich Studien betrachtet, an der mindestens 1% der IT-Unternehmen teilgenommen haben.<sup>1</sup>
- Es existiert eine Erfolgsdefinition und es fand eine Ermittlung einer Erfolgsrate statt.
- Es wurden mögliche Faktoren für den Projekterfolg ermittelt.

Jeder Aspekt wurde mit einem Punkt bei Erfüllung bewertet. Somit sind max. drei Punkte möglich.

4. **Angemessener Anschaffungspreis für KMU:** Selbiger wurde als gegeben angesehen, wenn der Anschaffungspreis unter 200 Euro lag. Dieses Kriterium wurde als Zusatzkriterium aufgefasst und aus diesem Grund nicht in die Punktevergabe mit einbezogen, allerdings wird der Punkt jeweils mit aufgeführt.

Die Studien konnten in dieser Bewertung somit maximal neun Punkte erzielen. Lediglich Untersuchungen, die mindestens sieben Punkte erreichten wurden als relevant eingestuft. Diese Grenze wurde ausgewählt, da sieben Punkte bedeutet, dass die bewertete Studie nicht eine der Bewertungskategorien komplett nicht erfüllte (das könnte zum Beispiel der Fall sein, wenn eine Studie lediglich sechs Punkte in der Bewertung erzielte). Die Tabelle 2.1 liefert überblicksartig Informationen über die verwendete Forschungsmethode, Untersuchungssubjekt bzw. -objekt und ermittelte Erfolgsquote (falls ermittelt) der in den Vergleich einbezogenen Studien.

---

<sup>1</sup> Angestrebt werden mindestens 200 Projekte aus *unterschiedlichen* Unternehmen.

Studie	Jahr	Methode	Subjekte	Objekte	Raum	Erfolgsquote
[Int03]	1994 (seit 1994, zwei Jahres Zyklus)	F (Frage- bogen), I (Interview)	Leitungsfkt.	9.236 Projekte (der letzten 12 Monate) im Jahr 2004	53% USA, 28% Europa, 15% Rest	29% S, 53% C, 18% F (S=Succeeded, C=Challenged, A=Aborted)
[fPeD04]	2004	F	Leitungsfkt. (versch. Branchen)	76 Projekte (IT, Produktentw., Organisationsveränd., Standortwechsel)	Deutschland	77% S (Projektbudget < 1 Mio. Euro), 74% S (Projektbudget > 1 Mio. Euro), 70% S (Projektbudget > 10 Mio. Euro)
[KK03]	2003	F	54 Leitungsfkt.	Projekte (krit. Syst.)	Deutschland	—
[SC03]	2003	F	1456 Leitungsfkt.	2285 Projekte (vier Fragebögen)	United Kingdom	16% S, 75% C, 9% A
[AG02]	2002	50%F, 50%I	100 Leitungsfkt.	IT-Projekte 2001	Schweiz	56% S
[AG01]	2001	66,7%F, 33,3%I	Leitungsfkt.	621 zuletzt beendete IT-Projekte	Berlin, Brandenburg	53,8% S, 30,2% C, 13,6% A
[Lec96]	1996	F	Leitungsfkt. & Ausführungsfkt.	448 Projekte (24,3% Softwareentw.)	Deutschland	53% S
[MSL96]	1996	I	Leitungsfkt.	acht Projekte	Deutschland	≥ 50% C
[KPM94]	1994		120 Unternehmen (Projektbudget > 350.000 Pfund)	—	United Kingdom	23% S (no runway situation)

Tabelle 2.1: Überblick vergleichbare Studien

## 2.2 Chaos Report

1. **Aktualität:** Der von der Standish Group weit verbreitete, so genannte „CHAOS-Report“ [Int03], ermittelt seit 1994 alle zwei Jahre die weltweite (Miss-)Erfolgsrate von IT-Projekten sowie potenzielle (Miss-)Erfolgsfaktoren. Die Berichte werden durch monatliche Artikel in Form eines wöchentlichen Newsletters ergänzt.
2. **Nachvollziehbarkeit:** Die Erhebung der Daten geschieht mittels Befragungen, die u.a. auf speziellen Workshops durchgeführt werden. Das Studienmaterial (z.B. Studiendesign, Interviewleitfaden) sind nicht einsehbar [JM05]. Lediglich die so genannten „Chaos General Questions“, 11 Fragen stehen zur Verfügung. Der Bericht ist unübersichtlich aufbereitet und durch eine reichhaltige Sammlung so genannter „(Success) Stories“ (nicht) erfolgreicher Projekte geprägt (ohne Quellenangaben). Eindeutige Aussagen für ermittelte Berichtsergebnisse sind oftmals nicht vorhanden. Für 1994 wurde beispielsweise eine Kostenüberschreitung von 189% ermittelt, jedoch findet sich im Bericht keine Aussage auf welche Projekterfolgsklasse sich diese Zahl bezieht.
3. **Repräsentative Aussagen für deutsche IT-Unternehmen:** Die untersuchten IT-Projekte (im Jahr 2004 konnten 9.236 Projekte erfasst werden), wurden aus der Sicht der Auftraggeber von Hard- oder Softwareentwicklungsprojekten betrachtet. 58% der erfassten Projektinformationen stammt aus den U.S.A., 28% der Daten beruhen auf europäischen Projekten und 15% der Projektinformationen stammten aus anderen Ländern der Welt. 2,8% (entspricht 259) der untersuchten Projekte stammten aus Deutschland. Damit wäre die untere Grenze von 200 untersuchten Projekten überschritten. Leider lassen sich die Ergebnisse der Studie nicht geographisch eingrenzen. Es scheint des Weiteren keine zufällige Auswahl der Projekte erfolgt zu sein. Im ersten Kapitel kommentiert die Standish Group ihre Vorgehensweise wie folgt: „We then called and mailed a number of confidential surveys to a random sample of top IT executives, asking them to *share failure stories*“ [Int03]. Möglicherweise ist diese Herangehensweise der Grund für die hohe Misserfolgsquote. Es erfolgte zudem keine kritische Auseinandersetzung mit den Ergebnissen anderer Studien [JM05].
4. **Kosten:** Der 400-seitige Chaos Report kostet US \$ 5.000 und wird inklusive einer einjährigen Mitgliedschaft der so genannten „CHAOS University“ angeboten.

5. **Ergebnisauszug aus der Studie:** Im Jahr 2002 wurden 15% der IT-Projekte vorzeitig beendet (Kategorie „Project impaired“: Projekte wurde vor Fertigstellung oder während der Implementierung abgebrochen). 51% der Projekte waren teurer als geplant und/oder wurden zu einem späteren Zeitpunkt abgeschlossen (Kategorie „Project Challenged“: Abgeschlossen und/oder betriebsbereit, allerdings mit Termin- und/oder Budgetüberschreitungen und/oder weniger Funktionen als ursprünglich geplant). Der Anteil erfolgreicher Projekte (Kategorie „Project Succeeded“: Im Zeitlimit, innerhalb des Budgets mit allen ursprünglich geplanten Funktionen) betrug im Jahr 2002 34% [Int03]. Nach Angaben des dritten Quartalsberichts wurden im Jahr 2004 29% der Projekte erfolgreich und 53% der Projekte mit Veränderungen abgeschlossen. 18% der IT-Projekte scheiterten [Gro04]. Des Weiteren ermittelte die Standish Group für 2003 folgende zehn Erfolgsfaktoren:

1. User Involvement (Einbindung des Nutzers) - 17 Punkte<sup>2</sup>
2. Executive Support (Unterstützung durch die Geschäftsführung) - 15 Punkte
3. Experienced Project Manager (Erfahrener Projektleiter) - 14 Punkte
4. Clear Business Objectives (Eindeutige Geschäftsziele) - 14 Punkte
5. Minimized Scope (Minimierung der Projektgröße) - 12 Punkte
6. Agile Requirements Process („Beweglicher“ Anforderungsprozess) - 7 Punkte
7. Standard Infrastructure (Einheitliche Infrastruktur) - 6 Punkte
8. Formal Methodology (Angemessenes Vorgehensmodell) - 5 Punkte
9. Reliable Estimates (Verlässliche Schätzungen) - 5 Punkte
10. Skilled Staff (Kompetente Mitarbeiter) - 5 Punkte

6. **Bewertung:** Die Chaos Chronicles der Standish Group erhält 6,5 von neun möglichen Punkten. Das Ergebnis der Studie wird als nicht relevant betrachtet.

Aktualität:	3	Pkt.
Studienziel-/Hypothesendefinition:	0	Pkt.
Fragebogen:	0,5	Pkt.
Beschreibung Analyse:	0	Pkt.
200 untersuchte IT-Projekte:	1	Pkt.
Erfogsdef./Erfolgsrate:	1	Pkt.
Erfolgsfaktorenermittlung:	1	Pkt.
<b>Gesamtpunkte:</b>	<b>6,5</b>	<b>Pkt.</b>

<sup>2</sup> Jeder Faktor wurde entsprechend seines Einflusses auf den Projekterfolg bewertet (Frage: „Please rate the factors that influenced the project’s resolution on a scale 1 to 5 (1=no influence; 5=high)“).

## 2.3 Studie zur Effizienz von Projekten in Unternehmen

1. **Aktualität:** Die Studie zur Effizienz von Projekten in Unternehmen [fPeD04] wurde gemeinschaftlich von der Deutschen Gesellschaft für Projektmanagement (GPM) und der PA Consulting Group durchgeführt und 2004 veröffentlicht. Es geht nicht hervor in welchem Zeitraum die Daten ermittelt wurden, daher wird angenommen, dass die Daten unmittelbar vor der Veröffentlichung erhoben wurden.
2. **Nachvollziehbarkeit:** Weder Studienziel, Hypothesen, Fragebogen, noch eine Beschreibung der Analysemethoden ist Bestandteil der Studie.
3. **Repräsentative Aussagen für deutsche IT-Unternehmen:** An der Studie nahmen insgesamt 76 Vertreter führender Unternehmen mit den Schwerpunkten Finanz-, Fertigungs- und IT/Telekommunikationsindustrie aus Deutschland teil. Der Erfolg von Projekten wurden nach Budget, Zeit und Ziele bewertet, dabei bedeutete 100%, dass alle Projekte eines Unternehmens in einer Kategorie die gesetzten Ziele erreichten. Im Anschluss erfolgte eine gleichmäßige Gewichtung der drei Werte, auf diese Weise wurde ein Erfolgswert für jedes Unternehmen bestimmt. Die Studie ermittelte zudem Erfolgsfaktoren für die Effizienz von Projekten.
4. **Kosten:** Ein 16-seitiger Bericht kann im Internet kostenlos heruntergeladen werden (vgl. [fPeD04]).
5. **Ergebnisauszug aus der Studie:** In der Studie wurde die Effizienz von Projekten in Unternehmen untersucht. Identifiziert wurden durch Vergleiche über die Branchen, Projekttypen und -größen hinweg, mögliche Kriterien zur Verbesserung von Projekten.

Die Studie ermittelte, dass alle Unternehmen pro Jahr mehrere IT-Projekte unterschiedlicher Größen durchführten. Die Erfolgsquote bei IT-Projekten lag bei 77% (< 1 Mio. Projektbudget) bzw. bei 74% (> 1 Mio. Euro Projektbudget) und bei 70% (> 10 Mio. Euro Projektbudget). Ermittelt wurden weiterhin folgende Erfolgsfaktoren:

1. Vorliegen von Geschäftsmodell und Zustimmung der Führungskräfte<sup>3</sup>
2. Verfügbarkeit geeigneter Mitarbeiter in ausreichender Anzahl
3. Nutzung von Techniken und Instrumenten des Projektmanagements
4. Unterstützung des Projektmanagements durch effektives Controlling

---

<sup>3</sup> Rangfolge ermittelt anhand der Häufigkeit der Nennungen.

5. Aktives Management der Veränderung von Projektzielen und -anforderungen
6. Aktives Betreiben von Stakeholder Management
7. Schulung von Projektleiter und -mitarbeiter
8. Anerkennung der Projektleistung durch Bonus, Gehaltserhöhung oder Beförderung

Bei den Misserfolgskriterien nannten die Befragten am häufigsten unklare Ziele bzw. unklare Anforderungen (38 Nennungen), fehlende Managementunterstützung (20 Nennungen) und mangelnde Projektmanagementmethodik und -technik (15 Nennungen).

6. **Bewertung:** Die Studie erzielte 5,5 von möglichen neun Punkten. Das Ergebnis der Studie wird als nicht relevant betrachtet.

Aktualität:	3	Pkt.
Studienziel-/Hypothesendefinition:	0,5	Pkt.
Fragebogen:	0	Pkt.
Beschreibung Analyse:	0	Pkt.
200 untersuchte IT-Projekte:	0	Pkt.
Erfolgsdef./Erfolgsrate:	1	Pkt.
Erfolgsfaktorenermittlung:	1	Pkt.
<b>Gesamtpunkte:</b>	<b>5,5</b>	<b>Pkt.</b>

## 2.4 Projektmanagement bei der Entwicklung kritischer Systeme

1. **Aktualität:** Das Fraunhofer-Institut für Informations- und Datenverarbeitung (IITB) hat in Kooperation mit der Deutschen Gesellschaft für Projektmanagement (GPM) im Jahr 2003 die Studie [KK03] zum Thema „Projektmanagement bei der Entwicklung kritischer Systeme“ durchgeführt.
2. **Nachvollziehbarkeit:** Eine exakte Definition des Studienziels mit der entsprechenden Ableitung von Hypothesen erfolgte nicht. Der Fragebogen ist Bestandteil des Berichtes. Des Weiteren existieren Informationen über die Zielgruppe der Umfrage, den Beteiligungsgrad und die wissenschaftlichen Grundlagen der Umfrage. Eine Beschreibung der verwendeten Analysemethoden ist nicht notwendig, da jeweils nur die relativen Häufigkeiten angegeben wurden, komplexere Auswertungen fanden nicht statt.
3. **Repräsentative Aussagen für deutsche IT-Unternehmen:** Die Erhebung zielte auf Hersteller kritischer Software ab. Von ca. 800 verschickten Fragebögen wurden 54 Rückläufe registriert. Durch die Einschränkung auf die Entwicklung von sicherheitskritischer Software, liegen keine repräsentativen Ergebnisse für Hard- und Softwareentwicklungsprojekte allgemein vor. Der Erfolg der untersuchten Projekte und damit eine Erfolgsquote wurde nicht ermittelt. Analog dazu ebenfalls keine möglichen Faktoren, die den Projekterfolg beeinflussen.
4. **Kosten:** Der 65-seitige Bericht kann kostenlos im Internet heruntergeladen werden (vgl. [KK03]).
5. **Ergebnisauszug aus der Studie:** Der Fokus der Umfrage lag
  - auf dem Standardisierungsgrad des Entwicklungsprozesses,
  - der Verwendung von Softwaretools zur Unterstützung des Projektmanagements und
  - dem Grad der Involvierung der am Projektmanagement beteiligten Partner.

Unter anderem wurde gezeigt, dass Prozessmodelle, wie das Wasserfallmodell, nach wie vor in vielen Projekten zum Einsatz kommen. 94% der Befragten griffen auf Prozessmodelle, Templates oder Toll Gates<sup>4</sup> zurück. Der Standardisierungsgrad im Bereich der Softwareentwicklung wurde als hoch eingestuft. Bei der Aufwandsschätzung dominieren

---

<sup>4</sup> Auch „Quality Gates“; bestimmte Kriterien, die erfüllt sein müssen, damit ein Projekt weiter fortgeführt wird.

Erfahrungswerte. Eingesetzt wird ebenfalls Projektmanagement-Software, ihre Features werden aber nicht in vollem Umfang genutzt.

6. **Bewertung:** Die Studie erzielte 5 von möglichen neun Punkten und wird damit als nicht relevant eingestuft.

Aktualität:	3	Pkt.
Studienziel-/Hypothesendefinition:	0	Pkt.
Fragebogen:	1	Pkt.
Beschreibung Analyse:	1	Pkt.
200 untersuchte IT-Projekte:	0	Pkt.
Erfolgsdef./Erfolgsrate:	0	Pkt.
Erfolgsfaktorenermittlung:	0	Pkt.
<b>Gesamtpunkte:</b>	<b>5</b>	<b>Pkt.</b>

## 2.5 The State of IT Project Management in the UK 2002-2003

1. **Aktualität:** Die Studie [SC03] der Universität Oxford basiert auf Daten, die im Zeitraum Oktober 2002 und Januar 2003 erhoben wurden.
2. **Nachvollziehbarkeit:** Das Ziel der Studie wurde durch sechs Aufgaben (z.B. 1. Beschreibung des aktuellen Standes des Projektmanagements) definiert. Entsprechende Hypothesen wurden nicht formuliert. Der Fragebogen ist nicht Bestandteil des Berichtes. Die Ausführungen zum Design der Studie und zur Methodik fallen kurz aus.
3. **Repräsentative Aussagen für deutsche IT-Unternehmen:** Die erhobenen Daten bezogen sich auf IT-Projekte, die in Großbritannien durchgeführt wurden. 1456 Projektmanager beantworteten 2285 Fragebögen. Insgesamt lagen Performance-Informationen von 421 Projekten vor, da viele Befragte nur Teilinformationen lieferten. Es existierte eine Erfolgsdefinition analog zum CHAOS Report. Ermittelt wurden ebenfalls Faktoren, die den Projekterfolg (negativ) beeinflussen.
4. **Kosten:** Der 82-seitige Bericht kann kostenlos im Internet heruntergeladen werden (vgl. [SC03]).
5. **Ergebnisauszug aus der Studie:** Die Studie ermittelte eine Erfolgsquote von 16%. 75% der Projekte hingegen fielen unter die Kategorie „Mit Veränderungen abgeschlossen“, weitere 9% der Projekte scheiterten gänzlich. Als mögliche Risiken von Projekten wurden folgende Faktoren genannt (erste fünf Faktoren einer Liste mit 21 Risiken):
  1. Mangelnde Top-Managementunterstützung
  2. Missverständnisse in Bezug auf Umfang/Ziel/Anforderungen
  3. Mangelnder Einbezug des Kunden/Endnutzers
  4. Veränderter Umfang/Ziel
  5. Schlechte Planung/Schätzungen

Die in der Studie aufgezeigten Empfehlungen sind eher allgemeinerer Art (z.B. Projektmanager sollten ihre Projekte in kleinere Units aufteilen).

6. **Bewertung:** Die Studie erzielte 5,5 von möglichen neun Punkten und ist damit nicht relevant. Insbesondere die Tatsache, dass die Studie lediglich Unternehmen aus Großbritannien ansprach, ist problematisch.

Aktualität:	3	Pkt.
Studienziel-/Hypothesendefinition:	0,5	Pkt.
Fragebogen:	0	Pkt.
Beschreibung Analyse:	0	Pkt.
200 untersuchte IT-Projekte:	0	Pkt.
Erfolgsdef./Erfolgsrate:	1	Pkt.
Erfolgsfaktorenermittlung:	1	Pkt.
<b>Gesamtpunkte:</b>	<b>5,5</b>	<b>Pkt.</b>

## 2.6 IT-Kosten und IT-Performance 2002

1. **Aktualität:** Die Erhebung der Daten der im Rahmen der von Ernst & Young durchgeführten Studie [AG02], fand im Zeitraum März bis April 2002 statt.
2. **Nachvollziehbarkeit:** Die 100 ausgewählten IT-Verantwortlichen wurden zu 50% in persönlichen Interviews nach ihren Projekteinschätzungen befragt. Die andere Hälfte der Ergebnisse stammt aus der Auswertung von eingegangenen Fragebögen. Fragebogen und Interviewleitfaden sind nicht Bestandteil der Studie. Eine Definition eines Studienziels und abgeleiteter Hypothesen erfolgte nicht. Die Ableitung der Fragen kann daher nicht nachvollzogen werden. Eine Beschreibung der verwendeten Analysemethoden ist nicht notwendig, da jeweils nur die relativen Häufigkeiten angegeben wurden, komplexere Auswertungen fanden nicht statt.
3. **Repräsentative Aussagen für deutsche IT-Unternehmen:** Basierend auf einer Top-2001-Liste der Handelszeitung<sup>5</sup> wurden 100 ausgewählte IT-Verantwortliche von Schweizer Unternehmen von Ernst & Young befragt. Der Bereich Banken, Finanzgesellschaften und Versicherungen stellte ein Viertel der Antworten dar. Firmen aus den Branchen Technologie, Medien und Kommunikation machten 12% und die sonstigen Dienstleister wie Transport, Verkehr und Logistik 9% aus. Die Studie ermittelte eine Erfolgsquote, allerdings wurde nicht definiert, wann genau ein Projekt als erfolgreich angesehen wird. Des Weiteren erhob die Studie mögliche Ursachen für das Scheitern von Projekten (Ranking durch die Befragten).
4. **Kosten:** Ein 32-seitiger Bericht kann aus dem Internet kostenlos heruntergeladen werden (vgl. [AG02]).
5. **Ergebnisauszug aus der Studie:** Die Untersuchung zeigte, dass nur 56% aller Projekte gemäß ihren Vorgaben abgeschlossen werden konnten. Projekte mit einem Budget von weniger als CHF 1 Million waren dabei erfolgreicher als solche zwischen 1 und 3 Millionen oder Projekte über 3 Millionen. Die Studie stellte fest, dass Großprojekte (>3 Mio.) zu einem Drittel abgebrochen wurden. Als wesentliche Gründe für das Scheitern bzw. die Gefährdung von Projekten wurden
  1. Technische Schwierigkeiten (49% gaben an, dass dieser Grund zutrifft)
  2. Falsche Wahl der Projektressourcen (39%)

---

<sup>5</sup> Die größten Unternehmen der Schweiz (Handelszeitung und Finanzrundschau AG)

3. Äußere Einflüsse (36%)
4. Unrealistische Erwartungen (33%)
5. Interne Gründe (32%)
6. Schlechtes Projekt-Management (30%)
7. Finanzielle Lage (29%)

genannt.

6. **Bewertung:** Die Studie erzielte sechs von neun Punkten und ist damit nicht relevant. Insbesondere die Tatsache, dass die Studie lediglich Unternehmen der Schweiz ansprach, ist problematisch.

Aktualität:	3	Pkt.
Studienziel-/Hypothesendefinition:	0	Pkt.
Fragebogen:	0	Pkt.
Beschreibung Analyse:	1	Pkt.
200 untersuchte IT-Projekte:	0	Pkt.
Erfolgsdef./Erfolgsrate:	1	Pkt.
Erfolgsfaktorenermittlung:	1	Pkt.
<b>Gesamtpunkte:</b>	<b>6</b>	<b>Pkt.</b>

## 2.7 Marktstudie „Wie zufrieden sind Sie mit Ihrem IT-Dienstleister?“

1. **Aktualität:** Die Marktstudie der Timekontor AG „Wie zufrieden sind Sie mit Ihrem IT-Dienstleister?“ [AG01] wurde im Frühjahr 2001 durchgeführt.
2. **Nachvollziehbarkeit:** Ein Studienziel wurde nicht definiert, ebenfalls wurden keine Hypothesen aufgestellt. Der Interviewleitfaden ist kein Bestandteil der Studie. Der verwendete Fragebogen hingegen befindet sich im Anhang. Die Herleitung der Fragen ist nicht weiter erläutert. Eine Beschreibung der verwendeten Analysemethoden ist nicht erforderlich, da jeweils nur die relativen Häufigkeiten angegeben wurden, komplexere Auswertungen fanden nicht statt.
3. **Repräsentative Aussagen für deutsche IT-Unternehmen:** Insgesamt beteiligten sich 621 Entscheider (2/3 schriftliche Befragung, 1/3 Experteninterviews) aus Wirtschaft, Wissenschaft und Verwaltung. Es handelte sich dabei um Unternehmen, die zum einen Software für interne Projektpartner entwickelten und zum anderen Unternehmen, die Software von externen Dienstleistern einkauften. Die befragten Unternehmen stammen aus der Region Berlin/Brandenburg. Die Erfolgsbewertung fand anhand eines Kriterienkatalogs statt, die Befragten bewerteten dabei anhand einer Notenskala von sehr gut bis mangelhaft die Qualität ihres IT-Dienstleisters. Die Leistungskriterien umfassten Aspekte der Phasen Pre-Sales, Implementierung und After-Sales. Des Weiteren hatte die Studie zum Ziel, die Kernprobleme zu erarbeiten, die für den Erfolg bzw. Misserfolg von IT-Projekten verantwortlich sind.
4. **Kosten:** Der ursprüngliche Preis der Studienergebnisse (70 Seiten) betrug für die digitale Version 175,00 Euro und für die gedruckte, gebundene Ausgabe 324,00 Euro. Da die Studie bereits im Jahr 2001 durchgeführt wurde, ist der Bericht nun für einen ermäßigten Preis erhältlich.
5. **Ergebnisauszug aus der Studie:** Die Umfrage hatte die Ermittlung des Qualitätsniveaus der IT-Dienstleistungen in der Region Berlin/Brandenburg zum Ziel. Zudem sollten die Kernprobleme, die über Erfolg und Misserfolg von Projekten entscheiden, identifiziert werden. Die Studie ermittelte, dass über die Hälfte der befragten Unternehmen die Projektziele erreichten (53,8%). 30,2% der Teilnehmer sahen die Projektziele als annähernd erreicht an, während nur 13,6% der Projekte scheiterten. Als Kernprobleme bei der Realisierung von IT-Projekten ermittelte die Studie die Bereiche Projektmanagement, Implementie-

## 2.7 Marktstudie „Wie zufrieden sind Sie mit Ihrem IT-Dienstleister?“

---

rung und die Integration bestehender Systeme. Mehr als 20% der Befragten hatten große Probleme in diesen Bereichen.

6. **Bewertung:** Die Studie erzielte 5,5 von neun Punkten und ist damit nicht relevant. Insbesondere die Tatsache, dass die Studie lediglich Unternehmen der Region Berlin/Brandenburg ansprach, ist problematisch. Des Weiteren betrachtet die Studie IT-Projekte ausschließlich aus Sicht der Auftraggeber.

Aktualität:	3	Pkt.
Studienziel-/Hypothesendefinition:	0	Pkt.
Fragebogen:	0.5	Pkt.
Beschreibung Analyse:	1	Pkt.
200 untersuchte IT-Projekte:	0	Pkt.
Erfolgsdef./Erfolgsrate:	1	Pkt.
Erfolgsfaktorenermittlung:	1	Pkt.
<b>Gesamtpunkte:</b>	<b>5,5</b>	<b>Pkt.</b>

## 2.8 Erfolgsfaktoren des Projektmanagements

1. **Aktualität:** Die Untersuchung „Erfolgsfaktoren des Projektmanagements“ [Lec96] stammt aus dem Jahr 1996.
2. **Nachvollziehbarkeit:** Das Studienziel wurde explizit definiert. Die Herleitung der Hypothesen ist ausführlich dargestellt, wie auch die verwendeten Datenerhebungs- und Datenanalysemethoden. Das Studienmaterial wird abgerundet durch den enthaltenen Fragebogen.
3. **Repräsentative Aussagen für deutsche IT-Unternehmen:** Die Umfrage wurde deutschlandweit durchgeführt. Insgesamt wurden die Daten von 448 Projekten erhoben. Die Studie lässt allerdings keine differenzierte Aussage über IT-Projekte zu, da Erfolgsfaktoren des Projektmanagements über verschiedene Branchen ermittelt wurden. Für die IT-Branche sind keine 200 Daten verfügbar. Es existiert eine Erfolgsdefinition und es wurden Erfolgsfaktoren ermittelt.
4. **Kosten:** Bei der Studie handelt es sich um eine Dissertation (keine Preisangabe verfügbar). Erschienen im Europäischen Verlag der Wissenschaften Peter Lang, allerdings aktuell nicht mehr dort beziehbar.
5. **Ergebnisauszug aus der Studie:** Die Untersuchung hatte das Ziel, die grundlegenden Einflussgrößen des Projekterfolgs von Unternehmen zu identifizieren. 57,3% der untersuchten Projekte wurden erfolgreich beendet, 44,7% der Projekte fielen in die Kategorie erfolglos. Zu den Hauptprojektarten zählten Projekte im Bereich Produktentwicklung (25,8%) und Softwareentwicklung (24,3%). Aus der Untersuchung ergaben sich verschiedene Konsequenzen für die Management-Praxis:
  - Die isolierte Analyse und Steuerung einzelner Erfolgsfaktoren führt nicht zum Projekterfolg.
  - Wird das Projekt zu Beginn nicht ausreichend vom Top-Management unterstützt, dann droht ein Misserfolg.
  - Schränken äußere Sachzwänge die Personalauswahl in zu starken Ausmaße ein, dann legen die vorliegenden empirischen Ergebnisse einen Verzicht der Projektdurchführung oder einen vorzeitigen Abbruch nahe.
  - Bei innovativen Projekten kommt der Zusammensetzung des Projektteams eine entscheidende Bedeutung zu.

- Bei kleinen und unbedeutenden Projekten ist vor allem auf die Planung und Steuerung, das Engagement des Top-Managements und die Kommunikation zu achten.
- Bei Projekten mit sehr hoher Dringlichkeit und mittlerer Komplexität sind vor allem die Rolle des Top-Managements sowie die Planungs- und Steuerungsaktivitäten besonders wichtig.
- Bei Festpreisverträgen ist die Bedeutung der Effizienz für das Ergebnisurteil besonders wichtig, bei Selbstkostenverträgen ist es hingegen die Effektivität.
- Der Einsatz von Methoden und Instrumenten des Projektmanagements ist eine notwendige, aber keinesfalls hinreichende Bedingung zur erfolgreichen Projektrealisierung.
- Konflikte und Zieländerungen wirken sich negativ auf den Projekterfolg aus.

6. **Bewertung:** Die Studie erzielte 6,5 von neun Punkten und ist damit nicht relevant relevant. Der primäre Nachteil der Studie besteht hinsichtlich der identifizierten Anforderungen darin, dass (allgemein) verschiedene Branchen untersucht wurden und nicht speziell die IT-Branche. Dies spiegelt sich z.B. auch in den ermittelten (allgemeinen) Erfolgsfaktoren wieder.

Aktualität:	2	Pkt.
Studienziel-/Hypothesendefinition:	1	Pkt.
Fragebogen:	1	Pkt.
Beschreibung Analyse:	1	Pkt.
200 untersuchte IT-Projekte:	0	Pkt.
Erfolgsdef./Erfolgsrate:	1	Pkt.
Erfolgsfaktorenermittlung:	0.5	Pkt.
<b>Gesamtpunkte:</b>	<b>6,5</b>	<b>Pkt.</b>

## 2.9 Defizite im Software-Projektmanagement

1. **Aktualität:** Die Untersuchung [MSL96] wurde 1996 durchgeführt.
2. **Nachvollziehbarkeit:** Es wurden weder Studienziel noch Hypothesen definiert und abgeleitet. In der Kurzversion des Berichtes sind Fragebogen und Analysenbeschreibung nicht enthalten.
3. **Repräsentative Aussagen für deutsche IT-Unternehmen:** Insgesamt wurden acht Interviews mit Projektleitern aus verschiedenen Entwicklungsprojekten unterschiedlicher Geschäftsbereiche eines industriellen Großunternehmens geführt. Eine Begründung für die Auswahl genau dieses Großunternehmens fehlt allerdings. Der Erfolg der Projekte wurde bestimmt, in der Kurzfassung geht allerdings nicht hervor anhand welcher Kriterien. Die Ermittlung von Erfolgsfaktoren war ein weiteres Ziel der Befragung.
4. **Kosten:** Die Kurzversion der Studie (Artikel in der INFORMATIK 5/1999) ist kostenlos verfügbar (vgl. [MSL96]).
5. **Ergebnisauszug aus der Studie:** Das Ziel der Untersuchung bestand darin, den Stand der Praxis im Software-Projektmanagement zu ermitteln. Im Mittelpunkt standen dabei insbesondere die Defizite des Software Projektmanagements und die Fragestellung, ob sich Zusammenhänge zwischen mangelhaftem Projektmanagement und erzielten Projektergebnissen identifizieren lassen.

Ein Ergebnis der Studie war die Feststellung, dass je mehr Zeit der Projektleiter für wichtige Projektmanagementaufgaben investierte, desto geringer fielen die Abweichungen von Termin- und Kostenplänen aus.

Weitere berücksichtigte Aspekte (in der kurzen Fassung) waren die Qualifikation der Projektleiter, der Einsatz von Software-Metriken, Qualitätssicherung, der Einfluss des Entwickler-Managements und die Qualifikation der Mitarbeiter. Es wurde keine konkrete Quote ermittelt (insgesamt wurden lediglich acht Projekte untersucht), allerdings wurden in jedem Projekt die Zeit- und die Aufwandsabweichung erfasst.

6. **Bewertung:** Die Studie erzielte 4,5 von neun Punkten und ist damit nicht relevant. Die Hauptschwäche der Untersuchung ist die Tatsache, dass die Studie auf lediglich acht untersuchten Projekten basiert. Damit stellt sich die Frage, ob die ermittelten Ergebnisse überhaupt auf andere IT-Projekte übertragen werden können.

Aktualität:	2	Pkt.
Studienziel-/Hypothesendefinition:	1	Pkt.
Fragebogen:	0	Pkt.
Beschreibung Analyse:	0	Pkt.
200 untersuchte IT-Projekte:	0	Pkt.
Erfolgsdef./Erfolgsrate:	0.5	Pkt.
Erfolgsfaktorenermittlung:	1	Pkt.
<b>Gesamtpunkte:</b>	<b>4,5</b>	<b>Pkt.</b>

## 2.10 IT Runaway Systems

1. **Aktualität:** Die Daten zur IT Runaway Studie [KPM94] wurden im Oktober und November des Jahres 1994 erhoben.
2. **Nachvollziehbarkeit:** Ein Studienziel wurde nicht explizit definiert und zudem keine Hypothesen formuliert. Im Bericht wurden die Inhalte der Fragen wiedergegeben, aber nicht die konkreten Fragestellungen offen gelegt. Die Vorgehensweise wurde erläutert, eine Beschreibung der Analysemethoden war nicht erforderlich, da nur relative Häufigkeiten dargestellt wurden.

Ein Kuriosum ist, dass die Befragten zunächst gefragt wurden, ob sie bereits Erfahrungen mit „Runaways“ machten und anschließend wie sie selbige definieren, d.h. die Befragten hatten kein einheitliches Verständnis von „Runaways“.

3. **Repräsentative Aussagen für deutsche IT-Unternehmen:** Befragt wurden 1200 im Großbritannien ansässige Unternehmen aus den Bereichen „Retail Industry“, „Manufacturing Industry“, „Finance Industry“ und „Government Bodies“. Teilnehmen konnten an der Befragung nur Unternehmen, die in den letzten fünf Jahren Computersysteme mit einem Budget von 350.000 Pfund oder mehr entwickelt hatten. Alle Umfrageteilnehmer sollten ausreichend Informationen haben, um über aufgetretene „Runaways“ der letzten fünf Jahre sprechen zu können (gemessen anhand der Dauer der Zugehörigkeit zum Unternehmen). An der Umfrage beteiligten sich 120 Unternehmen. Misserfolg bzw. Erfolg wurde über das (Nicht)-Vorhandensein von 'Runaways' definiert. Erfragt wurden weiterhin Probleme, welche aus 'Runaways' resultierten.
4. **Kosten:** Ein 20-seitiger Bericht zur Studie kann kostenlos herunter geladen werden (vgl. [KPM94]).
5. **Ergebnisauszug aus der Studie:** Nachdem die KPMG Management Consulting bereits im Jahr 1989 eine Studie zu „Runaways“ in Projekten durchführte, sollte die Untersuchung aus dem Jahr 1994 aktuelle Daten erheben.

46 Befragte gaben an, noch niemals Erfahrung mit derartigen „Ausreißerprojekten“ gemacht zu haben. Die Befragten gaben zu 48% an unter „Runaways“ „a system that overran its budget or produced escalating costs“ zu verstehen, 39% definierten „Runaways“ als „systems that were out of control“ und 35% als „systems that exceeded time scales“. Weitere 23% gaben an den Ausdruck „Runaways“ noch nicht gehört zu haben.

Die Befragten nannten folgende Ursachen für „Runaways“ (fünf häufigste Nennungen):

1. Projektziele nicht komplett spezifiziert (51%)
2. Schlechte Planungen/Schätzungen (49%)
3. Verwendete Technik neu für Organisation (45%)
4. Unzureichende Projektmanagementmethodik (42%)
5. Nicht genügend ältere Mitglieder im Team (42%)

6. **Bewertung:** Die Studie erzielte 5,5 von neun Punkten und ist damit nicht relevant.

Aktualität:	2	Pkt.
Studienziel-/Hypothesendefinition:	0	Pkt.
Fragebogen:	0,5	Pkt.
Beschreibung Analyse:	1	Pkt.
200 untersuchte IT-Projekte:	0	Pkt.
Erfolgsdef./Erfolgsrate:	1	Pkt.
Erfolgsfaktorenermittlung:	1	Pkt.
<b>Gesamtpunkte:</b>	<b>5,5</b>	<b>Pkt.</b>

## 2.11 Weitere Studien

In [Gau04] finden sich weitere Studien, die im obigen Vergleich nicht berücksichtigt wurden, da sie den Autoren zum Zeitpunkt des Studienvergleichs nicht vorlagen (vgl. Tabelle 2.2).

Eine weitere Studie, die grundsätzlich in Betracht kommt, den Autoren zum Zeitpunkt des Studienvergleichs allerdings ebenfalls nicht vorlag, ist die Untersuchung von Jones aus dem Jahre 1996. Er analysierte Softwareprojekte allgemein und wertete Fragebögen für 2800 Projekte aus [Kot02].

## 2 Bewertung vergleichbarer Studien

Studie	Untern./Institut	Jahr	Ergebnisse
Droege und Comp. Befragung	Droege und Comp.	2002	164 deutsche Großunternehmen wurden befragt: 15% S, 85% C (S=Succeeded, C=Challenged)
Prog. Manag. Survey	KPMG	2002	124 internationale Unternehmen gaben Informationen zu Projekt- und Programmmanagement an. In 56% der Unternehmen scheiterte in den letzten 12 Monaten mindestens ein Projekt
TechRepublic-Studie	Gartner Group	2000	1375 nordamerikanische IT Spezialisten wurden befragt. 40% F (F=Failed) aller internen Projekte
Forsa Befragung	Sozialforschung & statistische Analysen GmbH	1998	Deutsche Führungskräfte wurden gefragt nach Störprojektgrößen. Die drei häufigsten genannten: Unrealistische Zeitschiene (55%), externe Einflüsse (50%), Fehleinschätzung von Projektrisiken (50%) <sup>a</sup>
Daily Telegraph-Studie	Daily Telegraph	1998	90% liefern nicht den geplanten Nutzen, 40% F
What went wrong	KPMG	1997	176 kanadische Unternehmen nannten Hauptursachen für Projektscheitern. Die häufigsten drei: unzureichende Projektplanung, schwacher Zusammenhang mit Geschäftsstrategie, mangelnde Einbeziehung und Unterstützung durch das Management
Computerwoche Befragung	Computerwoche Befragung	1997	182 deutsche Unternehmen gewichteten die häufigsten Probleme bei IT Projekten. Am bedeutsamsten: unklare Anforderungsanalyse (2,97), zu zeitaufwendige Realisierung (2,91) und unklarer Projektauftrag (2,76) <sup>b</sup>

Tabelle 2.2: Weitere Studien im Themenbereich (Übersicht)

<sup>a</sup> Häufigkeit der Nennungen.

<sup>b</sup> Bewertung von Problemen auf einer Skala von eins (geringe Probleme) bis vier (große Probleme); Arithmetischer Mittelwert in Klammern.

## 2.12 Zielsetzung und Anforderungsrealisierung

In den obigen Studienvergleich wurden neun Studien einbezogen. Im Durchschnitt erreichten die Studien 5,6 Bewertungspunkte. Die Tabelle 2.3 zeigt die erzielten Gesamtpunkte der bewerteten Studien.

Name der Studie	Punkte
Chaos Report [Int03]	6,5
Effizienz von Projekten in Unternehmen [fPeD04]	5,5
Projektmanagement bei der Entwicklung kritischer Systeme [KK03]	5
State of IT Project Management in the UK [SC03]	5,5
IT-Kosten und IT Performance [AG02]	6
Zufriedenheit IT-Dienstleister [AG01]	5,5
Erfolgsfaktoren des Projektmanagements [Lec96]	6,5
Defizite im Software-Projektmanagement [MSL96]	4,5
IT Runaway Systems [KPM94]	5,5

Tabelle 2.3: Erzielte Bewertungspunkte im Studienvergleich

Die Bewertung existierender Studien zeigte, dass keine der betrachteten Studien die Mindestpunktzahl von sieben erreichte. Insbesondere die oftmals nicht gegebene Nachvollziehbarkeit erschwert einen Vergleich der Studienergebnisse. Wenn nicht klar ist, wie beispielsweise eine Erfolgskategorie definiert wurde, dann kann ein Vergleich mit anderen Ergebnissen kaum sinnvoll sein. Aus diesem Grund entschied sich der Bereich Safety Critical Systems des Oldenburger Forschungs- und Entwicklungsinstituts für Informatik Werkzeuge und -Systeme (OFFIS) im Rahmen des Projekts VSEK die Studie SUCCESS durchzuführen. Die Zielsetzung lautete:

*Ermittlung aktueller Erfolgs- und Misserfolgskriterien bei der Durchführung von Hard- und Softwareentwicklungsprojekten in Deutschland aus der Sicht von Projektleitern und Entwicklern.*

Die im Abschnitt 2.1 ermittelten Anforderungen werden wie folgt von SUCCESS erfüllt:

1. **Aktualität:** Durch die zeitnahe Erhebung der Daten ist die Aktualität (temporär) gewährleistet. Um weiterhin sicher zu stellen, dass einerseits eine zufällige Auswahl der Projekte stattfindet und die erhobenen Projektdaten möglichst aktuell sind, wurden jeweils Daten über das letzte abgeschlossene oder abgebrochene Projekt der teilnehmenden Unternehmen erhoben.
2. **Nachvollziehbarkeit:** Das komplette relevante Studienmaterial wird in diesem Bericht zur Einsicht gestellt. Insbesondere existiert ein Forum im Internet, um einen kostengünstigen Austausch Interessierter zu unterstützen.
3. **Repräsentative Aussagen für deutsche IT-Unternehmen:** Die Studiensubjekte setzen sich zusammen aus Herstellern von Hard- und Software mit Unternehmenssitz in

der Bundesrepublik Deutschland. Die Studie erfasste sowohl die Angaben von Leitungsfunktionen (z.B. Projektleiter) als auch von Ausführungsfunktionen (z.B. Entwicklern). Angestrebt wurde mindestens 200 Projekte zu analysieren<sup>6</sup>.

4. **Kosten:** Die Ergebnisse der Studie werden kostenlos zur Verfügung gestellt.

Im folgenden Kapitel werden potenzielle Erfolgsfaktoren erarbeitet und entsprechende Hypothesen formuliert.

---

<sup>6</sup> Untersucht werden konnten letztendlich 378 Datensätze (vgl. Kapitel 6).

# Kapitel 3

## Hypothesendefinition

Grundlage jeglicher Erfolgsermittlung sowie potenzieller verantwortlicher Erfolgsfaktoren ist eine eindeutige Semantik des Begriffs „Erfolg“. Daher werden in diesem Kapitel zunächst die Begriffe Projekterfolg und Erfolgsfaktoren definiert. Anschließend werden in den Unterkapiteln 3.2 bis 3.21 potenzielle Erfolgsfaktoren vorgestellt und entsprechende Hypothesen abgeleitet.

### 3.1 Begriffsdefinition

1. **Projekterfolg:** Die folgenden Dimensionen des Projekterfolgs werden im Rahmen der Studie SUCCESS festgelegt:
  - Budget
  - Zeit
  - Funktionalität (nach Spezifikation)

Für die vorliegende Untersuchung wird ein erfolgreiches Projekt damit wie folgt definiert:

*Ein Projekt ist erfolgreich, wenn die Funktionen der zu entwickelnden Hardware/Software zu 100% erfüllt wurden und die Termin- und Kostenziele eingehalten wurden.*

Nach Abschluss eines Projektes sind diese Dimensionen des Erfolgs überprüfbar: Es steht fest, ob das Produkt die erstellte Soft- oder Hardware und alle geforderten Funktionen der Spezifikation enthält sowie Budget und Termine eingehalten wurden.

2. **Erfolgs- und Misserfolgsfaktoren:** Zentraler Gegenstand dieser Studie ist die empirische Analyse der Projekterfolgsfaktoren. Es gilt aus der Vielzahl der Projektparameter diejenigen herauszufiltern, die den Erfolg bzw. Misserfolg nachhaltig beeinflussen. Als Erfolgs-

bzw. Misserfolgskriterien sollen daher diejenigen Faktoren bezeichnet werden, die einen entscheidenden Einfluss auf den Erfolg des Projektes haben (erfolgsfördernde bzw. erfolgsmindernde Auswirkung).

Im Folgenden werden (potenzielle) Erfolgsfaktoren größtenteils basierend auf der einschlägigen Literatur zu diesem Thema (z.B. [HER03], [Ver05]) vorgestellt und Hypothesen abgeleitet.

## 3.2 Unternehmensgröße

Große Unternehmen weisen in der Regel andere Organisationsstrukturen als kleine Unternehmen auf, da mehr Ressourcen (z.B. Mitarbeiter, Software, Hardware) koordiniert werden müssen und oftmals zudem mehr Projekte parallel abgewickelt werden. Dies resultiert bei größeren Unternehmen oftmals in einem relativ größeren Organisationsaufwand (z.B. aufwändigen Beschaffungsabläufen) und zudem mehr Verteilungsengpässen als bei kleineren Unternehmen. Daher wird erwartet, dass ein Zusammenhang existiert, zwischen dem Projekterfolg und der Unternehmensgröße. Die Standish Group ermittelte bereits einen Zusammenhang zwischen der Größe des Unternehmens und dem Projekterfolg. Bei großen Firmen lag die Erfolgsquote bei 27%, 21% der Projekte scheiterten. Bei mittleren Unternehmen wurde eine Erfolgsquote von 35% und eine Scheiterquote von 12% ermittelt. Eine Erfolgsquote von 38% erzielten kleine Firmen. Abgebrochen wurden 15% der Projekte [Int03].

Hypothese H1: *Das Projektergebnis ist abhängig von der Anzahl der Mitarbeiter im Unternehmen.*

## 3.3 Projektteamgröße

Analog zur Unternehmensgröße verhält es sich mit der Größe eines Projektteams. Je mehr Mitarbeiter an einem Projekt beteiligt sind, desto mehr Koordinations- und Kommunikationsaufwand muss betrieben werden und desto häufiger entstehen Fehler. Auch in [Kot02] wurde dieser Effekt beschrieben: „Drei Entwickler benötigen dreimal soviel Kommunikationsaufwand wie zwei Entwickler. Vier Entwickler benötigen als Team das Sechsfache der Zeit“. Daraus resultiert die Erkenntnis, dass ab einem bestimmten Punkt die Leistungssteigerung eines Teams durch einen zusätzlichen Mitarbeiter geringer ist als der erhöhte Kommunikationsbedarf. Projektteams sollten aus diesem Grund nicht aus mehr als zehn Personen bestehen. Bei größeren Projekten empfiehlt sich daher eine Untergliederung in kleinere Teilprojekte [HER03]. Brook äußerte sich zu dem Versuch durch zusätzliche Mitarbeiter bereits verspätete Projekte in den Griff zu bekommen.

Seine Formulierung lautete: „Adding manpower to a late software project makes it later“ [Bro95].

Nach Aussage der Standish Group ist die Erfolgswahrscheinlichkeit bei einem Projekt mit einem Personalaufwand größer als drei Millionen Dollar höchstens 15% und bei über 10 Millionen Dollar nahezu Null [Int03].

Hypothese H2: *Das Projektergebnis ist abhängig von der Anzahl der Mitarbeiter im Projekt.*

### 3.4 Projektlaufzeit

Je länger ein Projekt dauert, desto größer ist die Gefahr, dass Ermüdungseffekte bei den Projektmitarbeitern eintreten. Die Produktivität steigt zu Beginn stetig an (Einarbeitungsphase) und lässt nach einer gewissen Projektlaufzeit wieder nach [Ver05]. In der Abbildung 3.1 wird dieser Effekt (in Anlehnung an [Ver05]) dargestellt.

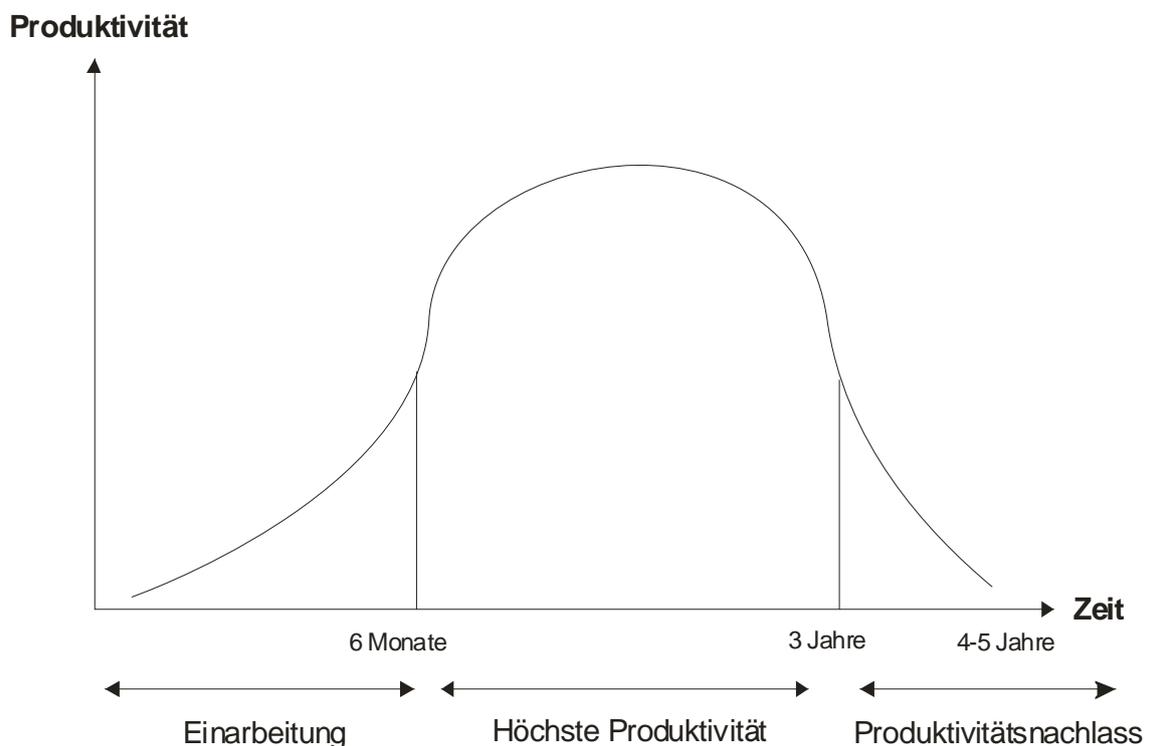


Abbildung 3.1: Produktivität in Abhängigkeit von der Projektlaufzeit

In [Gau04] wird das Risiko umfangreicher Projekte darin gesehen, dass die Kontrolle über die

Projektorganisation, den Projektfortschritt und die Projektergebnisse und deren Abhängigkeiten nicht mehr sichergestellt werden kann. Gaulke führt dies auf die Abhängigkeiten zwischen den verschiedenen Projektaufgaben sowie auf die zunehmenden Änderungen der Anforderungen zurück.

Hypothese H3: *Das Projektergebnis ist abhängig von der Projektlaufzeit.*

## 3.5 Branche des Auftraggebers

Zwischen der Branchenzugehörigkeit des Auftraggebers und dem Erfolg wird kein Zusammenhang vermutet, da selbst Standards etc. in der Branche des Auftraggebers nur indirekten Einfluss auf die Entwicklung des Auftragnehmers hätten und zudem viele Branchen keine einheitlichen verbindlichen, strikten Entwicklungsstandards besitzen.

Hypothese H4: *Das Projektergebnis ist unabhängig von der Branche des Auftraggebers.*

## 3.6 Komplexität der Hard-/Software

Der Komplexitätsgrad einer Hard-/Software beeinflusst den Erfolg eines Projektes, da der Aufwand bei zunehmender Komplexität steigt (z.B. für Design, Dokumentationen, Verifikation). Auch in [Ste05] wurde festgestellt: „Je komplexer das zu entwickelnde System und die dazugehörige Dokumentation sind, desto aufwendiger ist die Qualitätssicherung im Projekt.“

Hypothese H5: *Das Projektergebnis ist abhängig vom Komplexitätsgrad der zu entwickelnden Hard- und/oder Software.*

## 3.7 Artefaktverifikation

Jede Hard- oder Softwareentwicklung basiert auf Anforderungen, die die Erwartungen des Kunden an das System beschreiben. Deren Erfüllung ist ein wichtiger Erfolgsfaktor der Entwicklung von Soft- und Hardware. In der Anforderungsanalyse müssen die teils partiellen, vagen, inkonsistenten Wünsche des Kunden möglichst vollständig, eindeutig, widerspruchsfrei und damit letztendlich verifizierbar (z.B. testbar) erfasst werden. Auch in [Wal04] stellte man fest, dass viele Risiken von Softwareprojekten auf fehlende, mangelhafte oder falsche Anforderungen

zurückzuführen sind.

Hypothese H6: *Das Projektergebnis ist abhängig vom Grad der verifizierten Artefakte.*

### **3.8 Änderungsaufwand und Änderungsprozess**

Die Tendenz zu Änderungswünschen während der Entwicklung ist steigend [HHMS04b]. Eine Ursache dafür sind fehlende Fachkenntnisse des Kunden, der erst während des laufenden Projektes erkennt, was technisch möglich wäre. Jede Änderung während der Entwicklung kostet Aufwand, verringert die Planungsübersicht und stört ihre Realisierung. Bereits laufende, abhängige Aktivitäten müssen angehalten und neu geplant werden. Der Zeitpunkt der Änderung, ihre Vernetzung zu abhängigen Aktivitäten und deren Realisierungsgrad hat oftmals großen Einfluss auf die entstehenden Kosten [HHMS04a]. Daher ist der kontrollierte Umgang mit Änderungen von zentraler Bedeutung. Die Vorgehensweise bei Änderungen sollte bereits zu Projektbeginn feststehen, damit Änderungen nicht den Ablauf des Entwicklungsprozesses gefährden können. Möglichkeiten mit Änderungen umzugehen ist beispielsweise die Einführung eines Genehmigungsverfahrens (Änderungsantrag), in dem über die Änderung entschieden, ihr Mehraufwand kalkuliert, die Pläne angepasst und das Budget freigegeben wird [HHMS04a].

Hypothese H7a: *Das Projektergebnis ist abhängig vom Aufwand für Änderungen.*

Hypothese H7b: *Das Projektergebnis ist abhängig von der Definition eines Änderungsprozesses.*

Die Anzahl von Änderungen hängt mit weiteren Erfolgskriterien zusammen. Je länger die Laufzeit eines Projektes ist, desto größer ist die Wahrscheinlichkeit, dass Änderungen erforderlich werden [Ver05]. In [Kel01] wird zudem eine Verbindung der Komplexität der zu realisierenden Soft-/ und Hardware und der Wahrscheinlichkeit für Änderungen diskutiert.

### **3.9 Kundeneinbindungsintensität**

Es kann davon ausgegangen werden, dass eine enge Zusammenarbeit zwischen entwickelndem Unternehmen und Kunde/Nutzer Änderungen reduziert bzw. notwendige Änderungen zu einem früheren Zeitpunkt erfasst werden können. Je früher diese erkannt werden, desto weniger müssen bereits erfolgte Entwicklungstätigkeiten geändert oder überprüft werden. Zudem fördert eine enge Kunden/Nutzerintegration die Akzeptanz der Software im Kundenunternehmen.

Hypothese H8: *Das Projektergebnis ist abhängig vom Grad der jeweiligen Kundeneinbindung (in den einzelnen Entwicklungsphasen).*

## 3.10 Managementunterstützung

Die Geschäftsführung muss hinter dem Projekt stehen, falls dies nicht der Fall ist kann es passieren, dass der Projektleiter bei Entscheidungen, bei Ressourceneinteilungen und Konfliktlösungen nicht genügend unterstützt wird. Eine entsprechende Prioritätensetzung (hohe Priorität des Projektes) hat daher Auswirkungen auf die genannten Aspekte [Kep91].

Hypothese H9: *Das Projektergebnis ist abhängig vom Grad der Managementunterstützung.*

## 3.11 Motivation des Projektteams

Motivierte Mitarbeiter sind leistungsfähiger. Die Größenordnung des Einflusses der Motivation von Mitarbeitern zeigte eine Studie der Gallup GmbH zur Mitarbeiterzufriedenheit auf. Sie ermittelte, dass in Deutschland jährlich ein Schaden von rund 220 Mrd. € durch das fehlende Engagement der Mitarbeiter entsteht [Gal02]. In [Gru03] geht man davon aus, dass die umfangreichen und schwierigen Arbeitskomplexe von Projekten oftmals nur durch Teams bewältigt werden können. Einzelkämpfer sind bei mittleren und größeren Projekten vom Wissen und Zeitaufwand her überfordert.

Hypothese H10: *Das Projektergebnis ist abhängig von der Motivation des Projektteams.*

## 3.12 Kompetenz des Projektteams

Ein kompetentes Team kommt zu besseren Lösungen, macht weniger Fehler und damit müssen in der Regel z.B. weniger Arbeiten wiederholt werden. Aus diesem Grund kann davon ausgegangen werden, dass sich das Vorhandensein eines kompetenten Teams positiv auf den Erfolg eines Projektes auswirkt.

Hypothese H11: *Das Projektergebnis ist abhängig von der Kompetenz des Projektteams.*

### 3.13 Kommunikation und Rollen im Projektteam

Der Faktor „Mensch“ kann ein Projekt stark beeinflussen. Streitigkeiten und Konflikte stören den Ablauf. Eine direkte und offene Kommunikation hingegen sichert einen guten und schnellen Informationsfluss [Kep91]. Dabei ist es entscheidend, ob jeweils die richtigen Mitarbeiter (zum richtigen Zeitpunkt) informiert sind. Wenn die einzelnen Mitglieder des Teams ihre Positionen kennen und entsprechend ausüben, vereinfacht dies die Kommunikation im Team.

Hypothese H12: *Das Projektergebnis ist abhängig von der Qualität der Kommunikation im Team.*

### 3.14 Existenz eines Projektleiters

Die Existenz eines Projektleiters ist nicht entscheidend für den Erfolg eines Projektes. Jedoch kann davon ausgegangen werden, dass die fehlende Koordination durch einen Leiter Probleme (z.B. fehlende Kenntnis des Projektfortschritts) mit sich bringt. Auch die Standish Group stellte fest, dass die Nichtexistenz eines Projektleiters die Wahrscheinlichkeit für einen Misserfolg erhöht. Es wurde ermittelt, dass 97% der erfolgreichen Projekte im Bereich Anwendungssoftware einen Projektleiter angestellt hatten. In der Kategorie der gescheiterten Projekte existierte nur in 76% der Projekte ein Projektmanager. Insgesamt wurden 82% der Projekte durch einen Projektleiter geleitet [Int03].

Hypothese H13: *Das Projektergebnis ist abhängig von der Existenz eines Projektleiters.*

### 3.15 Kompetenz des Projektleiters

Der Projektleiter steht im Spannungsverhältnis zwischen den Interessen des eigenen Unternehmens und denen des Auftraggebers. Mit Erfahrungen über Methoden, Technik und Management kann er Projekte besser managen als ein Projektleiter ohne entsprechendes Wissen. Ein Projektleiter benötigt daher über alle Phasen des Projektes hinweg ein grundsätzliches Verständnis sowohl der Fachlichkeit, als auch Kenntnisse im Bereich Organisation und der Menschenführung [MBP<sup>+</sup>04]. Zur Wahrnehmung dieser Aufgaben muss der Projektverantwortliche über ausreichende Führungs-, Methoden- und Fachkompetenz verfügen [Gru03].

Hypothese H14: *Das Projektergebnis ist abhängig von der Führungs-, Methoden- und Fachkompetenz des Projektleiters.*

### 3.16 Erfahrung des Projektleiters

Durch jedes Projekt, welches ein Projektleiter leitet, lernt er hinzu (kann z.B. aus Fehlern vorheriger Projekte lernen). Man kann davon ausgehen, dass Projektleiter am Besten durch eigene Erfahrungen in Projekten dazulernen, ein gewisses theoretischen Wissen wird allerdings vorausgesetzt [Kep91].

Hypothese H15: *Das Projektergebnis ist abhängig von der Projektleitungserfahrung des Projektleiters.*

### 3.17 Schätzmethode

Unrealistische Größen-, Aufwands- und Kostenschätzungen im Sinne einer zu knappen Planung können z.B. zu Termin und Kostenüberschreitungen führen. Verlässliche Schätzungen sind daher eine wichtige Grundlage von Projekten, sowohl für den Auftraggeber (Entscheidung des Management zur Projektdurchführung) als auch für den Auftragnehmer (realistische Projektplanung) [MBP<sup>+</sup>04]. Dabei müssen die Schätzungen nachvollziehbar sein, d.h. auch zu einem späteren Zeitpunkt muss klar sein, wie eine Schätzung zustande gekommen ist.

Hypothese H16: *Das Projektergebnis ist abhängig vom Einsatz einer Schätzmethode während der Projektplanung.*

### 3.18 Projektkontrolle

Je früher Abweichungen vom Plan erkannt und analysiert werden, desto früher können Maßnahmen greifen, die das Projekt zurück zum Plan bringen sollen [HER03]. Eine konsequente Projektkontrolle ist daher von besonderer Bedeutung.

Hypothese H17: *Das Projektergebnis ist abhängig von der Projektkontrolle.*

## 3.19 Reifegradmodell

Bei der Verwendung eines Reifegradmodells geht es um eine differenzierte Analyse der eigenen Prozesse mit dem Ziel, Verbesserungen zu erreichen. Von den Verbesserungen profitieren die nächsten Prozesse bzw. Projekte. Unternehmen, die ein Reifegradmodell anwenden, setzen sich daher in der Regel intensiver mit den Verbesserungsmöglichkeiten von Prozessen und Projekten auseinander.

Hypothese H18: *Das Projektergebnis ist abhängig von der Verwendung eines Reifegradmodells.*

## 3.20 Risikomanagement

Unter einem Risiko ist ein potenzielles, zukünftiges Problem, dessen Eintritt wichtige Projektziele oder die Projektergebnisse gefährden kann, zu verstehen [HHMS04b]. Wenn die mit dem Projekt verbundenen Risiken identifiziert und bewertet (Eintrittswahrscheinlichkeit und Auswirkung) werden, können drohende Gefahren früher erkannt und dann mit Hilfe des vorher entworfenen Maßnahmenplanes minimiert werden. Durch eine Risikoanalyse können zudem Risiken durch Präventionsmaßnahmen vermieden werden [HER03]. Da es kaum Projekte ohne Risiken gibt, zeichnen sich erfolgreiche Projekte daher durch ihre Auseinandersetzung mit den bestehenden Projektrisiken aus [May01].

Hypothese H19: *Das Projektergebnis ist abhängig von der Durchführung von Risikomanagementaktivitäten.*

## 3.21 Vorgehensmodell

Ein Vorgehensmodell stellt Methoden und Elemente der Softwareentwicklung inklusive des Projektmanagements zu Prozessen und Projektphasen eines standardisierten Projektablaufs zusammen. Vorgehensmodelle sind die Basis für die Projektplanung, Assessment, Performance-Analyse und Prozessverbesserungen [HHMS04b]. Mit der Verwendung von Vorgehensmodellen entfällt teilweise die Erarbeitung von Checklisten, Phasen- und Rollenmodellen und Dokumentvorlagen, da Vorgehensmodelle die Planung und Verbesserung von Abläufen unterstützen. Wenn das verwendete Vorgehensmodell (z.B. XP, V-Modell) abgestimmt ist mit der jeweiligen Entwicklungsaufgabe, also ein adäquates Vorgehensmodell ausgewählt wurde, wirkt sich dies positiv auf den Projekterfolg aus. Wenn die verwendeten Modellierungswerkzeuge auf das ausgewähl-

### 3 Hypothesendefinition

---

te Vorgehensmodell abgestimmt sind, kommt es zu weniger Anpassungsproblemen, das fördert zusätzlich den Projekterfolg.

Hypothese H20a: *Das Projektergebnis ist abhängig von der Verwendung eines Vorgehensmodells.*

Hypothese H20b: *Das Projektergebnis ist abhängig von der Unterstützung der Aktivitäten durch die eingesetzte Werkzeugkette.*

Die erarbeiteten Hypothesen werden im folgenden Kapitel operationalisiert.

# Kapitel 4

## Operationalisierung

In diesem Kapitel werden die in Kapitel 3 erarbeiteten Hypothesen operationalisiert. Operationalisierungen sind Abbildungen von (in diesem Fall Hypothesen-) Variablen auf, möglichst durch eine Umfrage/Fragebogen erfassbare ( $\hat{=}$  operationalisierte) Variablen mit den jeweiligen Domänen.

### 4.1 Verwendete Datentypen

Die Datentypen

- $B$  mit Domäne  $\{wahr, falsch\}$ ,
- $Z$  (Zustimmung) mit Domäne  $\{ich\ stimme\ \text{überhaupt nicht zu, ich stimme eher nicht zu, ich stimme teilweise zu, ich stimme eher zu, ich stimme voll zu}\}$ ,
- $P_e$  (Prozentangabe) mit Domäne  $\{0.00\%, 0.01\%, 0.02\%, \dots, 100\}$ ,
- $P_o$  (Punkte) mit Domäne  $\{0, 1, 2, \dots, 100\}$ ,
- $\mathbb{N}^0$  (natürliche Zahlen mit Null) mit Domäne  $\{0, 1, 2, \dots\}$ ,
- $D$  (Datum - Abbildung auf die Anzahl der Tage mittels der Funktion  $ft : D \mapsto \mathbb{N}^0$ ),
- $S$  (Auftragsseite) mit Domäne  $\{Auftraggeber, Auftragnehmer\}$ ,
- $T$  (Freitext) mit Domäne  $L^*$ , mit  $L = \{a, \dots, Z, ' ', 1, \dots, 9\}$ ,
- $C$  mit Domäne  $\{ja\ immer, ja\ Teilweise, nein\}$ ,
- $P$  (Position) mit Domäne  $\{Ausführungsfunktion, Leitungsfunktion\}$ ,

werden im Rahmen der Operationalisierung verwendet. Es gibt so genannte einfache und komplexe Variablen, wobei letztere wiederum auf eine Menge von einfachen Variablen im Kontext ihrer Operationalisierung abgebildet werden. Jede Operationalisierung enthält Verweise zu den Fragen mit denen die Daten erhoben wurden und (falls nötig) Erläuterungen und ggf. Querbezüge zu anderen Variablen, sowie Verweise zu den Ergebnissen und (falls vorhanden) zu dem in Relation gesetzten Erfolg. Ein Beispiel einer Operationalisierung einer komplexen Variablen ist der „Projekterfolg“ (Kapitel 4.2).

## 4.2 Projekterfolg

Grundlage der Projekterfolgsbewertung nebst der Einteilung in Erfolgsklassen (vgl. Kapitel 7) ist die Variable  $Projektabschluss[:B]$ .  $Projektabschluss$  hat den Wert *wahr* ( $\hat{=}$  „Projekt abgeschlossen“), wenn dem Auftraggeber eine Hard- und/oder Software zur Verfügung gestellt wurde, unabhängig von der Einhaltung vor Projektbeginn vereinbarter Termin- und Budgetvereinbarungen. Um abgeschlossene Projekte einer weiteren Einteilung zu unterziehen (und damit eine spätere Vergabe von Erfolgspunkten durchführen zu können) werden die drei Erfolgsmerkmale wie folgt als Variablen definiert (wobei im Fragebogen sowohl bei der Termineinhaltung als auch bei der Budgeteinhaltung zuvor ermittelt wurde, ob der Termin bzw. das Budget eingehalten, unter- oder überschritten wurde).

- $SollTage[:N^0] := ft(Projektende[:D]) - ft(Projektanfang[:D])$
- $IstTage[:N^0] := ft(SollTage[:D]) + TerminüberschreitungAbsolut[:N^0] - TerminunterschreitungAbsolut[:N^0]$
- $Terminüberschreitung[:P_e] := \frac{TerminüberschreitungAbsolut[:N^0]}{SollTage} * 100$
- $Terminunterschreitung[:P_e] := \frac{TerminunterschreitungAbsolut[:N^0]}{SollTage} * 100$
- $Termineinhaltung[:P_o] :=$ 

$$\begin{cases} 100 & \text{wenn } Terminunterschreitung > 0\% \\ round(100 - 100 * Terminüberschr.) & \text{wenn } 0 < Terminüberschreitung < 100\% \\ 0 & \text{wenn } Terminüberschreitung \geq 100\% \end{cases}$$
- $Budgetüberschreitung[:P_e] := \frac{BudgetüberschreitungAbsolut[:N^0]}{Budgetrahmen[:N^0]} * 100$
- $Budgetunterschreitung[:P_e] := \frac{BudgetunterschreitungAbsolut[:N^0]}{Budgetrahmen[:N^0]} * 100$

- $Budgeteinhaltung[:P_o] :=$

$$\begin{cases} 100 & \text{wenn } Budgetunterschreitung > 0\% \\ \text{round}(100 - 100 * Budgetüberschr.) & \text{wenn } 0 < Budgetüberschreitung < 100\% \\ 0 & \text{wenn } Budgetüberschreitung \geq 100\% \end{cases}$$

- $Nebenfunktionen[:P_e]$  (besitzen niedrige Priorität hinsichtlich Systemabnahme)
- $Hauptfunktionen[:P_e]$  (besitzen hohe Priorität hinsichtlich Systemabnahme)
- $Gewichtung_N[:Q] := \frac{100}{(f+1)}$
- $Gewichtung_H[:Q] := 100 - Gewichtung_N$
- $Funktionsumfang[:P_o] :=$

$$\text{round}\left(\frac{Nebenfunktionen * Gewichtung_N + Hauptfunktionen * Gewichtung_H}{100}\right)$$

Die Gewichtungen der Haupt- und Nebenfunktionen basieren auf dem Faktor ihrer mittleren Abweichung von 100% in den erhobenen Daten. Angenommen die Nebenfunktionen wurden zu x% im Mittel erfüllt und die Hauptfunktionen zu y%. Dann ergibt sich ein Faktor  $f = 100 - x * 100 \div 100 - y * 100$ , unter der Prämisse, dass Hauptfunktionen im Mittel stärker erfüllt wurden als Nebenfunktionen im Mittel - ansonsten werden x und y vertauscht.

$round()$  rundet „kaufmännisch“ auf die nächste ganze Zahl. Der Grad der Budget- und Termineinhaltung wurde berechnet auf Basis der erhobenen Soll- und Ist-Daten in beiden Bereichen. Die Idee ist dabei wie folgt: Je näher der Wert an 100 ist, desto geringer wurden die Vorgaben überschritten. Wurden Vorgaben überschritten, so wurde jeweils ein Minuspunkt abgezogen für jeden Prozentpunkt der Überschreitung. Ein Projekt mit 20% Terminüberschreitung hatte somit  $Termineinhaltung = 80$  Punkte. Darüber hinaus wurde die Abweichung der vorgegebenen Haupt- und Nebenfunktionen aufgrund ihres mittleren Erfüllungsgrades der erhobenen Daten gewichtet. Bei einer prozentualen Überschreitung von mind. 100% erhielt das Projekt Null Punkte.

$$SUCCESS[:P_o] := \frac{Termineinhaltung[:P_o] + Budgeteinhaltung[:P_o] + Funktionsumfang[:P_o]}{3}$$

Die Erfolgspunkte wurden anschließend in Erfolgskategorien entsprechend einer Art Schulnotenskala (vgl. Tabelle 7.1) eingeteilt.

Frage ( <i>Projektabschluss</i> ):	Kapitel 5.4.1, Seite 80
Ergebnis ( <i>Projektabschluss</i> ):	Kapitel 6.5.1, Seite 131
Frage ( <i>Projektanfang</i> ):	Kapitel 5.4.8, Seite 83
Ergebnis ( <i>Projektanfang</i> ):	Kapitel 6.5.7, Seite 139
Frage ( <i>Projektende</i> ):	Kapitel 5.4.9, Seite 83
Ergebnis ( <i>Projektende</i> ):	Kapitel 6.5.7, Seite 139
Frage ( <i>Termineinhaltung</i> ):	Kapitel 5.4.10, Seite 84
Ergebnis ( <i>Termineinhaltung</i> ):	Kapitel 6.5.8, Seite 142
Frage ( <i>TerminunterschreitungAbsolut</i> ):	Kapitel 5.4.11, Seite 84
Ergebnis ( <i>TerminunterschreitungAbsolut</i> ):	Kapitel 6.5.9, Seite 143
Frage ( <i>TerminüberschreitungAbsolut</i> ):	Kapitel 5.4.12, Seite 84
Ergebnis ( <i>TerminüberschreitungAbsolut</i> ):	Kapitel 6.5.10, Seite 143
Frage ( <i>Budgetrahmen</i> ):	Kapitel 5.4.7, Seite 83
Ergebnis ( <i>Budgetrahmen</i> ):	Kapitel 6.5.6, Seite 138
Frage ( <i>Budgeteinhaltung</i> ):	Kapitel 5.4.13, Seite 85
Ergebnis ( <i>Budgeteinhaltung</i> ):	Kapitel 6.5.11, Seite 144
Frage ( <i>BudgetunterschreitungAbsolut</i> ):	Kapitel 5.4.14, Seite 85
Ergebnis ( <i>BudgetunterschreitungAbsolut</i> ):	Kapitel 6.5.12, Seite 145
Frage ( <i>BudgetüberschreitungAbsolut</i> ):	Kapitel 5.4.15, Seite 86
Ergebnis ( <i>BudgetüberschreitungAbsolut</i> ):	Kapitel 6.5.13, Seite 146
Frage ( <i>Funktionsumfang</i> ):	Kapitel 5.4.16, Seite 86
Ergebnis ( <i>Funktionsumfang</i> ):	Kapitel 6.5.14, Seite 146
Erfolg ( <i>Projektergebnis</i> ):	Kapitel 7, Seite 229

Weitere hypothesenunabhängige Variablen im Hypothesenkontext:

- *NichterfüllteNebenFunktionen*[*T*]: Erfassung der nicht erfüllten Nebenfunktionen.  
(Frage: Kapitel 5.4.17, S. 87; Ergebnis: Kapitel 6.5.15, S. 149)
- *NichterfüllteHauptFunktionen*[*T*]: Erfassung der nicht erfüllten Hauptfunktionen.  
(Frage: Kapitel 5.4.17, S. 87; Ergebnis: Kapitel 6.5.15, S. 150)
- *ProjektabbruchEntscheider*[*S*]: Erfassung der Information von welcher Seite das Projekt vorzeitig beendet wurde (falls  $\neg$ *Projektabschluss*  $\hat{=}$  „Projekt abgebrochen“).  
(Frage: Kapitel 5.4.18, S. 87; Ergebnis: Kapitel 6.5.16, S. 151)
- *AbbruchGründe*[*T*]: Erfassung der Gründe für eine vorzeitige Beendigung (z.B. Insolvenz des Kundenunternehmens)(falls  $\neg$ *Projektabschluss*  $\hat{=}$  „Projekt abgebrochen“).  
(Frage: Kapitel 5.4.19, S. 88; Ergebnis: Kapitel 6.5.17, S. 151)

## 4.3 Unternehmensgröße

Hypothese 1: *Das Projektergebnis ist abhängig von der Anzahl der Mitarbeiter im Unternehmen.* (Kapitel 3.2, Seite 38)

Die Größe des Unternehmens wurde durch die Mitarbeiteranzahl erfasst. Alternativ könnte zur Erfassung der Unternehmensgröße auch eine monetäre Größe (z.B. der Jahresumsatz) herangezogen werden. Darauf wurde allerdings verzichtet, da diese Größe nicht dazu geeignet wäre, den vermuteten Mehraufwand von Koordination bei großen Unternehmen zu erklären. Die Ermittlung der Anzahl der Mitarbeiter im Unternehmen erfolgt durch die Variable *Standortbeschäftigte*[: $\mathbb{N}^0$ ].

Frage:	Kapitel 5.2.1, Seite 75
Ergebnis:	Kapitel 6.3.1, Seite 121
Erfolg:	Kapitel 7.3, Seite 271

## 4.4 Projektgröße

### 4.4.1 Projektteamgröße

Hypothese 2: *Das Projektergebnis ist abhängig von der Anzahl der Mitarbeiter im Projekt.* (Kapitel 3.3, Seite 39)

Die Erfassung der Projektgröße erfolgt analog zur Unternehmensgröße über die *Projektmitarbeiteranzahl*[: $\mathbb{N}^0$ ]. Die Variable spiegelt den (gerundeten) Mittelwert der im Projekt involvierten Personen wieder. Es wurde differenziert in Anzahl der Projektmitarbeiter am Standort *ProjektmitarbeiteranzahlStandort*[: $\mathbb{N}^0$ ] und Anzahl der Gesamtprojektmitarbeiter *ProjektmitarbeiteranzahlGesamt*[: $\mathbb{N}^0$ ] (inklusive Projektmitarbeiter von Projektpartnern) (beide Werte wurden in einer Frage erhoben).

Frage:	Kapitel 5.4.4, Seite 81
Ergebnis:	Kapitel 6.5.3, Seite 133
Erfolg:	Kapitel 7.4, Seite 278

Weitere hypothesenunabhängige Variablen im Hypothesenkontext:

- *KoordinationAusführung*[: $P_e$ ]: Erfassung der Zeit, die von Ausführungsfunktionen persönlich für Koordinationstätigkeiten verwendet wurde.  
(Frage: Kapitel 5.9.6, S. 103; Ergebnis: Kapitel 6.10.6, S. 192)
- *KoordinationLeitung*[: $P_e$ ]: Erfassung der Zeit, die vom gesamten Projektteam insgesamt

für Koordinationstätigkeiten verwendet wurde.

(Frage: Kapitel 5.9.7, S. 103; Ergebnis: Kapitel 6.10.7, S. 193)

### 4.4.2 Projektlaufzeit

Hypothese 3: *Das Projektergebnis ist abhängig von der Projektlaufzeit.* (Kapitel 3.4, Seite 40)

Ergänzend zu 4.4.1 wird die Projektgröße zudem über die *Projektdauer*[: $\mathbb{N}^0$ ] (Einheit: Tage) ermittelt. Diese wurde allerdings nicht direkt erhoben, sondern über die Variablen *Projektanfang*[: $D$ ], *Projektende*[: $D$ ] des Projektes ermittelt. Die geplante Projektdauer berechnet sich dann wie folgt:

$$\text{GeplanteProjektdauer} := ft(\text{Projektende}) - ft(\text{Projektanfang})$$

und ist damit identisch mit der Variable *SollTage* (vgl. Kapitel 4.2).

Die tatsächliche Projektdauer errechnet sich aus:

$$\text{TatsächlicheProjektdauer} :=$$

$$\text{GeplanteProjektdauer} + \text{TerminüberschreitungAbsolut} - \text{TerminunterschreitungAbsolut}$$

und ist damit identisch mit der Variablen *IstTage* (vgl. Kapitel 4.2).

Durch die Art der Ermittlung (Erfassung *Projektanfang* und *Projektende* und entsprechender Über- bzw. Unterschreitungen) kann zudem festgestellt werden, wie lange der Projektabschluss bzw. -abbruch bereits zurückliegt.

Frage ( <i>Starttermin</i> ):	Kapitel 5.4.8, Seite 83
Frage ( <i>Endtermin</i> ):	Kapitel 5.4.9, Seite 83
Frage ( <i>Terminüberschreitung</i> ):	Kapitel 5.4.12, Seite 84
Frage ( <i>Terminunterschreitung</i> ):	Kapitel 5.4.11, Seite 84
Ergebnis ( <i>GeplanteProjektdauer</i> ):	Kapitel 6.5.7, Seite 139
Ergebnis ( <i>TatsächlicheProjektdauer</i> ):	Kapitel 6.5.7, Seite 139
Erfolg ( <i>TatsächlicheProjektlaufzeit</i> ):	Kapitel 7.5, Seite 283

## 4.5 Branche des Auftraggebers

Hypothese 4: *Das Projektergebnis ist unabhängig von der Branche des Auftraggebers.* (Kapitel 3.5, Seite 40)

Die Variable *Auftraggeberbranche*[:*T*] erfasst die Branche des Auftraggebers. Gesondert ausgewertet werden die VSEK<sup>1</sup> Branchen Luftfahrt, Raumfahrt, Automobiltechnik, Bahntechnik, Automatisierungstechnik, Finanzdienstleistungen und Telekommunikation.

Frage ( <i>ErsteWelle</i> ):	Kapitel 5.4.2, Seite 80
Frage ( <i>ZweiteWelle</i> ):	Kapitel 5.4.3, Seite 81
Ergebnis:	Kapitel 6.5.2, Seite 132
Erfolg:	Kapitel 7.6, Seite 294

## 4.6 Komplexität der Hard- oder Software

Hypothese 5: *Das Projektergebnis ist abhängig vom Komplexitätsgrad der zu entwickelnden Hard- und/oder Software.* (Kapitel 3.6, Seite 40)

Die Komplexität der zu entwickelnden Hard-/ Software wird über die Variable *HarteSystemMerkmale*[:*N*<sup>0</sup>] erfasst. Harte Merkmale sind Anforderungen, die vom System ohne Ausnahme zu erfüllen sind, z.B. Auslösen des Airbags in einem Auto nach einem Unfall innerhalb von zwei Hundertstel Sekunden. Der Grad der Komplexität steigt mit der Anzahl der zu erfüllenden Systemmerkmale. Folgende Merkmale wurden erfasst:

- Bedingungen bzgl. *Speicherkapazität*[:*B*]
- Bedingungen bzgl. *Wärmeentwicklung*[:*B*]
- Bedingungen bzgl. *Energieverbrauch*[:*B*]
- *Echtzeitanforderungen*[:*B*]
- *BesondereUmgebungsbedingungen*[:*B*]

<sup>1</sup> Das vom BMBF geförderte Projekt VSEK (Virtuelles Software-Engineering-Kompetenznetz) setzt die Arbeiten des ViSEK-Projektes fort. Das Kompetenznetzwerk bietet in Form eines WEB-Portals kleinen und mittelständischen Unternehmen einen schnellen und einfachen Zugriff auf die neuesten und für sie am besten geeigneten Methoden zur ingenieurmäßigen Software-Entwicklung.

Als Ergänzung wurde den Befragten mit „Sonstiges“ die Möglichkeit gegeben, weitere harte Merkmale anzugeben, diese gingen in die Bewertung nicht mit ein.

*HarteSystemMerkmale* ist wie folgt definiert:

$$\text{HarteSystemMerkmale} = \left\{ \begin{array}{l}
 1 \quad \text{falls } \text{Speicherkapazität} = \text{falsch} \\
 \quad \wedge \text{Wärmeentwicklung} = \text{falsch} \\
 \quad \wedge \text{Energieverbrauch} = \text{falsch} \\
 \quad \wedge \text{Echtzeitanforderungen} = \text{falsch} \\
 \quad \wedge \text{BesondereUmgebungsbedingungen} = \text{falsch} \\
 2 \quad \text{falls } \text{Speicherkapazität} = \text{wahr} \\
 \quad \wedge \text{Wärmeentwicklung} = \text{falsch} \\
 \quad \wedge \text{Energieverbrauch} = \text{falsch} \\
 \quad \wedge \text{Echtzeitanforderungen} = \text{falsch} \\
 \quad \wedge \text{BesondereUmgebungsbedingungen} = \text{falsch} \\
 \dots \\
 6 \quad \text{falls } \text{Speicherkapazität} = \text{wahr} \\
 \quad \wedge \text{Wärmeentwicklung} = \text{wahr} \\
 \quad \wedge \text{Energieverbrauch} = \text{wahr} \\
 \quad \wedge \text{Echtzeitanforderungen} = \text{wahr} \\
 \quad \wedge \text{BesondereUmgebungsbedingungen} = \text{wahr}
 \end{array} \right.$$

Eine weitere Variable zur Beurteilung der Komplexität der zu entwickelnden Hard-/ Software ist dessen *Kritikalitätsstufe*[: $\mathbb{N}^0$ ]. Es existierten folgende drei Stufen:

- *Safety – Critical*[: $\mathbb{B}$ ] Eine Fehlfunktion kann zum Verlust von Menschenleben, zu Verletzungen oder Gesundheitsverletzungen von Menschen oder zu einer schwerwiegenden Schädigung der Umwelt führen.
- *Mission – Critical*[: $\mathbb{B}$ ] Systeme, bei denen die Erfüllung der Aufgabe eine zentrale Rolle spielt, z.B. die Steuerung einer (unbemannten) Marssonde.
- *Business – Critical*[: $\mathbb{B}$ ] Eine Fehlfunktion des Systems kann zu einem (größeren) wirtschaftlichen Schaden führen.

Diese drei Stufen stellten die Antwortvorgaben dar, wobei es vorkommen konnte, dass Systeme sowohl der einen als auch der anderen Kategorie zugeordnet werden können (1. Befragungswel-

le<sup>2</sup>). In der 2. Befragungswelle mussten sich die Befragten für eine Kritikalitätsstufe entscheiden. *Kritikalitätsstufe* ist wie folgt definiert:

$$\text{Kritikalitätsstufe} := \begin{cases} 8 & \text{falls } \text{Safety} - \text{Critical} = \text{wahr} \\ 4 & \text{falls } \text{Mission} - \text{Critical} = \text{wahr} \\ 2 & \text{falls } \text{Business} - \text{Critical} = \text{wahr} \\ 1 & \text{sonst} \end{cases}$$

Die *Komplexität* der Hard-/ Software ist wie folgt berechnet:

$$\text{Komplexität} = \text{HarteSystemMerkmale} * \text{Kritikalitätsstufe}.$$

Frage ( <i>HarteSystemMerkmale</i> ):	Kapitel 5.4.20, Seite 88
Ergebnis ( <i>HarteSystemMerkmale</i> ):	Kapitel 6.5.19, Seite 154
Frage ( <i>Kritikalitätsstufe</i> - 1. Welle):	Kapitel 5.4.22, Seite 89
Frage ( <i>Kritikalitätsstufe</i> - 2. Welle):	Kapitel 5.4.23, Seite 90
Ergebnis ( <i>Kritikalitätsstufe</i> ):	Kapitel 6.5.20, Seite 156
Erfolg ( <i>Komplexität</i> ):	Kapitel 7.7, Seite 301

Weitere hypothesenunabhängige Variablen im Hypothesenkontext:

- *WeicheSystemMerkmale*[:N<sup>0</sup>]: Analog zu den „harten“ Merkmalen wurden so genannte „weiche“ Merkmale erfasst, deren Nichteinhaltung immer noch einen gewissen Wert für den Nutzer darstellt (z.B. Soll-Reaktionszeit des Onlinebestellsystems  $\leq 1$  Sekunde). (Frage: Kapitel 5.4.21, S. 89; Ergebnis: Kapitel 6.5.18, S. 152)

## 4.7 Artefaktverifikation

Hypothese 6: *Das Projektergebnis ist abhängig vom Grad der verifizierten Artefakte.* (Kapitel 3.7, Seite 41)

Der Grad der verifizierten Artefakte wurde bezogen auf die Aktivitäten Anforderungsermittlung, Entwurf und Implementierung mittels der Variablen

- *VerAnforderungen*[:P<sub>e</sub>],
- *VerEntwurf*[:P<sub>e</sub>] und

<sup>2</sup> Informationen zur Verfahrensweise der Umfrage finden sich in Kapitel 5.

- *VerImplementierung*[: $P_e$ ].

erhoben. Die Grade wurden gewichtet nach ihren Abhängigkeitsverhältnissen zu Folgeaktivitäten und Artefakten. Dies geht einher mit der Prämisse, dass je früher Anforderungen verifiziert beschrieben werden, je weniger Änderungsbedarf in späteren Phasen notwendig ist.

$$\text{Artefaktverifikation[:}P_o] := \text{round}((\text{VerAnforderungen} * 4 \\ + \text{VerEntwurf} * 2 + \text{VerImplementierung}) \div 7 * 100)$$

Frage:	Kapitel 5.5.1, Seite 91
Ergebnis:	Kapitel 6.6.1, Seite 158
Erfolg:	Kapitel 7.8, Seite 311

## 4.8 Änderungsaufwand und Änderungsprozess

Hypothese 7a: *Das Projektergebnis ist abhängig vom Aufwand für Änderungen.* (Kapitel 3.8, Seite 41)

Änderungen in einem Projekt führen im Allgemeinen zu einem Mehraufwand. Da sich Aufwände grundsätzlich im Projekterfolg (vgl. Kapitel 4.2) widerspiegeln ist es notwendig, Mehraufwände zu erfassen. Die Änderungsaufwände aus Projektleitersicht wurden (prozessphasenbezogen) erfasst mittels der Variablen:

- *Änderungsaufwand*<sub>1</sub>[: $\mathbb{N}^0$ ] (Einheit Personenmonate): Änderungsaufwand Anforderungen.
- *Änderungsaufwand*<sub>2</sub>[: $\mathbb{N}^0$ ] (Einheit Personenmonate): Änderungsaufwand Entwurf.
- *Änderungsaufwand*<sub>3</sub>[: $\mathbb{N}^0$ ] (Einheit Personenmonate): Änderungsaufwand Implementierung.
- *Änderungsaufwand*<sub>4</sub>[: $\mathbb{N}^0$ ] (Einheit Personenmonate): Änderungsaufwand Sonstige.

Zusätzlich wurde der geplante Gesamtaufwand des Projektes (aus Leitungsfunktionssicht) und der persönliche Aufwand (aus Ausführungsfunktionssicht) anhand der folgenden Variablen erfasst.

- *GeplanterGesamtaufwandAngabeLeitungsfunktion*[: $\mathbb{N}^0$ ] (Einheit Personenmonate).
- *PersönlicherGesamtaufwandAngabeAusführungsfunktion*[: $\mathbb{N}^0$ ] (Einheit Personenmonate).
- *PersönlicherGesamtaufwandAngabeLeitungsfunktion*[: $\mathbb{N}^0$ ] (Einheit Personenmonate).

Der (komplette, in Relation zum tatsächlichen Gesamtaufwand sich ergebende)

Änderungsaufwand[: $P_e$ ] wird wie folgt berechnet:

Änderungsaufwand :=

$$\sum_{k=1}^4 \frac{\text{Änderungsaufwand}_k}{\text{GeplanterGesamtaufwandProjektleiterangabe} + \sum_{k=1}^4 \text{Änderungsaufwand}_k}$$

Aber nicht nur die Änderungen, sondern auch der Umgang mit denselben hat in vielen Projekten einen Einfluss auf den Projekterfolg.

Hypothese 7b: *Das Projektergebnis ist abhängig von der Definition eines Änderungsprozesses.*  
(Kapitel 3.8, Seite 41)

Die Existenz eines systematischen Prozesses, der bei Änderungen durchgeführt wird, wurde über die Variable *ExistenzÄnderungsprozess[: $C$ ]* erfasst. Der Wertebereich der Variablen wurde differenziert in:

- Ja, es existierte ein Änderungsprozess und selbiger wird ausnahmslos angewandt (jaImmer).
- Ja, es existierte ein Änderungsprozess und selbiger wird teilweise angewandt (jaTeilweise).
- Nein, es existierte kein Änderungsprozess (nein).

Frage ( <i>ExistenzÄnderungsprozess</i> ):	Kapitel 5.6.1, Seite 92
Ergebnis ( <i>ExistenzÄnderungsprozess</i> ):	Kapitel 6.7.1, Seite 159
Erfolg ( <i>ExistenzÄnderungsprozess</i> ):	Kapitel 7.10, Seite 340
Frage ( <i>Änderungsaufwand<sub>1,2,3,4</sub> – Leitungsfkt.</i> ):	Kapitel 5.6.5, Seite 94
Frage ( <i>Änderungsaufwand<sub>1,2,3,4</sub> – Ausführungsfkt.</i> ):	Kapitel 5.6.6, Seite 94
Ergebnis ( <i>Änderungsaufwand<sub>1,2,3,4</sub></i> ):	Kapitel 6.7.5, Seite 163
Erfolg ( <i>Änderungsaufwand<sub>1,2,3,4</sub></i> ):	Kapitel 7.9, Seite 326

Weitere hypothesenunabhängige Variablen im Hypothesenkontext:

- *GründeTeilweiseÄnderungsprozess[: $T$ ]*: Erfassung der Gründe für eine teilweise Anwendung des Änderungsprozesses (falls die *ExistenzÄnderungsprozess* mit *jaTeilweise* beantwortet wurde.  
(Frage: Kapitel 5.6.3, S. 93; Ergebnis: Kapitel 6.7.2, S. 160)

- *ExistenzÄnderungsprozessWerkzeuge[:S]*: Erfassung der Verwendung von Werkzeugen (falls *ExistenzÄnderungsprozess* mit *Ja Immer* oder *Ja Teilweise* beantwortet wurde).  
(Frage: Kapitel 5.6.2, S. 92; Ergebnis: Kapitel 6.7.3, S. 161)
- *VerwendeteÄnderungsprozessWerkzeuge[:S]*: Erfassung der verwendeten Werkzeuge (falls *ExistenzÄnderungsprozessWerkzeuge* mit *Ja Immer* oder *Ja Teilweise* beantwortet wurde).  
(Frage: Kapitel 5.6.4, S. 93; Ergebnis: Kapitel 6.7.4, S. 162)

### 4.9 Kundeneinbindungsintensität

Hypothese 8: *Das Projektergebnis ist abhängig vom Grad der jeweiligen Kundeneinbindung (in den einzelnen Entwicklungsphasen).* (Kapitel 3.9, Seite 42)

Eine (enge) Zusammenarbeit mit dem Kunden/Nutzer des zu entwickelnden Systems sichert die exakte Erfassung seiner Anforderungen und stellt damit eine Grundlage dar Akzeptanz und Annahme der realisierten Systemfunktionen. Der Kommunikationsaufwand und die Intensität in den einzelnen Phasen wurde mittels folgender Variablen erfasst:

- *KommAufwandKunde[:N<sup>0</sup>]* (Einheit: Personenmonate): Gesamtaufwand der Kundenkommunikation.
- *AnteilKommKundeAnf[:P<sub>e</sub>]*: Prozentualer Anteil der Kundenkommunikation in der Phase Anforderungen an *KommAufwandKunde*.
- *AnteilKommKundeEnt[:P<sub>e</sub>]*: Prozentualer Anteil der Kundenkommunikation in der Phase Entwurf an *KommAufwandKunde*.
- *AnteilKommKundeImpl[:P<sub>e</sub>]*: Prozentualer Anteil der Kundenkommunikation in der Phase Implementierung an *KommAufwandKunde*.
- *AnteilKommKundeSonst[:P<sub>e</sub>]*: Prozentualer Anteil der Kundenkommunikation in der Phase Sonstige an *KommAufwandKunde*.

Der geplante Gesamtaufwand des Projektes wurde über die Variable *Gep/GesLeiter[:N<sup>0</sup>]* erfasst. Die Kundeneinbindungsintensität errechnet sich wie folgt:

*Kundeneinbindungsintensität* :=

$$\frac{\text{KommAufwandKunde}}{\text{TatsächlicheProjektdauer}}$$

Tatsächliche Projektdauer berechnet sich gemäß 4.4.2.

Die Kundeneinbindungsintensität  $BerücksichtigungPhasen[:P_e]$  :=

$$\frac{KommAufwandKunde}{GepGesLeiter + \sum_{k=1}^4 \ddot{A}nderungsaufwand_k} \\ * (AnteilKommKundeAnf * 4 + AnteilKommKundeEnt * 2 \\ + AnteilKommKundeImpl + AnteilKommKundeSonst) \div 4$$

Frage ( <i>KommAufwandKunde</i> ):	Kapitel 5.7.1, Seite 95
Ergebnis ( <i>KommAufwandKunde</i> ):	Kapitel 6.8.1, Seite 166
Erfolg ( <i>KommAufwandKunde</i> ):	Kapitel 7.11, Seite 346
Frage ( <i>AnteilKommKunde</i> {Anf Ent Impl}):	Kapitel 5.7.2, Seite 95
Ergebnis ( <i>AnteilKommKunde</i> {Anf Ent Impl}):	Kapitel 6.8.2, Seite 167
Frage ( <i>AnteilKommKunde</i> ):	Kapitel 5.7.3, Seite 96
Ergebnis ( <i>AnteilKommKunde</i> ):	Kapitel 6.8.3, Seite 168

Weitere hypothesenunabhängige Variablen im Hypothesenkontext:

- *AnteilKommKundeEndnutzer[:P\_e]*: Ermittlung, wie stark jeweils Kunde und Endnutzer eingebunden wurden.  
(Frage: Kapitel 5.7.3, S. 96; Ergebnis: Kapitel 6.8.3, S. 168)

## 4.10 Managementunterstützung

Hypothese 9: *Das Projektergebnis ist abhängig vom Grad der Managementunterstützung.* (Kapitel 3.10, Seite 42)

Die Unterstützung eines Projektes durch die Geschäftsführung, die durch die Freisetzung von Ressourcen und die Sensibilisierung der Mitarbeiter im Allgemeinen positive Effekte zur Folge haben soll, wurden durch folgende Variablen bestimmt:

- *PrioFührung[:N<sup>0</sup>]*: Das Projekt hat aus Sicht der Geschäftsführung eine geringe Priorität.
- *Ressource<sub>1</sub>[:N<sup>0</sup>]*: Ressource Mitarbeiter stand immer zu Verfügung.
- *Ressource<sub>2</sub>[:N<sup>0</sup>]*: Ressource Hardware stand immer zu Verfügung.
- *Ressource<sub>3</sub>[:N<sup>0</sup>]*: Ressource Software stand immer zu Verfügung.

Die entsprechenden Fragen erheben jeweils einen Zustimmungsgrad basierend auf dem Typen  $Z$ , der je nach Fragenformulierung (positiv, z.B. „Die Ressource Mitarbeiter stand immer zur Verfügung“ bzw. negativ, z.B. „Das Projekt hatte aus Sicht der Geschäftsführung eine geringe Priorität“) auf Punkte von  $\{0, \dots, 4\}$  gesetzt wurde. Bei positiver Fragenformulierung  $0 \hat{=}$  „ich stimme überhaupt nicht zu“, ...,  $4 \hat{=}$  „ich stimme voll zu“ und bei negativer Fragenformulierung  $4 \hat{=}$  „ich stimme überhaupt nicht zu“, ...,  $0 \hat{=}$  „ich stimme voll zu“. Der Wert der Variablen  $GradManagementUnterstützung[\mathbb{N}^0]$  wurde wie folgt berechnet:

$$GradManagementUnterstützung := \frac{PrioFührung + \sum_{k=1}^3 Ressource_k}{4}$$

Frage ( <i>PrioFührung</i> ):	Kapitel 5.8.1, Seite 97
Ergebnis ( <i>PrioFührung</i> ):	Kapitel 6.9.1, Seite 169
Frage ( <i>Ressource<sub>1,2,3</sub></i> ):	Kapitel 5.8.2, Seite 97
Ergebnis ( <i>Ressource<sub>1,2,3</sub></i> ):	Kapitel 6.9.2, Seite 169
Erfolg ( <i>GradManagementUnterstützung</i> ):	Kapitel 7.12, Seite 366

## 4.11 Motivation des Projektteams

Hypothese 10: *Das Projektergebnis ist abhängig von der Motivation des Projektteams.* (Kapitel 3.11, Seite 42)

Als Motivationsindikatoren wurden folgende Aspekte auf Variablen abgebildet:

- $Mot_1[\mathbb{N}^0]$ : Überforderung durch Projektaufgaben.
- $Mot_2[\mathbb{N}^0]$ : Unterforderung durch Projektaufgaben.
- $Mot_3[\mathbb{N}^0]$ : Chancen zur beruflichen Weiterbildungschancen.
- $Mot_4[\mathbb{N}^0]$ : Nicht finanzielle Anerkennung von Leistungen.
- $Mot_5[\mathbb{N}^0]$ : Finanzielle Anerkennung von Leistungen.
- $Mot_6[\mathbb{N}^0]$ : Bereitschaft Überstunden zu leisten.

Aufgrund der nicht trivialen Erfassung derartiger Größen wurden zudem mittels der Variablen  $Mot_7[\mathbb{N}^0]$  selbige direkt erhoben. Die entsprechenden Fragen erhoben jeweils einen Zustimmungsgrad basierend auf dem Typen  $Z$ , der je nach Fragenformulierung (positiv, z.B. „Ich war bereit Überstunden zu zu leisten“ bzw. negativ, z.B. „Ich fühlte mich mit den mir aufgetragenen

Aufgaben in der meisten Zeit überfordert“) auf Punkte von  $\{0, \dots, 4\}$  gesetzt wurde. Bei positiver Fragenformulierung  $0 \hat{=}$  „ich stimme überhaupt nicht zu“, ...,  $4 \hat{=}$  „ich stimme voll zu“ und bei negativer Fragenformulierung  $4 \hat{=}$  „ich stimme überhaupt nicht zu“, ...,  $0 \hat{=}$  „ich stimme voll zu“. Der Wert der Variablen *MotivationBerechnung*[: $\mathbb{N}^0$ ] wurde wie folgt berechnet:

$$\text{MotivationsBerechnung} := \frac{\sum_{k=1}^6 \text{Mot}_k}{6}$$

Die Variablen  $\text{Mot}_1, \dots, \text{Mot}_6, \text{MotivationsBerechnung}$  existieren einerseits in der zuvor definierten Version zur Erhebung der Daten einzelner Teammitglieder und andererseits für das komplette Team (Variablen mit „T“) - letztere nur in der Leitungsfunktionsperspektive erhoben.

Frage ( $\text{Mot}_{1,\dots,7}$ – <i>Ausführungsfunktion</i> ):	Kapitel 5.9.2, Seite 99
Frage ( $\text{TMot}_{1,\dots,7}$ – <i>Leitungsfunktion</i> ):	Kapitel 5.9.3, Seite 100
Ergebnis ( $\text{Mot}_1$ – <i>Überforderung</i> ):	Kapitel 6.10.2, Seite 175
Ergebnis ( $\text{Mot}_2$ – <i>Unterforderung</i> ):	Kapitel 6.10.2, Seite 177
Ergebnis ( $\text{Mot}_3$ – <i>Weiterbildung</i> ):	Kapitel 6.10.2, Seite 176
Ergebnis ( $\text{Mot}_4$ – <i>Anerkennung</i> ):	Kapitel 6.10.2, Seite 173
Ergebnis ( $\text{Mot}_5$ – <i>Finanz.Anerkennung</i> ):	Kapitel 6.10.2, Seite 174
Ergebnis ( $\text{Mot}_6$ – <i>Überstunden</i> ):	Kapitel 6.10.2, Seite 172
Ergebnis ( $\text{Mot}_7$ – <i>Motivation</i> ):	Kapitel 6.10.2, Seite 178
Ergebnis ( $\text{TMot}_1$ – <i>Überforderung</i> ):	Kapitel 6.10.3, Seite 182
Ergebnis ( $\text{TMot}_2$ – <i>Unterforderung</i> ):	Kapitel 6.10.3, Seite 184
Ergebnis ( $\text{TMot}_3$ – <i>Weiterbildung</i> ):	Kapitel 6.10.3, Seite 183
Ergebnis ( $\text{TMot}_4$ – <i>Anerkennung</i> ):	Kapitel 6.10.3, Seite 180
Ergebnis ( $\text{TMot}_5$ – <i>Finanz.Anerkennung</i> ):	Kapitel 6.10.3, Seite 181
Ergebnis ( $\text{TMot}_6$ – <i>Überstunden</i> ):	Kapitel 6.10.3, Seite 179
Ergebnis ( $\text{TMot}_7$ – <i>Motivation</i> ):	Kapitel 6.10.3, Seite 185
Erfolg ( <i>MotivationsBerechnung</i> ):	Kapitel 7.13.1, Seite 379
Erfolg ( <i>TMotivationsBerechnung</i> ):	Kapitel 7.13.2, Seite 390

## 4.12 Kompetenz des Projektteams

Hypothese 11: *Das Projektergebnis ist abhängig von der Kompetenz des Projektteams.* (Kapitel 3.12, Seite 42)

Die Kompetenz des Projektteams wurde über folgende Variablen erfasst:

- $\text{TeamUNI}[:P_e]$ .

- $TeamFH[:P_e]$ .
- $TeamAusbildung[:P_e]$ .
- $TeamSonstige[:P_e]$ .

und berechnete sich wie folgt:

$$KompetenzTeam := \frac{TeamUNI * 1,47 + TeamFH * 1,37 + TeamAus + TeamSons}{4} - 24$$

Die Faktoren für den jeweiligen Projektabschluss basierten auf den durchschnittlichen Einstiegsgehältern. Dabei wurde für den Einstieg mit Ausbildung und Sonstige ein Gehalt von 31.000 Euro angesetzt, bei einem FH-Abschluss 41.000 Euro und bei einem UNI-Abschluss 44.000 Euro [Met06]. Aus dem Verhältnis der Einstiegsgehälter ergaben sich dann entsprechend die Faktoren \*1,47 (UNI), \*1,37 (FH) und \*1,00 für Ausbildung und Sonstige.

Frage ( $TeamUNI, TeamFH, TeamAus, TeamSons$ ):	Kapitel 5.9.5, Seite 102
Ergebnis ( $PosTeam$ ):	Kapitel 6.10.5, Seite 192
Ergebnis ( $TeamUNI, TeamFH, TeamAus, TeamSons$ ):	Kapitel 6.10.4, Seite 187
Erfolg ( $KompetenzTeam$ ):	Kapitel 7.14, Seite 408

### 4.13 Kommunikation und Rollen im Projektteam

Hypothese 12: *Das Projektergebnis ist abhängig von der Qualität der Kommunikation im Team.*  
(Kapitel 3.13, Seite 43)

Erfasst wurde die Qualität der Teamkommunikation mittels der Variablen:

- $PosTeam[:\mathbb{N}^0]$ : Adäquate Verteilung und Ausübung der Positionen der Teammitglieder.
- $VollInfo[:\mathbb{N}^0]$ : Die Mitglieder des Teams waren immer vollständig und korrekt informiert.
- $KonflHäuf[:\mathbb{N}^0]$ : Es traten häufig Konflikte zwischen den Teammitgliedern auf.

Die entsprechenden Fragen erheben jeweils einen Zustimmungsgrad basierend auf dem Typen Z, der je nach Fragenformulierung (positiv, z.B. „Die Mitglieder des Teams waren immer vollständig und korrekt informiert“ bzw. negativ, z.B. „Es traten häufig Konflikte zwischen den Teammitgliedern auf“) auf Punkte von  $\{0, \dots, 4\}$  gesetzt wurde. Bei positiver Fragenformulierung  $0 \hat{=}$

„ich stimme überhaupt nicht zu“, ..., 4  $\hat{=}$  „ich stimme voll zu“ und bei negativer Fragenformulierung 4  $\hat{=}$  „ich stimme überhaupt nicht zu“, ..., 0  $\hat{=}$  „ich stimme voll zu“. Der Wert der Variablen  $KommTeam[:\mathbb{N}^0]$  wurde wie folgt berechnet:

$$KommTeam := \frac{PosTeam + VollInfo + KonflHäuf}{3}$$

Frage ( $PosTeam$ , $VollInfo$ , $KonflHäuf$ , $KonflLös$ ):	Kapitel 5.9.4, Seite 101
Ergebnis ( $PosTeam$ ):	Kapitel 6.10.4, Seite 186
Ergebnis ( $VollInfo$ ):	Kapitel 6.10.4, Seite 187
Ergebnis ( $KonflHäuf$ ):	Kapitel 6.10.4, Seite 188
Ergebnis ( $KonflLös$ ):	Kapitel 6.10.4, Seite 190
Erfolg ( $KommTeam$ ):	Kapitel 7.15, Seite 420

Weitere hypothesenunabhängige Variablen im Hypothesenkontext:

- $KonflLös[:\mathbb{N}^0]$ : Statement zu der Aussage „Konflikte wurden für alle Mitglieder des Teams zufriedenstellend gelöst“.  
(Frage: Kapitel 5.9.4, S. 101; Ergebnis: Kapitel 6.10.4, S. 190)

Die Variable  $KonflLös$  wurde in die Berechnungen nicht einbezogen, weil Sie nicht für alle Befragten zutreffend sein wird, da eine Konfliktlösung nur notwendig ist, falls Konflikte aufgetreten sind.

## 4.14 Existenz eines Projektleiters

Hypothese 13: *Das Projektergebnis ist abhängig von der Existenz eines Projektleiters.* (Kapitel 3.14, Seite 43)

Die Existenz eines Projektleiters wurde erfasst mittels der Variable  $ExistenzPL[:\mathbb{B}]$  bzw. ergab sich indirekt aus der  $Position[:P]$ . (Ausführungsfunktion oder Leitungsfunktion), falls

$$Position = \text{Leitungsfunktion} \implies ExistenzPL = \text{wahr}$$

Frage ( $PositionL$ ):	Kapitel 5.3.1, Seite 77
Frage ( $ExistenzPL$ ):	Kapitel 5.9.8, Seite 103
Ergebnis ( $ExistenzPL$ ):	Kapitel 6.10.8, Seite 194
Erfolg ( $ExistenzPL$ ):	Kapitel 7.16, Seite 431

## 4.15 Kompetenz des Projektleiters

Hypothese 14: *Das Projektergebnis ist abhängig von der Führungs-, Methoden- und Fachkompetenz des Projektleiters.* (Kapitel 3.15, Seite 43)

Als Kompetenzindikatoren wurden folgende Aspekte auf Variablen abgebildet:

- $Kom_1[:\mathbb{N}^0]$ : Der Projektleiter wurde von Kunden und vom Team in technischen Fragen als kompetenter Gesprächspartner angesehen.
- $Kom_2[:\mathbb{N}^0]$ : Der Projektleiter war sowohl vom Projekt als auch von seiner eigenen Rolle im Projekt und von seinem Unternehmen 100% überzeugt.
- $Kom_3[:\mathbb{N}^0]$ : Der Projektleiter wusste, wer aus seinem Team eine Aufgabe am besten lösen konnte und teilte diesen Mitarbeiter entsprechend ein.
- $Kom_4[:\mathbb{N}^0]$ : Der Projektleiter ging Entscheidungen offensiv an und stand dazu.
- $Kom_5[:\mathbb{N}^0]$ : Der Projektleiter verkraftete auch Rückschläge und verlor dabei das gesteckte Ziel nicht aus den Augen.
- $Kom_6[:\mathbb{N}^0]$ : Im Chaos behielt der Projektleiter den Überblick.
- $Kom_7[:\mathbb{N}^0]$ : Der Projektleiter lies es nicht zu, dass Teammitglieder von außen angegriffen oder bloßgestellt wurden.
- $Kom_8[:\mathbb{N}^0]$ : Der Projektleiter ging auf Bedürfnisse ein, hörte zu und war in der Lage zu motivieren.
- $Kom_9[:\mathbb{N}^0]$ : Der Projektleiter erkannte Probleme oder Konflikte unter den Teammitgliedern und löste diese zufriedenstellend für alle Beteiligten.
- $Kom_{10}[:\mathbb{N}^0]$ : Der Projektleiter hatte fundierte Kenntnisse im Projektmanagement.

Die entsprechenden Fragen erhoben jeweils einen Zustimmungsgrad basierend auf dem Typen  $Z$ , der auf Punkte von  $\{0, \dots, 4\}$  gesetzt wurde:

$0 \hat{=}$  „ich stimme überhaupt nicht zu“, ...,  $4 \hat{=}$  „ich stimme voll zu“.

Der Wert der Variablen  $KompetenzLeiter[:\mathbb{N}^0]$  wurde wie folgt berechnet:

$$KompetenzLeiter := \frac{\sum_{k=1}^{10} Kom_k}{10}$$

Frage ( $Kom_{1,\dots,10}$ ):	Kapitel 5.9.9, Seite 104
Ergebnis ( $Kom_1$ – <i>Techn.Kompetenz</i> ):	Kapitel 6.10.9, Seite 195
Ergebnis ( $Kom_2$ – <i>Überzeugung</i> ):	Kapitel 6.10.9, Seite 196
Ergebnis ( $Kom_3$ – <i>Zuteilung</i> ):	Kapitel 6.10.9, Seite 197
Ergebnis ( $Kom_4$ – <i>Entscheidungen</i> ):	Kapitel 6.10.9, Seite 198
Ergebnis ( $Kom_5$ – <i>Rückschläge</i> ):	Kapitel 6.10.9, Seite 199
Ergebnis ( $Kom_6$ – <i>Überblick</i> ):	Kapitel 6.10.9, Seite 200
Ergebnis ( $Kom_7$ – <i>Rückgrat</i> ):	Kapitel 6.10.9, Seite 201
Ergebnis ( $Kom_8$ – <i>Offen</i> ):	Kapitel 6.10.9, Seite 202
Ergebnis ( $Kom_9$ – <i>Konfliktlösungen</i> ):	Kapitel 6.10.9, Seite 203
Ergebnis ( $Kom_{10}$ – <i>Projektmanagement</i> ):	Kapitel 6.10.9, Seite 204
Erfolg ( <i>KompetenzLeiter</i> ):	Kapitel 7.17, Seite 435

## 4.16 Erfahrung des Projektleiters

Hypothese 15: *Das Projektergebnis ist abhängig von der Projektleitungserfahrung des Projektleiters.* (Kapitel 3.16, Seite 44)

Mit Hilfe der Variablen  $AnzahlLeitungsProjekte[:\mathbb{N}^0]$  wurde die Anzahl der Projekte erhoben, die der Projektleiter geleitet hat.

Frage ( $AnzahlLeitungsProjekte$ ):	Kapitel 5.9.1, Seite 99
Ergebnis ( $AnzahlLeitungsProjekte$ ):	Kapitel 6.10.1, Seite 171
Erfolg ( $AnzahlLeitungsProjekte$ ):	Kapitel 7.18, Seite 443
Ergebnis ( $AnzahlProjekte$ ):	Kapitel 6.10.1, Seite 171

Weitere hypothesenunabhängige Variablen im Hypothesenkontext:

- $AnzahlProjekte[:T]$ : Erfassung der Anzahl der Projekte, in denen der Projektleiter bereits mitgewirkt hat (keine Leitungsfunktion).  
(Frage: Kapitel 5.9.1, S. 99; Ergebnis: Kapitel 6.10.1, S. 171)

## 4.17 Schätzmethode

Hypothese 16: *Das Projektergebnis ist abhängig vom Einsatz einer Schätzmethode während der Projektplanung.* (Kapitel 3.17, Seite 44)

Der Einsatz von Schätzmethoden bei der Projektplanung wird über die Variable *VerwendungSchätzmethode[:B]* erhoben.

Frage:	Kapitel 5.10.1, Seite 106
Ergebnis:	Kapitel 6.11.1, Seite 205
Erfolg:	Kapitel 7.19, Seite 449

Weitere hypothesenunabhängige Variablen im Hypothesenkontext:

- *VerwendeteSchätzmethoden[:T]*: Erfassung der verwendeten Schätzmethoden.  
(Frage: Kapitel 5.10.2, S. 106; Ergebnis: Kapitel 6.11.2, S. 206)

## 4.18 Projektkontrolle

Hypothese 17: *Das Projektergebnis ist abhängig von der Projektkontrolle.* (Kapitel 3.18, Seite 44)

Mit Hilfe folgender Variablen wurde der Grad der Projektkontrolle erhoben:

- *KenntnisIST[:P<sub>e</sub>]*: Erfasst inwieweit die Projektteilnehmer im Projekt den jeweiligen IST-Stand kannten.
- *KenntnisSOLL[:P<sub>e</sub>]*: Erfasst inwieweit die Projektteilnehmer im Projekt den jeweiligen SOLL-Stand kannten.

Der Wert der Variablen *Projektkontrolle[:P<sub>e</sub>]* wurde wie folgt berechnet:

$$\text{Projektkontrolle} := \text{round}\left(\frac{\text{KenntnisIST} + \text{KenntnisSOLL}}{2}\right)$$

Frage ( <i>KenntnisIST</i> ):	Kapitel 5.12.1, Seite 109
Ergebnis ( <i>KenntnisIST</i> ):	Kapitel 6.13.1, Seite 210
Frage ( <i>KenntnisSOLL</i> ):	Kapitel 5.12.2, Seite 109
Ergebnis ( <i>KenntnisSOLL</i> ):	Kapitel 6.13.2, Seite 212
Erfolg ( <i>Projektkontrolle</i> ):	Kapitel 7.20, Seite 453

Weitere hypothesenunabhängige Variablen im Hypothesenkontext:

- *Planänderungen[:T]*: Ermittlung, ob festgestellte Abweichungen zwischen dem IST- und dem SOLL-Stand Planänderungen nach sich zogen - Welle1.  
(Frage: Kapitel 5.12.3, S. 109; Ergebnis: Kapitel 6.13.5, S. 216)

- *Maßnahmen[:B]*: Ermittlung, ob festgestellte Abweichungen zwischen dem IST- und dem SOLL-Stand eine Reaktion nach sich zogen (z.B. geänderte Aktivitäten, Methoden, Werkzeuge etc.) - Welle2.  
(Frage: Kapitel 5.12.4, S. 110; Ergebnis: Kapitel 6.13.3, S. 214)
- *ErgriffeneMaßnahmen[:T]*: Erfassung der ergriffenen Maßnahmen, falls *Massnahmen=wahr*.  
(Frage: Kapitel 5.12.5, S. 110; Ergebnis: Kapitel 6.13.4, S. 214)

## 4.19 Reifegradmodell

Hypothese 18: *Das Projektergebnis ist abhängig von der Verwendung eines Reifegradmodells.*  
(Kapitel 3.19, Seite 45)

Mit Hilfe der Variablen *Reifegradmodellverwendung[:B]* wurde erfasst, ob ein Reifegradmodell eingesetzt wurde.

Design:	Kapitel 4.19, Seite 67
Frage:	Kapitel 5.11.1, Seite 107
Ergebnis:	Kapitel 6.12.1, Seite 207
Erfolg:	Kapitel 7.21, Seite 466

Weitere hypothesenunabhängige Variablen im Hypothesenkontext:

- *VerwendetesReifegrad[:T]*: Ermittlung, welches Reifegradmodell zum Einsatz kommt und in welchem Level es sich bereits befindet (*Reifegradmodellverwendung=wahr*).  
(Frage: Kapitel 5.11.2, S. 107; Ergebnis: Kapitel 6.12.2, S. 207)
- *DauerReifegrad[:N<sup>0</sup>]*: Erfassung der Dauer der Anwendung des Reifegradmodells (*Reifegradmodellverwendung=wahr*).  
(Frage: Kapitel 5.11.3, S. 108; Ergebnis: Kapitel 6.12.3, S. 208)

## 4.20 Risikomanagement

Hypothese 19: *Das Projektergebnis ist abhängig von der Durchführung von Risikomanagementaktivitäten.* (Kapitel 3.20, Seite 45)

Mit Hilfe folgender Variablen wurden durchgeführte Risikomanagementaktivitäten erfasst:

- *Ris<sub>1</sub>[:B]*: Identifizierung von Risiken.

- $Ris_2[:\mathbb{B}]$ : Bewertung der Risiken hinsichtlich Eintrittswahrscheinlichkeit und Schadenshöhe.
- $Ris_3[:\mathbb{B}]$ : Erarbeitung geeigneter Maßnahmen zur Verhinderung oder Beeinflussung der Risiken.
- $Ris_4[:\mathbb{B}]$ : Risikoverfolgung während des Projektes.

Die Variable *Risikoaktivitäten* $[:R]$  ist wie folgt definiert:

$$Risikoaktivitäten := \begin{cases} KeineAngabe & \text{falls } \neg Ris_1 \wedge (Ris_2 \vee Ris_3 \vee Ris_4) \\ MindestIdentifikation & \text{falls } Ris_1 \wedge (\neg Ris_2 \vee \neg Ris_3 \vee \neg Ris_4) \\ Vollständig & \text{falls } Ris_1 \wedge Ris_2 \wedge Ris_3 \wedge Ris_4 \\ KeineAktivitäten & \text{falls } \neg Ris_1 - 4 \end{cases}$$

Die Kategorie „KeineAngabe“ ging nicht in die Bewertung ein.

Frage:	Kapitel 5.13.1, Seite 111
Ergebnis:	Kapitel 6.14.1, Seite 218
Erfolg:	Kapitel 7.22, Seite 469

## 4.21 Vorgehensmodell

Hypothese 20a: *Das Projektergebnis ist abhängig von der Verwendung eines Vorgehensmodells.*  
(Kapitel 3.21, Seite 46)

Mit Hilfe der Variablen *Vorgehensmodell* $[:\mathbb{B}]$  wurde erfasst, ob ein Vorgehensmodell eingesetzt wurde.

Frage ( <i>Welle1</i> ):	Kapitel 5.14.1, Seite 112
Frage ( <i>Welle2</i> ):	Kapitel 5.14.2, Seite 112
Ergebnis:	Kapitel 6.15.1, Seite 220
Erfolg:	Kapitel 7.23, Seite 478

Weitere hypothesenunabhängige Variablen im Hypothesenkontext:

- *VerwendetesVorgehensmodell* $[:T]$ : Ermittlung, welches Vorgehensmodell zum Einsatz kam (*Vorgehensmodell* $[:\mathbb{B}] = \text{wahr}$ ).  
(Frage: Kapitel 5.14.3, S. 112; Ergebnis: Kapitel 6.15.2, S. 221)

Es wurde weiterhin vermutet, dass die Unterstützung des Vorgehensmodells durch entsprechende Werkzeuge eine positive Wirkung auf das Projektergebnis hat.

Hypothese 20b: *Das Projektergebnis ist abhängig von der Unterstützung der Aktivitäten durch die eingesetzte Werkzeugkette.* (Kapitel 3.21, Seite 46)

Erfasst wurde der Grad der Unterstützung durchgeführter Aktivitäten durch die eingesetzte Werkzeugkette mittels der Variablen:

- *WerkzeugAktUnterstützung* $[\mathbb{N}^0]$ : Grad der Unterstützung einzelner Aktivitäten durch eingesetzte Werkzeuge.
- *ZusammenarbeitWerkzeuge* $[\mathbb{N}^0]$ : Grad der Zusammenarbeit einzelner eingesetzter Werkzeuge.

Die entsprechenden Fragen erheben jeweils einen Zustimmungsggrad basierend auf dem Typen  $Z$ , der auf Punkte von  $\{0, \dots, 4\}$  gesetzt wurde (wobei  $0 \hat{=}$  „ich stimme überhaupt nicht zu“, ...,  $4 \hat{=}$  „ich stimme voll zu“). Der Wert der Variablen *WerkzeugVMUnterstützung* $[\mathbb{N}^0]$  diene dazu den Grad der Unterstützung der durchgeführten Aktivitäten durch die eingesetzten Werkzeuge wider zu spiegeln und wurde wie folgt berechnet:

*WerkzeugVMUnterstützung* :=

$$\frac{\text{WerkzeugAktUnterstützung} * 2 + \text{ZusammenarbeitWerkzeuge}}{3}$$

Frage ( <i>WerkzeugAktUnterstützung</i> ):	Kapitel 5.14.4, Seite 113
Ergebnis ( <i>WerkzeugAktUnterstützung</i> ):	Kapitel 6.15.3, Seite 222
Frage ( <i>ZusammenarbeitWerkzeuge</i> ):	Kapitel 5.14.4, Seite 113
Ergebnis ( <i>ZusammenarbeitWerkzeuge</i> ):	Kapitel 6.15.4, Seite 223
Erfolg:	Kapitel 7.24, Seite 482

Abgesehen von den eingeführten Hypothesenvariablen wurden zudem Daten allgemeiner Natur erhoben (z.B. das Bundesland in dem das Unternehmen ansässig war). Folgende Auflistung liefert eine Übersicht dieser Variablen:

- *BundeslandUnternehmen* $[\mathbb{T}]$ : Bundesland des Unternehmens.  
(Frage: Kapitel 5.2.3, S. 76; Ergebnis: Kapitel 6.3.2, S. 122)
- *Freiberufler* $[\mathbb{T}]$ : Anstellung im Projekt als Freiberufler.  
(Frage: Kapitel 5.3.2, S. 77; Ergebnis: Kapitel 6.4.2, S. 125)
- *Berufsabschluss* $[\mathbb{T}]$ : Berufsabschluss des Studiensubjekts (Ausführungsfunktion).  
(Frage: Kapitel 5.3.3, S. 77; Ergebnis: Kapitel 6.4.3, S. 127)

- *Berufsabschluss*[: *T*]: Berufsabschluss des Studiensubjekts (Leitungsfunktion).  
(Frage: Kapitel 5.3.4, S. 78; Ergebnis: Kapitel 6.4.3, S. 127)
- *Alter*[:  $\mathbb{N}^0$ ]: Alter des Studiensubjekts.  
(Frage: Kapitel 5.3.5, S. 78; Ergebnis: Kapitel 6.4.4, S. 129)
- *Geschlecht*[: *T*]: Geschlecht des Studiensubjekts.  
(Frage: Kapitel 5.3.5, S. 78; Ergebnis: Kapitel 6.4.4, S. 129)
- *PositiveFaktoren*[: *T*]: Positive Projektfaktoren.  
(Frage: Kapitel 5.15.1, S. 114; Ergebnis: Kapitel 6.16.1, S. 224)
- *NegativeFaktoren*[: *T*]: Negative Projektfaktoren.  
(Frage: Kapitel 5.16.1, S. 115; Ergebnis: Kapitel 6.16.2, S. 225)
- *Kommentare*[: *T*]: Kommentare.  
(Frage: Kapitel 5.3.5, S. 78; Ergebnis: Kapitel 6.17.1, S. 227)

Die „Studienobjekte“ setzen sich aus Leitungsfunktionen (z.B. Projektleiter) und Ausführungsfunktionen (z.B. Entwicklern) zusammen, die in mindestens einem Projekt involviert waren, in denen Hard- und/oder Software (zumindest in Teilen) in Deutschland entwickelt wurde. Diese und weitere Anforderungen wurden in Kapitel 2 dargestellt. Das „Studienobjekt“ ist das jeweils letzte abgeschlossene oder abgebrochene Projekt, welches der Befragte geleitet (Leitungsfunktion) oder in dem der Befragte ausführende Tätigkeiten (Ausführungsfunktion) inne hatte. Die Festlegung auf das letzte abgeschlossene oder abgebrochene Projekt verhindert die Projektauswahl durch den Befragten und sichert gleichzeitig eine gewisse Aktualität. Eine kürzere Zeitspanne zwischen einem Projektende und dem Zeitpunkt der Befragung sollte zudem mit dem Erinnerungsvermögen an dasselbe korrelieren. Dies ist analog zur Forderung, dass die befragte Person in dem Projekt mitgewirkt hat. Nach der Operationalisierung der Erfolgsfaktoren folgt im nächsten Kapitel eine Beschreibung der Studienimplementierung und Durchführung.

---

# Kapitel 5

## Implementierung und Durchführung

Inhalt dieses Kapitels ist der zugrundeliegende Fragebogen und die entsprechenden Erläuterungen bzw. Voraussetzungen der Teilnahme. Abschließend werden Informationen zur konkreten Durchführung der Befragung geboten.

### 5.1 Aufbau des Fragebogens

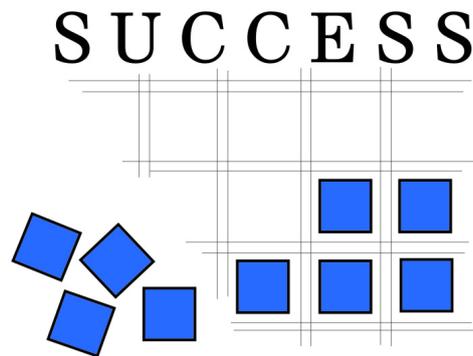
Der Fragebogen deckt die herausgearbeiteten Erfolgskriterien bzw. deren Variablen sowie einige allgemeine Aspekte der Unternehmen/Projekte ab und gliedert sich in folgende Abschnitte:

Teil A	Angaben zum Unternehmen	Kapitel 5.2, Seite 75
Teil B	Angaben zum Befragten	Kapitel 5.3, Seite 77
Teil C	Angaben zum Projekt	Kapitel 5.4, Seite 80
Teil D	Anforderungsanalyse, Entwurf und Implementierung	Kapitel 5.5, Seite 91
Teil E	Änderungen	Kapitel 5.6, Seite 92
Teil F	Einbindung des Kunden	Kapitel 5.7, Seite 95
Teil G	Unterstützung Top-Management	Kapitel 5.8, Seite 97
Teil H	Team und Projektleiter	Kapitel 5.9, Seite 99
Teil I	Verlässliche Schätzungen	Kapitel 5.10, Seite 106
Teil J	Prozessoptimierung	Kapitel 5.11, Seite 107
Teil K	Projektkontrolle	Kapitel 5.12, Seite 109
Teil L	Risikomanagement	Kapitel 5.13, Seite 111
Teil M	Vorgehensmodell	Kapitel 5.14, Seite 112
Teil N	Ergänzung	Kapitel 5.15, Seite 114
Teil O	Kommentare und Anregungen	Kapitel 5.16, Seite 115

Der Fragebogen enthielt verschiedene Verzweigungen. Die wichtigste Verzweigung erfolgte nach

der Feststellung der Position des Befragten. Je nach Position sind teilweise unterschiedliche Fragen zu beantworten. Diese Vorgehensweise wurde gewählt, um die unterschiedlichen Ebenen eines Projektes erfassen zu können.

Eine Ausführungsfunktion beispielsweise kann u. U. nicht angeben, welcher Gesamtaufwand für das Projekt geplant war, dahin gegen kann er aber in der Regel angeben, welchen persönlichen Aufwand er für das Projekt nach den Planungen zu leisten hatte. Weiterhin finden sich Verzweigungen, wenn es um genauere Angaben geht. Etwa bei der Frage nach der Verwendung eines Vorgehensmodells. Nur wenn im Projekt einem festen Vorgehen gefolgt wurde, erfolgt die Frage nach dem konkreten Modell oder Standard. Durch die Erfahrung der ersten Befragungswelle wurden die Fragen teilweise modifiziert bzw. der Fragenkatalog ergänzt. Im folgenden Fragebogen wurden die jeweiligen Änderungen durch die Zusätze „1. Befragungswelle“, „2. Befragungswelle“ und „1. und 2. Befragungswelle“ gekennzeichnet.



## SUCCESS AND FAILURE OF HARD- AND SOFTWARE PROJECTS

### Herzlich Willkommen zur Umfrage SUCCESS!

Im Rahmen des vom Bundesministerium für Bildung und Forschung geförderten Projektes VSEK (Virtuelles Software - Engineering - Kompetenznetz) führt das Oldenburger Forschungs- und Entwicklungsinstitut (OFFIS) die Umfrage SUCCESS durch.

**Ziel der Studie: Ermittlung von aktuellen Erfolgs- und Misserfolgsk Faktoren bei der Durchführung von Hard- und Softwareentwicklungsprojekten.**

**Hinweis zur Bearbeitung: Angesprochen sind sowohl Projektmitarbeiter (z.B. Entwickler) als auch Projektleiter. Grundlage dieser Befragung ist Ihr letztes Projekt. Dabei sind sowohl abgeschlossene Projekte (Projekte, bei denen dem Auftraggeber eine Soft- oder Hardware zur Verfügung gestellt wurde) als auch abgebrochene Projekte (Projekte, bei denen dem Auftraggeber keine Hard- oder Software zur Verfügung wurde) interessant. Bitte achten Sie darauf, dass Sie die folgenden Fragen in Hinblick auf ein und dasselbe Projekt beantworten.**

Die Beantwortung der Fragen nimmt ca. 20 min. in Anspruch. Ihre Angaben werden selbstverständlich streng vertraulich behandelt und anonymisiert ausgewertet.

**Die Teilnahme an der Studie bringt Ihnen folgende Vorteile:**

- **Vergleich Ihrer Projekte**

Sie können durch den Vergleich Ihrer Antworten mit dem ausgewerteten Gesamtergebnis (z.B. Durchschnittswerte) die eigene Vorgehensweise bei Entwicklungsprojekten kritisch betrachten und den Erfolg Ihrer Projekte besser einschätzen.

- **Angebot von Informationen zu relevanten Themen**

Zu den ermittelten kritischen Themenfeldern (z.B. Ergebnis: Kritischer Erfolgsfaktor "Änderungsmanagement") werden im Portal entsprechende Wissens- und Erfahrungsbausteine angelegt, auf die Sie kostenlos zugreifen können.

- **Gezielte Aussagen über deutsche Unternehmen**

Der von der Standish Group weit verbreitete so genannte CHAOS-Report, ermittelt seit 1994 alle zwei Jahre die Erfolgsfaktoren von IT-Projekten. Die Studie bezieht sich jedoch primär auf den US-Markt. Mit Hilfe der Studie sollen gezielt deutsche Unternehmen befragt werden.

- **Kostenlose Bereitstellung der Ergebnisse**

Der oben erwähnte CHAOS-Report kostet in der kleinsten Variante bereits über 5000 US Dollar. Dies ist insbesondere für kleine und mittelständische Unternehmen, die sich für diese Thematik interessieren, oftmals nicht tragbar. Die Ergebnisse und das Fragebogendesign unserer Studie werden kostenlos auf der Internetseite [www.software-kompetenz.de](http://www.software-kompetenz.de) zur Verfügung gestellt. Sie erhalten selbstverständlich zusätzlich die Studienergebnisse als PDF-Datei. Im Anschluss an die Befragung können Sie Ihre E-Mailadresse angeben. Diese wird selbstverständlich unabhängig von Ihren Antworten an uns übermittelt.

- **Diskussionsforum und Mitgestaltungsmöglichkeit**

Des Weiteren haben Sie im Rahmen eines Diskussionsforums ([www.software-kompetenz.de](http://www.software-kompetenz.de)) ab Ende September 2005 die Möglichkeit sich mit anderen Unternehmen über die Studie und deren Ergebnisse auszutauschen und direkten Einfluss zu nehmen auf das Fragebogendesign nachfolgender Untersuchungen.

- **Jährliche Aktualisierung der Ergebnisse**

Geplant ist die Studie mit Ihren konstruktiven Beiträgen in einem jährlichen Rhythmus durchzuführen.

Vielen Dank für Ihre Unterstützung!

## 5.2 Teil A: Angaben zum Unternehmen

### 5.2.1 Wie hoch ist die Anzahl der Beschäftigten in Ihrem Unternehmen (an Ihrem Standort)?

Befragungswelle:	1
Fragenperspektive:	Alle
Fragenimplementierung:	Offene Antwort (Zahl)
Design:	Kapitel 4.3, Seite 51
Ergebnis:	Kapitel 6.3.1, Seite 121
Erfolg:	Kapitel 7.3, Seite 271

### 5.2.2 Wie hoch ist die Anzahl der Beschäftigten in Ihrem Unternehmen (an Ihrem Standort)?

- 1-9 Mitarbeiter
- 10-49 Mitarbeiter
- 50-249 Mitarbeiter
- 250-499 Mitarbeiter
- 500 und mehr Mitarbeiter

Befragungswelle:	2
Fragenperspektive:	Alle
Fragenimplementierung:	Einfachnennung
Design:	Kapitel 4.3, Seite 51
Ergebnis:	Kapitel 6.3.1, Seite 121
Erfolg:	Kapitel 7.3, Seite 271

### 5.2.3 In welchem Bundesland ist Ihr Unternehmen (Standort) angesiedelt?

Baden-Württemberg	Niedersachsen
Bayern	Nordrhein-Westfalen
Berlin	Rheinland-Pfalz
Brandenburg	Saarland
Bremen	Sachsen
Hamburg	Sachsen-Anhalt
Hessen	Schleswig-Holstein
Mecklenburg-Vorpommern	Thüringen

Befragungswelle:	2
Fragenperspektive:	Alle
Fragenimplementierung:	Einfachnennung, Pflichtfrage
Design:	Kapitel 4.21, Seite 69
Ergebnis:	Kapitel 6.3.2, Seite 122

## 5.3 Teil B: Angaben zum Befragten

### 5.3.1 Bitte geben Sie Ihre Position im Unternehmen an!

- Leitungsfunktion (z.B. Projektleiter)
- Ausführungsfunktion (z.B. Entwickler)

Befragungswelle:	1 und 2
Fragenperspektive:	Leitungsfunktion
Fragenimplementierung:	Einfachnennung, Pflichtfrage
Design:	Kapitel 4.14, Seite 63
Frage ( <i>ExistenzPL</i> ):	Kapitel 5.9.8, Seite 103
Ergebnis ( <i>ExistenzPL</i> ):	Kapitel 6.10.8, Seite 194
Erfolg ( <i>ExistenzPL</i> ):	Kapitel 7.16, Seite 431

### 5.3.2 Sind Sie als Freiberufler in dem Projekt beschäftigt gewesen?

- Ja
- Nein

Befragungswelle:	2
Fragenperspektive:	Alle
Fragenimplementierung:	Einfachnennung
Design:	Kapitel 4.21, Seite 69
Ergebnis:	Kapitel 6.4.2, Seite 125

### 5.3.3 Bitte geben Sie an, welchen Berufsabschluss (Art des Abschlusses z.B. Fachhochschulstudium und Fachrichtung z.B. Informatik) Sie haben!

Befragungswelle:	1
Fragenperspektive:	Alle
Fragenimplementierung:	Offene Antwort (Text)
Design:	Kapitel 4.21, Seite 69

Ergebnis:

Kapitel 6.4.3, Seite 127

**5.3.4 Bitte geben Sie an, welchen Berufsabschluss (Art des Abschlusses z.B. Fachhochschulstudium und Fachrichtung z.B. Informatik) Sie haben!**

Kein Abschluss

Ausbildung Informatikbereich (z.B. Informatikkaufmann/-frau)

Ausbildung fachfremd

Universitätsstudium Informatikbereich

Universitätsstudium fachfremd

Fachhochschulstudium Informatikbereich

Sonstiges: \_\_\_\_\_

Befragungswelle:

2

Fragenperspektive:

Alle

Fragenimplementierung:

Einfachnennung

Design:

Kapitel 4.21, Seite 69

Ergebnis:

Kapitel 6.4.3, Seite 127

**5.3.5 Wie alt sind Sie?**

---

Befragungswelle:

1

Fragenperspektive:

Alle

Fragenimplementierung:

Offene Antwort (Zahl)

Design:

Kapitel 4.21, Seite 69

Ergebnis:

Kapitel 6.4.4, Seite 129

**5.3.6 Sie sind...**

...männlich

...weiblich

Befragungswelle:	1 und 2
Fragenperspektive:	Alle
Fragenimplementierung:	Einfachnennung
Design:	Kapitel 4.21, Seite 69
Ergebnis:	Kapitel 6.4.5, Seite 130

## 5.4 Teil C: Angaben zum Projekt

### 5.4.1 Wurde das Projekt abgeschlossen?

Ja   
Nein

Abgeschlossen bedeutet, dass dem Auftraggeber eine Hardware/Software zur Verfügung gestellt wurde (unabhängig vom Zeitpunkt und dem gelieferten Funktionsumfang).

Befragungswelle:	1 und 2
Fragenperspektive:	Alle
Fragenimplementierung:	Einfachnennung, Pflichtfrage
Ergebnis:	Kapitel 6.5.1, Seite 131
Erfolg ( <i>Projektergebnis</i> ):	Kapitel 7, Seite 229

### 5.4.2 Bitte geben Sie die Branche des **AUFTRAGGEBERS** des Projektes an!

Luftfahrt   
Raumfahrt   
Automobiltechnik   
Bahntechnik   
Automatisierungstechnik   
Finanzdienstleistungen   
Telekommunikation   
Sonstige: \_\_\_\_\_

Befragungswelle:	1
Fragenperspektive:	Alle
Fragenimplementierung:	Einfachnennung
Design:	Kapitel 4.5, Seite 53
Ergebnis:	Kapitel 6.5.2, Seite 132
Erfolg:	Kapitel 7.6, Seite 294

**5.4.3 Bitte geben Sie die Branche des AUFTRAGGEBERS des Projektes an (bei Unteraufträgen geben Sie bitte die Branche des ursprünglichen Auftraggebers an)!**

- Fahrzeugtechnik
- Logistik/Handel
- Dienstleistung
- Öffentliche Hand
- Automatisierungstechnik
- Finanzdienstleistungen
- Telekommunikation
- Medien/Druck
- Energie
- Produktion/Fertigung
- Sonstige: -----

Befragungswelle:	2
Fragenperspektive:	Alle
Fragenimplementierung:	Einfachnennung
Design:	Kapitel 4.5, Seite 53
Ergebnis:	Kapitel 6.5.2, Seite 132
Erfolg:	Kapitel 7.6, Seite 294

**5.4.4 Wie viele Projektmitarbeiter zählte das Projekt über die Gesamtlaufzeit gesehen (durchschnittliche Anzahl)?**

Anzahl Projektmitarbeiter am Standort: -----

Anzahl Gesamtprojektmitarbeiter  
(inklusive Projektmitarbeiter von Projektpartnern etc.): -----

Befragungswelle:	1 und 2
Fragenperspektive:	Alle
Fragenimplementierung:	Mehrfach offene Antwort (Zahl)
Design:	Kapitel 4.4.1, Seite 51
Ergebnis:	Kapitel 6.5.3, Seite 133

Erfolg:

Kapitel 7.4, Seite 278

#### 5.4.5 Bitte geben Sie den geplanten Gesamtaufwand des Projektes in Personenmonaten an!

---

Geplant meint in diesem Zusammenhang die vor Projektbeginn zwischen Auftragnehmer und Auftraggeber vereinbarte Größe. Für die Berechnung der Personenmonate treffen wir folgende Annahmen: Ein Arbeitstag hat 8 Stunden und ein Monat 20 Arbeitstage.

Befragungswelle:

1 und 2

Fragenperspektive:

Leitungsfunktion

Fragenimplementierung:

Mehrfach offene Antwort (Zahl)

Design:

Kapitel 4.8, Seite 56

Ergebnis:

Kapitel 6.5.4, Seite 135

#### 5.4.6 Bitte geben Sie Ihren geplanten persönlichen Aufwand im Projekt in Personenmonaten an!

---

Geplant meint in diesem Zusammenhang die vor Projektbeginn zwischen Auftragnehmer und Auftraggeber vereinbarte Größe.

Für die Berechnung der Personenmonate treffen wir folgende Annahmen: Ein Arbeitstag hat 8 Stunden und ein Monat 20 Arbeitstage.

Befragungswelle:

1 und 2

Fragenperspektive:

Ausführungsfunktion

Fragenimplementierung:

Mehrfach offene Eingabe (Zahl)

Design:

Kapitel 4.8, Seite 56

Ergebnis:

Kapitel 6.5.5, Seite 136

### 5.4.7 Bitte geben Sie den geplanten Budgetrahmen des Projektes an (in Euro)!

---

Befragungswelle:	1 und 2
Fragenperspektive:	Alle
Fragenimplementierung:	Offene Antwort (Zahl)
Design:	Kapitel 4.2, Seite 48
Ergebnis:	Kapitel 6.5.6, Seite 138
Erfolg ( <i>Projektergebnis</i> ):	Kapitel 7.5.1, Seite 288

### 5.4.8 Bitte geben Sie den geplanten Starttermin des Projektes an!

---

Befragungswelle:	1 und 2
Fragenperspektive:	Alle
Fragenimplementierung:	Offene Antwort (Zahl)
Design:	Kapitel 4.2, Seite 48
Ergebnis:	Kapitel 6.5.7, Seite 139
Erfolg ( <i>Projektergebnis</i> ):	Kapitel 7, Seite 229
Erfolg:	Kapitel 7.5, Seite 283

### 5.4.9 Bitte geben Sie den geplanten Endtermin des Projektes an!

---

Befragungswelle:	1 und 2
Fragenperspektive:	Alle
Fragenimplementierung:	Offene Antwort (Zahl)
Design:	Kapitel 4.4.2, Seite 52
Ergebnis:	Kapitel 6.5.7, Seite 139
Erfolg ( <i>Projektergebnis</i> ):	Kapitel 7, Seite 229

Erfolg:

Kapitel 7.5, Seite 283

#### 5.4.10 Wurde der geplante Projektendtermin eingehalten?

- . Endtermin wurde eingehalten
- . Endtermin wurde unterschritten
- . Endtermin wurde überschritten

Befragungswelle:	1 und 2
Fragenperspektive:	Alle
Fragenimplementierung:	Einfachnennung, Pflichtfrage
Design:	Kapitel 4.2, Seite 48
Ergebnis:	Kapitel 6.5.8, Seite 142
Erfolg ( <i>Projektergebnis</i> ):	Kapitel 7, Seite 229

#### 5.4.11 Bitte geben Sie die Größenordnung der Unterschreitung des Projektendtermins an (inkl. Einheit, z.B. Wochen)!

---

Befragungswelle:	1 und 2
Fragenperspektive:	Alle (Wenn Frage Frage 5.4.10 (Seite 84) wurde mit 'Endtermin wurde unterschritten' beantwortet.)
Fragenimplementierung:	Offene Antwort (Text)
Design:	Kapitel 4.2, Seite 48
Ergebnis:	Kapitel 6.5.9, Seite 143
Erfolg ( <i>Projektergebnis</i> ):	Kapitel 7, Seite 229

#### 5.4.12 Bitte geben Sie die Größenordnung der Überschreitung des Projektendtermins an (inkl. Einheit, z.B. Wochen)!

---

Befragungswelle:	1 und 2
Fragenperspektive:	Alle (Wenn Frage Frage 5.4.10 (Seite 84) wurde mit 'Endtermin wurde überschritten' beantwortet.)
Fragenimplementierung:	Offene Antwort (Text)
Design:	Kapitel 4.2, Seite 48
Ergebnis:	Kapitel 6.5.10, Seite 143
Erfolg ( <i>Projektergebnis</i> ):	Kapitel 7, Seite 229

### 5.4.13 Wurde das geplante Projektbudget eingehalten?

- . Projektbudget wurde eingehalten
- . Projektbudget wurde unterschritten
- . Projektbudget wurde überschritten

Befragungswelle:	1 und 2
Fragenperspektive:	Alle
Fragenimplementierung:	Einfachnennung, Pflichtfrage
Design:	Kapitel 4.2, Seite 48
Ergebnis:	Kapitel 6.5.11, Seite 144
Erfolg ( <i>Projektergebnis</i> ):	Kapitel 7, Seite 229

### 5.4.14 Um wie viel Euro wurde das Projektbudget unterschritten?

---

Befragungswelle:	1 und 2
Fragenperspektive:	Alle (Wenn Frage 5.4.13 (Seite 85) mit 'Projektbudget wurde unterschritten' beantwortet wurde.)
Fragenimplementierung:	Offene Antwort (Zahl)
Design:	Kapitel 4.2, Seite 48
Ergebnis:	Kapitel 6.5.12, Seite 145

Erfolg (*Projektergebnis*):

Kapitel 7, Seite 229

### 5.4.15 Um wie viel Euro wurde das Projektbudget überschritten?

---

Befragungswelle:

1 und 2

Fragenperspektive:

Alle (Wenn Frage 5.4.13 (Seite 85) mit 'Projektbudget wurde überschritten' beantwortet wurde.)

Fragenimplementierung:

Offene Antwort (Zahl)

Design:

Kapitel 4.2, Seite 48

Ergebnis:

Kapitel 6.5.13, Seite 146

Erfolg (*Projektergebnis*):

Kapitel 7, Seite 229

### 5.4.16 Bitte geben Sie an zu welchem Grad die vereinbarten Funktionen geliefert wurden (in %)!

Hauptfunktionen realisiert (in %): -----

Nebenfunktionen realisiert (in %): -----

Hauptfunktionen: Funktionen, die benötigt werden, damit das System eingesetzt werden kann (hohe Priorität).

Nebenfunktionen: Funktionen, die das System erweitern (niedrige Priorität).

Befragungswelle:

1 und 2

Fragenperspektive:

Alle

Fragenimplementierung:

Offene Antwort (Zahl 0-100),  
Pflichtfrage

Design:

Kapitel 4.2, Seite 48

Ergebnis:

Kapitel 6.5.14, Seite 146

Erfolg (*Projektergebnis*):

Kapitel 7, Seite 229

### 5.4.17 Welche Haupt- und Nebenfunktionen konnten jeweils nicht zu 100% erfüllt werden?

Welche Hauptfunktionen konnten zum Beispiel nicht erfüllt werden? .....

Welche Nebenfunktionen konnten zum Beispiel nicht erfüllt werden? .....

Befragungswelle:	2
Fragenperspektive:	Alle (Wenn Frage 5.4.16 (Seite 86) nicht mit '100%' beantwortet wurde)
Fragenimplementierung:	Offene Antwort (Text)
Design:	Kapitel 4.2, Seite 48
Ergebnis ( <i>Nebenfunktionen</i> ):	Kapitel 6.5.15, Seite 149
Ergebnis ( <i>Hauptfunktionen</i> ):	Kapitel 6.5.15, Seite 150
Erfolg ( <i>Projektergebnis</i> ):	Kapitel 7, Seite 229

### 5.4.18 Wer hat die Entscheidung zum Projektabbruch getroffen?

Auftraggeber :  
 Auftragnehmer :  
 Sonstige: .....

Befragungswelle:	1 und 2
Fragenperspektive:	Alle (Wenn Frage 5.4.1 (Seite 80) mit 'Nein' beantwortet wurde)
Befragungswelle:	1 und 2
Fragenimplementierung:	Einfachnennung
Design:	Kapitel 4.2, Seite 48
Ergebnis:	Kapitel 6.5.16, Seite 151
Erfolg ( <i>Projektergebnis</i> ):	Kapitel 7, Seite 229

### 5.4.19 Was waren die Hauptursachen für die Entscheidung zum Abbruch des Projektes?

---

Befragungswelle:	1 und 2
Fragenperspektive:	Alle (Wenn Frage 5.4.1 (Seite 80) mit 'Nein' beantwortet wurde)
Fragenimplementierung:	Offene Antwort (Text)
Design:	Kapitel 4.2, Seite 48
Ergebnis:	Kapitel 6.5.17, Seite 151
Erfolg ( <i>Projektergebnis</i> ):	Kapitel 7, Seite 229

### 5.4.20 Wies die zu entwickelnde Hardware/Software insbesondere folgende harte Merkmale auf?

- Bedingungen bzgl. der Speicherkapazität
- Bedingungen bzgl. der Wärmeentwicklung
- Bedingungen bzgl. des Energieverbrauchs
- Echtzeitanforderungen
- Besondere Umgebungsbedingungen (z.B. -30°C Umgebungstemperatur)
- Sonstige: -----

Harte Merkmale sind Anforderungen, die vom System ohne Ausnahme zu erfüllen sind (z. B. Harte Echtzeitanforderungen: Sofortiges Gegensteuern bei Turbulenzen im Flugzeug

Befragungswelle:	1
Fragenperspektive:	Alle
Fragenimplementierung:	Mehrfachnennung
Design:	Kapitel 4.6, Seite 53
Ergebnis ( <i>HarteSystemMerkmale</i> ):	Kapitel 6.5.19, Seite 154
Erfolg ( <i>Komplexität</i> ):	Kapitel 7.7, Seite 301

### 5.4.21 Wies die zu entwickelnde Hardware/Software insbesondere folgende weiche Merkmale auf?

Bedingungen bzgl. der Speicherkapazität .  
 Bedingungen bzgl. der Wärmeentwicklung .  
 Bedingungen bzgl. des Energieverbrauchs .  
 Echtzeitanforderungen .  
 Besondere Umgebungsbedingungen (z.B. -30°C Umgebungstemperatur) .  
 Sonstige: ----- .

Weiche Merkmale sind Anforderungen, deren Verletzung nicht sofort zu katastrophalen Auswirkungen führt, z.B. weiche Echtzeitanforderungen: Eingehende Aufgaben haben eine vorgegebene Reaktionszeit (Deadline), das Ergebnis ist jedoch auch bei Nichteinhaltung von gewissem Wert für den Nutzer.

Befragungswelle:	2
Fragenperspektive:	Alle
Fragenimplementierung:	Mehrfachnennung
Design:	Kapitel 4.6, Seite 53
Ergebnis ( <i>WeicheSystemMerkmale</i> ):	Kapitel 6.5.18, Seite 152

### 5.4.22 Bestimmen Sie bitte die Kritikalitätsstufe des entwickelten Systems!

Safety Critical System .  
Mission Critical System .  
Business Critical System .  
 Sonstige: ----- .

Befragungswelle:	1
Fragenperspektive:	Alle
Fragenimplementierung:	Mehrfachnennung
Design:	Kapitel 4.6, Seite 53
Ergebnis ( <i>Kritikalitätsstufe</i> ):	Kapitel 6.5.20, Seite 156
Erfolg ( <i>Komplexität</i> ):	Kapitel 7.7, Seite 301

### 5.4.23 Bestimmen Sie bitte die Kritikalitätsstufe des entwickelten Systems!

- Safety Critical System .
- Mission Critical System .
- Business Critical System .
- Sonstige: ----- .

Befragungswelle:	2
Fragenperspektive:	Alle
Fragenimplementierung:	Einfachnennung
Design:	Kapitel 4.6, Seite 53
Ergebnis ( <i>Kritikalitätsstufe</i> ):	Kapitel 6.5.19, Seite 154
Erfolg ( <i>Komplexität</i> ):	Kapitel 7.7, Seite 301

## 5.5 Teil D: Anforderungsanalyse, Entwurf, Implementierung

### 5.5.1 Für wie viele Anforderungen, Entwurfs- und Implementierungsartefakte wurden entsprechende Testszenarien und Abnahmekriterien definiert (Angabe in %)?

Anforderungen                    .....%

Entwurfsartefakte                .....%

Implementierungsartefakte      .....%

Unter Anforderungen wird eine Bedingung oder Fähigkeit, die eine Software erfüllen oder besitzen muss, um einen Vertrag, eine Norm oder ein anderes, formell bestimmtes Dokument zu erfüllen, verstanden.

Testszenarien sind Vorgänge, mit denen größere Sicherheit darüber gewonnen werden soll, ob ein bestimmter Sachverhalt gegeben ist.

Abnahmekriterien sind Kriterien, die gegeben sein müssen, damit eine Anforderung als erfüllt angesehen wird.

Befragungswelle:	1 und 2
Fragenperspektive:	Alle
Fragenimplementierung:	Mehrfach offene Antwort (Zahl 0-100)
Design:	Kapitel 4.7, Seite 55
Ergebnis:	Kapitel 6.6.1, Seite 158
Erfolg:	Kapitel 7.8, Seite 311

## 5.6 Teil E: Änderungen

### 5.6.1 Gab es einen systematischen Prozess, durch den Änderungswünsche analysiert, entschieden, beauftragt und verfolgt wurden?

- Ja, dieser wird immer angewendet
- Ja, dieser wird teilweise angewendet
- Nein

Befragungswelle:	1 und 2
Fragenperspektive:	Alle
Fragenimplementierung:	Einfachnennung
Design:	Kapitel 4.8, Seite 56
Frage ( <i>ExistenzÄnderungsprozess</i> ):	Kapitel 5.6.1, Seite 92
Ergebnis ( <i>ExistenzÄnderungsprozess</i> ):	Kapitel 6.7.1, Seite 159
Erfolg ( <i>ExistenzÄnderungsprozess</i> ):	Kapitel 7.10, Seite 340

### 5.6.2 Existierten Techniken/Werkzeuge, die den Änderungsprozess unterstützten?

- Ja
- Nein

Befragungswelle:	2
Fragenperspektive:	Alle (Wenn Frage 5.1 zuvor mit 'Ja' beantwortet wurde.)
Fragenimplementierung:	Einfachnennung
Design:	Kapitel 4.8, Seite 56
Ergebnis:	Kapitel 6.7.3, Seite 161

### 5.6.3 Warum wurde dieser Änderungsprozess nur teilweise und nicht immer angewendet?

---

Befragungswelle:	2
Fragenperspektive:	Alle (Wenn Frage 5.1 zuvor mit 'Ja' oder mit 'Ja, dieser wurde nur teilweise angewendet' beantwortet wurde.)
Fragenimplementierung:	Offene Antwort (Text)
Design:	Kapitel 4.8, Seite 56
Ergebnis:	Kapitel 6.7.2, Seite 160

### 5.6.4 Bitte nennen Sie die Werkzeuge, die Ihren Änderungsprozess unterstützten!

---

Befragungswelle:	1
Fragenperspektive:	Alle (Wenn Frage 5.1 zuvor mit 'Ja' oder mit 'Ja, dieser wurde nur teilweise angewendet' beantwortet wurde.)
Fragenimplementierung:	Offene Antwort (Text)
Design:	Kapitel 4.8, Seite 56
Ergebnis:	Kapitel 6.7.4, Seite 162

### 5.6.5 Wie viel Zeit nahmen Änderungen in den einzelnen Phasen in Anspruch (in Personenmonaten)?

Anforderungsanalyse -----  
Design -----  
Implementierung -----  
Sonstige: -----

Befragungswelle:	1 und 2
Fragenperspektive:	Leitungsfunktion
Fragenimplementierung:	Mehrfach offene Antwort (Zahl 0-100)
Design:	Kapitel 4.8, Seite 56
Ergebnis (Änderungsaufwand <sub>1,2,3,4</sub> ):	Kapitel 6.7.5, Seite 163
Ergebnis (Änderungsaufwand <sub>1,2,3,4</sub> ):	Kapitel 7.9, Seite 326

### 5.6.6 Wie viel Ihrer Zeit nahmen Änderungen in den einzelnen Phasen in Anspruch (in Personenmonaten)?

Anforderungsanalyse -----  
Design -----  
Implementierung -----  
Sonstige: -----

Befragungswelle:	1 und 2
Fragenperspektive:	Ausführungsfunktion
Fragenimplementierung:	Mehrfach offene Antwort (Zahl 0-100)
Design:	Kapitel 4.8, Seite 56
Ergebnis (Änderungsaufwand <sub>1,2,3,4</sub> ):	Kapitel 6.7.5, Seite 163
Erfolg (Änderungsaufwand <sub>1,2,3,4</sub> ):	Kapitel 7.9, Seite 326

## 5.7 Teil F: Kundeneinbindung

### 5.7.1 Wie viel Zeit nahm die Kommunikation mit Kunden und Endnutzern in Anspruch (in Personenmonaten)?

Befragungswelle:	1 und 2
Fragenperspektive:	Leitungsfunktion
Fragenimplementierung:	Offene Antwort (Zahl 0-100)
Design:	Kapitel 4.9, Seite 58
Ergebnis ( <i>KommAufwandKunde</i> ):	Kapitel 6.8.1, Seite 166

### 5.7.2 Bitte gewichten Sie, wie stark Kunde und Endnutzer in den einzelnen Phasen des Projekts eingebunden wurden [in %]!

Anforderungsanalyse            -----  
 Design                                -----  
 Implementierung                -----  
 Sonstige (Bitte kurz benennen): -----

Beispiel: Kunde und Endnutzer wurden zu einem größeren Teil in der Anforderungsanalyse eingebunden, in den Phasen Entwurf und Implementierung zu jeweils gleichen Teilen: Anforderungsanalyse: 60%; Entwurf: 20%; Implementierung: 20%. Bitte achten Sie darauf, dass die **Summe 100%** beträgt. Wenn Sie in Ihrem Ablauf eine weitere Phase angeben möchten, ist dies unter Sonstiges möglich.

Befragungswelle:	1 und 2
Fragenperspektive:	Alle
Fragenimplementierung:	Offene Antwort (Zahl 0-100)
Design:	Kapitel 4.9, Seite 58
Ergebnis ( <i>AnteilKommKunde{Anf Ent Impl}</i> ):	Kapitel 6.8.2, Seite 167

**5.7.3 Bitte gewichten Sie, wie stark der Kunde und wie stark der Endnutzer insgesamt eingebunden wurde [in %]! Bitte achten Sie darauf, dass sie Summe 100% ergibt.**

Kunde .....

Endnutzer .....

Befragungswelle:	1 und 2
Fragenperspektive:	Alle
Fragenimplementierung:	Offene Antwort (Zahl 0-100)
Design:	Kapitel 4.9, Seite 58
Ergebnis ( <i>AnteilKommKunde</i> ):	Kapitel 6.8.3, Seite 168

## 5.8 Teil G: Managementunterstützung

### 5.8.1 Bitte geben Sie an, inwiefern Sie der Aussage „Das Projekt hat aus Sicht der Geschäftsführung eine geringe Priorität“ zustimmen!

- 
- |     |                                |
|-----|--------------------------------|
| 1 ≙ | Ich stimme überhaupt nicht zu. |
| 2 ≙ | Ich stimme eher nicht zu.      |
| 3 ≙ | Ich stimme teilweise zu.       |
| 4 ≙ | Ich stimme eher zu.            |
| 5 ≙ | Ich stimme voll zu.            |

Befragungswelle:	1 und 2
Fragenperspektive:	Alle
Fragenimplementierung:	5 Punkte Auswahl
Design:	Kapitel 4.10, Seite 59
Ergebnis ( <i>PrioFührung</i> ):	Kapitel 6.9.1, Seite 169
Erfolg ( <i>GradManagementUnterstützung</i> ):	Kapitel 7.12, Seite 366

### 5.8.2 Bitte geben Sie Ihre Zustimmung oder Ablehnung zu den getroffenen Annahmen an!

Die Ressource Mitarbeiter stand immer zur Verfügung:	-----
Die Ressource Hardware stand immer zur Verfügung:	-----
Die Ressource Software stand immer zur Verfügung:	-----

- |     |                                |
|-----|--------------------------------|
| 1 ≙ | Ich stimme überhaupt nicht zu. |
| 2 ≙ | Ich stimme eher nicht zu.      |
| 3 ≙ | Ich stimme teilweise zu.       |
| 4 ≙ | Ich stimme eher zu.            |
| 5 ≙ | Ich stimme voll zu.            |

## 5 Implementierung und Durchführung

---

Befragungswelle:	1 und 2
Fragenperspektive:	Alle
Fragenimplementierung:	5 Punkte Auswahl
Design:	Kapitel 4.10, Seite 59
Ergebnis ( <i>Ressource</i> <sub>1,2,3</sub> ):	Kapitel 6.9.2, Seite 169
Erfolg ( <i>GradManagementUnterstützung</i> ):	Kapitel 7.12, Seite 366

## 5.9 Teil H: Team und Projektleiter

### 5.9.1 An wie vielen vergleichbaren Projekten im Bereich Hard- und Softwareentwicklung haben Sie bereits mitgearbeitet und wie viele vergleichbare Projekte haben Sie bereits geleitet?

Anzahl geleiteter Projekte -----  
 Anzahl Mitarbeit in Projekten (z.B. als Entwickler) -----

Befragungswelle:	1 und 2
Fragenperspektive:	Leitungsfunktion
Fragenimplementierung:	Mehrfach offene Antwort (Zahl)
Design:	Kapitel 4.16, Seite 65
Ergebnis ( <i>AnzahlLeitungsProjekte</i> ):	Kapitel 6.10.1, Seite 171
Erfolg ( <i>AnzahlLeitungsProjekte</i> ):	Kapitel 7.18, Seite 443
Ergebnis ( <i>AnzahlProjekte</i> ):	Kapitel 6.10.1, Seite 171

### 5.9.2 Bitte geben Sie an, inwiefern Sie den folgenden Aussagen zustimmen!

Ich fühlte mich mit den mir aufgetragenen Aufgaben in der meisten Zeit überfordert. -----

Ich fühlte mich mit den mir aufgetragenen Aufgaben in der meisten Zeit unterfordert. -----

Mir wurden Chancen zur beruflichen Weiterbildung geboten. -----

Gute Leistungen wurden anerkannt (nicht finanziell). -----

Gute Leistungen wurden finanziell anerkannt. -----

Ich war bereit Überstunden zu leisten. -----

## 5 Implementierung und Durchführung

---

Ich war in der meisten Zeit motiviert meinen Aufgaben nachzugehen. ....

- |             |                                |
|-------------|--------------------------------|
| 1 $\hat{=}$ | Ich stimme überhaupt nicht zu. |
| 2 $\hat{=}$ | Ich stimme eher nicht zu.      |
| 3 $\hat{=}$ | Ich stimme teilweise zu.       |
| 4 $\hat{=}$ | Ich stimme eher zu.            |
| 5 $\hat{=}$ | Ich stimme voll zu.            |

Befragungswelle:	1 und 2
Fragenperspektive:	Alle
Fragenimplementierung:	5 Punkte Auswahl
Ergebnis ( $Mot_1$ ):	Kapitel 6.10.2, Seite 175
Ergebnis ( $Mot_2$ ):	Kapitel 6.10.2, Seite 177
Ergebnis ( $Mot_3$ ):	Kapitel 6.10.2, Seite 176
Ergebnis ( $Mot_4$ ):	Kapitel 6.10.2, Seite 173
Ergebnis ( $Mot_5$ ):	Kapitel 6.10.2, Seite 174
Ergebnis ( $Mot_6$ ):	Kapitel 6.10.2, Seite 172
Ergebnis ( $Mot_6$ ):	Kapitel 6.10.2, Seite 178
Erfolg ( $MotivationBerechnung$ ):	Kapitel 7.13.1, Seite 379

### 5.9.3 Bitte geben Sie an, inwiefern Sie den folgenden Aussagen zustimmen!

Das Team fühlte sich mit den aufgetragenen Aufgaben in der meisten Zeit überfordert. ....

Das Team fühlte sich mit den aufgetragenen Aufgaben in der meisten Zeit unterfordert. ....

Dem Team wurden Chancen zur beruflichen Weiterbildung geboten. ....

Gute Leistungen des Teams wurden anerkannt (nicht finanziell). -----

Gute Leistungen des Teams wurden finanziell anerkannt. -----

Das Team war bereit Überstunden zu leisten. -----

Das Team war in der meisten Zeit motiviert seinen Aufgaben nachzugehen. -----

- 1 ≙ Ich stimme überhaupt nicht zu.  
 2 ≙ Ich stimme eher nicht zu.  
 3 ≙ Ich stimme teilweise zu.  
 4 ≙ Ich stimme eher zu.  
 5 ≙ Ich stimme voll zu.

Befragungswelle:	1 und 2
Fragenperspektive:	Leitungsfunktion
Fragenimplementierung:	5 Punkte Auswahl
Ergebnis ( $TMot_1$ – <i>Überforderung</i> ):	Kapitel 6.10.3, Seite 182
Ergebnis ( $TMot_2$ – <i>Unterforderung</i> ):	Kapitel 6.10.3, Seite 184
Ergebnis ( $TMot_3$ – <i>Weiterbildung</i> ):	Kapitel 6.10.3, Seite 183
Ergebnis ( $TMot_4$ – <i>Anerkennung</i> ):	Kapitel 6.10.3, Seite 180
Ergebnis ( $TMot_5$ – <i>Finanz.Anerkennung</i> ):	Kapitel 6.10.3, Seite 181
Ergebnis ( $TMot_6$ – <i>Überstunden</i> ):	Kapitel 6.10.3, Seite 179
Ergebnis ( $TMot_7$ – <i>Motivation</i> ):	Kapitel 6.10.3, Seite 185
Erfolg ( $TMotivationBerechnung$ ):	Kapitel 7.13.2, Seite 390

#### 5.9.4 Bitte geben Sie an, inwiefern Sie den folgenden Aussagen zustimmen!

Die Teammitglieder kannten Ihre eigenen Positionen im Projekt und übten Sie entsprechend aus. -----

Die richtigen Mitarbeiter waren zur richtigen Zeit  
vollständig und korrekt informiert. -----

Es traten häufig Konflikte zwischen den Teammitgliedern  
auf. -----

Konflikte wurden für alle Teammitglieder zufrieden stellend  
gelöst. -----

- |             |                                |
|-------------|--------------------------------|
| 1 $\hat{=}$ | Ich stimme überhaupt nicht zu. |
| 2 $\hat{=}$ | Ich stimme eher nicht zu.      |
| 3 $\hat{=}$ | Ich stimme teilweise zu.       |
| 4 $\hat{=}$ | Ich stimme eher zu.            |
| 5 $\hat{=}$ | Ich stimme voll zu.            |

Befragungswelle:	1 und 2
Fragenperspektive:	Alle
Fragenimplementierung:	5 Punkte Auswahl
Design:	Kapitel 4.13, Seite 62
Ergebnis ( <i>PosTeam</i> ):	Kapitel 6.10.4, Seite 186
Ergebnis ( <i>VollInfo</i> ):	Kapitel 6.10.4, Seite 187
Ergebnis ( <i>KonflHäuf</i> ):	Kapitel 6.10.4, Seite 188
Ergebnis ( <i>KonflLös</i> ):	Kapitel 6.10.4, Seite 190
Erfolg ( <i>KommTeam</i> ):	Kapitel 7.15, Seite 420

### 5.9.5 Wie viele der Projektmitarbeiter haben den folgenden Berufsabschluss [in %]?

Abgeschlossenes Studium Universität: ----- %  
Abgeschlossenes Studium Fachhochschule: ----- %  
Abgeschlossene Ausbildung (z.B. zum Informatik-Kaufmann): ----- %  
Sonstige: ----- :

Bei Mitarbeitern, die mehrere Berufsabschlüsse nachweisen können, ist der fachbezogene und bei mehreren fachbezogenen Abschlüssen, der in dieser Auflistung höhere auszuwählen

**5.9.6 Wie viel Zeit haben Sie persönlich über das gesamte Projekt gesehen für Koordinationstätigkeiten (Absprache mit Kollegen) aufgewendet [in %]?**

Befragungswelle:	1 und 2
Fragenperspektive:	Ausführungsfunktion
Fragenimplementierung:	Offene Antwort (Zahl 0-100)
Design:	Kapitel 4.4.1, Seite 51
Frage:	Kapitel 5.9.6, Seite 103
Ergebnis:	Kapitel 6.10.6, Seite 192

**5.9.7 Wie viel Zeit hat das Projektteam über das gesamte Projekt gesehen für Koordinationstätigkeiten (Absprache mit Kollegen) aufgewendet [in %]?**

Befragungswelle:	1 und 2
Fragenperspektive:	Leitungsfunktion
Fragenimplementierung:	Offene Antwort (Zahl 0-100)
Design:	Kapitel 4.4.1, Seite 51
Frage:	Kapitel 5.9.7, Seite 103
Ergebnis:	Kapitel 6.10.7, Seite 193

**5.9.8 Wurde für das Projekt ein Projektleiter ernannt?**

- Ja
- Nein

Befragungswelle:	1 und 2
Fragenperspektive:	Leitungsfunktion
Fragenimplementierung:	Einfachnennung

Design:	Kapitel 4.14, Seite 63
Frage ( <i>PositionL</i> ):	Kapitel 5.3.1, Seite 77
Ergebnis ( <i>ExistenzPL</i> ):	Kapitel 6.10.8, Seite 194
Erfolg ( <i>ExistenzPL</i> ):	Kapitel 7.16, Seite 431

**5.9.9 Bitte geben Sie an inwiefern Sie den folgenden Aussagen zustimmen!**

Der Projektleiter wurde vom Kunden und vom Team in technischen Fragen als kompetenter Gesprächspartner angesehen. -----

Der Projektleiter war sowohl vom Projekt als auch von seiner eigenen Rolle im Projekt und vom eigenen Unternehmen zu 100% überzeugt. -----

Der Projektleiter wusste, wer aus seinem Team eine Aufgabe am besten lösen konnte und teilte diesen Mitarbeiter entsprechend ein. -----

Der Projektleiter ging Entscheidungen offensiv an und stand dazu. -----

Der Projektleiter verkraftete Rückschläge und verlor das gesteckte Ziel nie aus den Augen. -----

Im Chaos behielt der Projektleiter den Überblick. -----

Der Projektleiter lies es nicht zu, dass Teammitglieder von außen angegriffen oder bloßgestellt wurden. -----

Der Projektleiter ging auf meine Bedürfnisse ein, hörte mir zu und war in der Lage mich zu motivieren. -----

Der Projektleiter erkannte Probleme oder Konflikte unter den Teammitgliedern und löste diese zufriedenstellend für alle Beteiligten. -----

Der Projektleiter hatte fundierte Kenntnisse im Projektmanagement. -----

- 1  $\hat{=}$  Ich stimme überhaupt nicht zu.  
 2  $\hat{=}$  Ich stimme eher nicht zu.  
 3  $\hat{=}$  Ich stimme teilweise zu.  
 4  $\hat{=}$  Ich stimme eher zu.  
 5  $\hat{=}$  Ich stimme voll zu.

Befragungswelle:	1 und 2
Fragenperspektive:	Ausführungsfunktion
(falls Frage 8.8 mit 'Ja' beantwortet wurde) Fragenimplimentierung:	5 Punkte Auswahl
Design:	Kapitel 4.15, Seite 64
Ergebnis ( $Kom_1$ – <i>Techn.Kompetenz</i> ):	Kapitel 6.10.9, Seite 195
Ergebnis ( $Kom_2$ – <i>Überzeugung</i> ):	Kapitel 6.10.9, Seite 196
Ergebnis ( $Kom_3$ – <i>Zuteilung</i> ):	Kapitel 6.10.9, Seite 197
Ergebnis ( $Kom_4$ – <i>Entscheidungen</i> ):	Kapitel 6.10.9, Seite 198
Ergebnis ( $Kom_5$ – <i>Rückschläge</i> ):	Kapitel 6.10.9, Seite 199
Ergebnis ( $Kom_6$ – <i>Überblick</i> ):	Kapitel 6.10.9, Seite 200
Ergebnis ( $Kom_7$ – <i>Rückgrat</i> ):	Kapitel 6.10.9, Seite 201
Ergebnis ( $Kom_8$ – <i>Offen</i> ):	Kapitel 6.10.9, Seite 202
Ergebnis ( $Kom_9$ – <i>Konfliktlösungen</i> ):	Kapitel 6.10.9, Seite 203
Ergebnis ( $Kom_{10}$ – <i>Projektmanagement</i> ):	Kapitel 6.10.9, Seite 204
Erfolg ( <i>KompetenzLeiter</i> ):	Kapitel 7.17, Seite 435

## 5.10 Teil I: Schätzmethoden

### 5.10.1 Verwendeten Sie eine Methode (z.B. COCOMO) für Ihre Größen-, Aufwands- und Kostenschätzungen?

- Ja
- Nein

Befragungswelle:	1 und 2
Fragenperspektive:	Leitungsfunktion
Fragenimplementierung:	Einfachnennung
Design:	Kapitel 4.16, Seite 65
Ergebnis:	Kapitel 6.11.1, Seite 205
Erfolg:	Kapitel 7.19, Seite 449

### 5.10.2 Welche Methode(n) verwendeten Sie?

---

Befragungswelle:	1 und 2
Fragenperspektive:	Leitungsfunktion
Fragenimplementierung:	Offene Antwort (Text)
Design:	Kapitel 4.17, Seite 65
Ergebnis:	Kapitel 6.11.2, Seite 206

## 5.11 Teil J: Prozessoptimierung

### 5.11.1 Wendet Ihr Unternehmen ein Reifegradmodell an?

- Ja
- Nein

Ein Reifegradmodell misst die Qualität mit der Softwareentwicklung in einer bestimmten Organisation bzw. deren Softwareentwicklungsbereich betrieben wird. Im Mittelpunkt steht dabei die quantitative und qualitative Bewertung der Softwareentwicklungsprozesse nach vorgegebenen Kriterien.

Befragungswelle:	1 und 2
Fragenperspektive:	Alle
Fragenimplementierung:	Einfachnennung
Design:	Kapitel 4.19, Seite 67
Frage:	Kapitel 5.11.1, Seite 107
Ergebnis:	Kapitel 6.12.1, Seite 207
Erfolg:	Kapitel 7.21, Seite 466

### 5.11.2 Welches Reifegradmodell wird verwendet und in welchem Level befindet sich Ihr Unternehmen (z. B. CMM, Level 2)?

Befragungswelle:	1 und 2
Fragenperspektive:	Alle (Wenn Frage 10.1 zuvor mit Ja beantwortet wurde)
Fragenimplementierung:	Offene Antwort (Text)
Design:	Kapitel 4.19, Seite 67
Ergebnis:	Kapitel 6.12.2, Seite 207

### 5.11.3 Wie lange wendet Ihr Unternehmen das oben genannte Reifegradmodell bereits an [in Jahren]?

---

Befragungswelle:	1 und 2
Fragenperspektive:	Alle (Wenn Frage 10.1 zuvor mit Ja beantwortet wurde)
Fragenimplementierung:	Offene Antwort (Text)
Design:	Kapitel 4.19, Seite 67
Ergebnis:	Kapitel 6.12.3, Seite 208

## 5.12 Teil K: Projektkontrolle

**5.12.1 Bitte geben Sie an [in %], wie oft über das gesamte Projekt gesehen, für Sie der aktuelle Projektfortschritt (IST-Stand des Projektes) nachvollziehbar gewesen ist!**

Befragungswelle:	1 und 2
Fragenperspektive:	Alle
Fragenimplementierung:	Offene Antwort (Zahl 0-100)
Design:	Kapitel 4.18, Seite 66
Ergebnis ( <i>KenntnisIST</i> ):	Kapitel 6.13.1, Seite 210
Erfolg ( <i>Projektkontrolle</i> ):	Kapitel 7.20, Seite 453

**5.12.2 Bitte geben Sie an [in %], wie oft über das gesamte Projekt gesehen, für Sie der geplante Projektstand (SOLL-Stand des Projektes) nachvollziehbar gewesen ist!**

Befragungswelle:	1 und 2
Fragenperspektive:	Alle
Fragenimplementierung:	Offene Antwort (Zahl 0-100)
Design:	Kapitel 4.18, Seite 66
Ergebnis ( <i>KenntnisSOLL</i> ):	Kapitel 6.13.2, Seite 212
Erfolg ( <i>Projektkontrolle</i> ):	Kapitel 7.20, Seite 453

**5.12.3 Wurden bei Abweichungen zwischen SOLL- und IST-Werten Änderungen im Projektplan vorgenommen?**

- Ja
- Nein

Befragungswelle:	1
Fragenperspektive:	Alle
Design:	Kapitel 4.18, Seite 66
Fragenimplementierung:	Einfachnennung
Ergebnis:	Kapitel 6.13.3, Seite 214

### 5.12.4 Wurde auf Abweichungen zwischen SOLL- und IST-Werten reagiert (geänderte Aktivitäten, Methoden, Werkzeuge, ...)?

- Ja
- Nein

Befragungswelle:	2
Fragenperspektive:	Alle
Design:	Kapitel 4.18, Seite 66
Fragenimplementierung:	Einfachnennung
Ergebnis:	Kapitel 6.13.3, Seite 214

### 5.12.5 Wie wurde auf Abweichungen zwischen SOLL- und IST-Werten reagiert?

---

Befragungswelle:	2
Fragenperspektive:	Alle
Design:	Kapitel 4.18, Seite 66
Fragenimplementierung:	Offene Antwort (Text)
Ergebnis:	Kapitel 6.13.4, Seite 214

## 5.13 Teil L: Risikomanagement

### 5.13.1 Wurden Aktivitäten zur Projektrisikoprüfung durchgeführt?

Identifizierung von Risiken	..
Bewertung der Risiken hinsichtlich	..
Eintrittswahrscheinlichkeit und Schadenshöhe	..
Erarbeitung geeigneter Maßnahmen zur Verhinderung oder Beeinflussung der Risiken	..
Risikoverfolgung während des Projektes	..

Befragungswelle:	1 und 2
Fragenperspektive:	Alle
Fragenimplementierung:	Mehrfachnennung
Design:	Kapitel 4.20, Seite 67
Ergebnis:	Kapitel 6.14.1, Seite 218
Erfolg:	Kapitel 7.22, Seite 469

## 5.14 Teil M: Vorgehensmodell

### 5.14.1 Sind Sie bei Entwicklung der Hardware/Software einem festgelegten Vorgehensmodell bzw. Standard gefolgt?

- Ja
- Nein

Befragungswelle:	1
Fragenperspektive:	Alle
Fragenimplementierung:	Einfachnennung
Ergebnis:	Kapitel 6.15.1, Seite 220
Erfolg:	Kapitel 7.23, Seite 478

### 5.14.2 Sind Sie bei Entwicklung der Hardware/Software einem festgelegten Vorgehensmodell gefolgt?

- Ja
- Nein

Befragungswelle:	2
Fragenperspektive:	Alle
Fragenimplementierung:	Einfachnennung
Ergebnis:	Kapitel 6.15.1, Seite 220
Erfolg:	Kapitel 7.23, Seite 478

### 5.14.3 Welches Vorgehensmodell (z. B. V-Modell) bzw. welche Standards haben Sie verwendet?

---

Befragungswelle:	1 und 2
Fragenperspektive:	Alle (Wenn Frage 5.14.1 (Seite 112) mit 'Ja' beantwortet wurde.)

Fragenimplementierung:	Offene Antwort (Text)
Design:	Kapitel 4.21, Seite 68
Ergebnis:	Kapitel 6.15.2, Seite 221

#### 5.14.4 Bitte geben Sie an, inwiefern Sie den folgenden Aussagen zustimmen!

Die verwendeten Werkzeuge unterstützten das Vorgehensmodell. -----

Die Zusammenarbeit der Werkzeuge funktionierte einwandfrei. -----

- |     |                                |
|-----|--------------------------------|
| 1 ≙ | Ich stimme überhaupt nicht zu. |
| 2 ≙ | Ich stimme eher nicht zu.      |
| 3 ≙ | Ich stimme teilweise zu.       |
| 4 ≙ | Ich stimme eher zu.            |
| 5 ≙ | Ich stimme voll zu.            |

Befragungswelle:	1 und 2
Fragenperspektive:	Alle Wenn Frage 13.1 mit 'Ja' beantwortet.
Fragenimplementierung:	5 Punkte Auswahl
Design:	Kapitel 4.21, Seite 68
Ergebnis ( <i>WerkzeugAktUnterstützung</i> ):	Kapitel 6.15.3, Seite 222
Ergebnis ( <i>ZusammenarbeitWerkzeuge</i> ):	Kapitel 6.15.4, Seite 223
Erfolg:	Kapitel 7.24, Seite 482

## 5.15 Teil N: Ergänzungen

### 5.15.1 Was sind die Faktoren, die aus Ihrer Sicht das Projekt maßgeblich positiv beeinflusst haben?

---

Befragungswelle:	1 und 2
Fragenperspektive:	Alle
Fragenimplementierung:	Offene Antwort (Text)
Design:	Kapitel 4.21, Seite 69
Ergebnis:	Kapitel 6.16.1, Seite 224

### 5.15.2 Was sind die Faktoren, die aus Ihrer Sicht das Projekt maßgeblich negativ beeinflusst haben?

---

Befragungswelle:	1 und 2
Fragenperspektive:	Alle
Fragenimplementierung:	Offene Antwort (Text)
Design:	Kapitel 4.21, Seite 69
Ergebnis:	Kapitel 6.16.2, Seite 225

## 5.16 Teil O: Kommentare und Anregungen

### 5.16.1 Hier finden Sie Platz für Ihre persönlichen Anmerkungen.

---

Befragungswelle:	1 und 2
Fragenperspektive:	Alle
Fragenimplementierung:	Offene Antwort (Text)
Design:	Kapitel 4.21, Seite 69
Ergebnis:	Kapitel 6.17.1, Seite 227

**Vielen Dank für Ihre Unterstützung!**

Die Ergebnisse der Umfrage werden ausschließlich in anonymisierter Form ausgewertet.

### 5.17 Durchführung

Die Datenerhebung erfolgte mittels Telefoninterviews (eigene und externe Beauftragung), die um einen Online-Fragebogen ergänzt wurden. Durchgeführt wurde die Untersuchung in zwei Befragungswellen. Die erste Welle fand vom 18.08.2005 - 07.10.2005 statt (Online-Fragebogen und beauftragte Telefoninterviews). Eine zweite Welle fand vom 14.11.2005 - 31.01.2005 statt (eigene, beauftragte Telefoninterviews und Online-Fragebogen) und wurde zur Erhöhung der Antwortzahl durchgeführt. Insgesamt wurden 337 Telefoninterviews durchgeführt, von denen 330 ausgewertet werden konnten. Die durchschnittliche Dauer der Telefoninterviews betrug 20 Minuten. Grundlage der Telefoninterviews war ein Adressenbestand von ca. 4000 deutschen Unternehmen, die im Bereich Hard - und/oder Softwareentwicklung tätig sind. Die Auswahl durch die Interviewer erfolgte nach einem Zufallsverfahren. Online gingen 52 Antworten ein, von denen 48 ausgewertet werden konnten. Damit standen für die Gesamtauswertung 378 Datensätze zur Verfügung.

Auf die Möglichkeit der Onlinebeantwortung unter [www.offis.de/umfragesuccess](http://www.offis.de/umfragesuccess) wurde durch verschiedene Nachrichten auf Internetpräsenzen und Anzeigen in Fachzeitschriften aufmerksam gemacht.

Grundlage der Telefoninterviews war der für die Onlinebefragung entwickelte Fragebogen (entwickelt mit der Software PHPSurveyor v0.99), der an die Bedürfnisse von Telefoninterviews angepasst wurde. Dabei wurde der Fragebogen inhaltlich nicht verändert, sondern nur um Informationen für die Interviewer erweitert. Das beauftragte Marktforschungsinstitut implementierte den Fragenbogen anschließend in ihrer CATI (Computer Assisted Telephone Interview)-Software „Interviewer cati“.

# Kapitel 6

## Deskriptive Analyse

Das folgende Kapitel beschreibt in einem ersten Schritt die Vorgehensweise der Datenanalyse und die Unterschiede zwischen einzelnen Messniveaus. In den Unterkapiteln 6.3 bis 6.17 finden sich die Auswertungen zu den einzelnen Fragenblöcken (vgl. Kapitel 5).

### 6.1 Vorgehensweise der Datenanalyse

Im Kontext der deskriptiven Analyse wurden die Datensätze zunächst bereinigt. Die Bereinigung umfasste u.a. die Entfernung doppelter und unvollständiger (z.B. nur ein Teil der Fragen wurde beantwortet) Datensätze sowie unsachgemäßer (z.B. Projektabschluss in der Zukunft) und inkonsistenter (z.B. Datum Projektende vor Datum Projektbeginn) Angaben. Letztere wurden bei der Analyse ausgeschlossen. Da das Studienobjekt das letzte abgeschlossene Projekt war, wurden Datensätze von nicht abgeschlossenen Projekten ebenfalls (gesamter Datensatz) entfernt.

Der Tabelle 6.1 kann entnommen werden, wie viele Antworten über welche Befragungsart eingegangen sind und wie viele dieser Antworten ausgewertet werden konnten (Angabe in Klammern).

	1. Befragungswelle (18.08.05 - 07.10.05)	2. Befragungswelle (14.11.05 - 31.01.06)	Gesamt
Telefoninterviews	108 (106)	229 (224)	337 (330)
Online	39 (37)	13 (11)	52 (48)
Gesamt	147 (143)	242 (235)	389 (378)

Tabelle 6.1: Eingegangene Antworten und auswertbare Datensätze

Um einen Überblick zu vermitteln, welche Unternehmen geantwortet haben und welche Eigenschaften die letzten abgeschlossenen oder abgebrochenen Projekte aufwiesen, wird im Folgenden eine deskriptive Datenanalyse, basierend auf den im Kapitel 4 eingeführten Variablen, durchgeführt.

Ziel deskriptiver Analysen ist eine Beschreibung von Verteilungen und Zusammenhängen. Man unterscheidet zwischen univariater (einer Variablen), bivariater (zwei Variablen) und multivariater Analyse (drei und mehr Variablen) [May02].

Im ersten Schritt werden die Häufigkeitsverteilungen der einzelnen Variablen dargestellt. Angegeben werden je nach Fragenkontext die absolute Häufigkeit (Anzahl der Merkmalsträger, die einer bestimmten Klasse zugeordnet sind) und/oder die relative Häufigkeit (Merkmalsträger, die einer bestimmten Klasse zugeordnet sind, relativiert zum Stichprobenumfang  $N$  und auf 100% normiert).

In einigen Fällen erfolgt eine Informationserweiterung durch Angabe des arithmetischen Mittelwerts, um die Charakteristik der Verteilung darzustellen. Die Voraussetzung zur Berechnung des Mittelwerts ist ein metrisches Skalenniveau. Die Qualität der Charakteristik des Mittelwerts korreliert mit dem Grad der Normalverteilung der Daten. Die Standardabweichung ergänzt den Mittelwert als ein Maß für die Streuung der Daten um denselben. Sie ist umgekehrt proportional abhängig vom Grad der Normalverteilung der Daten. Somit gibt die Standardabweichung an, wie exakt der Mittelwert die Verteilung charakterisiert [May02].

## 6.2 Skalenniveaus

Die Untersuchungseinheiten (in unserem Fall Hard- und Software-Projekte) stellen so genannte Merkmalsträger dar, die verschiedene Eigenschaften aufweisen (z.B. Länge des Projekts, Größe des Projektteams, Komplexität der zu entwickelnden Hard-/Software, ...). Die Ausprägungen der Eigenschaften müssen systematisch erfasst werden, dies geschieht durch das Messen. Messen bedeutet, dass die beobachteten Eigenschaften nach bestimmten Regeln in Zahlen ausgedrückt werden. Man bezeichnet diese Zuordnungsregeln als Skala. Unterschiedliche Regeln der Zuordnung führen zu unterschiedlichen Skalen (je nachdem wie gut eine Ausprägung einer Eigenschaft in Zahlen gemessen werden kann) [May02] [BEPW06]. Daher unterscheidet man zwischen folgenden Skalenniveaus:

- Nominalskala
- Ordinalskala
- Intervallskala
- Rationalskala
- Absolutskala

Das Skalenniveau hat sowohl Auswirkungen auf den Informationsgehalt der Daten als auch auf die anwendbaren statistischen Auswertungsverfahren. Tabelle 6.2 in Anlehnung an [May02] umschreibt die Eigenschaften der einzelnen Niveaus und nennt jeweils Beispiele.

Messniveau	Eigenschaften	Beispiele
Nominalskala	Messwerte sind gleich oder ungleich	Geschlecht(männlich/weiblich), Farbe (rot/grün/gelb/...)
Ordinalskala	Messwerte lassen sich der Größe nach ordnen	Noten, Soziale Schicht, ...
Intervallskala	Abstände zwischen den Messwerten können angegeben werden	Celsius-Skala, IQ, ...
Rationalskala	Messwertverhältnisse können berechnet werden	Kelvin-Skala, Alter, ...
Absolutskala	Skalenwerte sind absolute Größen	Einwohner eines Landes, Anzahl Fehler, ...

Tabelle 6.2: Übersicht Skalenniveaus

Die Nominalskala zählt zu den einfachsten Messniveaus. Um eine leichtere (computergestützte) Verarbeitung der Daten zu ermöglichen wird häufig eine Kodierung der Ausprägung der Eigenschaften vorgenommen (z.B. erhält die Farbe rot den Wert 1, die Farbe grün den Wert 2, die Farbe gelb den Wert 3 und so weiter). Die einzig zulässige Schlussfolgerung aus einer Nominalskala lautet: gleiche Zahlen bedeuten gleiche Merkmalsausprägungen, unterschiedliche Zahlen bedeuten unterschiedliche Merkmalsausprägungen. Operationen wie Addition, Subtraktion, Multiplikation oder Division sind nicht zulässig.

Das nächst höhere Messniveau ist die Ordinalskala. Hier besteht die Möglichkeit eine Rangordnung anzugeben, das heißt z.B. die Note 1 ist besser als die Note 2 und so weiter. Die Ordinalskala erlaubt dabei immer nur genau eine Rangordnung, die Rangwerte sagen allerdings nichts über die Abstände zwischen den Ausprägungen aus (es ist also nicht bestimmbar, um wie viel die Note 1 besser ist als die Note 2). Auch hier sind arithmetische Operationen nicht möglich. Neben der reinen Häufigkeitsbestimmung sind aber die Berechnung des Medians oder der Quantile erlaubt.

Die Intervallskala unterscheidet (wie ihr Name bereits andeutet) durch gleichgroße Skalenabschnitte aus. Durch diese Tatsache besitzen auch die Differenzen bei intervallskalierten Daten einen Informationsgehalt. Arithmetische Operationen der Addition und Subtraktion sind bei der Intervallskala erlaubt. Weitere zulässige Verfahren sind das arithmetische Mittel und die Standardabweichung. Die Bildung der Summe ist nicht erlaubt.

Das Skalenniveau der Rationalskala (auch Verhältnisskala genannt) weist im Vergleich zur Intervallskala einen absoluten Nullpunkt auf, welcher soviel bedeutet wie „Merkmal nicht vorhanden“.

Durch die Existenz eines Nullpunktes besitzt auch der Quotient bzw. das Verhältnis (Ratio) der Daten einen Informationsgehalt [BEPW06].

Bei der Absolutskala handelt es sich um eine Rationalskala, bei der die abgebildete Zahl dem Wert selbst entspricht. Daten die im Intervall-, Rational- oder Absolutskalenniveau vorliegen, werden häufig auch als metrische bzw. quantitative Daten bezeichnet [May02].

Die Abbildung 6.1 verdeutlicht noch einmal die Unterschiede zwischen den beschriebenen Skalenniveaus.

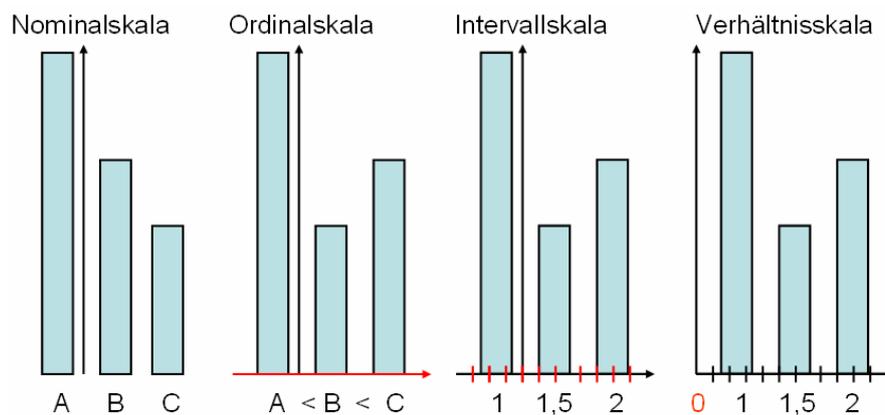


Abbildung 6.1: Unterschiede zwischen den Skalenniveaus

Im Folgenden werden nun die einzelnen Fragen (vgl. Kapitel 5) ausgewertet (Angabe der absoluten bzw. relativen Häufigkeit).

## 6.3 Teil A: Angaben zum Unternehmen

### 6.3.1 Anzahl der Beschäftigten im Unternehmen (Standort)

Auswertbare Datensätze:	378, 6 'keine Angabe'
Design:	Kapitel 4.3, Seite 51
Frage:	Kapitel 5.2.1, Seite 75
Erfolg:	Kapitel 7.3, Seite 271

Frage: „Wie hoch ist die Anzahl der Beschäftigten in Ihrem Unternehmen (Festangestellte an Ihrem Standort)?<sup>1</sup>“

Kodierungserläuterung: In der ersten Befragungswelle wurde die Antwort als offene Zahleneingabe erfasst und nachträglich den Antwortvorgaben der zweiten Welle zugeordnet. Für die Antwortvorgaben lag die Definition der Europäischen Kommission zugrunde [Com03]. Diese teilt Unternehmen anhand der Merkmale Mitarbeiteranzahl, Umsatz oder Bilanzsumme in Kleinstunternehmen (<10 Mitarbeiter), kleine (10-49 Mitarbeiter) und mittelgroße (50-249 Mitarbeiter) Unternehmen ein. Der Umsatz bzw. die Bilanzsumme wurde nicht erfragt, so dass die Einteilung ausschließlich über die Anzahl der Mitarbeiter erfolgte. Da bei der Auswahl der Studiensubjekte nicht nur Klein- und mittelständische Unternehmen (KMU) berücksichtigt wurden, wurden die Unternehmenskategorien um mittelständische Großunternehmen (250-499 Mitarbeiter) und Großunternehmen (500 und mehr Mitarbeiter) ergänzt.

Bei der Auswertung wurden Antworten mit „keine Angabe“ in die Berechnung der entsprechenden Häufigkeiten einbezogen, allerdings in den Abbildung nicht dargestellt (daher ergibt die Summe der Prozentwerte in den Kreisdiagrammen nicht immer exakt 100%). Diese Vorgehensweise wurde bis auf wenige Ausnahmen für die gesamte deskriptive Analyse angewendet. Bei den Ausnahmen handelte es sich um Fragen, bei denen verstärkt keine Angaben gemacht wurden (vgl. Abbildung 6.18), dort wurde diese Kategorie ebenfalls in der graphischen Darstellung aufgenommen.

<sup>1</sup> Die Erklärungen zu den einzelnen Fragen können dem Fragebogen im Kapitel 5 entnommen werden.

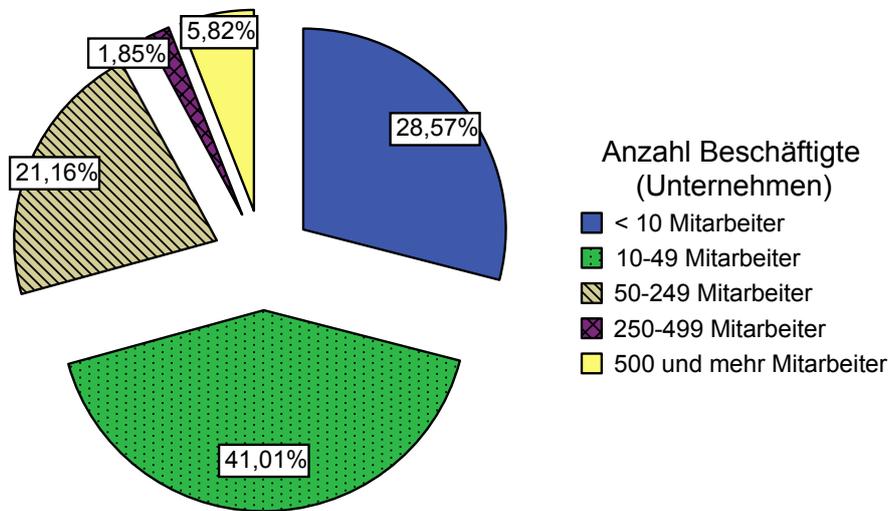


Abbildung 6.2: Anzahl der Beschäftigten am Unternehmensstandort

Wie in der Abbildung 6.2 deutlich wird, stammten die befragten Unternehmen zu 90,7% aus der Gruppe der KMU, wobei die Gruppe der kleinen Unternehmen mit 10-49 Mitarbeitern mit 41,0% am häufigsten vertreten war. Lediglich 7,7% der teilnehmenden Unternehmen zählten zu den mittelständischen Großunternehmen (250 bis 499 Mitarbeiter) oder zu den Großunternehmen (über 500 Mitarbeiter).

### 6.3.2 Unternehmensstandort nach Bundesland

Auswertbare Datensätze:	378, 1 'keine Angabe'
Design:	Kapitel 4.21, Seite 69
Frage:	Kapitel 5.2.3, Seite 76

Frage: „In welchem Bundesland ist Ihr Unternehmen (Standort) angesiedelt?“

BW	=	Baden-Württemberg	NI	=	Niedersachsen
BY	=	Bayern	NRW	=	Nordrhein-Westfalen
BE	=	Berlin	RP	=	Rheinland-Pfalz
BB	=	Brandenburg	SL	=	Saarland
HB	=	Bremen	SN	=	Sachsen
HH	=	Hamburg	ST	=	Sachsen-Anhalt
HE	=	Hessen	SH	=	Schleswig-Holstein
MV	=	Mecklenburg-Vorpommern	TH	=	Thüringen

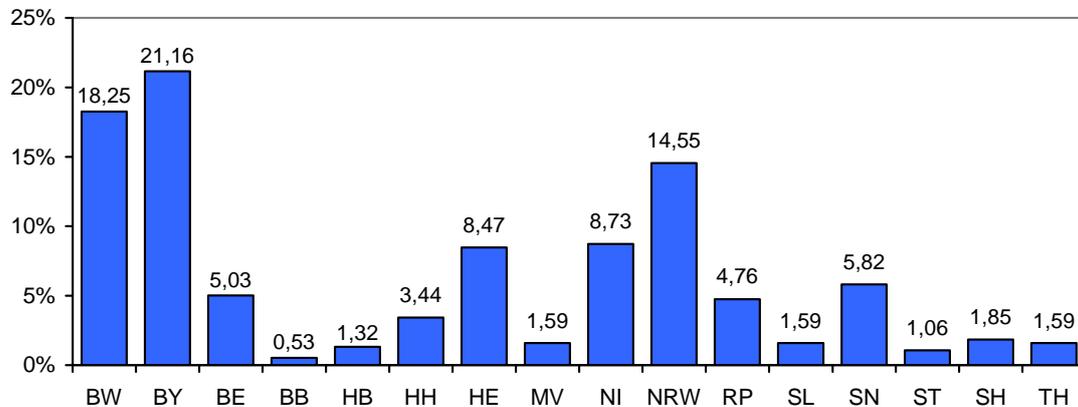


Abbildung 6.3: Teilnahme nach Bundesland

Abbildung 6.3 liefert eine Übersicht der Verteilung der Unternehmen auf die Bundesländer, die sich an der Umfrage beteiligt haben. Aus allen Bundesländern haben sich Unternehmen an der Umfrage beteiligt. Die Bundesländer Baden-Württemberg, Bayern und Nordrhein-Westfalen waren verstärkt vertreten (über 10%). Zwischen 5 und 10% der Projekte stammten aus den Bundesländern Berlin, Hessen, Niedersachsen und Sachsen. Projekte aus den Bundesländern Brandenburg, Bremen, Hamburg, Mecklenburg-Vorpommern, Saarland, Sachsen-Anhalt, Schleswig-Holstein und Thüringen waren weniger stark vertreten (unter 5%).

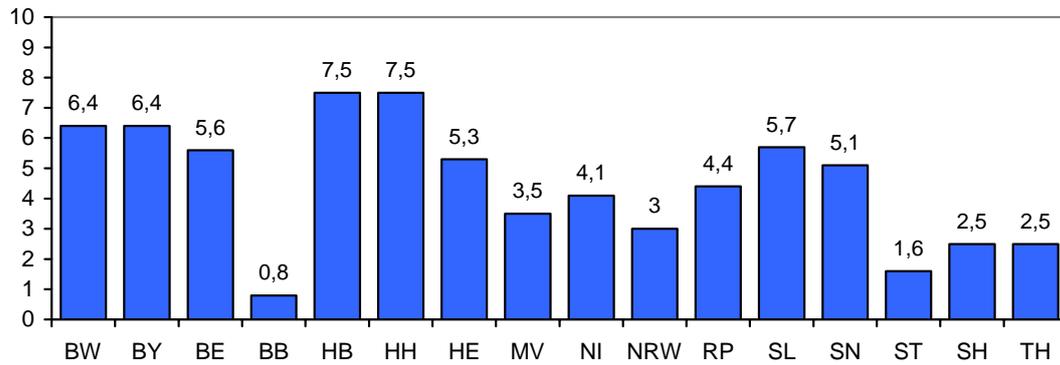


Abbildung 6.4: Teilnahme nach Bundesland in Relation zur Bevölkerungszahl

Die Anzahl der Antworten wurde in Relation zu der Bevölkerungsanzahl der einzelnen Bundesländer gesetzt (Anzahl der Antworten/Bevölkerungszahl des Bundeslandes  $\times$  1.000.000). Mit einem Faktor von 7,5 waren Hamburg und Bremen stärker vertreten (Faktor über 7), andere Bundesländer wie Brandenburg oder Sachsen-Anhalt waren dagegen mit einem Faktor von 0,8 bzw. 1,6 unter repräsentiert (Faktor unter 2). Die Bundesländer Baden-Württemberg, Bayern, Berlin, Hessen, Saarland und Saarland lagen mit einem Faktor zwischen 5 und 7 im oberen Mittelfeld, während sich die Beteiligung der Bundesländer Mecklenburg-Vorpommern, Niedersachsen, Rheinland-Pfalz, Schleswig-Holstein und Thüringen mit einem Faktor zwischen 2 und 5 im unteren Mittelfeld bewegten (vgl. Abbildung 6.4).

## 6.4 Teil B: Angaben zum Befragten

### 6.4.1 Position der Befragten

Auswertbare Datensätze:	378
Design:	Kapitel 4.21, Seite 69
Frage:	Kapitel 5.3.1, Seite 77

Frage: „Bitte geben Sie Ihre Position im Projekt an!“

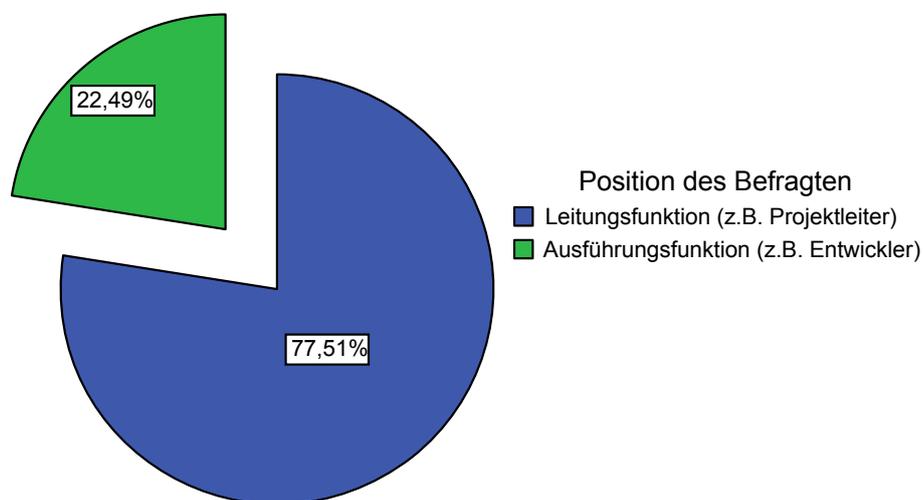


Abbildung 6.5: Position der Umfrageteilnehmer

77,5% der Antworten stammten von Projektleitern (Leitungspositionen). 22,5% der Umfrageteilnehmer befanden sich in einer Ausführungsfunktion (vgl. Abbildung 6.5).

### 6.4.2 Freiberufliche Beschäftigung der Befragten

Auswertbare Datensätze:	235 (2. Befragungswelle), 1 'keine Angabe'
Design:	Kapitel 4.21, Seite 69
Frage:	Kapitel 5.2.3, Seite 76

Erläuterung(en): Die Frage wurde in der zweiten Welle hinzugefügt, um festzustellen wie stark in Projekten auf freiberufliche Mitarbeiter zurückgegriffen wurde. Diese Information wurde als

interessant erachtet, da man Unterschiede zwischen Projekten mit einer hohen Anzahl an freiberuflichen Mitarbeitern und Projekte ohne freiberufliche Mitarbeiter vermutete. Aufgrund vertraglicher Regelungen kann eine erhöhte Motivation der freiberuflichen Mitarbeiter angenommen werden, die möglicherweise dazu führt, dass Projekte mit einem hohen Anteil an freiberuflichen Beschäftigten erfolgreicher sind.

Frage: „Sind Sie als Freiberufler in dem Projekt beschäftigt gewesen?“

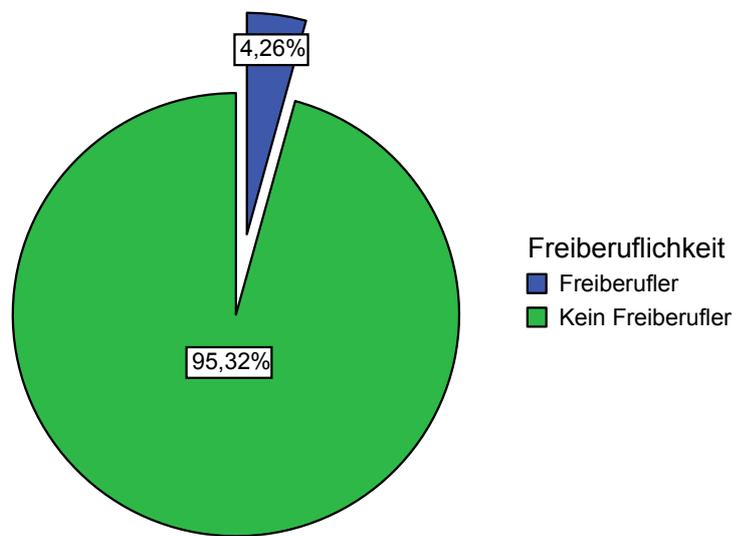


Abbildung 6.6: Freiberuflichkeit der Umfrageteilnehmer

Lediglich 4,3% nahmen die Projektaufgaben als Freiberufler war. 95,3% verneinten die Frage nach einer freiberuflichen Beschäftigung (vgl. Abbildung 6.6).

### 6.4.3 Berufsabschluss der Befragten

Auswertbare Datensätze:	378, 1 'keine Angabe'
Design:	Kapitel 4.21, Seite 69
Frage (Welle1):	Kapitel 5.3.3, Seite 77
Frage (Welle2):	Kapitel 5.3.4, Seite 78

Frage: „Bitte geben Sie an, welchen Berufsabschluss Sie haben!“

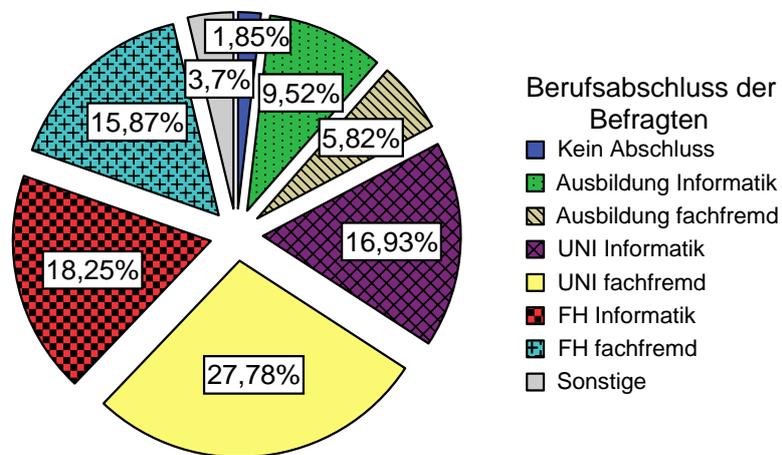


Abbildung 6.7: Berufsabschluss der Befragten

Abbildung 6.7 liefert eine Übersicht der Berufsabschlüsse der befragten Personen. Nur wenige der Befragten hatten keinen Abschluss (1,9%). Ein großer Teil der Befragten hatte einen fachfremden Universitätsabschluss (27,8%) oder einen fachfremden FH-Abschluss (15,9%). Die Abbildung 6.8 setzt graphisch den Berufsabschluss mit der ausgeübten Funktion des Befragten in Relation.

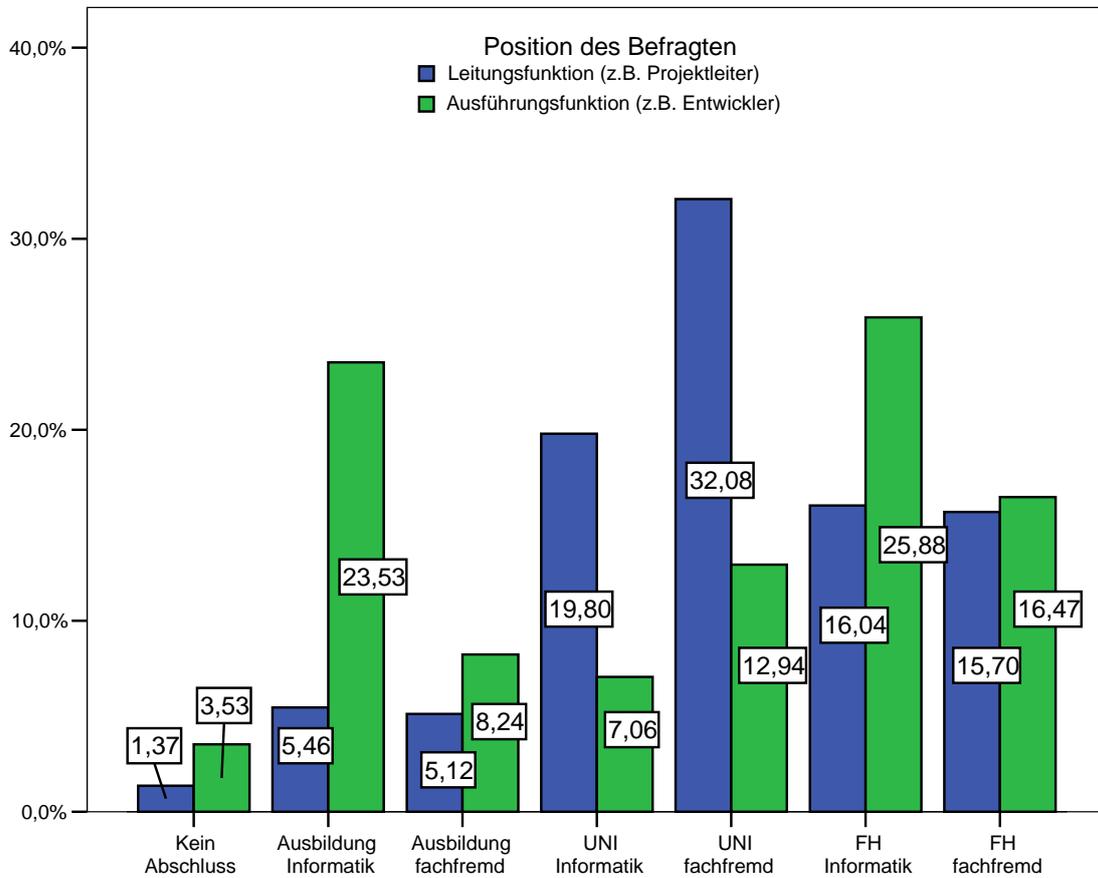


Abbildung 6.8: Berufsabschluss der Befragten

Es zeigte sich, dass Befragte mit Leitungsfunktionen häufig einen fachfremden Universitätsabschluss (32,0%) oder ein Studium der Informatik (19,8%) aufwiesen, Ausführungsfunktionen hingegen hatten zu je einem Viertel ein FH-Studium der Informatik oder eine Ausbildung im Informatikbereich abgeschlossen.

### 6.4.4 Alter der Befragten

Auswertbare Datensätze:	378
Design:	Kapitel 4.21, Seite 69
Frage:	Kapitel 5.3.5, Seite 78

Frage: „Wie alt sind Sie?“

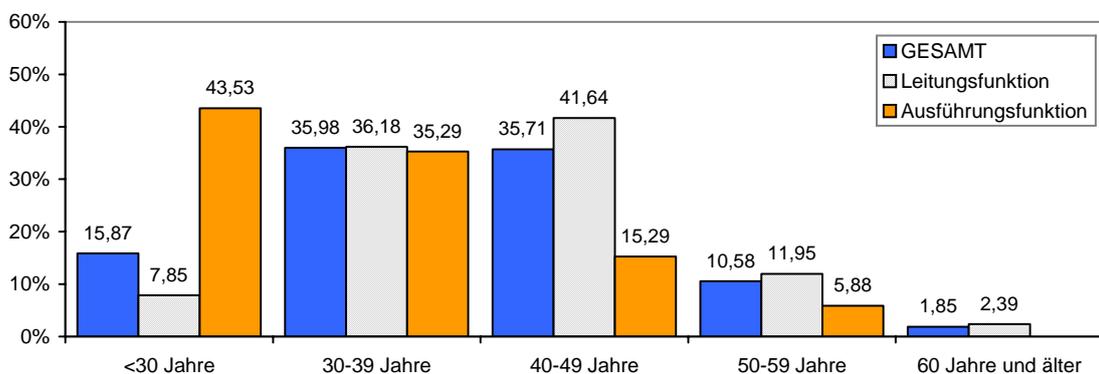


Abbildung 6.9: Befragte nach Altersgruppen und Position

Abbildung 6.9 liefert eine Übersicht über die Verteilung der Altersgruppen in Relation zu ihrer Position. 36% der Befragten waren zwischen 30 und 39 Jahren und 35,7% zwischen 40 und 49 Jahren alt. 15,9% der Teilnehmer gehörten zur Gruppe der unter 30-jährigen. Mit 1,9% waren nur wenige der Befragten 60 Jahre oder älter. 10,6% gehörten der Gruppe 50-59 Jahre an. Das durchschnittliche Alter der Befragten war 39 Jahre. Die Standardabweichung beträgt 9,0 Jahre. Das Durchschnittsalter der Entwickler lag bei 33 Jahren (die Standardabweichung beträgt 8,4 Jahre), das der Projektleiter bei 41 Jahren (die Standardabweichung beträgt 8,5 Jahre). Befragte mit Ausführungsfunktionen traten verstärkt in der Gruppe der unter 30-jährigen auf. Leitungspositionen waren hauptsächlich zwischen 40-49 Jahren (41,6%) und 30-39 Jahren (36,2%) alt.

### 6.4.5 Geschlecht der Befragten

Auswertbare Datensätze:	378
Design:	Kapitel 4.21, Seite 69
Frage:	Kapitel 5.3.6, Seite 78

Frage: „*Sie sind weiblich oder männlich?*“

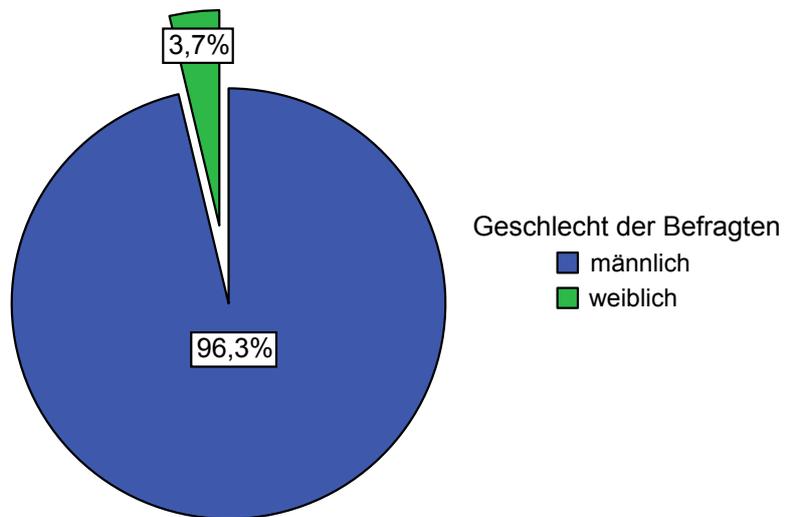


Abbildung 6.10: Geschlecht der Befragten

Abbildung 6.10 liefert eine Übersicht über die Verteilung des Geschlechts der Befragten. 97,3% der Befragten waren männlich, nur 3,7% der Umfrageteilnehmer waren weiblich.

## 6.5 Teil C: Angaben zum Projekt

### 6.5.1 Projektabschluss

Auswertbare Datensätze:	378
Design:	Kapitel 4.2, Seite 48
Frage:	Kapitel 5.4.1, Seite 80
Erfolg ( <i>Projektergebnis</i> ):	Kapitel 7, Seite 229

Frage: „Wurde das Projekt abgeschlossen?“

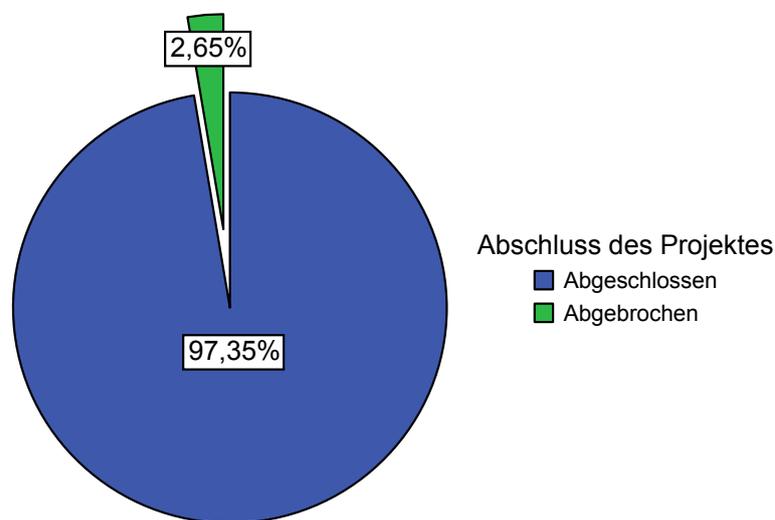


Abbildung 6.11: Abschluss der Projekte

Abbildung 6.11 liefert eine Übersicht über die Häufigkeiten des Projektabschlusses. Lediglich zehn (2,6%) von 378 Projekten wurden gänzlich abgebrochen. Als abgebrochen wurden Projekte definiert, bei denen dem Auftraggeber keine Hard- oder Software zur Verfügung gestellt wurde. 97,4% der Befragten gaben an, dass ihr letztes Projekt abgeschlossen wurde, d.h. dem Auftraggeber wurde (unabhängig von der Einhaltung von Zeit, Budget und Funktionsumfang) eine Hard- oder Software zur Verfügung gestellt.

### 6.5.2 Branche des Auftraggebers

Auswertbare Datensätze:	378, 1 'keine Angabe'
Design:	Kapitel 4.5, Seite 53
Frage (Welle1):	Kapitel 5.4.2, Seite 80
Frage (Welle2):	Kapitel 5.4.3, Seite 81
Erfolg:	Kapitel 7.6, Seite 294

Frage: „Bitte geben Sie die Branche des Auftraggebers des Projektes an (bei Unteraufträgen geben Sie bitte die Branche des ursprünglichen Auftraggebers an)!“

- |                              |                           |
|------------------------------|---------------------------|
| FT = Fahrzeugtechnik         | LH = Logistik             |
| DI = Dienstleistung          | ÖF = Öffentliche Hand     |
| AI = Automatisierungstechnik | FI = Finanzdienstleistung |
| TE = Telekommunikation       | MD = Medien/Druck         |
| EN = Energie                 | FP = Fertigung/Produktion |

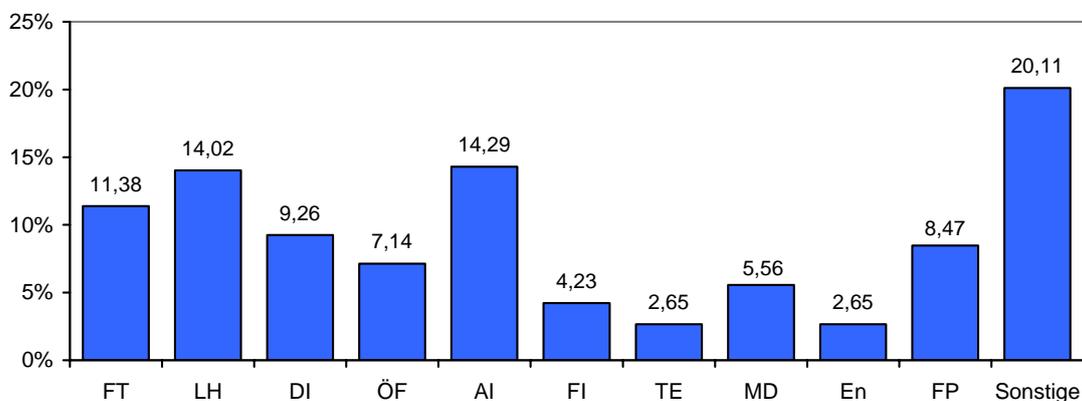


Abbildung 6.12: Branche des Auftraggebers

In der Abbildung 6.12 zeigt sich, dass die Branchen Automatisierungstechnik, Logistik/Handel und Fahrzeugtechnik am stärksten vertreten waren (jeweils über 10%). Die Kategorie „Sonstiges“ stellte den größten Anteil dar, was darauf zurückzuführen ist, dass aufgrund der Angaben der Befragten nicht immer eine eindeutige Zuordnung zu einer Branche möglich war bzw. keine neue Branchenkategorie festgelegt wurde, wenn lediglich sehr wenige Projekte diesem Bereich zugeordnet werden konnten. Unter „Sonstiges“ wurden u.a. folgende Branchen zusammenge-

fasst: Pharma/Medizin, Landwirtschaft und Metallbau.

### 6.5.3 Anzahl Projektmitarbeiter

Auswertbare Datensätze:	378, 5 'keine Angabe'
Design:	Kapitel 4.4.1, Seite 51
Frage:	Kapitel 5.4.4, Seite 81
Erfolg:	Kapitel 7.4, Seite 278

Frage: „Wie viele Projektmitarbeiter zählte das Projekt über die Gesamtlaufzeit gesehen im Durchschnitt?“

Erläuterung(en): Bei der Ermittlung der Projektmitarbeiteranzahl wurde zwischen Projektmitarbeitern am Standort und Gesamtprojektmitarbeitern (z.B. inklusive Projektmitarbeiter von Projektpartnern) unterschieden.

#### Anzahl Projektmitarbeiter (Standort)

Auswertbare Datensätze:	378, 5 'keine Angabe'
Design:	Kapitel 4.4.1, Seite 51
Frage:	Kapitel 5.4.4, Seite 81

Kodierungserläuterung: Die Bestimmung der Antwortklassen orientierte sich an den Klassen des (vermuteten) erhöhten Koordinations-/ und Kommunikationsaufwands bei einer steigenden Zahl von Projektmitarbeitern (vgl. Kapitel 3.3, Seite 38).

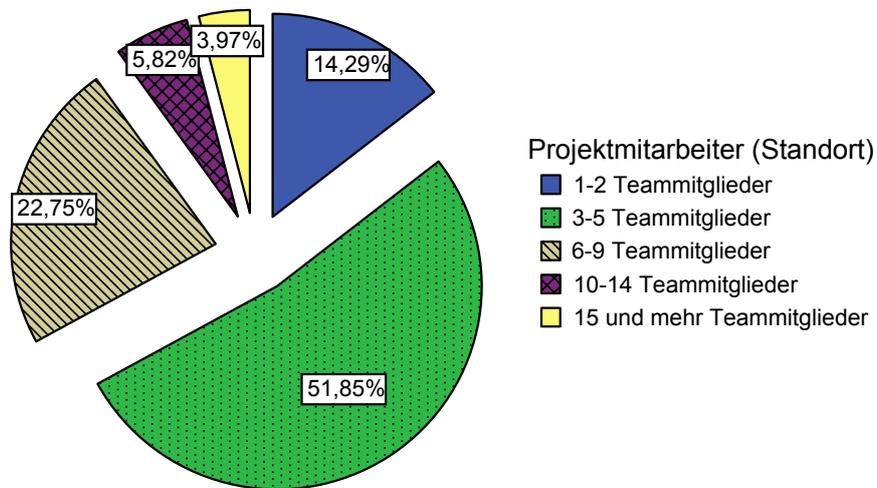


Abbildung 6.13: Größe des Projektteams (Standort)

Die größte Gruppe nahmen mit 51,9% Projektteams mit drei bis fünf Teammitgliedern ein. 22,8% der Teams bestanden aus 6 bis 9 Mitarbeitern. Lediglich ein oder zwei Teammitglieder gab es bei 14,3% der untersuchten Projekte. Wenige der Teams setzten sich aus 10-14 Mitgliedern (5,8%) und 15 und mehr Mitgliedern (4%) zusammen (vgl. Abbildung 6.13). Die durchschnittliche Teamgröße betrug sechs Mitarbeiter. Die Standardabweichung beträgt 5,1 Mitarbeiter. Das größte Team setzte sich aus 60 Mitarbeitern zusammen.

### Anzahl Gesamtprojektmitarbeiter

Auswertbare Datensätze:	378, 8 'keine Angabe'
Design:	Kapitel 4.4.1, Seite 51
Frage:	Kapitel 5.4.4, Seite 81

Kodierungserläuterung: Da die Gesamtmitarbeiteranzahl höher ist als die Zahl der Mitarbeiter am Standort wurden die ersten beiden Kategorien „1-2 Mitarbeiter“ und „3-5 Mitarbeiter“ zusammengefasst. Die Kategorie „15 und mehr Mitarbeiter“ wurde in „15-29 Mitarbeiter“ verändert und ergänzend wurde die Kategorie „30 und mehr Mitarbeiter“ hinzugefügt.

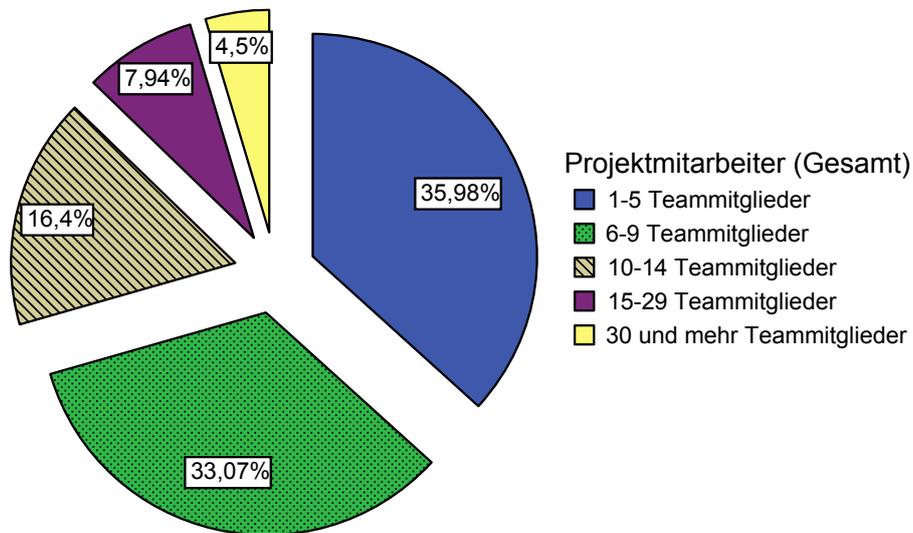


Abbildung 6.14: Größe des Gesamtprojektteams

36,0% der Projekte hatten eine Gesamtteamgröße von ein bis fünf Mitarbeitern. Zwischen sechs und neun Mitarbeitern waren in 33,1% der befragten Projekte im Team. Bei 16,4% der Projekte setzte sich das Team aus zehn bis 14 Mitgliedern zusammen. Weitere 12,4% der Teams zählten 15 bis 29 Mitarbeiter bzw. 30 und mehr (vgl. Abbildung 6.14). Das größte Team setzte sich aus 90 Mitarbeitern zusammen, wobei das Team am Standort nur aus zehn Mitarbeitern bestand. Die durchschnittliche Teamgröße der Gesamtteams betrug neun Mitarbeiter. Die Standardabweichung beträgt 9,8 Mitarbeiter.

Insgesamt wiesen 65,9% der Projekte externe Mitarbeiter (Projektmitarbeiter von Projektpartnern) auf. In 31,0% der Projekte bestand das Projektteam ausschließlich aus Mitarbeitern am Standort (bei 12 Projekten konnte aufgrund fehlender Angaben nicht festgestellt werden, ob externe Mitarbeiter vorhanden waren).

#### 6.5.4 Geplanter Gesamtaufwand

Auswertbare Datensätze:	293 (Leitungsfunktion), 11 'keine Angabe'
Design:	Kapitel 4.8, Seite 56
Frage:	Kapitel 5.4.5, Seite 82

Frage: „Bitte geben Sie den geplanten Gesamtaufwand des Projektes in Personenmonaten an!“

Erläuterung(en): Der geplante Gesamtaufwand wurde durch die Leitungsfunktionen geschätzt, die befragten Ausführungsfunktionen gaben ihren persönlichen Aufwand an (vgl. Kapitel 6.5.5).

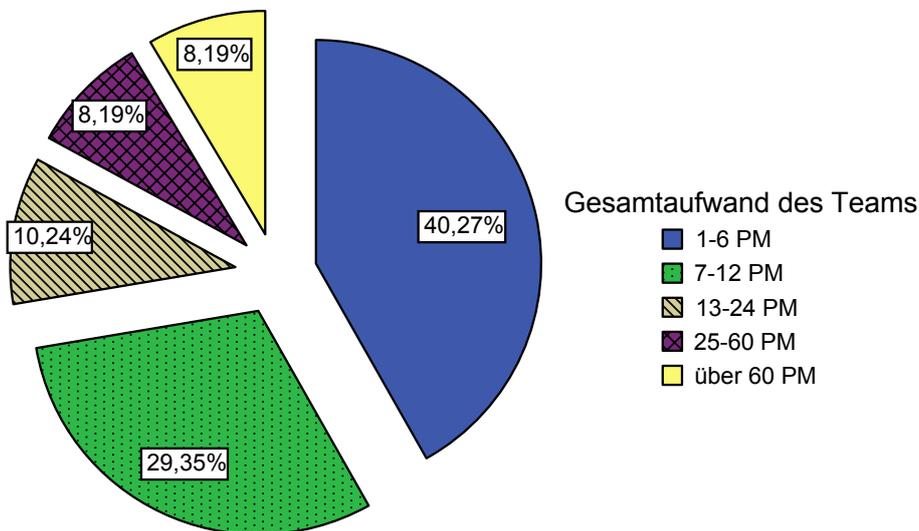


Abbildung 6.15: Geplanter Gesamtaufwand

Die Abbildung 6.15, dass 40,3% der Projekte einen geplanten Gesamtaufwand von bis zu sechs Personenmonaten hatten. Einen ebenfalls großen Anteil stellten mit 29,4% Projekte mit einem Gesamtaufwand zwischen sieben und zwölf Personenmonaten dar. Bei 10,2% der Projekte wurde ein Gesamtaufwand von 13 bis 24 Personenmonaten angesetzt. 16,4% der Projekte plante einen Aufwand von mehr als 25 Personenmonaten.

### 6.5.5 Geplanter persönlicher Aufwand

Auswertbare Datensätze:	85 (Ausführungsfunktion), 3 'keine Angabe'
Design:	Kapitel 4.8, Seite 56
Frage:	Kapitel 5.4.6, Seite 82

Frage: „Bitte geben Sie Ihren geplanten persönlichen Aufwand im Projekt in Personenmonaten an!“

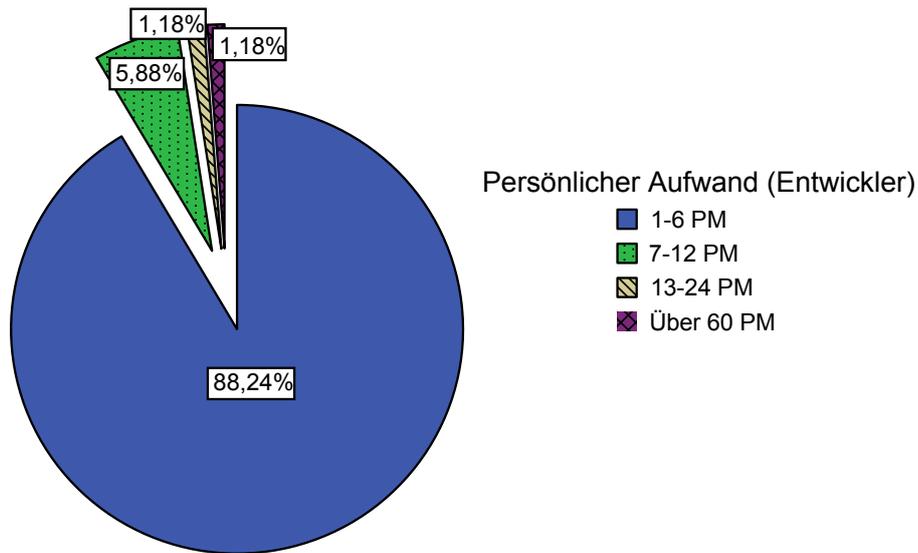


Abbildung 6.16: Geplanter persönlicher Aufwand der Entwickler

88,2% der befragten Entwickler gaben einen geplanten persönlichen Aufwand von unter sechs Personenmonaten an. Lediglich 8,2% der Entwickler gaben an, einen Aufwand von mehr als sechs Personenmonaten einzuplanen (vgl. Abbildung 6.16).

Ab der zweiten Befragungswelle wurden auch die Projektleiter nach ihrem geplanten persönlichen Gesamtaufwand befragt.

Auswertbare Datensätze:	168 (Leitungsfunktion2. Befragungswelle), 7 'keine Angabe'
Design:	Kapitel 4.8, Seite 56
Frage:	Kapitel 5.4.6, Seite 82

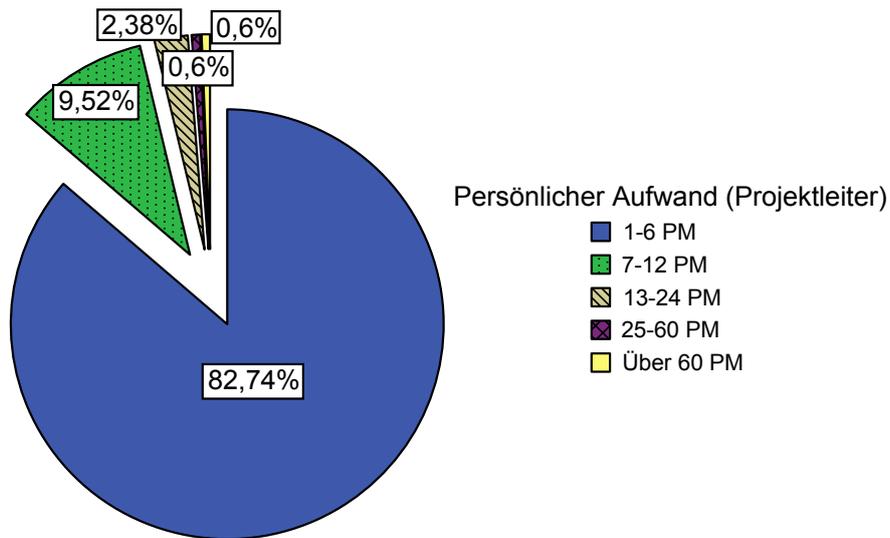


Abbildung 6.17: Geplanter persönlicher Aufwand der Projektleiter

Abbildung 6.17 veranschaulicht den persönlichen Aufwand der Leitungsfunktion(2. Befragungswelle). Diese planten zu 82,7% einen Aufwand von maximal sechs Personenmonaten ein. 13,1% rechneten mit einem Aufwand von über sechs Personenmonaten.

### 6.5.6 Gesamtbudgetrahmen des Projektes

Auswertbare Datensätze:	378, 114 mit 'keine Angabe'
Design:	Kapitel 4.2, Seite 48
Frage:	Kapitel 5.4.7, Seite 83
Erfolg ( <i>Projektergebnis</i> ):	Kapitel 7, Seite 229

Frage: „Bitte geben Sie den geplanten Gesamtbudgetrahmen des Gesamtprojektes an (in Euro)!“

Kodierungserläuterung: Aufgrund der Zielgruppe KMU sind insbesondere kleine Projektgrößen von Interesse. Aus diesem Grund fand eine nicht äquidistante Klassifizierung des Gesamtbudgetrahmens statt, die nicht analog der Klassifizierungen anderer Studien (z.B. [Int03]) ist.

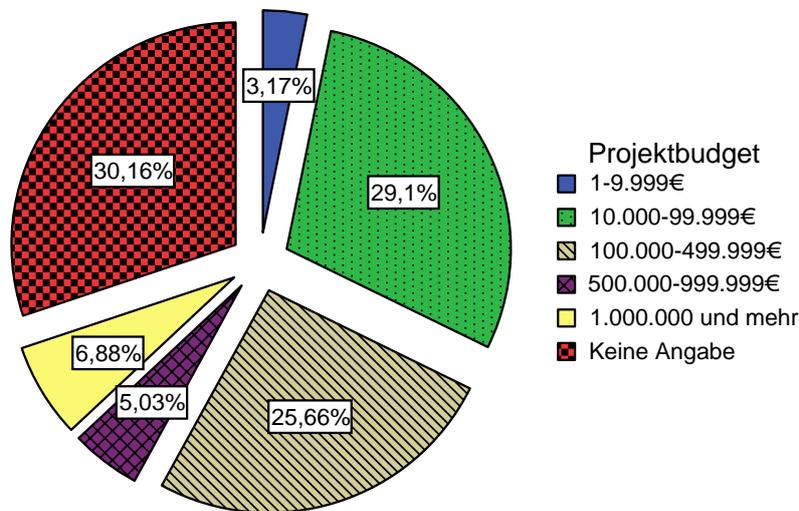


Abbildung 6.18: Projektbudgetrahmen

Abbildung 6.18 liefert eine Übersicht über die Häufigkeiten der Projektbudgetrahmen. 29,1% der Projekte hatte ein Budget von 10.000 bis 99.999 Euro zur Verfügung. Das geplante Budget lag bei 25,7% der Projekte zwischen 100.000 und 499.999 Euro. Auf ein Budget von über 500.000 Euro konnten 11,9% der Projekte zurückgreifen. Nur wenige Projekte hatten ein Budget von weniger als 10.000 Euro zur Verfügung (3,2%). Auffällig ist, dass etwa ein Drittel der Befragten keine Angaben zum Projektbudget machten. Das kann zwei Ursachen haben: Zum einen, eine Unerwünschtheit derartige Informationen Preis zu geben und zum anderen, eine Unkenntnis über diese Projektdetails. 22,5% der Befragten mit Leitungsfunktion machten keine Angaben zum Budget, bei den befragten Entwicklern waren es 56,5%.

### 6.5.7 Geplante Dauer des Projektes

Auswertbare Datensätze:	378, 24 'keine Angabe'
Design:	Kapitel 4.2, Seite 48
Frage ( <i>Projektanfang</i> ):	Kapitel 5.4.8, Seite 83
Frage ( <i>Projektende</i> ):	Kapitel 5.4.9, Seite 83
Erfolg:	Kapitel 7.5, Seite 283

Frage: „Bitte geben Sie den geplanten Starttermin des Projektes an [TAG/MONAT/JAHR]! und Bitte geben Sie den geplanten Endtermin des Projektes an [TAG/MONAT/JAHR]!“

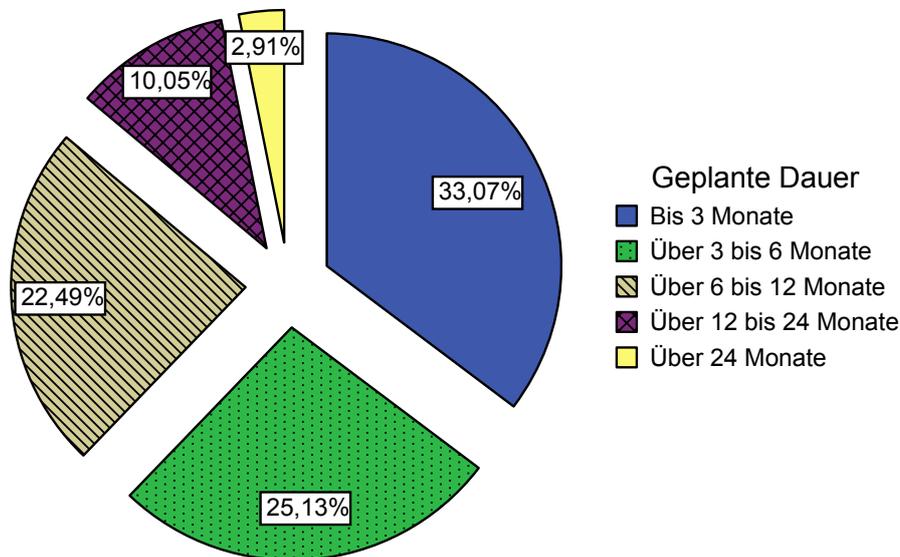


Abbildung 6.19: Geplante Dauer der Projekte

33,1% der Projekte sollte nach der Planung innerhalb von sechs Monaten (25,1%) beendet sein. 22,5% sollten in einem Zeitraum zwischen einem halben und einem Jahr abgewickelt werden. Mit 10,1% wurden nur wenige Projekte mit einer Dauer von einem bis zu zwei Jahren angesetzt. Kaum ein Projekt sollte den Planungen zu Folge länger als zwei Jahre andauern (vgl. Abbildung 6.19).

An dieser Stelle konnte mit Hilfe des angegebenen geplanten Enddatums und einer möglichen Terminüberschreitung bzw. Unterschreitung das tatsächliche Enddatum und damit die tatsächliche Dauer des Projektes ermittelt werden. Auf diese Weise konnte auch der Projektabschluss nach Quartal bestimmt und damit die Aktualität der erfassten Projektdaten überprüft werden. Es muss allerdings vermutet werden, dass die Angabe zum geplanten Enddatum teilweise mit dem tatsächlichen Enddatum des Projektes verwechselt wurde. Mit der angegebenen Terminüberschreitung ergab sich in einigen Fällen ein Projektendtermin in der Zukunft. In diesen Fällen wurden die Angaben als 'keine Angabe' gewertet und von der Auswertung ausgeschlossen.

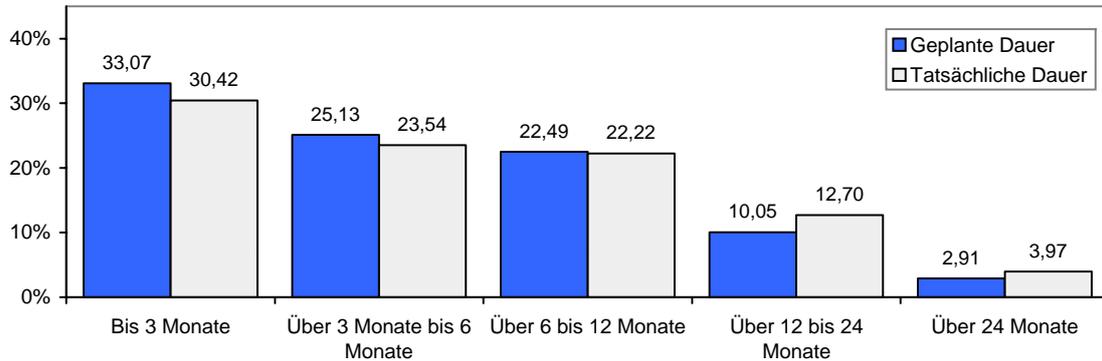


Abbildung 6.20: Geplante Dauer im Vergleich zur tatsächlichen Dauer

Wie in Abbildung 6.19 bereits aufgezeigt wurde, war bei 33,1% der Projekte eine Dauer von unter sechs Monaten geplant. In diesem Zeitrahmen konnten 30,7% der Projekte realisiert werden. Auf der anderen Seite war für 10,1% der Projekte eine Projektdauer von „Über 12 bis 24 Monaten“ angesetzt worden, letztendlich fielen aber 12,7% der Projekte in diese Kategorie. Zusätzlich können Terminverschiebungen innerhalb einer Kategorie vorgekommen sein, diese wurden in der Grafik nicht hervorgehoben.

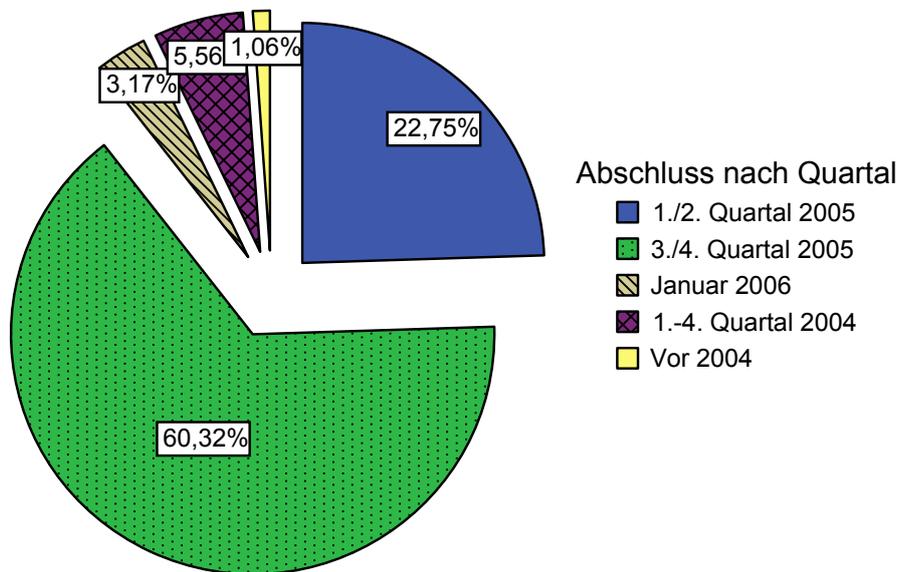


Abbildung 6.21: Projektabschluss nach Quartal/Jahr

Mit 60,3% wurden über die Hälfte der Projekte im 3. und 4. Quartal 2005 abgeschlossen, weitere 23% der Projekte wurden im 1. und 2. Quartal 2005 beendet. Ergebnisse aus dem Jahr 2006

lagen zu 3,2% vor. Sehr selten wurde das Projekt bereits im Jahr 2004 oder vorher abgeschlossen. Insgesamt lagen damit aktuelle Ergebnisse vor.

### 6.5.8 Einhaltung des geplanten Projektendtermins

Auswertbare Datensätze:	368 (abgeschlossene Projekte, vgl. Abbildung 6.11, 3 'keine Angabe')
Design:	Kapitel 4.2, Seite 48
Frage:	Kapitel 5.4.10, Seite 84
Erfolg ( <i>Projektergebnis</i> ):	Kapitel 7, Seite 229

Frage: „Wurde der geplante Projektendtermin eingehalten?“

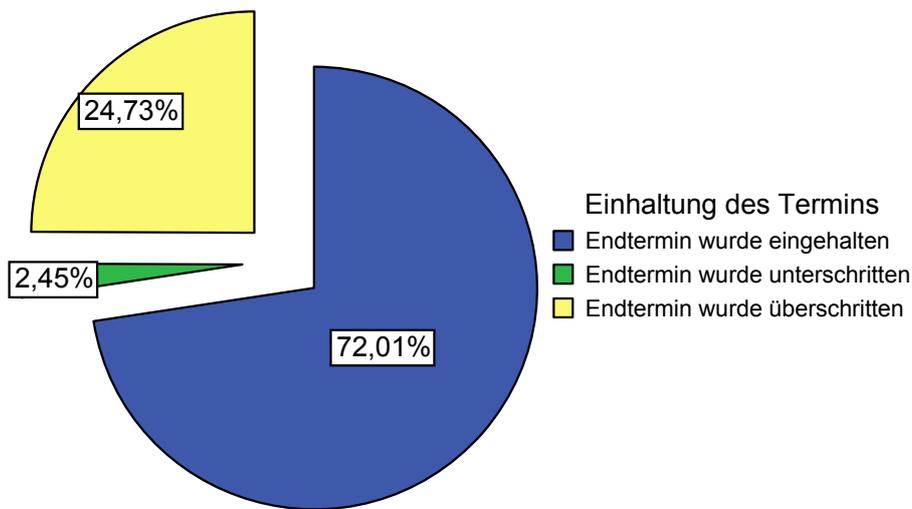


Abbildung 6.22: Einhaltung des geplanten Endtermins

Abbildung 6.22 liefert eine Übersicht über die Häufigkeiten bei der Einhaltung des geplanten Endtermins. 72,0% der abgeschlossenen Projekte hielten den geplanten Projektendtermin ein. Etwa ein Viertel der Projekte überschritten den Endtermin. Nur sehr wenige Projekte konnten eine Terminunterschreitung erreichen.

### 6.5.9 Größenordnung der Unterschreitung des Projekttermins

Auswertbare Datensätze:	9 (Projekte, die den Projektendtermin unterschritten (vgl. Abbildung 6.22))
Design:	Kapitel 4.2, Seite 48
Frage:	Kapitel 5.4.11, Seite 84
Erfolg ( <i>Projektergebnis</i> ):	Kapitel 7, Seite 229

Frage: „Bitte geben Sie die Größenordnung der Unterschreitung des Endtermins an [in MONATEN]!“

Erläuterung(en): Wie in Abbildung 6.22 dargestellt, unterschritten 2,3% der Projekte den Projektendtermin. Bei einer Unterschreitung des Projektendtermins wurde die Größenordnung erfasst, allerdings wurde auf eine graphische Aufbereitung der Ergebnisse aufgrund der geringen Antwortzahlen verzichtet. Die Unterschreitung lag im Durchschnitt bei 19,4%. Die Standardabweichung beträgt 15,2%.

### 6.5.10 Größenordnung der Überschreitung des Projekttermins

Auswertbare Datensätze:	91 (Projekte, die den Projektendtermin überschritten (vgl. Abbildung 6.22)), 17 'keine Angabe'
Design:	Kapitel 4.2, Seite 48
Frage:	Kapitel 5.4.12, Seite 84
Erfolg ( <i>Projektergebnis</i> ):	Kapitel 7, Seite 229

Frage: „Bitte geben Sie die Größenordnung der Überschreitung des Endtermins an [in MONATEN]!“

Erläuterung(en): Wie in Abbildung 6.22 dargestellt, überschritten 24,7% den Projektendtermin. Bei einer Überschreitung wurde die Größenordnung erfasst und in Relation zur geplanten Dauer gesetzt.

Kodierungserläuterung: Die Kategorien wurden analog zum Standish Report [Int03] festgelegt.

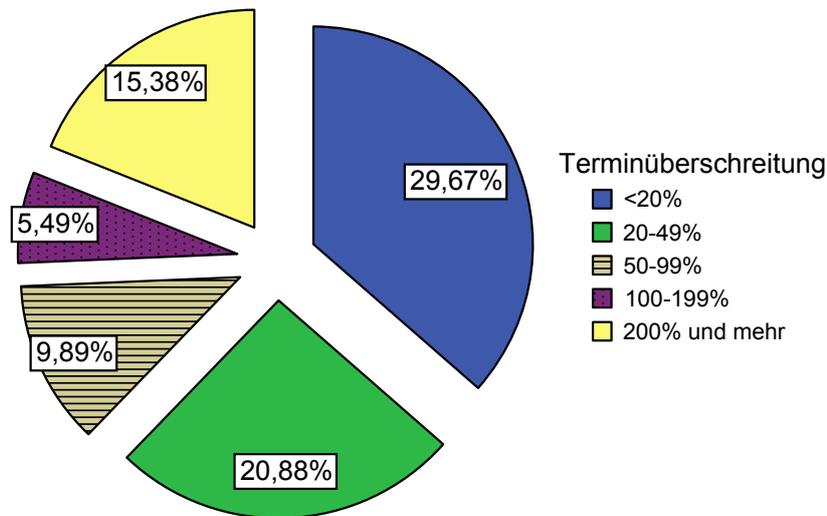


Abbildung 6.23: Größenordnung der Terminüberschreitung

Abbildung 6.23 liefert eine Übersicht über die Häufigkeiten der Größenordnungen der Terminüberschreitung. Der größte Teil der Terminüberschreitungen lag mit 29,7% im Bereich <20%. 20,9% der untersuchten Projekte überschritten den Endtermin um 20-49%. Ein Zehntel der Projekte verzeichnete eine Überschreitung des Endtermins um 50-99%. Insgesamt überschritten mehr als ein Fünftel der Projekte den Endtermin um mehr als 100%. Dabei handelte es sich oftmals um Projekte, bei denen ursprünglich lediglich wenige Tage eingeplant wurden.

### 6.5.11 Einhaltung des Projektbudgets

Auswertbare Datensätze:	368 (abgeschlossene Projekte, vgl. Abbildung 6.11), 15 'keine Angabe'
Design:	Kapitel 4.2, Seite 48
Frage:	Kapitel 5.4.13, Seite 85
Erfolg ( <i>Projektergebnis</i> ):	Kapitel 7, Seite 229

Frage: „Wurde das geplante Projektbudget eingehalten?“

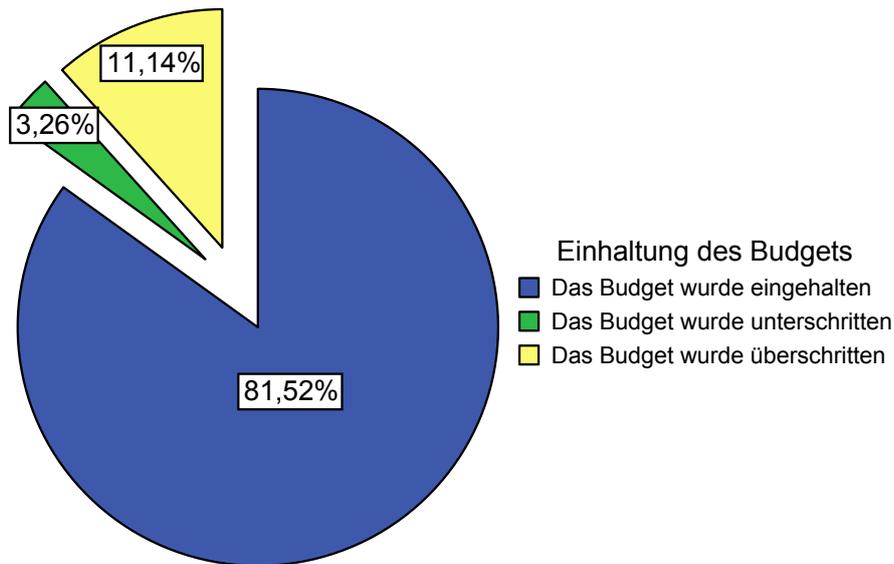


Abbildung 6.24: Einhaltung des Projektbudgets

Abbildung 6.24 liefert eine Übersicht über die Häufigkeiten der Projektbudgeteinhaltung. 81,5% der abgeschlossenen Projekte hielten das Projektbudget ein. 11,1% überschritten das geplante Budget. Lediglich 3,3% der Projekte gelang es, das geplante Budget zu unterschreiten.

### 6.5.12 Unterschreitung des Projektbudgets

Auswertbare Datensätze:	12 (Projekte, die das Budget unterschritten (vgl. Abbildung 6.24))
Design:	Kapitel 4.2, Seite 48
Frage:	Kapitel 5.4.14, Seite 85
Erfolg ( <i>Projektergebnis</i> ):	Kapitel 7, Seite 229

Frage: „Um wie viel Euro wurde das Projektbudget unterschritten?“

Erläuterung(en): Wie in Abbildung 6.24 dargestellt, unterschritten 3,3% der Projekte das Projektbudget. Es wurde auf eine graphische Aufbereitung der Ergebnisse aufgrund der geringen Antwortzahlen verzichtet. Bei einer Unterschreitung wurde die Größenordnung erfasst und in Relation zum geplanten Projektbudget gesetzt. Die durchschnittliche Unterschreitung des Projektbudgets lag bei 18,4%. Die maximale Unterschreitung betrug 60%.

### 6.5.13 Überschreitung des Projektbudgets

Auswertbare Datensätze:	41 (Projekte, die das Budget überschritten (vgl. Abbildung 6.24))
Design:	Kapitel 4.2, Seite 48
Frage:	Kapitel 5.4.15, Seite 86
Erfolg ( <i>Projektergebnis</i> ):	Kapitel 7, Seite 229

Frage: „Um wie viel Euro wurde das Projektbudget überschritten?“

Erläuterung(en): 11,1% der Projekte überschritten das Projektbudget (vgl. Abbildung 6.24). Bei einer Überschreitung wurde ebenfalls die Größenordnung erfasst.

Aufgrund fehlender Angaben bei der Höhe des Budgets bzw. der Überschreitung konnte nur in 26 Fällen eine prozentuale Überschreitung ermittelt werden. Die durchschnittliche Überschreitung lag bei 25,4% bzw. bei 147.970 Euro.

### 6.5.14 Lieferung der vereinbarten Funktionen

Frage: „Bitte geben Sie an, zu welchem Grad die vereinbarten Funktionen geliefert wurden [in%]!“

Erläuterung(en): Die Funktionen wurden in Haupt- und Nebenfunktionen aufgeteilt.

Kodierungserläuterung: Es liegt die Einteilung des Standish Reports [Int03] zugrunde. Allerdings wurde im oberen Bereich zwei weitere Stufen hinzugefügt, um feststellen zu können, ob und in welcher Größenordnung die Funktionen im oberen Bereich nicht erfüllt wurden.

## Hauptfunktionen

Auswertbare Datensätze:	368 (Projekte, die abgeschlossen wurden (vgl. Abbildung 6.11)), 1 'keine Angabe'
Design:	Kapitel 4.2, Seite 48
Frage:	Kapitel 5.4.16, Seite 86
Erfolg ( <i>Projektergebnis</i> ):	Kapitel 7, Seite 229

Erläuterung(en): Die Hauptfunktionen wurden definiert als Funktionen, die benötigt werden, damit das System eingesetzt werden kann (hohe Priorität).

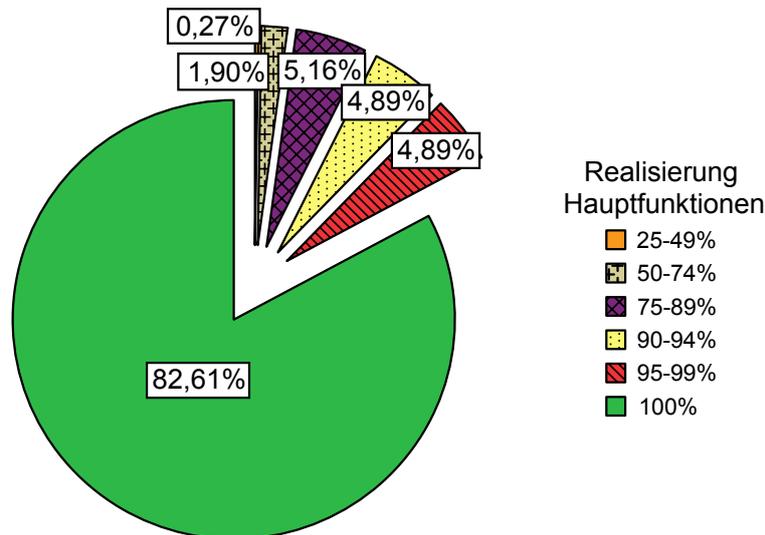


Abbildung 6.25: Erfüllung der Hauptfunktionen

Abbildung 6.25 liefert eine Übersicht über die Häufigkeiten der Erfüllung der Hauptfunktionen. 17,1% der abgeschlossenen Projekte konnten die Hauptfunktionen nicht zu 100% erfüllen. 82,6% hingegen konnten die Hauptfunktionen zu 100% erfüllen. Durchschnittlich wurden die Hauptfunktionen zu 97,5% erfüllt.

## Nebenfunktionen

Auswertbare Datensätze:	368 (Projekte, die abgeschlossen wurden (vgl. Abbildung 6.11)), 3 'keine Angabe'
Design:	Kapitel 4.2, Seite 48
Frage:	Kapitel 5.4.16, Seite 86
Erfolg ( <i>Projektergebnis</i> ):	Kapitel 7, Seite 229

Erläuterung(en): Die Nebenfunktionen wurden definiert als Funktionen, die das System erweitern (niedrige Priorität).

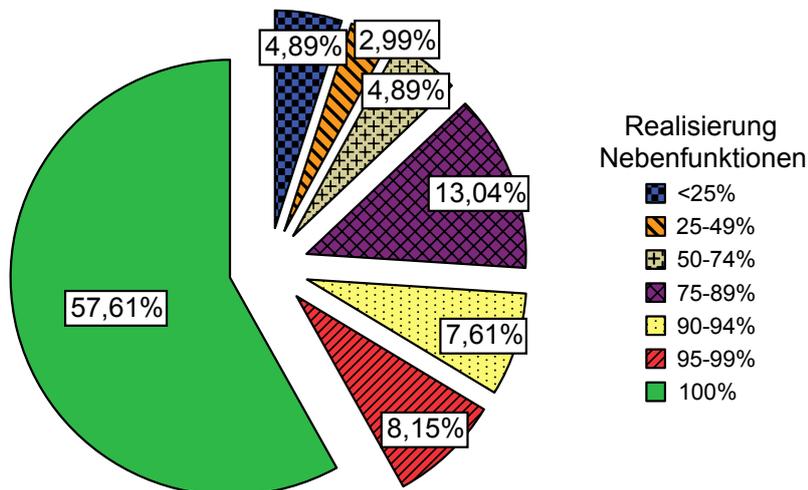


Abbildung 6.26: Erfüllung der Nebenfunktionen

Abbildung 6.26 liefert eine Übersicht über die Häufigkeiten der Erfüllung der Nebenfunktionen. Lediglich 57,6% aller abgeschlossenen Projekte (vgl. Abbildung 6.11) erfüllten die vereinbarten Nebenanforderungen zu 100%. Damit konnten 41,6% der Projekte die Nebenfunktionen nicht zu 100% erfüllen. Durchschnittlich wurden die Nebenfunktionen zu 88,0% realisiert.

## 6.5.15 Nicht erfüllte Haupt- und Nebenfunktionen

### Nicht erfüllte Hauptfunktionen

Auswertbare Datensätze:	63 (Projekte, die die Hauptfunktionen nicht zu 100% erfüllten (vgl. Abbildung 6.25)), 44 'keine Angabe'
Design:	Kapitel 4.2, Seite 48
Frage:	Kapitel 5.4.17, Seite 87
Erfolg ( <i>Projektergebnis</i> ):	Kapitel 7, Seite 229

Frage: „Welche Hauptfunktionen konnten zum Beispiel nicht erfüllt werden?“

Bei den nicht erfüllten Hauptfunktionen wurde viermal „Kleinigkeiten“ genannt. Folgende weitere nicht erfüllte Hauptfunktionen wurden angegeben:

- Änderbarkeit von Tabellen
- Bestimmtes Modul
- Buchhaltungsmodul nicht fertig gestellt.
- CRM-Fkt.
- Dokumentation
- Druckqualität
- Kassenanbindung
- Komplett geplante Funktion
- Nicht abgeschlossene Altdatenübernahme
- Performanceanforderungen
- Peripheriegeräte
- Spezielle Auswertungsfunktion
- Spezielle IO Funktion
- Systemintegration

### Nicht erfüllte Nebenfunktionen

Auswertbare Datensätze:	153 (Projekte, die die Nebenfunktionen nicht zu 100% erfüllten (vgl. Abbildung 6.26)); 117 mit 'keine Angabe'
Design:	Kapitel 4.2, Seite 48
Frage:	Kapitel 5.4.17, Seite 87
Erfolg ( <i>Projektergebnis</i> ):	Kapitel 7, Seite 229

Frage: „Welche Nebenfunktionen konnten zum Beispiel nicht erfüllt werden?“

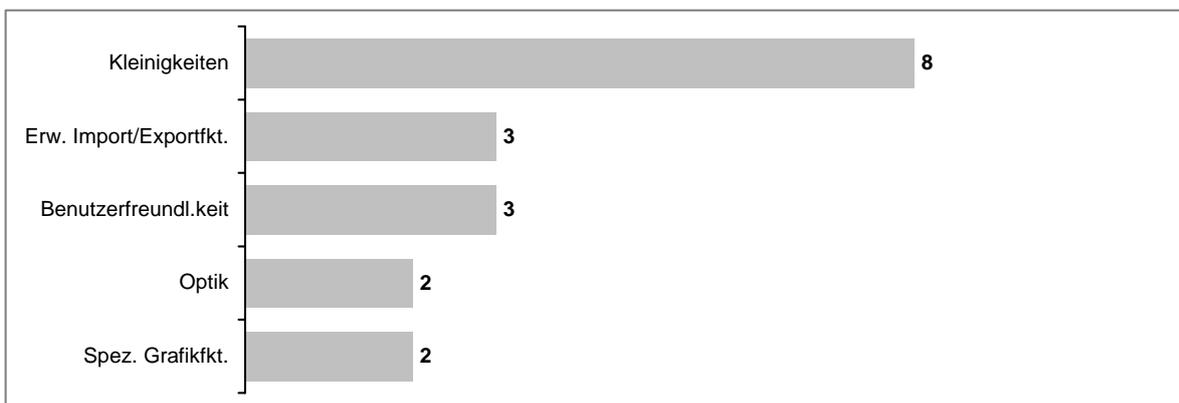


Abbildung 6.27: Nicht erfüllte Nebenfunktionen (Anzahl der Nennungen)

Viele der Befragten nannten „Kleinigkeiten“ als nicht erfüllte Nebenfunktionen (acht Nennungen), ohne konkrete Angaben zu machen. „Erweiterte Import- bzw. Exportfunktionen“ wurde dreimal genannt, ebenso wie „fehlende Benutzerfreundlichkeit“. Weitere Punkte waren „Optik“ und „Spezielle Grafikfunktionen“ (jeweils zwei Nennungen).

Folgende weitere nicht erfüllte Nebenfunktionen wurden genannt (Anzahl der Nennungen in Klammern):

- Anbindung von BDI Geräten
- Bestimmte Datenformate konnten nicht gedruckt werden
- Bestimmte Reportfunktionen
- Einarbeitung von Daten (verspätete Einreichung durch Kunden)
- Erweiterung des Web Shops
- Entwickelte Listen lassen keine gewohnte Excel-Navigation zu
- Faxanbindung
- Layout der Texte
- Rechtschreibprüfung
- Schnittstelle (eine von sechs)
- Steuerplatine für eine von drei Maschinen
- Verfeinerte Einstellmöglichkeiten
- Verwaltungsprogramme
- Visualisierungsfunktion
- Volle Datenrate wurde nicht erreicht

### 6.5.16 Entscheidung zum Projektabbruch

Auswertbare Datensätze:	10 (Projekte, die abgebrochen wurden (vgl. Abbildung 6.11))
Design:	Kapitel 4.2, Seite 48
Frage:	Kapitel 5.4.18, Seite 87
Erfolg ( <i>Projektergebnis</i> ):	Kapitel 7, Seite 229

Frage: „*Wer hat die Entscheidung zum Projektabbruch getroffen?*“

Vier der gänzlich abgebrochenen Projekte wurden vom Auftraggeber beendet, eines der Projekte wurde seitens des Auftragnehmers abgebrochen. Bei den weiteren fünf Projekten wurde „Sontiges“ angegeben, die Befragten machten keine weiteren Angaben.

### 6.5.17 Gründe für den Projektabbruch

Auswertbare Datensätze:	10 (Projekte, die abgebrochen wurden (vgl. Abbildung 6.11))
Design:	Kapitel 4.2, Seite 48
Frage:	Kapitel 5.4.19, Seite 88

Frage: „Was waren die Hauptgründe für eine Entscheidung zum Abbruch des Projektes?“

Zu den Abbruchgründen wurden nur zwei Angaben gemacht. Das eine Mal musste das Projekt aufgrund diverser veränderter Anforderungen, die schwer in das bestehende Konzept einzubinden waren, abgebrochen werden. Das Projekt wurde im Anschluss unter neuen Vorgaben wieder aufgesetzt. Beim zweiten Fall musste man feststellen, dass die benötigte Technologie nicht verfügbar war.

### 6.5.18 Weiche Merkmale der Hardware/Software

Auswertbare Datensätze:	378
Design:	Kapitel 4.2, Seite 48
Frage:	Kapitel 5.4.21, Seite 89

Frage: „Wies die zu entwickelnde Hardware/Software insbesondere folgende weiche Merkmale auf?“

Erläuterung(en): In der zweiten Befragungswelle wurde die Frage nach weichen Merkmalen der Hardware/Software ergänzt. Weiche Merkmale wurden als Anforderungen, deren Verletzung nicht sofort zu katastrophalen Auswirkungen führt, definiert. Bei den eigenen durchgeführten Interviews fehlte die Kategorie „unbekannt“, so dass „kein weiches Merkmal“ ebenfalls bedeuten kann, dass der Befragte keine Angaben machen konnte. Diese Tatsache lässt keine eindeutige Interpretation der Ergebnisse zu. Jedoch besteht die Möglichkeit die Antworten der Befragten, die mindestens ein weiches Merkmal angaben weiter zu untersuchen (z.B. hinsichtlich der Branchen).

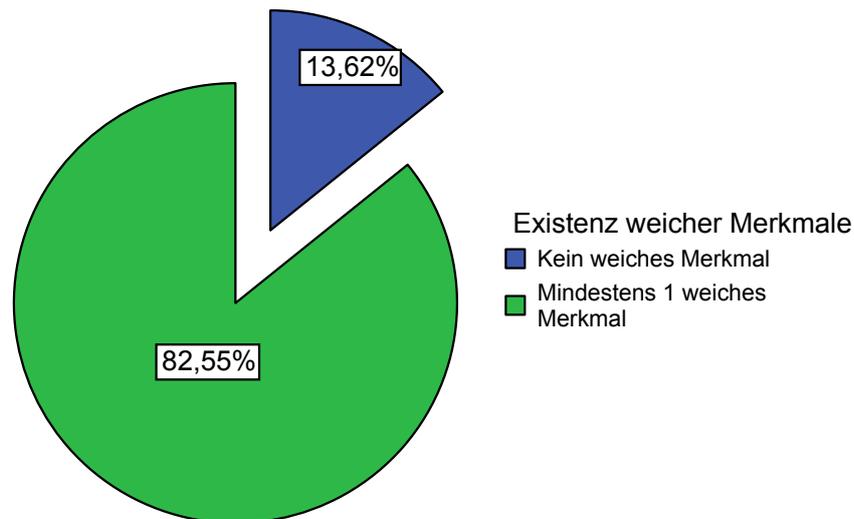


Abbildung 6.28: Existenz von weichen Merkmalen

82,6% der Projekte hatten bei der Entwicklung der Hardware/Software mindestens ein weiches Merkmal zu erfüllen. In lediglich 13,6% Projekten wies die zu entwickelnde Hard- bzw. Software kein weiches Merkmal auf (vgl. Abbildung 6.28). 3,8% der Befragten gaben an, dass sie keine Angaben machen konnten (bei den beauftragten Telefoninterviews befand sich die Möglichkeit „unbekannt“ anzugeben).

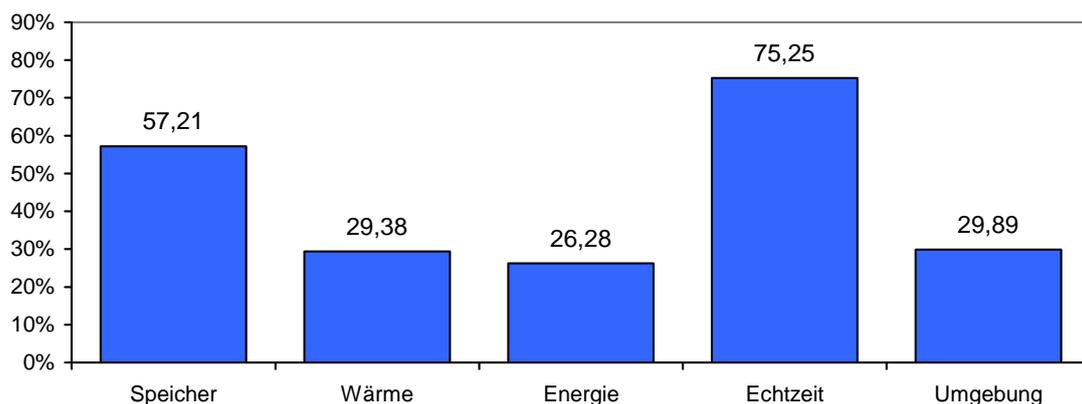


Abbildung 6.29: Weiche Merkmale der zu entwickelnden Software

75,3% der Projekte die mindestens ein weiches Merkmal (vgl. Abbildung 6.29) erfüllen mussten, gaben an weichen Echtzeitanforderungen genügen zu müssen. Die Speicherkapazität wurde mit 57,2% ebenfalls häufig als zu erfüllendes weiches Merkmal angegeben. Weiche Bedingungen

bzgl. der Wärmeentwicklung (29,4%), des Energieverbrauchs (26,3%) oder spezieller Umgebungsbedingungen (29,9%) spielten eine geringere Rolle.

### 6.5.19 Harte Merkmale der Hardware/Software

Auswertbare Datensätze:	378
Design:	Kapitel 4.6, Seite 53
Frage ( <i>HarteSystemMerkmale</i> ):	Kapitel 5.4.20, Seite 88
Erfolg ( <i>Komplexität</i> ):	Kapitel 7.7, Seite 301

Frage: „Wies die zu entwickelnde Hardware/Software insbesondere folgende harte Merkmale auf?“

Erläuterung(en): Bei dieser Frage fehlte bei den eigenen durchgeführten Interviews die Kategorie „unbekannt“, so dass „kein hartes Merkmal“ ebenfalls bedeuten kann, dass der Befragte keine Angaben machen konnte (vgl. 6.5.18).

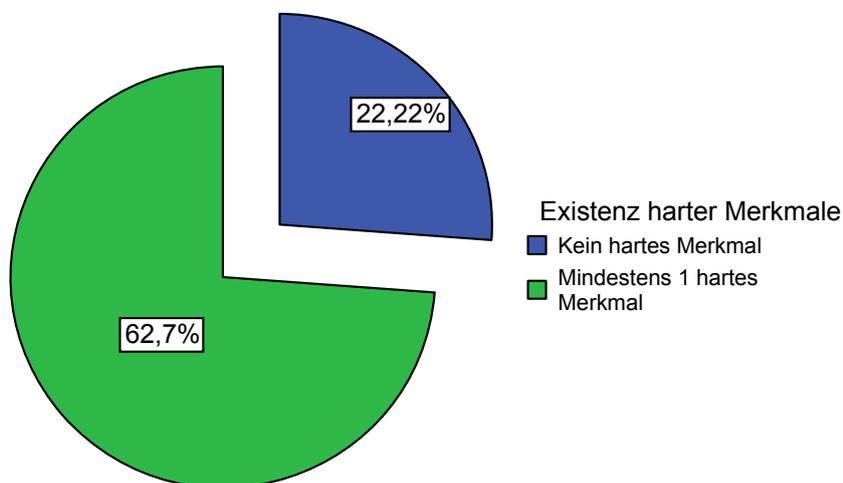


Abbildung 6.30: Existenz von harten Merkmalen

Abbildung 6.30 liefert eine Übersicht der einzuhaltenden harten Merkmale. 62,7% der Projekte hatten bei der Entwicklung der Hardware/Software mindestens ein hartes Merkmal zu erfüllen. Lediglich in einem Projekt mussten alle fünf angegebenen harten Merkmale erfüllt werden. 15,1% der Befragten gaben an, dass sie keine Angaben machen konnten (bei den beauftragten Telefoninterviews befand sich die Möglichkeit „unbekannt“ anzugeben).

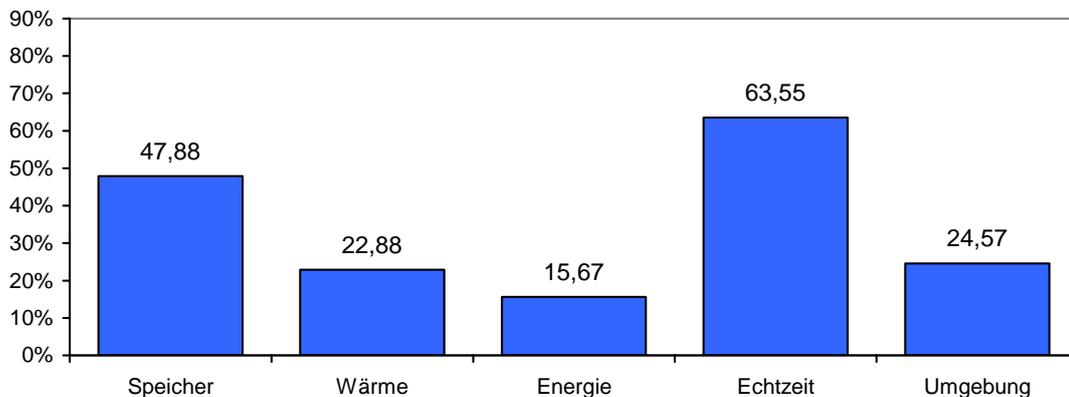


Abbildung 6.31: Harte Merkmale der zu entwickelnden Hardware/Software

63,6% der Projekte die mindestens ein hartes Merkmal (vgl. Abbildung 6.30) erfüllen mussten, gaben an, harten Echtzeitanforderungen genügen zu müssen. Die Speicherkapazität wurde mit 47,7% ebenfalls häufig als zu erfüllendes hartes Merkmal angegeben. Harte Bedingungen bzgl. der Wärmeentwicklung (22,9%), des Energieverbrauchs (15,7%) oder spezieller Umgebungsbedingungen (24,6%) spielten eine untergeordnete Rolle. In Bezug auf die Häufigkeit der Nennungen einzelner Merkmale entspricht dies den Ergebnissen hinsichtlich zu erfüllender weicher Merkmale (vgl. Kapitel 6.5.18).

In der folgenden Tabelle zeigt sich, dass in verschiedenen Branchen die Existenz von harten Merkmalen unterschiedlich ausgeprägt war.

Auswertbare Datensätze: 186 (Projekte, deren Auftraggeber einer der folgenden Branchen zugeordnet werden konnten und in denen der Befragte angab, dass die Hard-/Software mindestens ein hartes Merkmal erfüllen musste)

FT = Fahrzeugtechnik	LH = Logistik
DI = Dienstleistung	ÖF = Öffentliche Hand
AT = Automatisierungstechnik	FI = Finanzdienstleistung
TE = Telekommunikation	MD = Medien/Druck
EN = Energie	FP = Fertigung/Produktion

	FT	LH	DI	ÖF	AT	FI	TE	MD	EN	FP	Gesamt
Speicher	45,8	78,6	60,9	50,0	39,5	60,0	57,1	38,5	12,5	47,4	47,7
Wärme	33,3	14,3	17,4	0	32,6	0	28,6	30,8	25,0	21,1	23,0
Energie	16,7	21,4	21,7	0	23,3	0	14,3	7,7	12,5	15,8	15,7
Echtzeit	62,5	60,7	69,6	68,8	74,4	80,0	57,1	84,6	87,5	57,9	63,8
Umgebung	37,5	14,3	17,4	12,5	23,3	20,0	14,3	15,4	25,0	15,8	24,7
Projekte (Gesamt)	24	28	23	16	43	5	7	13	8	19	186

Tabelle 6.34: Existenz harter Merkmale nach Branche des Auftraggebers (in %)

In etwa der Hälfte der Projekte, bei denen der Auftraggeber aus der Branche Fahrzeugtechnik stammte und bei deren Entwicklung mindestens ein hartes Merkmal erfüllt werden musste, war dies das harte Merkmal „Speicherkapazität“. Am häufigsten wurde dieses Merkmal in der Branche Logistik/Handel (78,6%) angegeben. Harte Merkmale bezüglich der „Wärmeentwicklung“ spielten insbesondere in den Branchen Fahrzeugtechnik, Automatisierungstechnik und Medien/Druck eine Rolle. Das Merkmal „Energieverbrauch“ wurde verstärkt von den Branchen Logistik/Handel, Dienstleistung und Automatisierungstechnik genannt. Harte „Echtzeitanforderungen“ gaben vorwiegend die Branchen Medien/Druck und Energie an. Die Branche Fahrzeugtechnik hatte stärker als die anderen Branchen das Merkmal „Umgebungsbedingungen“ zu erfüllen.

### 6.5.20 Kritikalitätsstufe der zu entwickelnden Hardware/Software

Auswertbare Datensätze:	378, 30 'keine Angabe'
Design:	Kapitel 4.6, Seite 53
Frage ( <i>HarteSystemMerkmale</i> ):	Kapitel 5.4.20, Seite 88
Ergebnis ( <i>HarteSystemMerkmale</i> ):	Kapitel 6.5.19, Seite 154
Erfolg ( <i>Komplexität</i> ):	Kapitel 7.7, Seite 301

Frage: „Bestimmen Sie bitte die Kritikalitätsstufe des zu entwickelnden Systems!“

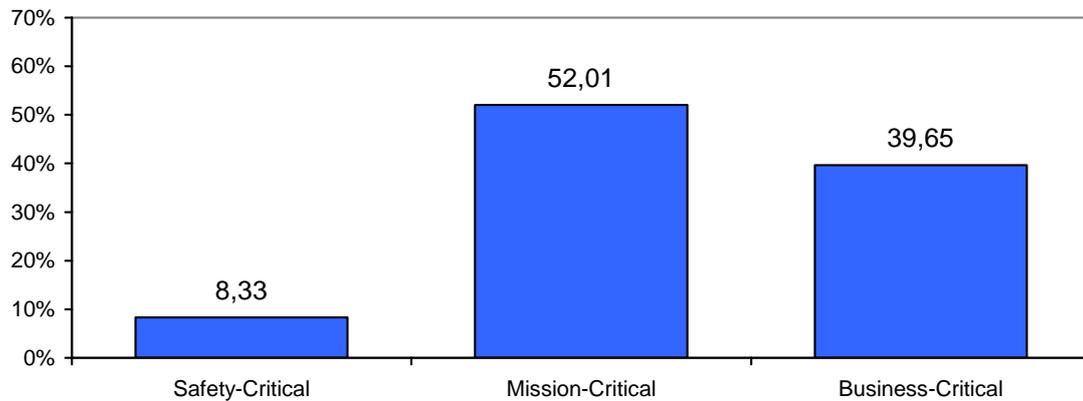


Abbildung 6.32: Kritikalitätsstufe der zu entwickelnden Software

Abbildung 6.32 liefert eine Übersicht der Kritikalitätsstufe des im Projekt zu entwickelnden Systems. 92,1% gaben für das zu entwickelnde System eine Kritikalitätsstufe an (30 Befragten konnten keine Angaben machen (was ebenfalls bedeuten kann, dass sie die zu entwickelnde Hardware/Software keiner Kritikalitätsstufe zuordnen wollten). Von den Befragten, die eine Kritikalitätsstufe angaben, stuften 8,3% die zu entwickelnde Hardware/Software als „Safety-Critical“ ein. 52,0% wählten als Kritikalitätsstufe „Mission-Critical“ aus. Die Stufe „Business-Critical“ traf auf 39,7% der zu entwickelten Hard- bzw. Software zu.

## 6.6 Teil D: Anforderungsanalyse, Entwurf und Implementierung

### 6.6.1 Testszenarien und Abnahmekriterien für Anforderungen, Entwurfs- und Implementierungsartefakte

Auswertbare Datensätze:	378, 3 'keine Angabe'
Design:	Kapitel 4.7, Seite 55
Frage:	Kapitel 5.5.1, Seite 91
Erfolg:	Kapitel 7.8, Seite 311

Frage: „Für wie viele Anforderungs-, Entwurfs- und Implementierungsartefakte wurden entsprechende Testszenarien und Abnahmekriterien definiert [in %]?“

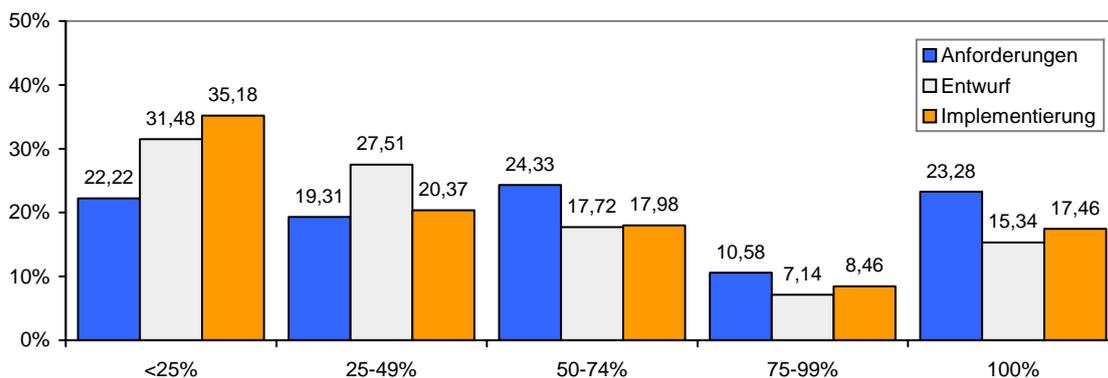


Abbildung 6.33: Definition von Test- und Abnahmekriterien

Lediglich knapp ein Fünftel der Projekte definierte für die Anforderungen zu 100% entsprechende Testszenarien und Abnahmekriterien. Aber auch in den anderen Phasen der Entwicklung wurden Testszenarien und Abnahmekriterien selten zu 100% definiert (vgl. Abbildung 6.33). Im Durchschnitt wurden Testszenarien und Abnahmekriterien bei den Anforderungen zu 58,1%, beim Entwurf zu 49,1% und bei der Implementierung zu 50,3% definiert.

## 6.7 Teil E: Änderungen

### 6.7.1 Existenz eines systematischen Änderungsprozesses

Auswertbare Datensätze:	378, 1 'keine Angabe'
Design:	Kapitel 4.8, Seite 56
Frage:	Kapitel 5.6.1, Seite 92
Erfolg:	Kapitel 7.10, Seite 340

Frage: „Gab es einen systematischen Prozess, durch den Änderungswünsche analysiert, entschieden, beauftragt und verfolgt wurden?“

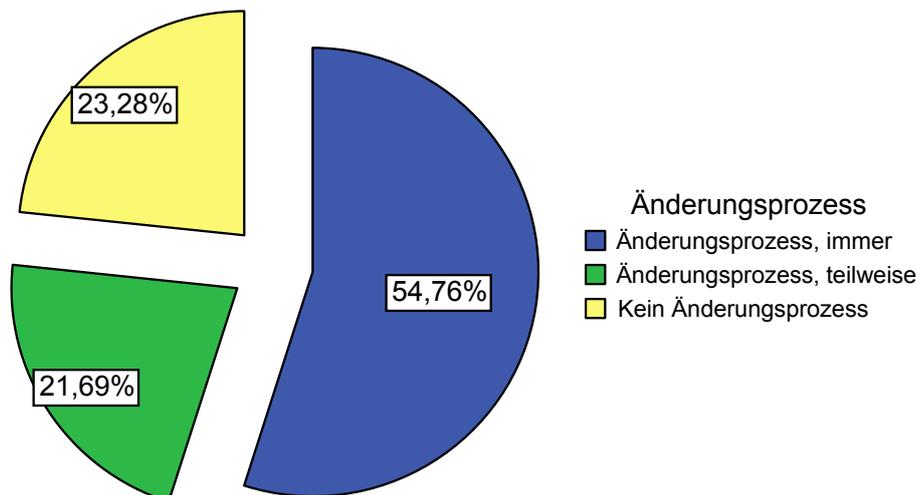


Abbildung 6.34: Existenz und Anwendung eines systematischen Änderungsprozesses

76,5% der Befragten gaben an, dass bei ihrem letzten Projekt ein systematischer Änderungsprozess angewandt wurde. Dieser wurde allerdings nur bei 54,8% immer angewendet. In 21,7% der Projekte kam der systematische Änderungsprozess lediglich teilweise zur Anwendung. Knapp ein Viertel der Projekte hatte keinen systematischen Änderungsprozess definiert (vgl. Abbildung 6.34).

## 6.7.2 Gründe für die lediglich teilweise Anwendung eines systematischen Änderungsprozesses

Auswertbare Datensätze:	82 (Projekte, die einen Änderungsprozess nur teilweise anwendeten (vgl. Abbildung 6.34)), 53 mit 'keine Angabe'
Design:	Kapitel 4.8, Seite 56
Frage:	Kapitel 5.6.3, Seite 93

Frage: „Warum wurde dieser Änderungsprozess nur teilweise und nicht immer angewendet?“

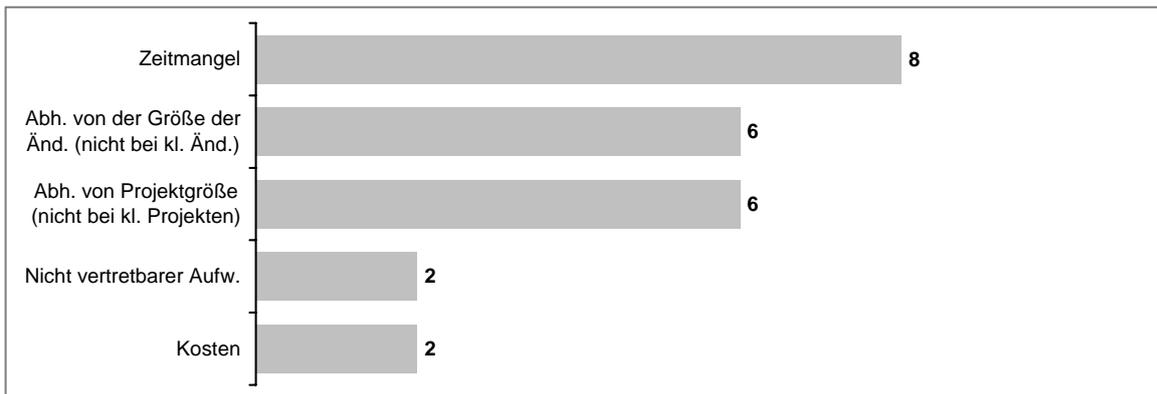


Abbildung 6.35: Gründe für die lediglich teilweise Anwendung des existierenden systematischen Änderungsprozesses (Anzahl Nennungen)

Als Hauptgrund wurde Zeitmangel angeführt (acht Nennungen). Ebenso hing die Verwendung des Änderungsprozesses offensichtlich von der Größe der Änderungen ab (sechs Nennungen), bei kleineren Änderungen wurde häufiger auf eine Anwendung verzichtet. Auch je nach Projektgröße wurde über die Anwendung des Prozesses entschieden (sechs Nennungen). Bei kleineren Projekten wurde teils auf die Anwendung des existierenden Änderungsprozesses verzichtet (vgl. Abbildung 6.35). Als weitere Gründe für eine Nichtanwendung wurden „Nicht vertretbarer Aufwand“ und „Kosten“ genannt (je zwei Nennungen).

Folgende weitere Gründe wurden angeführt:

- Abkürzung des formalen Prozesses aufgrund geforderter Kreativität
- Änderungsprozess wurde durch Kommunikation ersetzt
- Erschwerung durch politische Prozesse
- Fehlende Disziplin
- Unstrukturierte Arbeit des Kunden, die sich während des Projekts entwickelt hat

### 6.7.3 Einsatz von Werkzeugen zur Unterstützung des Änderungsprozesses

Auswertbare Datensätze:	289 (Projekte, mit systematischen Änderungsprozess (vgl. Abbildung 6.34)), 8 'keine Angabe'
Design:	Kapitel 4.8, Seite 56
Frage:	Kapitel 5.6.2, Seite 92

Frage: „Existierten Techniken/Werkzeuge, die den Änderungsprozess unterstützten?“

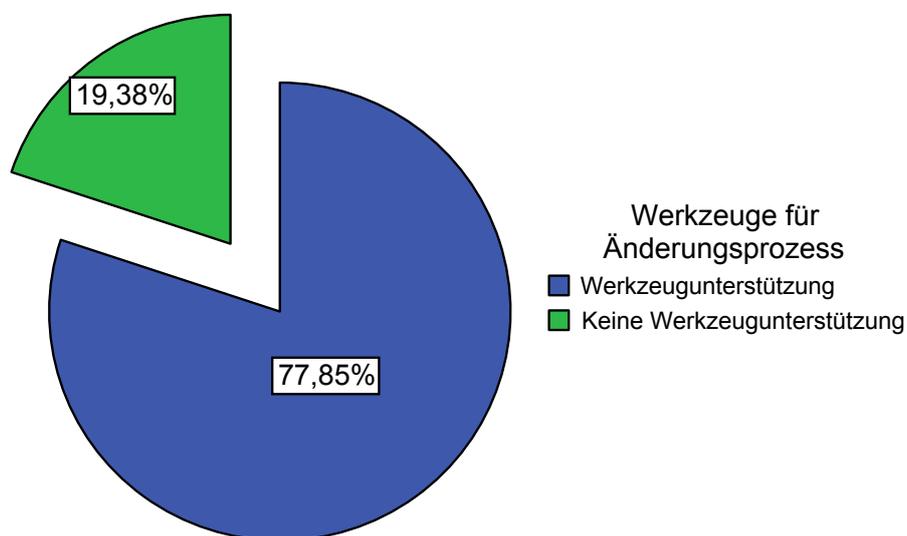


Abbildung 6.36: Unterstützung durch Werkzeuge

77,9% derjenigen, die einen systematischen Änderungsprozess definiert hatten, unterstützten den Prozess mit entsprechenden Werkzeugen. 19,4% hatten keine Werkzeugunterstützung (vgl. Abbildung 6.36).

### 6.7.4 Verwendete Werkzeuge zur Unterstützung des Änderungsprozesses

Auswertbare Datensätze:	225 (Projekte, mit systematischen Änderungsprozess)
Design:	Kapitel 4.8, Seite 56
Frage:	Kapitel 5.6.2, Seite 92

Frage: „Bitte nennen Sie die Werkzeuge, die Ihren Änderungsprozess unterstützen!“

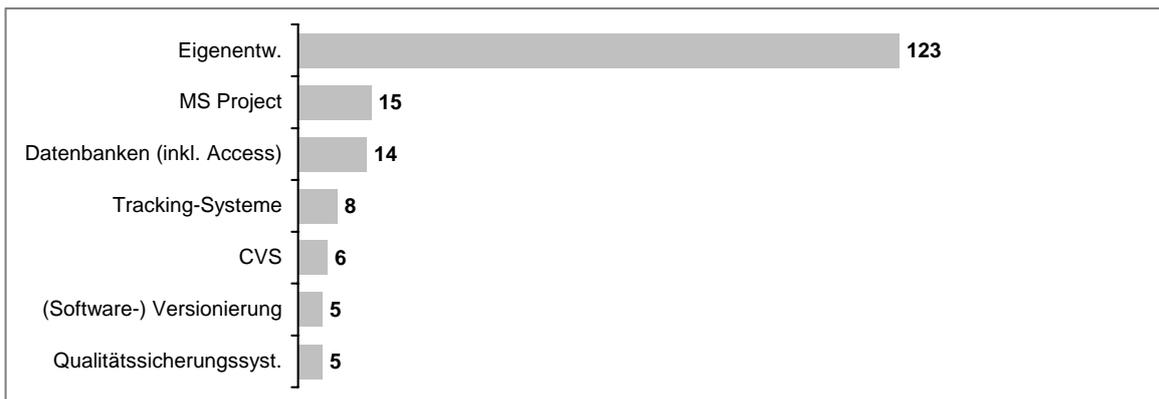


Abbildung 6.37: Verwendete Werkzeuge zur Unterstützung des Änderungsprozesses (Anzahl der Nennungen)

Die Abbildung 6.37 zeigt, dass am häufigsten selbst entwickelte Tools zum Einsatz kamen (123 Nennungen). Des Weiteren wurde der Änderungsprozess durch „MS Project“ (15 Nennungen), „Datenbanken“ (14 Nennungen), „Tracking-Systeme“ (acht Nennungen), „CVS“ (sechs Nennungen), „(Software-) Versionierung“ (fünf Nennungen) und „Qualitätssicherungssysteme“ (fünf Nennungen) unterstützt.

Folgende weitere Werkzeuge (in Klammern Anzahl der Nennungen) wurden genannt (Anzahl der Nennungen in Klammern):

- MS Excel (4)
- Lotus Notes (3)
- MS Word(3)
- Clear Case (2)
- Applix
- Eclipse
- MANTIS (Bug tracking system)
- MS Visio
- Rational Rose CAST
- Sharepoint AxCMS.net

### 6.7.5 Änderungsaufwand

Auswertbare Datensätze:	293 (Leitungsfunktion), 10 'keine Angabe'
Design:	Kapitel 4.8, Seite 56
Frage (Änderungsaufwand <sub>1,2,3,4</sub> ):	Kapitel 5.6.5, Seite 94
Erfolg (Änderungsaufwand <sub>1,2,3,4</sub> ):	Kapitel 7.9, Seite 326

Frage: „Wie viel Aufwand nahmen ungeplante Änderungen in den einzelnen Phasen in Anspruch [in Personenmonaten]?“

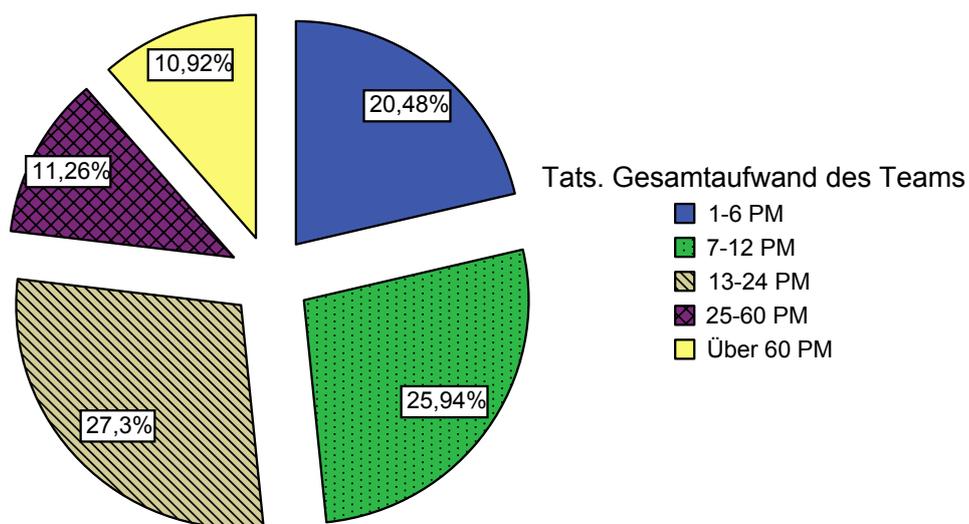


Abbildung 6.38: Tatsächlicher Gesamtaufwand

## 6 Deskriptive Analyse

In Abbildung 6.38 ist ersichtlich, dass der tatsächliche Aufwand sich in den Projekten zu 27,3% auf 12-24 Personenmonate belief. Weitere 26% der Projekte wendeten sieben bis 12 Monate auf. Ein Fünftel der Projekte konnte einen tatsächlichen Aufwand von ein bis sechs Personenmonaten realisieren. 22,2% der Projekte wendeten letztendlich über 25 Personenmonate auf.

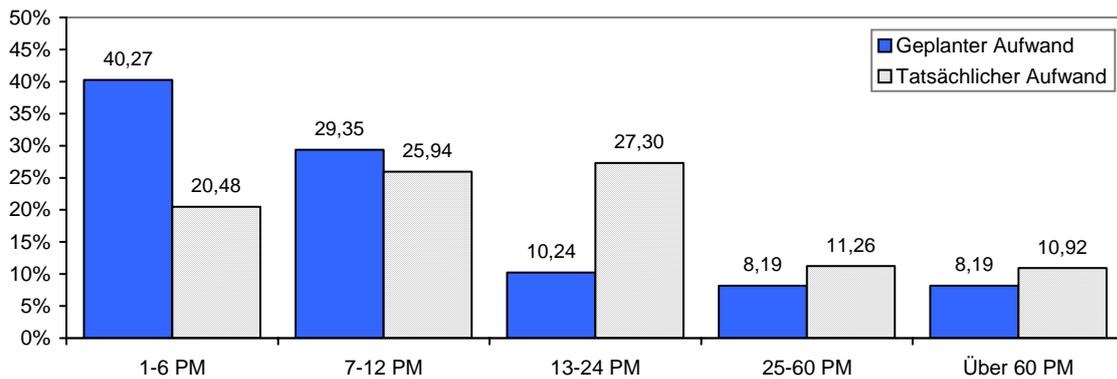


Abbildung 6.39: Vergleich geplanter und tatsächlicher Gesamtaufwand

In Abbildung 6.39 zeigt sich, dass im Bereich 1-6 PM und auch im Bereich 7-12 PM der geplante Aufwand geringer eingeschätzt wurde als der tatsächliche. Beispielsweise schätzen 40,3% der Projekte einen Aufwand von 1-6 PM. Tatsächlich konnten aber nur 22,5% der Projekte mit einem tatsächlichem Aufwand von 1-6 PM abgeschlossen werden. Abbildung 6.40 vergleicht den Aufwand für Änderungen mit dem tatsächlichen Gesamtaufwand.

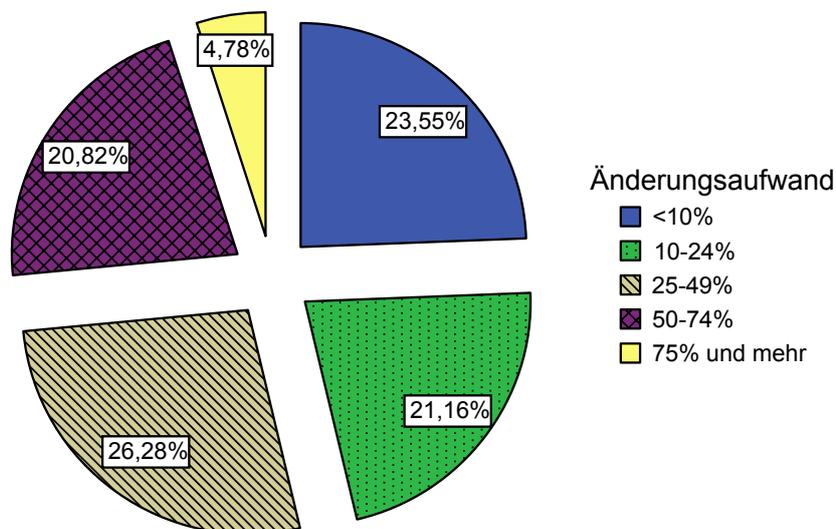


Abbildung 6.40: Anteil der Änderungen am tatsächlichen Gesamtaufwand

Knapp ein Viertel der untersuchten Projekte hatte einen Änderungsaufwand von unter 10%. In diese Kategorie fielen auch 18,9% die angaben, in ihrem Projekt keinen Aufwand für Änderungen benötigt zu haben. Ebenfalls etwa ein Viertel der Projekte benötigte für Änderungen 50% und mehr. 21,1% der Projekte wendete zwischen 10 und 24% für Änderungen auf. Weitere 26,3% der Projekte benötigte zwischen 25 und 49% des tatsächlichen Aufwands für Änderungen. Im Durchschnitt verwendeten die Befragten 30,3% des tatsächlichen Aufwandes für Änderungen. Die Standardabweichung beträgt 22,5%. Wenn Änderungen anfielen, waren es im Durchschnitt 29% in der Anforderungsanalyse, 30,4% in der Entwurfsphase und 37,5% in der Phase Implementierung. Im Bereich Sonstiges (z.B. Testen) fielen in den untersuchten Projekten im Durchschnitt nur 3,3% der angefallenen Änderungen an.

## 6.8 Teil F: Kundeneinbindung

### 6.8.1 Zeit für Kommunikation mit Kunden und Endnutzern

Auswertbare Datensätze:	293 (Leitungsfunktion), 16 'keine Angabe'
Design:	Kapitel 4.9, Seite 58
Frage ( <i>KommAufwandKunde</i> ):	Kapitel 5.7.1, Seite 95
Erfolg ( <i>KommAufwandKunde</i> ):	Kapitel 7.11, Seite 346

Frage: „Wie viel Aufwand nahm die Kommunikation mit Kunden und Endnutzern in Anspruch [in Personenmonaten]“

Kodierungserläuterung: Die Zeit für die Kommunikation mit Kunden und Endnutzern wurde in Relation zu dem tatsächlichen Gesamtaufwand gesetzt.

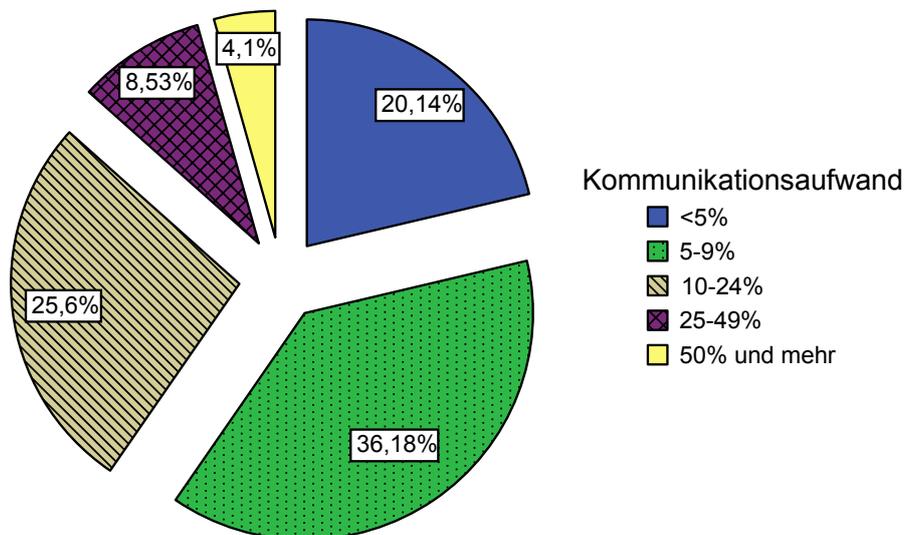


Abbildung 6.41: Kommunikation mit Kunden und Endnutzern

In 36,2% der Projekte wurde zwischen 5-9% des Gesamtaufwandes für die Kundenkommunikation aufgewendet. Über 25% des Gesamtaufwandes wendeten nur 12,6% Projekte für die Kommunikation mit Kunden und Endnutzern auf. 20,1% der Projekte setzen unter 5% des tatsächlichen Aufwands mit der Kommunikation des Kunden ein. Ein Viertel der Projekte gab an zwischen zehn und 24% des tatsächlichen Aufwandes für die Kommunikation mit Kunde und Endnutzer zu verwenden (vgl. Abbildung 6.41). Der durchschnittliche Kommunikationsaufwand

betrug 20,7% des tatsächlichen Gesamtaufwands.

## 6.8.2 Einbeziehung von Kunde und Nutzer in den einzelnen Phasen

Auswertbare Datensätze:	378, 17 'keine Angabe'
Design:	Kapitel 4.9, Seite 58
Frage ( <i>KommAufwandKunde</i> ):	Kapitel 5.7.1, Seite 95
Erfolg ( <i>KommAufwandKunde</i> ):	Kapitel 7.11, Seite 346

Frage: „Bitte gewichten Sie, wie stark Kunde und Endnutzer in den einzelnen Phasen des Projektes eingebunden wurden!“

Erläuterung(en): Bei der Gewichtung der Einbindung von Kunde und Endnutzer sollte die Summe 100 ergeben. Wenn dies nicht der Fall war, wurden die entsprechenden Datensätze von der Auswertung ausgeschlossen.

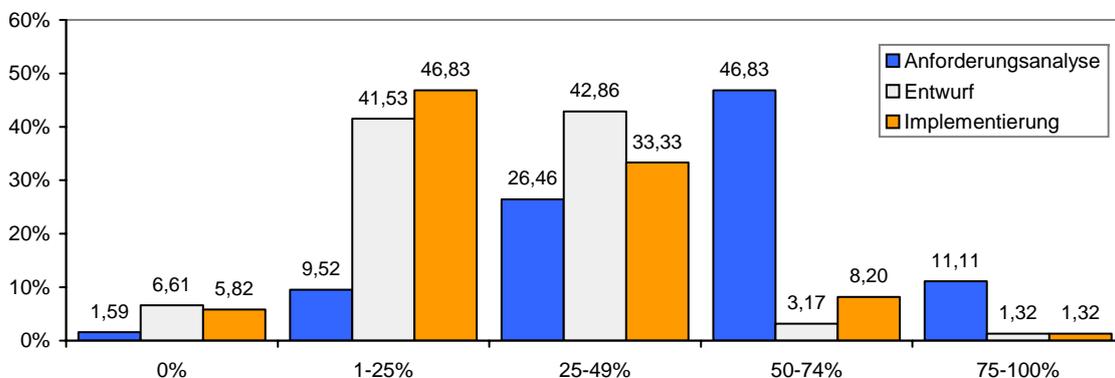


Abbildung 6.42: Einbindung von Kunde und Endnutzer in den einzelnen Phasen

Die Abbildung 6.42 veranschaulicht, dass 46,8% der Befragten angaben, dass in ihrem Projekt die Kunden und Endnutzer zu 50-74% in der Anforderungsphase eingebunden wurden. 11,1% banden Kunde und Endnutzer vorrangig in dieser Phase ein (75-100%). Im Durchschnitt wurden Kunde und Endnutzer zu 49,6% in der Anforderungsphase eingebunden. In den Phasen Entwurf durchschnittlich zu 24,1% und in der Phase Entwicklung im Durchschnitt zu 24,8%.

### 6.8.3 Anteil der Einbindung von Kunde und Endnutzer

Auswertbare Datensätze:	235 (2. Befragungswelle), 15 'keine Angabe'
Design:	Kapitel 4.9, Seite 58
Frage ( <i>AnteilKommKundeEndnutzer</i> ):	Kapitel 5.7.3, Seite 96
Erfolg ( <i>AnteilKommKundeEndnutzer</i> ):	Kapitel 7.11, Seite 346

Frage: „Bitte gewichten Sie, wie stark der Kunde und wie stark der Endnutzer insgesamt eingebunden wurde [in %]. Bitte achten Sie darauf, dass sie Summe 100% ergibt.“

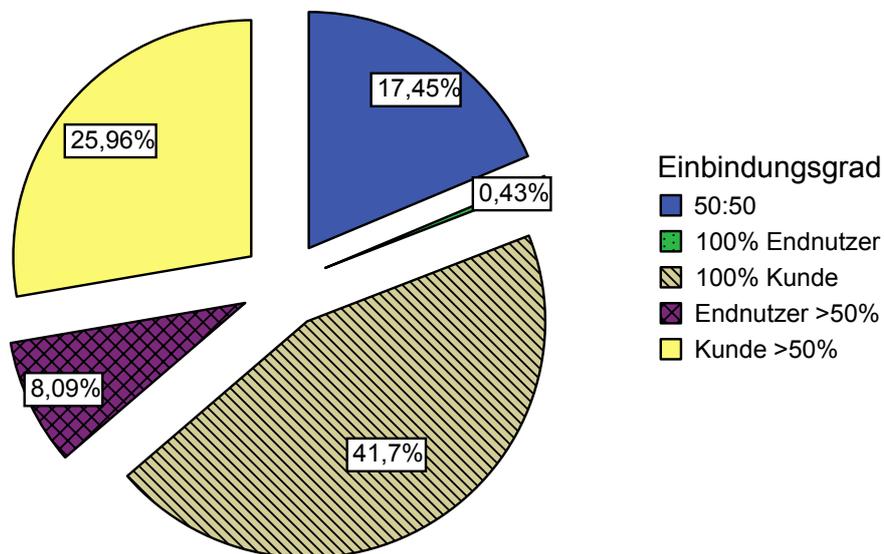


Abbildung 6.43: Anteil der Einbindung von Kunde und Endnutzer

41,7% der Projekte band nur den Kunden in das Projekt ein. Weitere 26% gaben an, den Kunden hauptsächlich (über 50% der Kommunikation mit Kunde/Endnutzer) einzubinden. Weitere 17,5% bezogen zu gleichen Teilen Kunde und Endnutzer in die Projektarbeit ein. Nur 8,5% konzentrierten sich bei der Einbindung zu 100% auf den Endnutzer (vgl. Abbildung 6.43).

## 6.9 Teil G: Managementunterstützung

### 6.9.1 Managementunterstützung

Auswertbare Datensätze:	378, 2 'keine Angabe'
Design:	Kapitel 4.10, Seite 59
Frage ( <i>PrioFührung</i> ):	Kapitel 5.8.1, Seite 97
Erfolg ( <i>GradManagementUnterstützung</i> ):	Kapitel 7.12, Seite 366

Frage: „Bitte geben Sie an, inwiefern Sie der Aussage „Das Projekt hat aus Sicht der Geschäftsführung eine geringe Priorität“ zustimmen!“

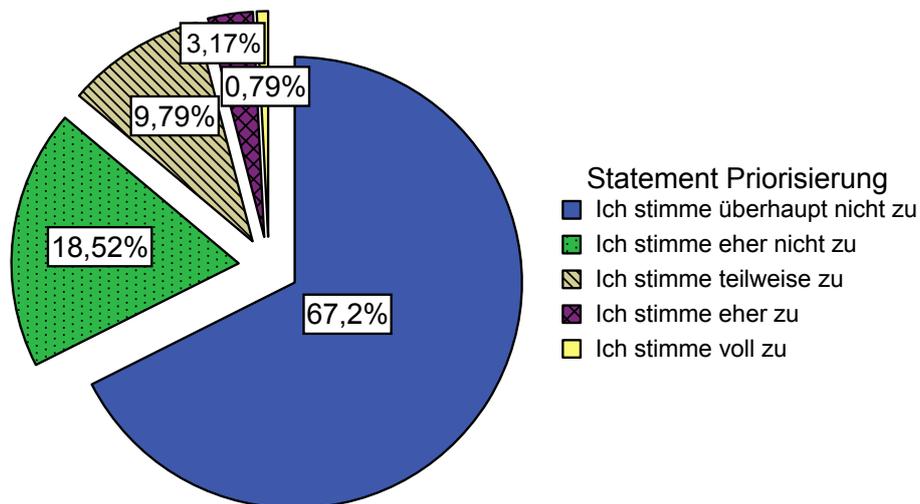


Abbildung 6.44: „Das Projekt hatte aus Sicht der Geschäftsführung eine geringe Priorität“

67,2% der Befragten stimmten der Aussage überhaupt nicht zu. Weitere 18,5% stimmten eher nicht zu.

### 6.9.2 Verfügbarkeit von Ressourcen

Auswertbare Datensätze:	378, 2 'keine Angabe'
Design:	Kapitel 4.10, Seite 59
Frage ( <i>Ressource<sub>1,2,3</sub></i> ):	Kapitel 5.8.2, Seite 97
Erfolg ( <i>GradManagementUnterstützung</i> ):	Kapitel 7.12, Seite 366

## 6 Deskriptive Analyse

Frage: „Bitte geben Sie an, inwiefern Sie den folgenden Aussagen zustimmen!“

Die Ressource Mitarbeiter stand immer zur Verfügung: -----  
Die Ressource Hardware stand immer zur Verfügung: -----  
Die Ressource Software stand immer zur Verfügung: -----

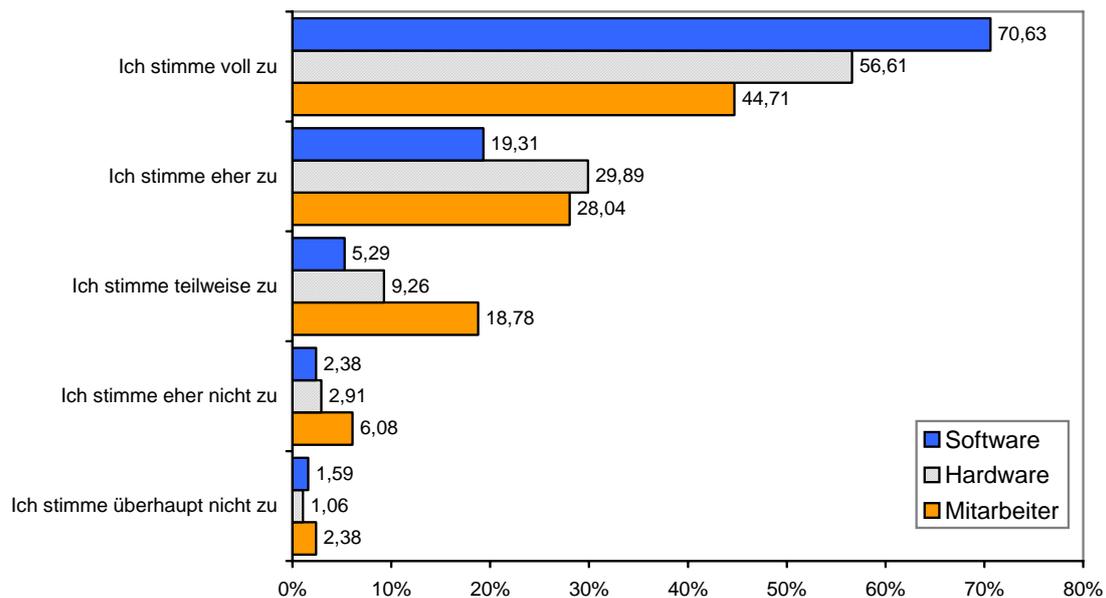


Abbildung 6.45: „Die Ressource {Mitarbeiter, Hardware, Software} stand immer zur Verfügung“

Wie in Abbildung 6.45 dargestellt stand die Ressource „Software“ in den befragten Projekten am häufigsten immer zur Verfügung. 70,6% der Umfrageteilnehmer stimmten der Aussage voll zu. Die Ressource „Hardware“ stand dagegen nur in 56,6% immer zur Verfügung. Nur 44,7% der Befragten stimmten der Aussage voll zu, dass die Ressource „Mitarbeiter“ immer zur Verfügung stand.

## 6.10 Teil H: Team und Projektleiter

### 6.10.1 Erfahrung des Projektleiters

Design:	Kapitel 4.16, Seite 65
Frage ( <i>AnzahlLeitungsProjekte, AnzahlProjekte</i> ):	Kapitel 5.9.1, Seite 99
Erfolg ( <i>AnzahlLeitungsProjekte</i> ):	Kapitel 7.18, Seite 443

Frage: „An wie vielen vergleichbaren Projekten im Bereich Hard- und Softwareentwicklung haben Sie bereits mitgearbeitet und wie viele vergleichbare Projekte haben Sie bereits geleitet?“

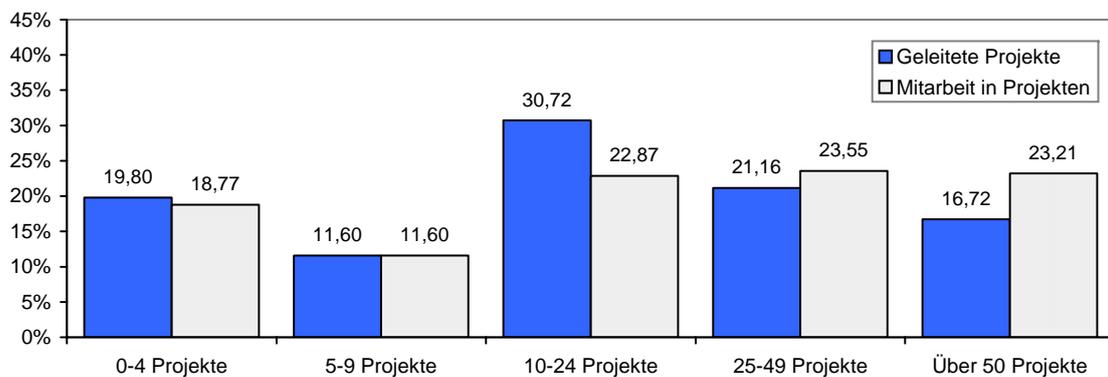


Abbildung 6.46: Geleitete Projekte und Mitarbeit in Projekten

Abbildung 6.46 veranschaulicht die Anzahl der von der Leitungsfunktion bereits geleiteten Projekte. Im Durchschnitt leiteten diese bereits 26 Projekte, mitgewirkt hatten Sie im Durchschnitt bereits in 35 Projekten (Mitarbeit in Projekten ohne Leitungsfunktion).

## 6.10.2 Motivation des Befragten

### Bereitschaft Überstunden zu leisten

Auswertbare Datensätze:	378, 2 'keine Angabe'
Design:	Kapitel 4.11, Seite 60
Frage ( $Mot_{1,\dots,7}$ ):	Kapitel 5.9.2, Seite 99
Ergebnis ( $Mot_1$ – Überforderung):	Kapitel 6.10.2, Seite 175
Ergebnis ( $Mot_2$ – Unterforderung):	Kapitel 6.10.2, Seite 177
Ergebnis ( $Mot_3$ – Weiterbildung):	Kapitel 6.10.2, Seite 176
Ergebnis ( $Mot_4$ – Anerkennung):	Kapitel 6.10.2, Seite 173
Ergebnis ( $Mot_5$ – Finanz.Anerkennung):	Kapitel 6.10.2, Seite 174
Ergebnis ( $Mot_7$ – Motivation):	Kapitel 6.10.2, Seite 178
Erfolg (MotivationBerechnung):	Kapitel 7.13.1, Seite 379

Frage: „Aussage: Ich war bereit Überstunden zu leisten.“

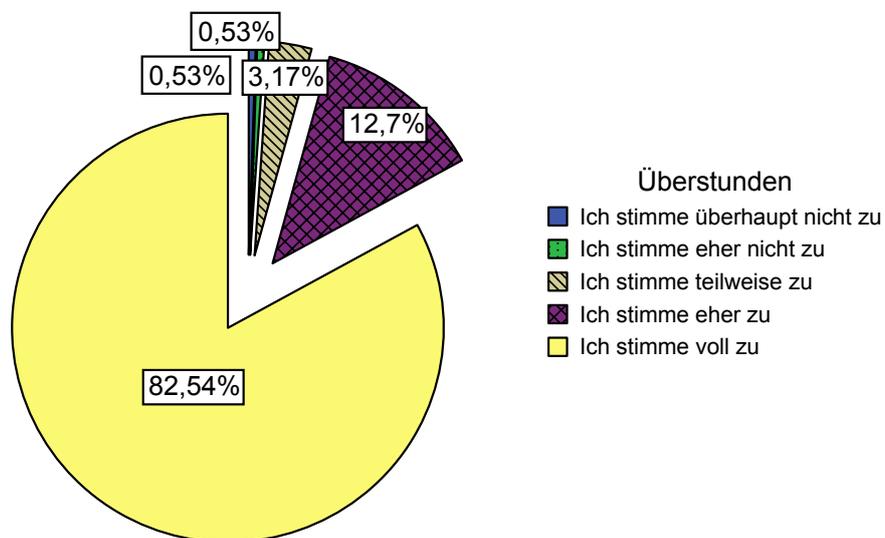


Abbildung 6.47: „Ich war bereit Überstunden zu leisten“

In Abbildung 6.47 ist ersichtlich, dass ca. 95% der Befragten angab, dass eine Bereitschaft zu Überstunden vorhanden war (die Befragten stimmten der Aussage voll oder eher zu).

**Leistungsanerkennung (nicht finanziell)**

Auswertbare Datensätze:	378, 4 'keine Angabe'
Design:	Kapitel 4.11, Seite 60
Frage ( $Mot_{1,\dots,7}$ ):	Kapitel 5.9.2, Seite 99
Ergebnis ( $Mot_1$ – Überforderung):	Kapitel 6.10.2, Seite 175
Ergebnis ( $Mot_2$ – Unterforderung):	Kapitel 6.10.2, Seite 177
Ergebnis ( $Mot_3$ – Weiterbildung):	Kapitel 6.10.2, Seite 176
Ergebnis ( $Mot_5$ – Finanz.Anerkennung):	Kapitel 6.10.2, Seite 174
Ergebnis ( $Mot_6$ – Überstunden):	Kapitel 6.10.2, Seite 172
Ergebnis ( $Mot_7$ – Motivation):	Kapitel 6.10.2, Seite 178
Erfolg (MotivationBerechnung):	Kapitel 7.13.1, Seite 379

Frage: „Aussage: Gute Leistungen werden anerkannt (nicht finanziell).“

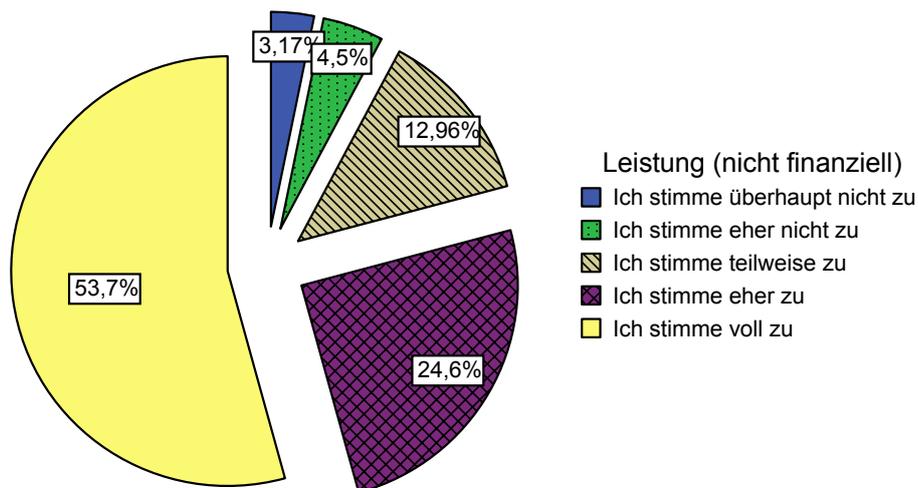


Abbildung 6.48: „Gute Leistungen wurden anerkannt (nicht finanziell)“

In Abbildung 6.48 ist ersichtlich, dass in 53,7% der Projekte gute Leistungen auf nicht finanzielle Art und Weise anerkannt wurden. 7,7% der Befragten stimmten der Aussage nicht oder eher nicht zu.

**Leistungsanerkennung (finanziell)**

Auswertbare Datensätze:	378, 4 'keine Angabe'
Design:	Kapitel 4.11, Seite 60
Frage ( $Mot_{1,\dots,7}$ ):	Kapitel 5.9.2, Seite 99
Ergebnis ( $Mot_1$ – Überforderung):	Kapitel 6.10.2, Seite 175
Ergebnis ( $Mot_2$ – Unterforderung):	Kapitel 6.10.2, Seite 177
Ergebnis ( $Mot_3$ – Weiterbildung):	Kapitel 6.10.2, Seite 176
Ergebnis ( $Mot_4$ – Anerkennung):	Kapitel 6.10.2, Seite 173
Ergebnis ( $Mot_6$ – Überstunden):	Kapitel 6.10.2, Seite 172
Ergebnis ( $Mot_7$ – Motivation):	Kapitel 6.10.2, Seite 178
Erfolg (MotivationBerechnung):	Kapitel 7.13.1, Seite 379

Frage: „Aussage: Gute Leistungen werden anerkannt (finanziell).“

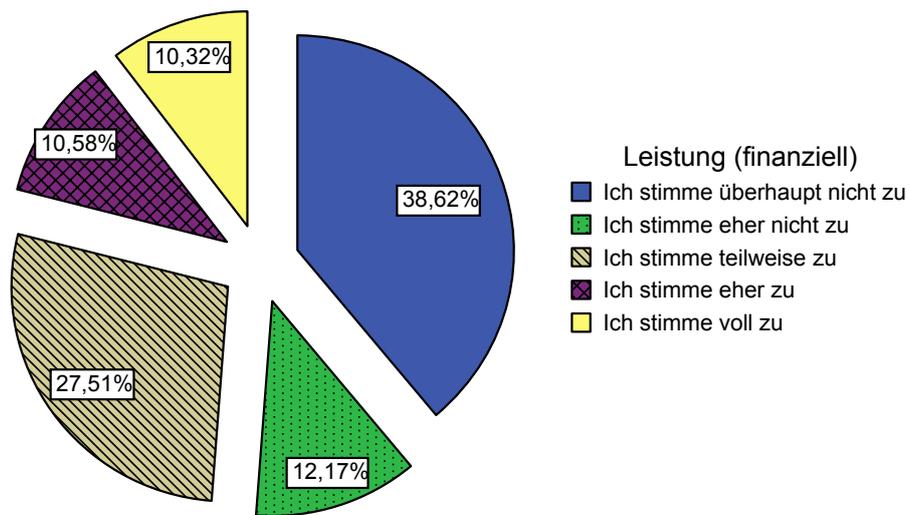


Abbildung 6.49: „Gute Leistungen wurden finanziell anerkannt“

In Abbildung 6.49 ist ersichtlich, dass eine finanzielle Anerkennung von guten Leistungen in den meisten Fällen ausblieb. Nur 10,3% der Befragten stimmten der Aussage voll zu. 50,8% der Befragten lehnten die Aussage voll oder eher ab.

## Überforderung

Auswertbare Datensätze:	378, 2 'keine Angabe'
Design:	Kapitel 4.11, Seite 60
Frage ( $Mot_{1,\dots,7}$ ):	Kapitel 5.9.2, Seite 99
Ergebnis ( $Mot_2$ – Unterforderung):	Kapitel 6.10.2, Seite 177
Ergebnis ( $Mot_3$ – Weiterbildung):	Kapitel 6.10.2, Seite 176
Ergebnis ( $Mot_4$ – Anerkennung):	Kapitel 6.10.2, Seite 173
Ergebnis ( $Mot_5$ – Finanz.Anerkennung):	Kapitel 6.10.2, Seite 174
Ergebnis ( $Mot_6$ – Überstunden):	Kapitel 6.10.2, Seite 172
Ergebnis ( $Mot_7$ – Motivation):	Kapitel 6.10.2, Seite 178
Erfolg (MotivationBerechnung):	Kapitel 7.13.1, Seite 379

Frage: „Aussage: Ich fühlte mich mit den mir aufgetragenen Aufgaben in der meisten Zeit überfordert.“

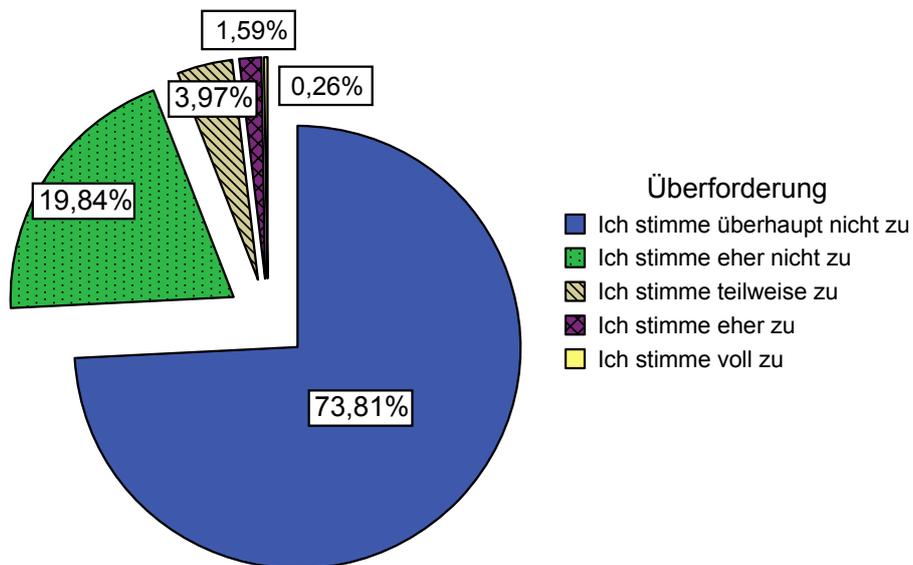


Abbildung 6.50: „Ich fühlte mich mit den Aufgaben in der meisten Zeit überfordert“

Einer Überforderung in der meisten Zeit stimmten kaum ein Befragter zu, wie in Abbildung 6.50 dargestellt. 73,8% der Umfrageteilnehmer stimmte der Aussage überhaupt nicht zu.

**Weiterbildungschancen**

Auswertbare Datensätze:	378, 4 'keine Angabe'
Design:	Kapitel 4.11, Seite 60
Frage ( $Mot_{1,\dots,7}$ ):	Kapitel 5.9.2, Seite 99
Ergebnis ( $Mot_1$ – Überforderung):	Kapitel 6.10.2, Seite 175
Ergebnis ( $Mot_2$ – Unterforderung):	Kapitel 6.10.2, Seite 177
Ergebnis ( $Mot_4$ – Anerkennung):	Kapitel 6.10.2, Seite 173
Ergebnis ( $Mot_5$ – Finanz.Anerkennung):	Kapitel 6.10.2, Seite 174
Ergebnis ( $Mot_6$ – Überstunden):	Kapitel 6.10.2, Seite 172
Ergebnis ( $Mot_7$ – Motivation):	Kapitel 6.10.2, Seite 178
Erfolg (MotivationBerechnung):	Kapitel 7.13.1, Seite 379

Frage: „Aussage: Mir wurden Chancen zur beruflichen Weiterbildung geboten.“

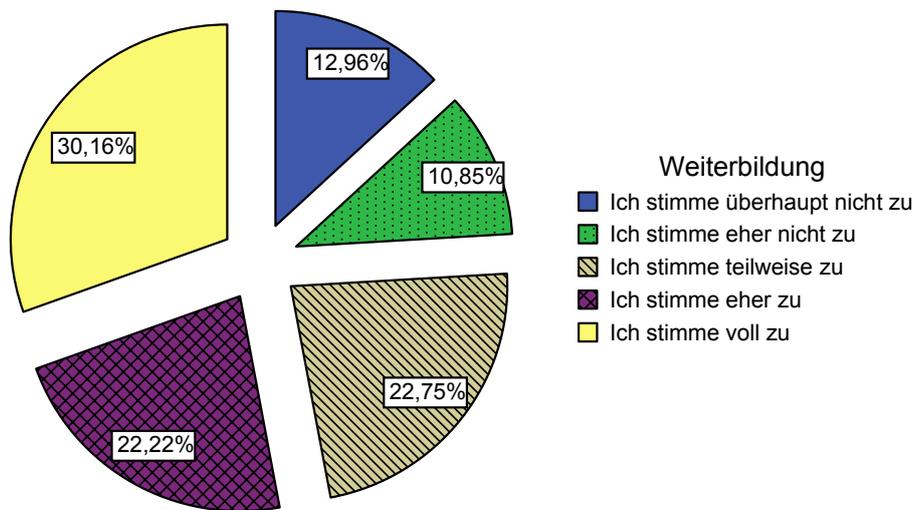


Abbildung 6.51: „Mir wurden Chancen zur Weiterbildung geboten“

Die Chance auf Weiterbildungsmöglichkeiten beantworteten die Befragten heterogen, wie in Abbildung 6.51 zu erkennen. 30,2% der Befragten stimmten der Aussage voll zu, wohingegen 13,0% die Aussage voll ablehnten.

## Unterforderung

Auswertbare Datensätze:	378, 2 'keine Angabe'
Design:	Kapitel 4.11, Seite 60
Frage ( $Mot_{1,\dots,7}$ ):	Kapitel 5.9.2, Seite 99
Ergebnis ( $Mot_1$ – Überforderung):	Kapitel 6.10.2, Seite 175
Ergebnis ( $Mot_3$ – Weiterbildung):	Kapitel 6.10.2, Seite 176
Ergebnis ( $Mot_4$ – Anerkennung):	Kapitel 6.10.2, Seite 173
Ergebnis ( $Mot_5$ – Finanz.Anerkennung):	Kapitel 6.10.2, Seite 174
Ergebnis ( $Mot_6$ – Überstunden):	Kapitel 6.10.2, Seite 172
Ergebnis ( $Mot_7$ – Motivation):	Kapitel 6.10.2, Seite 178
Erfolg (MotivationBerechnung):	Kapitel 7.13.1, Seite 379

Frage: „Aussage: Ich fühlte mich mit den mir aufgetragenen Aufgaben in der meisten Zeit unterfordert.“

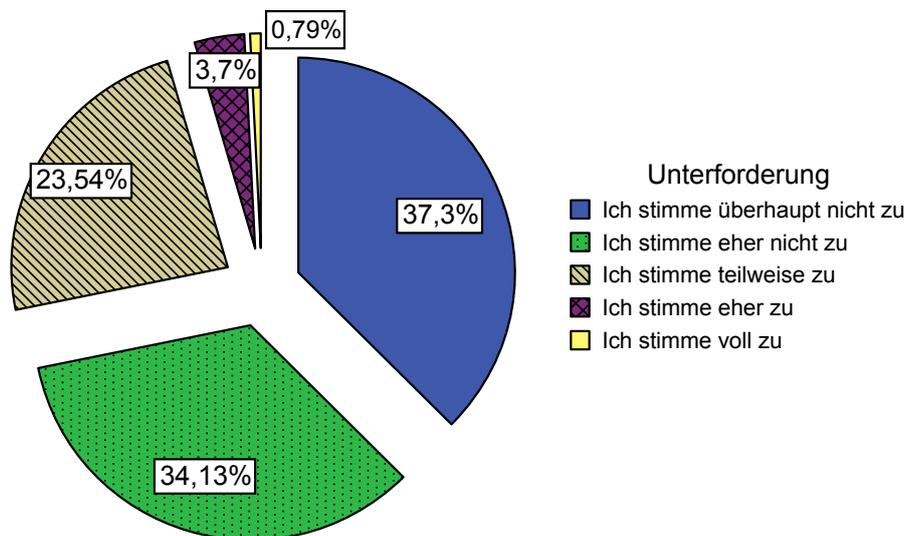


Abbildung 6.52: „Ich fühlte mich mit den Aufgaben in der meisten Zeit unterfordert“

Eine Unterforderung trat in den meisten Projekten nicht auf. 71,4% der Befragten stimmten der Aussage überhaupt nicht oder nicht zu, wie in Abbildung 6.52 zu erkennen.

**Motivation**

Auswertbare Datensätze:	378, 3 'keine Angabe'
Design:	Kapitel 4.11, Seite 60
Frage ( $Mot_{1,\dots,7}$ ):	Kapitel 5.9.2, Seite 99
Ergebnis ( $Mot_1$ – Überforderung):	Kapitel 6.10.2, Seite 175
Ergebnis ( $Mot_2$ – Unterforderung):	Kapitel 6.10.2, Seite 177
Ergebnis ( $Mot_3$ – Weiterbildung):	Kapitel 6.10.2, Seite 176
Ergebnis ( $Mot_4$ – Anerkennung):	Kapitel 6.10.2, Seite 173
Ergebnis ( $Mot_5$ – Finanz.Anerkennung):	Kapitel 6.10.2, Seite 174
Ergebnis ( $Mot_6$ – Überstunden):	Kapitel 6.10.2, Seite 172
Erfolg (MotivationBerechnung):	Kapitel 7.13.1, Seite 379

Frage: „Aussage: Ich war in der meisten Zeit motiviert, meinen Aufgaben nachzugehen.“

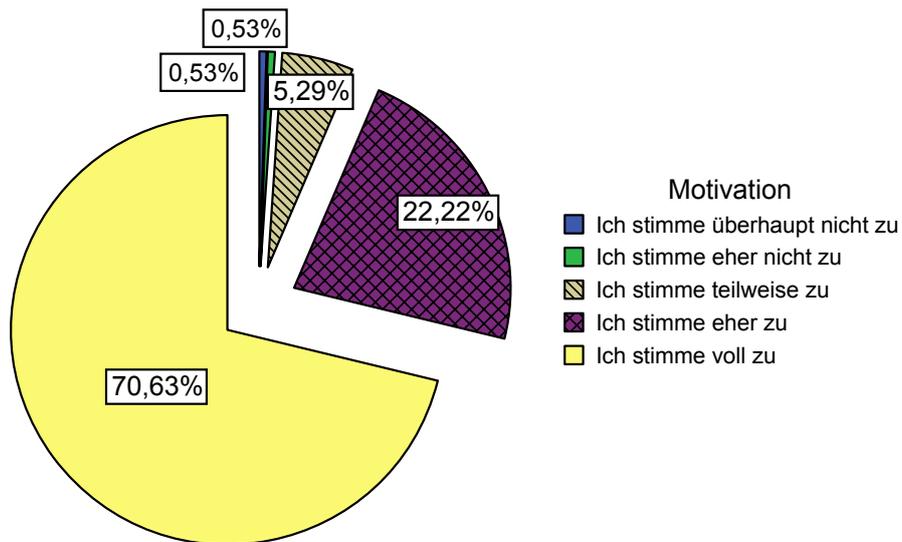


Abbildung 6.53: „Ich war in der meisten Zeit motiviert, meinen Aufgaben nachzugehen“

Insgesamt gaben 70,6% der Befragten an, in der meisten Zeit motiviert gewesen zu sein (volle Zustimmung), wie in Abbildung 6.53 ersichtlich. Weitere 22,2% stimmten der Aussage eher zu. Kaum ein Befragter gab an, unmotiviert gewesen zu sein.

### 6.10.3 Motivation des Teams

#### Überstunden (Team)

Auswertbare Datensätze:	378, 6 'keine Angabe'
Design:	Kapitel 4.11, Seite 60
Frage ( $TMot_{1,\dots,7}$ – Manager):	Kapitel 5.9.3, Seite 100
Ergebnis ( $TMot_1$ – Überforderung):	Kapitel 6.10.3, Seite 182
Ergebnis ( $TMot_2$ – Unterforderung):	Kapitel 6.10.3, Seite 184
Ergebnis ( $TMot_3$ – Weiterbildung):	Kapitel 6.10.3, Seite 183
Ergebnis ( $TMot_4$ – Anerkennung):	Kapitel 6.10.3, Seite 180
Ergebnis ( $TMot_5$ – Finanz.Anerkennung):	Kapitel 6.10.3, Seite 181
Ergebnis ( $TMot_7$ – Motivation):	Kapitel 6.10.3, Seite 185
Erfolg ( $TMotivationBerechnung$ ):	Kapitel 7.13.2, Seite 390

Frage: „Aussage: Das Team war bereit Überstunden zu leisten.“

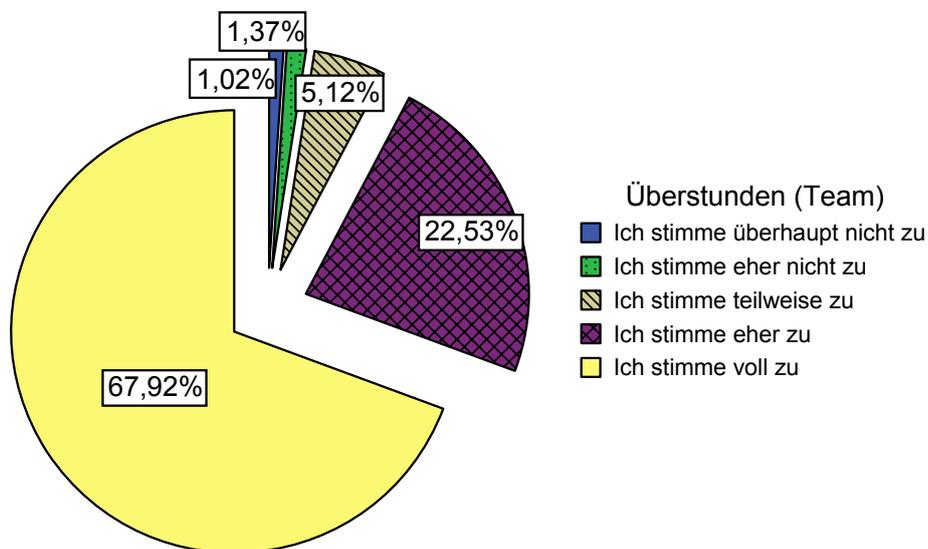


Abbildung 6.54: „Das Team war bereit Überstunden zu leisten“

67,9% der befragten Projektleiter stimmten der Aussage voll zu, weitere 22,5% stimmten der Aussage eher zu, wie in Abbildung 6.54 dargestellt. Damit herrschte eine hohe Überstundenbereitschaft der Teams, kaum ein Team war nicht bereit, im befragten Projekt Überstunden zu leisten.

**Leistungsanerkennung (nicht finanziell, Team)**

Auswertbare Datensätze:	378, 6 'keine Angabe'
Design:	Kapitel 4.11, Seite 60
Frage ( <i>TMot<sub>1,...,7</sub> – Manager</i> ):	Kapitel 5.9.3, Seite 100
Ergebnis ( <i>TMot<sub>1</sub> – Überforderung</i> ):	Kapitel 6.10.3, Seite 182
Ergebnis ( <i>TMot<sub>2</sub> – Unterforderung</i> ):	Kapitel 6.10.3, Seite 184
Ergebnis ( <i>TMot<sub>3</sub> – Weiterbildung</i> ):	Kapitel 6.10.3, Seite 183
Ergebnis ( <i>TMot<sub>5</sub> – Finanz.Anerkennung</i> ):	Kapitel 6.10.3, Seite 181
Ergebnis ( <i>TMot<sub>6</sub> – Überstunden</i> ):	Kapitel 6.10.3, Seite 179
Ergebnis ( <i>TMot<sub>7</sub> – Motivation</i> ):	Kapitel 6.10.3, Seite 185
Erfolg ( <i>TMotivationBerechnung</i> ):	Kapitel 7.13.2, Seite 390

Frage: „Aussage: Gute Leistungen des Teams wurden (nicht finanziell) anerkannt.“

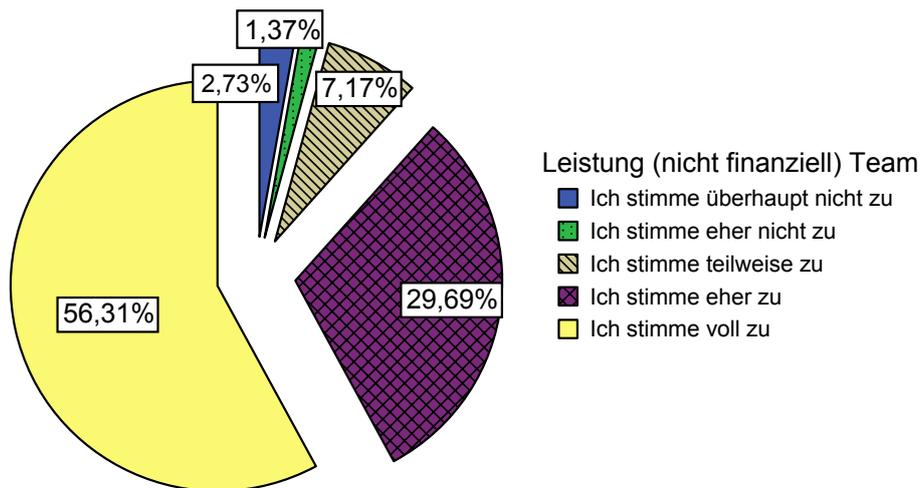


Abbildung 6.55: „Gute Leistungen des Teams wurden anerkannt (nicht finanziell)“

In 56,3% der Projekten wurden gute Leistungen des Teams auf nicht finanzielle Art und Weise anerkannt, wie in Abbildung 6.55 dargestellt. 4,1% der Projektleiter stimmten der Aussage nicht oder eher nicht zu.

**Leistungsanerkennung (finanziell, Team)**

Auswertbare Datensätze:	378, 3 'keine Angabe'
Design:	Kapitel 4.11, Seite 60
Frage ( $TMot_{1,\dots,7}$ – Manager):	Kapitel 5.9.3, Seite 100
Ergebnis ( $TMot_1$ – Überforderung):	Kapitel 6.10.3, Seite 182
Ergebnis ( $TMot_2$ – Unterforderung):	Kapitel 6.10.3, Seite 184
Ergebnis ( $TMot_3$ – Weiterbildung):	Kapitel 6.10.3, Seite 183
Ergebnis ( $TMot_4$ – Anerkennung):	Kapitel 6.10.3, Seite 180
Ergebnis ( $TMot_6$ – Überstunden):	Kapitel 6.10.3, Seite 179
Ergebnis ( $TMot_7$ – Motivation):	Kapitel 6.10.3, Seite 185
Erfolg ( $TMotivationBerechnung$ ):	Kapitel 7.13.2, Seite 390

Frage: „Aussage: Gute Leistungen des Teams wurden (finanziell) anerkannt.“

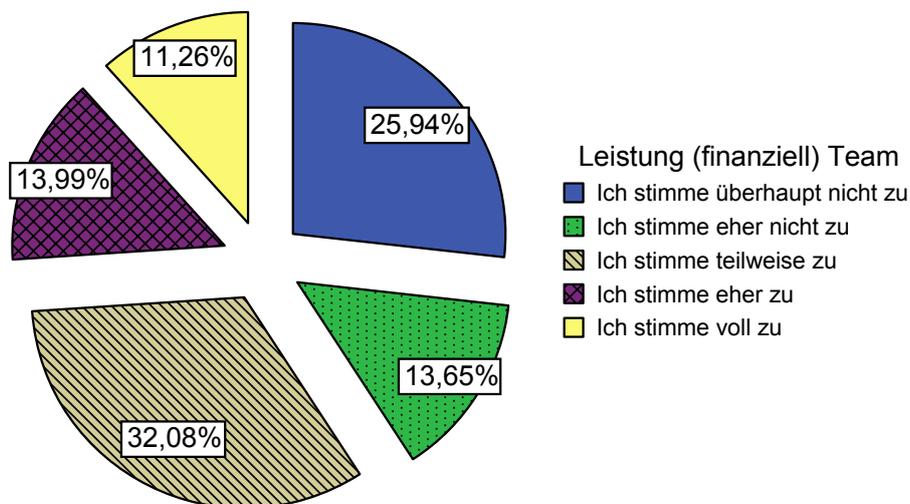


Abbildung 6.56: „Gute Leistungen des Teams wurden finanziell anerkannt“

Eine finanzielle Anerkennung von guten Leistungen des Teams blieb in den meisten Fällen aus, wie in Abbildung 6.56 dargestellt. Nur 11,3% der Projektleiter stimmten der Aussage voll zu, 39,6% der Befragten lehnte die Aussage voll oder eher ab.

## Überforderung (Team)

Auswertbare Datensätze:	378, 2 'keine Angabe'
Design:	Kapitel 4.11, Seite 60
Frage ( $TMot_{1,\dots,7}$ – Manager):	Kapitel 5.9.3, Seite 100
Ergebnis ( $TMot_2$ – Unterforderung):	Kapitel 6.10.3, Seite 184
Ergebnis ( $TMot_3$ – Weiterbildung):	Kapitel 6.10.3, Seite 183
Ergebnis ( $TMot_4$ – Anerkennung):	Kapitel 6.10.3, Seite 180
Ergebnis ( $TMot_5$ – Finanz.Anerkennung):	Kapitel 6.10.3, Seite 181
Ergebnis ( $TMot_6$ – Überstunden):	Kapitel 6.10.3, Seite 179
Ergebnis ( $TMot_7$ – Motivation):	Kapitel 6.10.3, Seite 185
Erfolg ( $TMotivationBerechnung$ ):	Kapitel 7.13.2, Seite 390

Frage: „Aussage: Die Mitglieder des Teams fühlten sich größtenteils überfordert.“

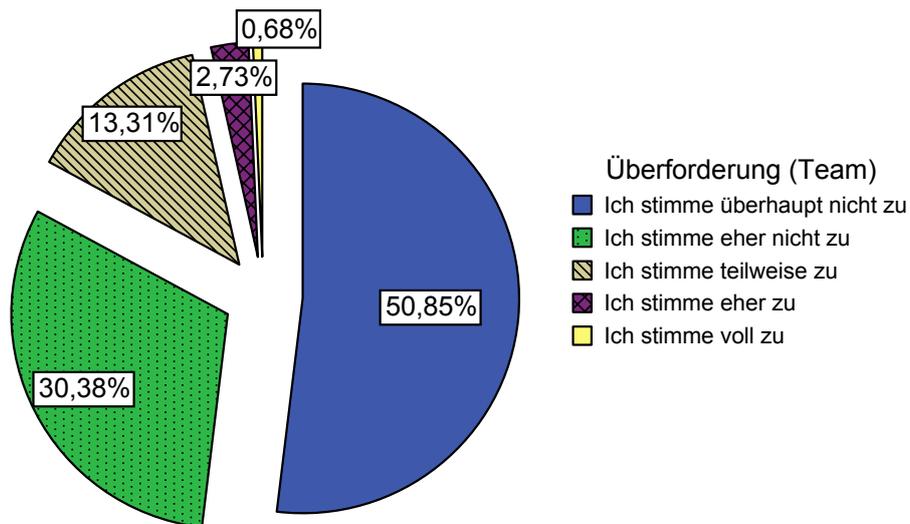


Abbildung 6.57: „Die Mitglieder des Teams fühlten sich größtenteils überfordert“

Einer Überforderung des Teams in der meisten Zeit stimmte kaum ein Befragter zu, wie in Abbildung 6.57 dargestellt. 50,9% der Projektleiter stimmte der Aussage überhaupt nicht zu.

## Weiterbildungschancen (Team)

Auswertbare Datensätze:	378, 4 'keine Angabe'
Design:	Kapitel 4.11, Seite 60
Frage ( $TMot_{1,\dots,7}$ – Manager):	Kapitel 5.9.3, Seite 100
Ergebnis ( $TMot_1$ – Überforderung):	Kapitel 6.10.3, Seite 182
Ergebnis ( $TMot_2$ – Unterforderung):	Kapitel 6.10.3, Seite 184
Ergebnis ( $TMot_4$ – Anerkennung):	Kapitel 6.10.3, Seite 180
Ergebnis ( $TMot_5$ – Finanz.Anerkennung):	Kapitel 6.10.3, Seite 181
Ergebnis ( $TMot_6$ – Überstunden):	Kapitel 6.10.3, Seite 179
Ergebnis ( $TMot_7$ – Motivation):	Kapitel 6.10.3, Seite 185
Erfolg ( $TMotivationBerechnung$ ):	Kapitel 7.13.2, Seite 390

Frage: „Aussage: Den Mitgliedern des Teams wurden Weiterbildungschancen angeboten.“

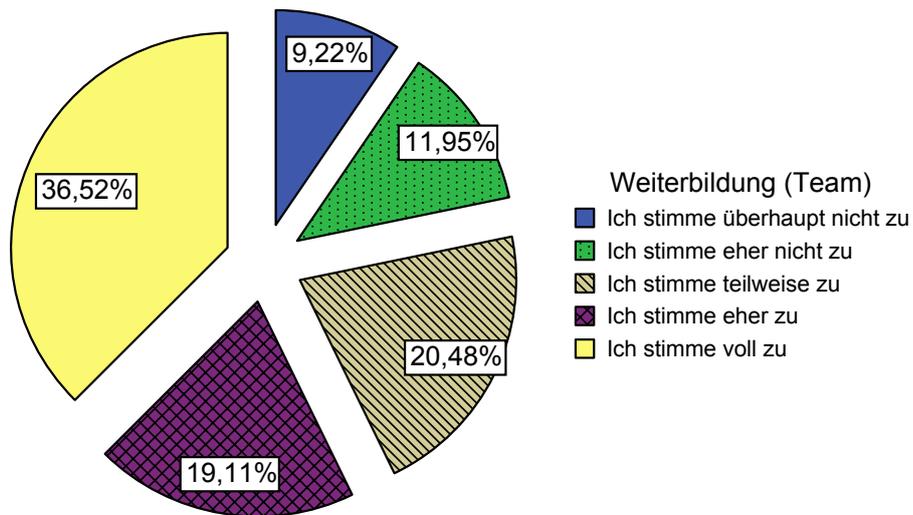


Abbildung 6.58: „Den Mitgliedern des Teams wurden Weiterbildungschancen abgeboten“

Die Chance auf Weiterbildung wurde den Teams unterschiedlich stark geboten, wie in Abbildung 6.58 dargestellt. 36,5% der Projektleiter stimmte der Aussage voll zu, wohingegen 9,2% die Aussage voll bzw. 12,0% die Aussage eher ablehnten.

**Unterforderung (Team)**

Auswertbare Datensätze:	378, 2 'keine Angabe'
Design:	Kapitel 4.11, Seite 60
Frage ( $TMot_{1,\dots,7}$ – Manager):	Kapitel 5.9.3, Seite 100
Ergebnis ( $TMot_1$ – Überforderung):	Kapitel 6.10.3, Seite 182
Ergebnis ( $TMot_3$ – Weiterbildung):	Kapitel 6.10.3, Seite 183
Ergebnis ( $TMot_4$ – Anerkennung):	Kapitel 6.10.3, Seite 180
Ergebnis ( $TMot_5$ – Finanz.Anerkennung):	Kapitel 6.10.3, Seite 181
Ergebnis ( $TMot_6$ – Überstunden):	Kapitel 6.10.3, Seite 179
Ergebnis ( $TMot_7$ – Motivation):	Kapitel 6.10.3, Seite 185
Erfolg ( $TMotivationBerechnung$ ):	Kapitel 7.13.2, Seite 390

Frage: „Aussage: Die Mitglieder des Teams waren mit den übertragenen Aufgaben größtenteils unterfordert.“

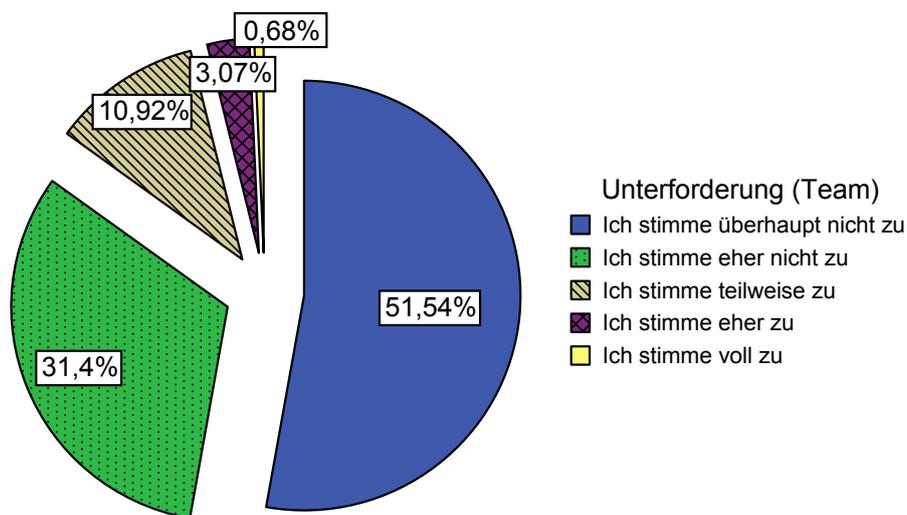


Abbildung 6.59: „Die Mitglieder des Teams waren mit den mit den übertragenen Aufgaben größtenteils unterfordert“

Eine Unterforderung des Teams trat in den meisten Projekten nicht auf, wie in Abbildung 6.59 dargestellt. 82,9% der befragten Projektleiter stimmten der Aussage überhaupt nicht oder eher nicht zu.

## Motivation (Team)

Auswertbare Datensätze:	378, 3 'keine Angabe'
Design:	Kapitel 4.11, Seite 60
Frage ( $TMot_{1,\dots,7}$ – Manager):	Kapitel 5.9.3, Seite 100
Ergebnis ( $TMot_1$ – Überforderung):	Kapitel 6.10.3, Seite 182
Ergebnis ( $TMot_2$ – Unterforderung):	Kapitel 6.10.3, Seite 184
Ergebnis ( $TMot_3$ – Weiterbildung):	Kapitel 6.10.3, Seite 183
Ergebnis ( $TMot_4$ – Anerkennung):	Kapitel 6.10.3, Seite 180
Ergebnis ( $TMot_5$ – Finanz.Anerkennung):	Kapitel 6.10.3, Seite 181
Ergebnis ( $TMot_6$ – Überstunden):	Kapitel 6.10.3, Seite 179
Erfolg ( $TMotivationBerechnung$ ):	Kapitel 7.13.2, Seite 390

Frage: „Aussage: Die Mitglieder des Teams waren in der meisten Zeit motiviert, ihren Aufgaben nachzugehen.“

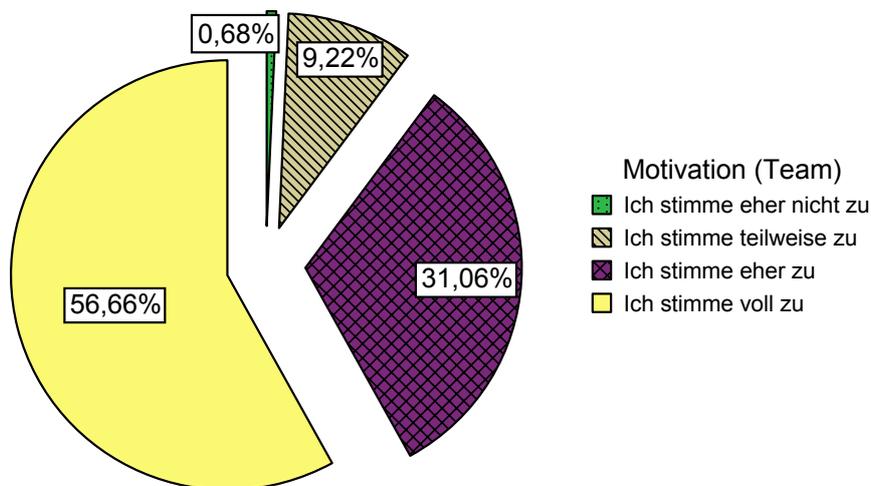


Abbildung 6.60: „Das Team war in der meisten Zeit motiviert, seinen Aufgaben nachzugehen“

Insgesamt gaben 56,7% der Projektleiter an, dass das Team in der meisten Zeit motiviert war (volle Zustimmung), wie in Abbildung 6.60. Weitere 31,1% stimmten der Aussage eher zu. Kaum ein befragter Projektleiter gab an, dass sein Team unmotiviert war.

### 6.10.4 Teamzusammensetzung und Teamkommunikation

#### Adäquate Position

Auswertbare Datensätze:	378, 6 'keine Angabe'
Design:	Kapitel 4.13, Seite 62
Frage ( <i>PosTeam, VollInfo, KonflHäuf, KonflLös</i> ):	Kapitel 5.9.4, Seite 101
Ergebnis ( <i>VollInfo</i> ):	Kapitel 6.10.4, Seite 187
Ergebnis ( <i>KonflHäuf</i> ):	Kapitel 6.10.4, Seite 188
Ergebnis ( <i>KonflLös</i> ):	Kapitel 6.10.4, Seite 190
Erfolg ( <i>KommTeam</i> ):	Kapitel 7.15, Seite 420

Frage: „*Aussage: Teammitglieder kannten ihre Position und übten sie entsprechend aus.*“

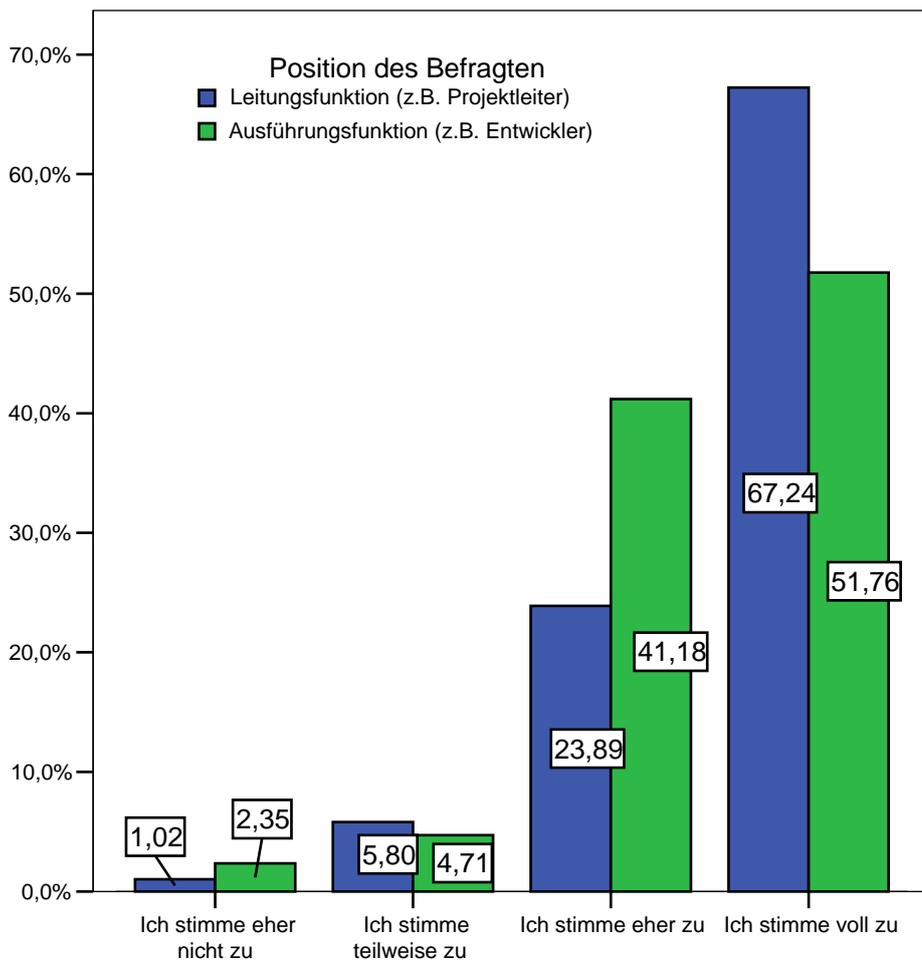


Abbildung 6.61: „Die Teammitglieder kannten ihre Position und übten sie entsprechend aus“

Die Leitungsfunktionen stimmten, wie in Abbildung 6.61 dargestellt, der Aussage mit 67,2% öfter voll zu, als die Ausführungsfunktionen mit 51,8%. Kaum ein Befragter gab an, der Aussage eher nicht zuzustimmen.

### Vollständige Informationen

Auswertbare Datensätze:	378, 6 'keine Angabe'
Design:	Kapitel 4.13, Seite 62
Frage ( <i>PosTeam</i> , <i>VollInfo</i> , <i>KonflHäuf</i> , <i>KonflLös</i> ):	Kapitel 5.9.4, Seite 101
Ergebnis ( <i>PosTeam</i> ):	Kapitel 6.10.4, Seite 186
Ergebnis ( <i>KonflHäuf</i> ):	Kapitel 6.10.4, Seite 188
Ergebnis ( <i>KonflLös</i> ):	Kapitel 6.10.4, Seite 190
Erfolg ( <i>KommTeam</i> ):	Kapitel 7.15, Seite 420

Frage: „Aussage: Die richtigen Mitarbeiter waren zur richtigen Zeit vollständig und korrekt informiert.“

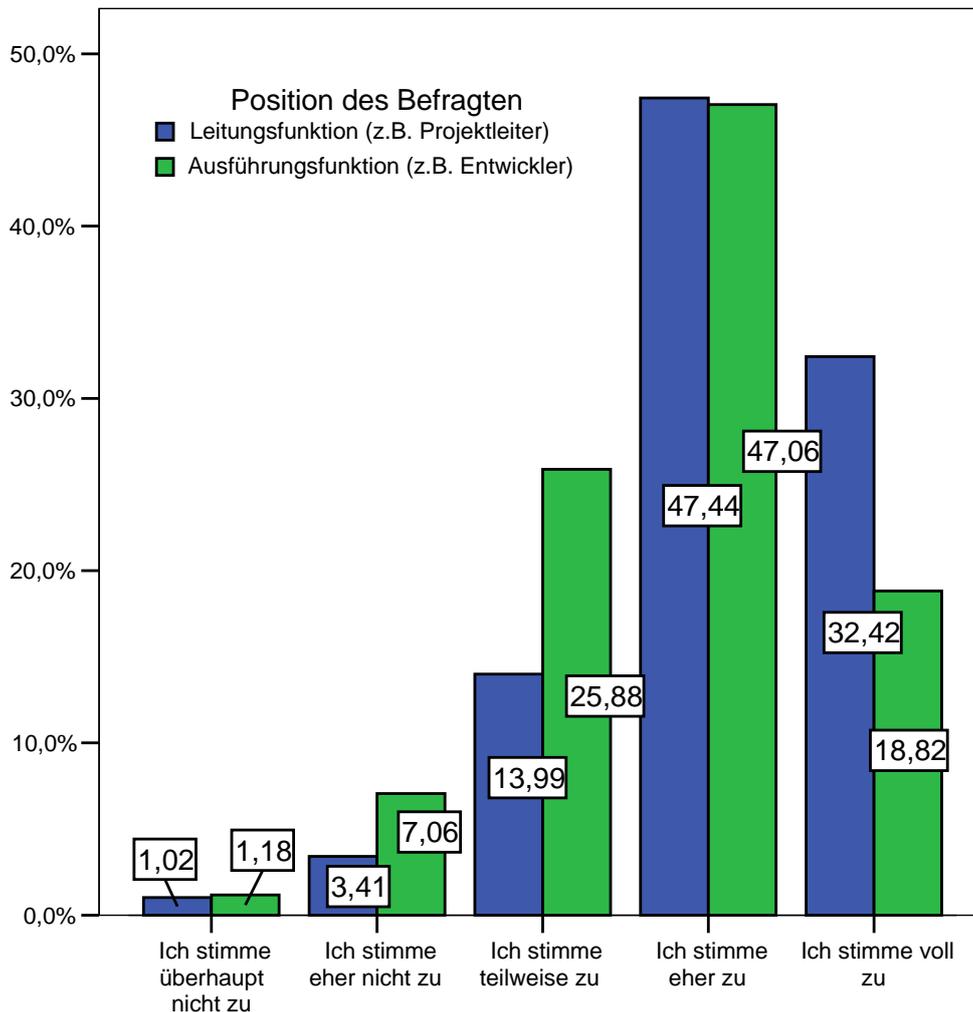


Abbildung 6.62: „Die richtigen Mitarbeiter waren zur richtigen Zeit vollständig und korrekt informiert“

Bei dieser Aussage fiel die Zustimmung seitens der Projektleiter mit 32,4% höher aus als die der Entwickler mit 18,8%, wie in Abbildung 6.62 dargestellt. Nahezu die Hälfte der Befragten (sowohl der Projektleiter als auch der Entwickler) stimmte der Aussage lediglich eher zu.

### Konflikthäufigkeit

Auswertbare Datensätze:	378, 5 'keine Angabe'
Design:	Kapitel 4.13, Seite 62
Frage ( <i>PosTeam, VollInfo, KonflHäuf, KonflLös</i> ):	Kapitel 5.9.4, Seite 101
Ergebnis ( <i>PosTeam</i> ):	Kapitel 6.10.4, Seite 186

Ergebnis (VollInfo):	Kapitel 6.10.4, Seite 187
Ergebnis (KonfLLös):	Kapitel 6.10.4, Seite 190
Erfolg (KommTeam):	Kapitel 7.15, Seite 420

Frage: „Aussage: Konflikte wurden für alle Teammitglieder zufriedenstellend gelöst.“

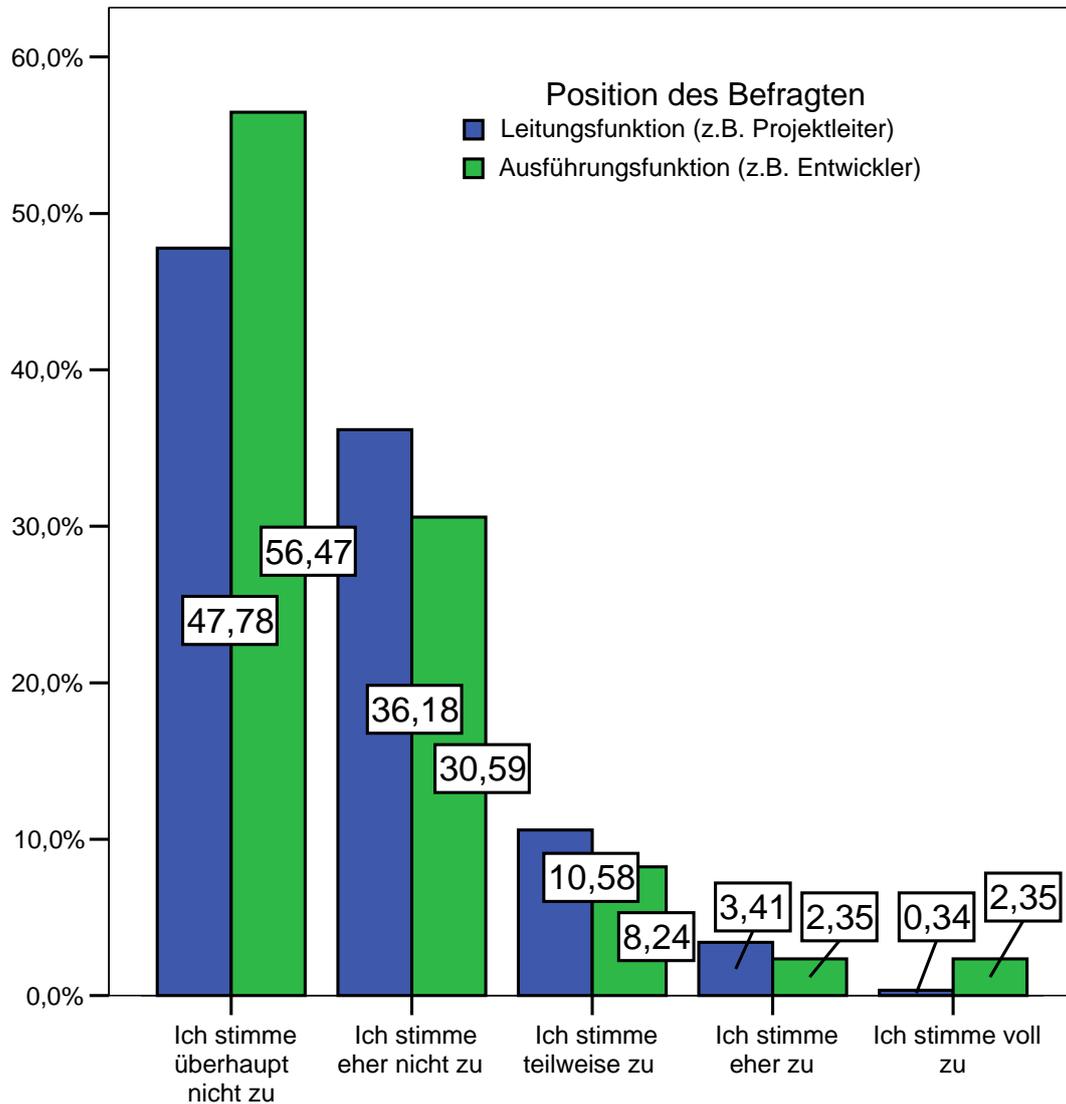


Abbildung 6.63: „Es traten häufig Konflikte zwischen den Teammitgliedern auf“

Wie in Abbildung 6.63 dargestellt stimmten 56,5% der Leitungsfunktionen und 47,8% der Ausführungsfunktionen der Aussage überhaupt nicht zu. Weitere 36,2% der Leitungsfunktionen bzw. 30,6% der Ausführungsfunktionen stimmten der Aussage eher nicht zu.

**Konfliktlösung**

Auswertbare Datensätze:	378, 88 'keine Angabe'
Design:	Kapitel 4.13, Seite 62
Frage ( <i>PosTeam, VollInfo, KonflHäuf, KonflLös</i> ):	Kapitel 5.9.4, Seite 101
Ergebnis ( <i>PosTeam</i> ):	Kapitel 6.10.4, Seite 186
Ergebnis ( <i>VollInfo</i> ):	Kapitel 6.10.4, Seite 187
Ergebnis ( <i>KonflLös</i> ):	Kapitel 6.10.4, Seite 190
Erfolg ( <i>KommTeam</i> ):	Kapitel 7.15, Seite 420

Frage: „*Aussage: Konflikte wurden für alle Teammitglieder zufriedenstellend gelöst.*“

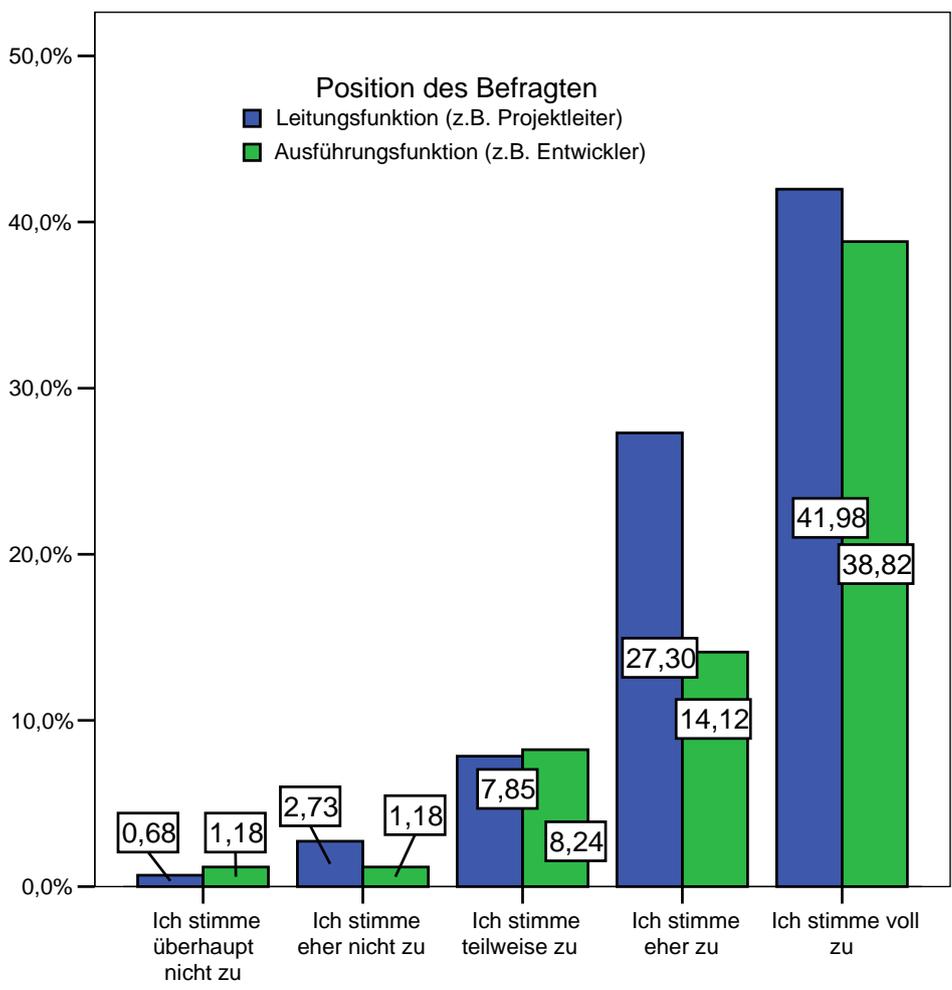


Abbildung 6.64: „Konflikte wurden für alle Teammitglieder zufriedenstellend gelöst“

Abbildung 6.64 stellt die Häufigkeiten der Antwortklassen hinsichtlich einer zufriedenstellenden Lösung von Konflikten für alle Teammitglieder graphisch dar. Viele der Befragten machten zu dieser Frage keine Angaben. Dies kann daran liegen, dass 49,7% (Projektleiter und Entwickler gemeinsam betrachtet) in der vorhergehenden Frage die Aussage „Es traten häufig Konflikte zwischen den Teammitgliedern auf“ voll ablehnten und die folgende Frage für nicht relevant hielten. Der Aussage „Konflikte wurden für alle Teammitglieder zufriedenstellend gelöst“ stimmten 42,0% der Projektleiter und 38,8% der Entwickler voll zu.

### 6.10.5 Berufsabschluss der Mitarbeiter

Auswertbare Datensätze:	293 (Leitungsfunktion), 18 'keine Angabe'
Design:	Kapitel 4.12, Seite 61
Frage ( <i>TeamUNI, TeamFH, TeamAus, TeamSons</i> ):	Kapitel 5.9.5, Seite 102
Erfolg ( <i>KompetenzTeam</i> ):	Kapitel 7.14, Seite 408

Frage: „Wie viele der Projektmitarbeiter (am Standort) haben den folgenden Berufsabschluss?“

Im Durchschnitt hatten die Teammitglieder zu 39,5% einen Uni-Abschluss, zu 32,7% einen FH-Abschluss und 25,1% eine abgeschlossene Ausbildung.

### 6.10.6 Persönliche Zeit für Koordinationstätigkeiten

Auswertbare Datensätze:	85 (Ausführungsfunktion)
Design:	Kapitel 4.4.1, Seite 51
Frage:	Kapitel 5.9.6, Seite 103

Frage: „Wie viel Zeit haben Sie persönlich über das gesamte Projekt gesehen für Koordinationstätigkeiten (Absprache mit Kollegen) aufgewendet [in %]?“

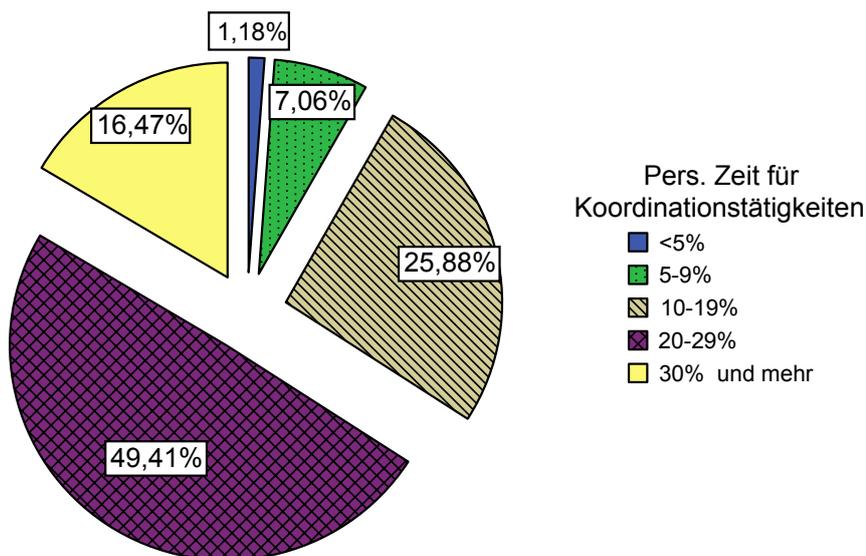


Abbildung 6.65: Persönlicher Koordinationsaufwand

49,4% der Ausführungsfunktionen gaben einen Koordinationsaufwand zwischen 20-29% an. Etwa ein Viertel der Befragten gaben an, 10-19% für Koordinationstätigkeiten zu benötigen. Durchschnittlich lag der Koordinationsaufwand bei 21,0%.

### 6.10.7 Zeit des Projektteams für Koordinationstätigkeiten

Auswertbare Datensätze:	293 (Leitungsfunktion), 6 'keine Angabe'
Design:	Kapitel 4.4.1, Seite 51
Frage:	Kapitel 5.9.7, Seite 103

Frage: „Wie viel Zeit hat das Projektteam über das gesamte Projekt gesehen für Koordinationstätigkeiten (Absprache mit Kollegen) aufgewendet [in %]?“

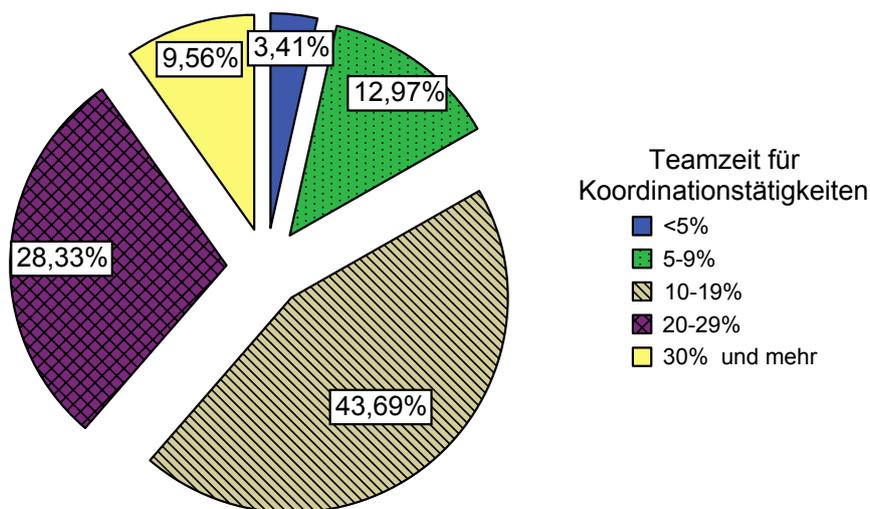


Abbildung 6.66: Koordinationsaufwand des Teams (aus Sicht der Projektleiter)

43,7% der befragten Projektleiter gaben den Koordinationsaufwand ihres Teams mit 10-19% an. Weitere 28,3% schätzen, dass ihr Team zwischen 20-29% des Gesamtaufwandes für Koordinationstätigkeiten verwendeten. Etwa ein Zehntel gaben an, dass der Aufwand für Koordinationstätigkeiten des Teams über 30% lag. Durchschnittlich lag der Koordinationsaufwand bei 16,1% (vgl. Abbildung 6.66). Im Vergleich mit der vorherigen Ermittlung des persönlichen Aufwandes für Koordinationstätigkeiten fiel auf, dass die Ausführungsfunktionen für sich einen höheren Koordinationsaufwand feststellten als die Leitungsfunktionen für ihr Team angaben. Das kann zum einen an den betrachteten Projekten liegen (zu berücksichtigen ist natürlich,

dass die Aussagen von Projektleiter und Entwickler nicht auf ein und dasselbe Projekt greifen) könnte aber auch darauf hindeuten, dass Leitungsfunktionen den Koordinationsaufwand ihres Teams unterschätzen.

### 6.10.8 Existenz eines Projektleiters

Auswertbare Datensätze:	85 (Ausführungsfunktion), 293 (Leitungsfunktion)
Design:	Kapitel 4.14, Seite 63
Frage ( <i>PositionL</i> ):	Kapitel 5.3.1, Seite 77
Frage ( <i>ExistenzPL</i> ):	Kapitel 5.9.8, Seite 103
Erfolg ( <i>ExistenzPL</i> ):	Kapitel 7.16, Seite 431

Frage: „Wurde für das Projekt ein Projektleiter ernannt?“

Kodierungserläuterung: Wenn die Position Leitungsfunktion angegeben wurde, galt dies als Bestätigung der Existenz eines Projektleiters.

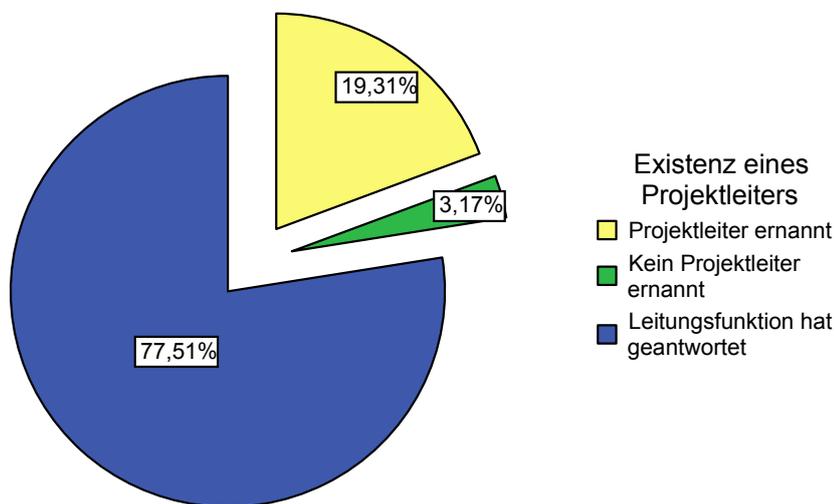


Abbildung 6.67: Existenz eines Projektleiters

96,8% der Projekte hatten einen Projektleiter benannt. Nur 3,2% der Projekte hatten keinen Projektleiter (vgl. Abbildung 6.67).

## 6.10.9 Fähigkeiten des Projektleiters

### Technische Kompetenz

Auswertbare Datensätze:	85 (Ausführungsfunktion), 18 'keine Angabe'
Design:	Kapitel 4.15, Seite 64
Frage ( $Kom_{1,\dots,8}$ ):	Kapitel 5.9.8, Seite 103
Ergebnis ( $Kom_2$ – <i>Überzeugung</i> ):	Kapitel 6.10.9, Seite 196
Ergebnis ( $Kom_3$ – <i>Zuteilung</i> ):	Kapitel 6.10.9, Seite 197
Ergebnis ( $Kom_4$ – <i>Entscheidungen</i> ):	Kapitel 6.10.9, Seite 198
Ergebnis ( $Kom_5$ – <i>Rückschläge</i> ):	Kapitel 6.10.9, Seite 199
Ergebnis ( $Kom_6$ – <i>Überblick</i> ):	Kapitel 6.10.9, Seite 200
Ergebnis ( $Kom_7$ – <i>Rückgrat</i> ):	Kapitel 6.10.9, Seite 201
Ergebnis ( $Kom_8$ – <i>Offen</i> ):	Kapitel 6.10.9, Seite 202
Ergebnis ( $Kom_9$ – <i>Konfliktlösungen</i> ):	Kapitel 6.10.9, Seite 203
Ergebnis ( $Kom_{10}$ – <i>Projektmanagement</i> ):	Kapitel 6.10.9, Seite 204
Erfolg ( <i>KompetenzLeiter</i> ):	Kapitel 7.17, Seite 435

Frage: „Aussage: Der Projektleiter wurde vom Kunden und vom Team in technischen Fragen als kompetenter Gesprächspartner angesehen.“

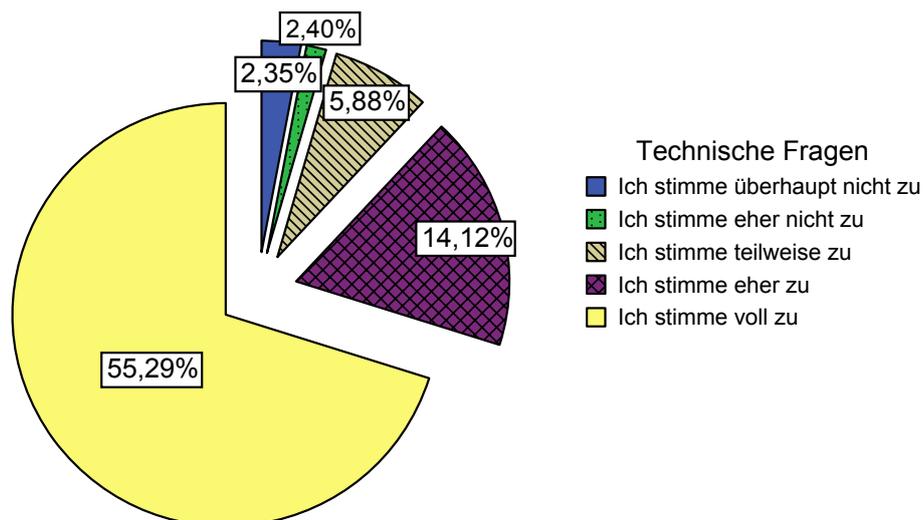


Abbildung 6.68: „Der Projektleiter wurde vom Kunden und vom Team in technischen Fragen als kompetenter Gesprächspartner angesehen“

Wie in Abbildung 6.68 ersichtlich stimmten 55,3% der Befragten der Aussage voll zu, weitere

14,1% stimmten eher zu.

## Überzeugung

Auswertbare Datensätze:	85 (Ausführungsfunktion), 18 'keine Angabe'
Design:	Kapitel 4.15, Seite 64
Frage ( $Kom_{1,\dots,8}$ ):	Kapitel 5.9.8, Seite 103
Ergebnis ( $Kom_1$ – Techn.Kompetenz):	Kapitel 6.10.9, Seite 195
Ergebnis ( $Kom_3$ – Zuteilung):	Kapitel 6.10.9, Seite 197
Ergebnis ( $Kom_4$ – Entscheidungen):	Kapitel 6.10.9, Seite 198
Ergebnis ( $Kom_5$ – Rückschläge):	Kapitel 6.10.9, Seite 199
Ergebnis ( $Kom_6$ – Überblick):	Kapitel 6.10.9, Seite 200
Ergebnis ( $Kom_7$ – Rückgrat):	Kapitel 6.10.9, Seite 201
Ergebnis ( $Kom_8$ – Offen):	Kapitel 6.10.9, Seite 202
Ergebnis ( $Kom_9$ – Konfliktlösungen):	Kapitel 6.10.9, Seite 203
Ergebnis ( $Kom_{10}$ – Projektmanagement):	Kapitel 6.10.9, Seite 204
Erfolg (KompetenzLeiter):	Kapitel 7.17, Seite 435

Frage: „Aussage: Der Projektleiter war sowohl vom Projekt als auch von seiner Rolle im Projekt und von seinem Unternehmen zu 100% überzeugt.“

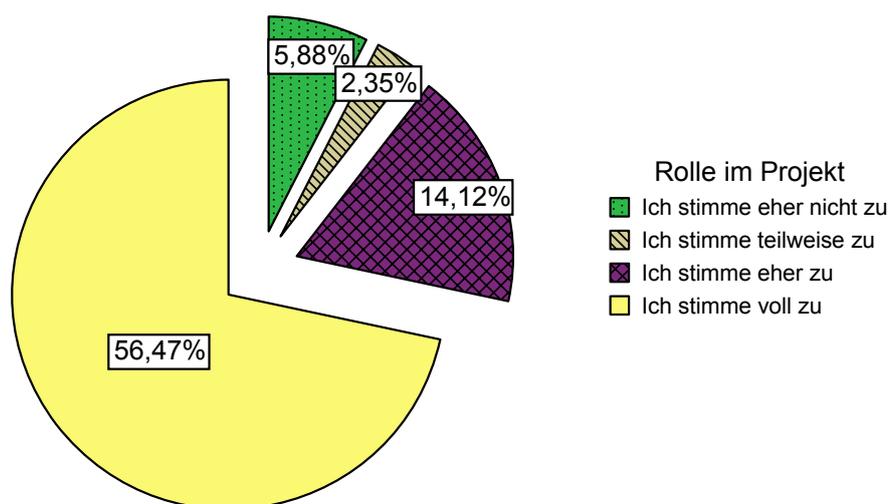


Abbildung 6.69: „Der Projektleiter war sowohl vom Projekt als auch von seiner Rolle im Projekt und von seinem Unternehmen zu 100% überzeugt“

Wie in Abbildung 6.69 dargestellt, stimmten 56,5% der Befragten der Aussage voll zu.

### Aufgabenzuteilung

Auswertbare Datensätze:	85 (Ausführungsfunktion), 18 'keine Angabe'
Design:	Kapitel 4.15, Seite 64
Frage ( $Kom_{1,\dots,8}$ ):	Kapitel 5.9.8, Seite 103
Ergebnis ( $Kom_1$ – Techn.Kompetenz):	Kapitel 6.10.9, Seite 195
Ergebnis ( $Kom_2$ – Überzeugung):	Kapitel 6.10.9, Seite 196
Ergebnis ( $Kom_4$ – Entscheidungen):	Kapitel 6.10.9, Seite 198
Ergebnis ( $Kom_5$ – Rückschläge):	Kapitel 6.10.9, Seite 199
Ergebnis ( $Kom_6$ – Überblick):	Kapitel 6.10.9, Seite 200
Ergebnis ( $Kom_7$ – Rückgrat):	Kapitel 6.10.9, Seite 201
Ergebnis ( $Kom_8$ – Offen):	Kapitel 6.10.9, Seite 202
Ergebnis ( $Kom_9$ – Konfliktlösungen):	Kapitel 6.10.9, Seite 203
Ergebnis ( $Kom_{10}$ – Projektmanagement):	Kapitel 6.10.9, Seite 204
Erfolg (KompetenzLeiter):	Kapitel 7.17, Seite 435

Frage: „Aussage: Der Projektleiter wusste, wer aus seinem Team eine Aufgabe am besten lösen konnte und teilte diesen Mitarbeiter entsprechend ein.“

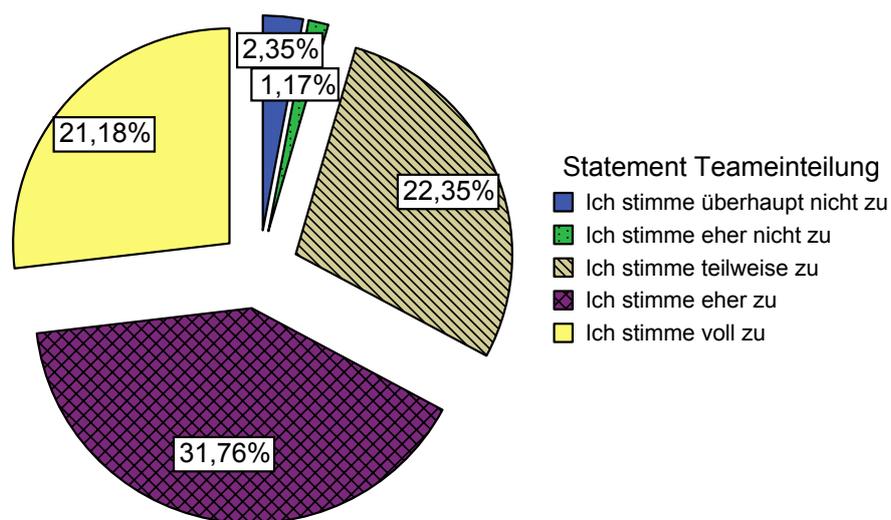


Abbildung 6.70: „Der Projektleiter wusste, wer aus seinem Team eine Aufgabe am besten lösen konnte und teilte diesen Mitarbeiter entsprechend ein“

In Abbildung 6.70 ist ersichtlich, dass dieser Aussage lediglich 21,2% vollzustimmten, weitere 37,8% stimmten der Aussage eher zu. Teilweise stimmten 21,4% der Befragten zu.

**Entscheidungen**

Auswertbare Datensätze:	85 (Ausführungsfunktion), 19 'keine Angabe'
Design:	Kapitel 4.15, Seite 64
Frage ( $Kom_{1,...,8}$ ):	Kapitel 5.9.8, Seite 103
Ergebnis ( $Kom_1$ – Techn.Kompetenz):	Kapitel 6.10.9, Seite 195
Ergebnis ( $Kom_2$ – Überzeugung):	Kapitel 6.10.9, Seite 196
Ergebnis ( $Kom_3$ – Zuteilung):	Kapitel 6.10.9, Seite 197
Ergebnis ( $Kom_5$ – Rückschläge):	Kapitel 6.10.9, Seite 199
Ergebnis ( $Kom_6$ – Überblick):	Kapitel 6.10.9, Seite 200
Ergebnis ( $Kom_7$ – Rückgrat):	Kapitel 6.10.9, Seite 201
Ergebnis ( $Kom_8$ – Offen):	Kapitel 6.10.9, Seite 202
Ergebnis ( $Kom_9$ – Konfliktlösungen):	Kapitel 6.10.9, Seite 203
Ergebnis ( $Kom_{10}$ – Projektmanagement):	Kapitel 6.10.9, Seite 204
Erfolg (KompetenzLeiter):	Kapitel 7.17, Seite 435

Frage: „Aussage: Der Projektleiter ging Entscheidungen offensiv an und stand dazu.“

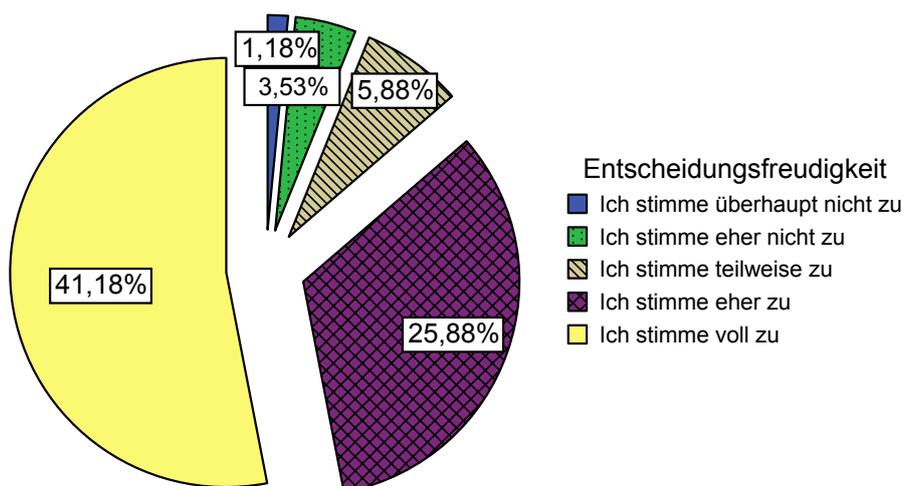


Abbildung 6.71: „Der Projektleiter ging Entscheidungen offensiv an und stand dazu“

Wie in Abbildung 6.71 ersichtlich, stimmten dieser Aussage 41,2% der befragten Entwickler

voll zu, weitere 25,9% stimmten der Aussage eher zu.

### Rückschläge

Auswertbare Datensätze:	85 (Ausführungsfunktion), 20 'keine Angabe'
Design:	Kapitel 4.15, Seite 64
Frage ( $Kom_{1,\dots,8}$ ):	Kapitel 5.9.8, Seite 103
Ergebnis ( $Kom_1$ – Techn.Kompetenz):	Kapitel 6.10.9, Seite 195
Ergebnis ( $Kom_2$ – Überzeugung):	Kapitel 6.10.9, Seite 196
Ergebnis ( $Kom_3$ – Zuteilung):	Kapitel 6.10.9, Seite 197
Ergebnis ( $Kom_4$ – Entscheidungen):	Kapitel 6.10.9, Seite 198
Ergebnis ( $Kom_6$ – Überblick):	Kapitel 6.10.9, Seite 200
Ergebnis ( $Kom_7$ – Rückgrat):	Kapitel 6.10.9, Seite 201
Ergebnis ( $Kom_8$ – Offen):	Kapitel 6.10.9, Seite 202
Ergebnis ( $Kom_9$ – Konfliktlösungen):	Kapitel 6.10.9, Seite 203
Ergebnis ( $Kom_{10}$ – Projektmanagement):	Kapitel 6.10.9, Seite 204
Erfolg (KompetenzLeiter):	Kapitel 7.17, Seite 435

Frage: „Aussage: Der Projektleiter verkraftete Rückschläge und verlor dabei das gesteckte Ziel nie aus den Augen.“

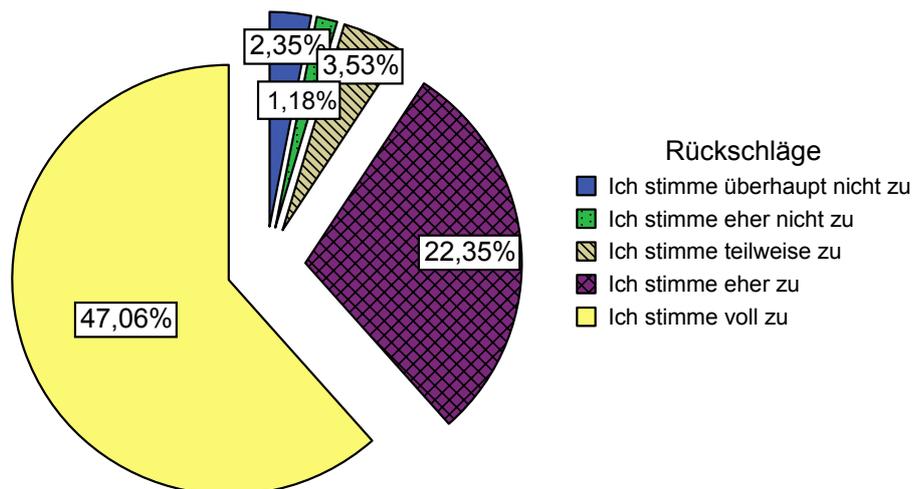


Abbildung 6.72: „Der Projektleiter verkraftete Rückschläge und verlor dabei das gesteckte Ziel nie aus den Augen“

## 6 Deskriptive Analyse

Bei dieser Aussage stimmten 47,1% der befragten Entwickler voll zu, weitere 22,4% stimmten der Aussage eher zu, wie Abbildung 6.72 zu entnehmen ist.

### Überblick

Auswertbare Datensätze:	85 (Ausführungsfunktion), 19 'keine Angabe'
Design:	Kapitel 4.15, Seite 64
Frage ( <i>Kom<sub>1</sub>,...,8</i> ):	Kapitel 5.9.8, Seite 103
Ergebnis ( <i>Kom<sub>1</sub> – Techn.Kompetenz</i> ):	Kapitel 6.10.9, Seite 195
Ergebnis ( <i>Kom<sub>2</sub> – Überzeugung</i> ):	Kapitel 6.10.9, Seite 196
Ergebnis ( <i>Kom<sub>3</sub> – Zuteilung</i> ):	Kapitel 6.10.9, Seite 197
Ergebnis ( <i>Kom<sub>4</sub> – Entscheidungen</i> ):	Kapitel 6.10.9, Seite 198
Ergebnis ( <i>Kom<sub>5</sub> – Rückschläge</i> ):	Kapitel 6.10.9, Seite 199
Ergebnis ( <i>Kom<sub>7</sub> – Rückgrat</i> ):	Kapitel 6.10.9, Seite 201
Ergebnis ( <i>Kom<sub>8</sub> – Offen</i> ):	Kapitel 6.10.9, Seite 202
Ergebnis ( <i>Kom<sub>9</sub> – Konfliktlösungen</i> ):	Kapitel 6.10.9, Seite 203
Ergebnis ( <i>Kom<sub>10</sub> – Projektmanagement</i> ):	Kapitel 6.10.9, Seite 204
Erfolg ( <i>KompetenzLeiter</i> ):	Kapitel 7.17, Seite 435

Frage: „Aussage: Im Chaos behält der Projektleiter den Überblick.“

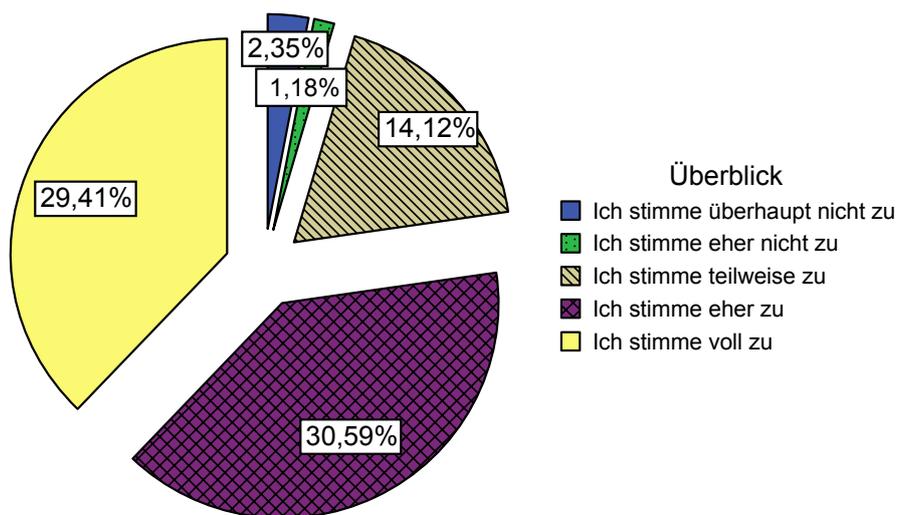


Abbildung 6.73: „Im Chaos behält der Projektleiter den Überblick“

Bei dieser Aussage stimmten 29,4% der befragten Entwickler voll zu, weitere 30,6% stimmten

der Aussage eher zu, wie Abbildung 6.73 zu entnehmen.

**Rückgrat**

Auswertbare Datensätze:	85 (Ausführungsfunktion), 18 'keine Angabe'
Design:	Kapitel 4.15, Seite 64
Frage ( $Kom_{1,...,8}$ ):	Kapitel 5.9.8, Seite 103
Ergebnis ( $Kom_1$ – Techn.Kompetenz):	Kapitel 6.10.9, Seite 195
Ergebnis ( $Kom_2$ – Überzeugung):	Kapitel 6.10.9, Seite 196
Ergebnis ( $Kom_3$ – Zuteilung):	Kapitel 6.10.9, Seite 197
Ergebnis ( $Kom_4$ – Entscheidungen):	Kapitel 6.10.9, Seite 198
Ergebnis ( $Kom_5$ – Rückschläge):	Kapitel 6.10.9, Seite 199
Ergebnis ( $Kom_6$ – Überblick):	Kapitel 6.10.9, Seite 200
Ergebnis ( $Kom_8$ – Offen):	Kapitel 6.10.9, Seite 202
Ergebnis ( $Kom_9$ – Konfliktlösungen):	Kapitel 6.10.9, Seite 203
Ergebnis ( $Kom_{10}$ – Projektmanagement):	Kapitel 6.10.9, Seite 204
Erfolg (KompetenzLeiter):	Kapitel 7.17, Seite 435

Frage: „Aussage: Der Projektleiter lies es nicht zu, dass Teammitglieder von außen angegriffen oder bloßgestellt wurden.“

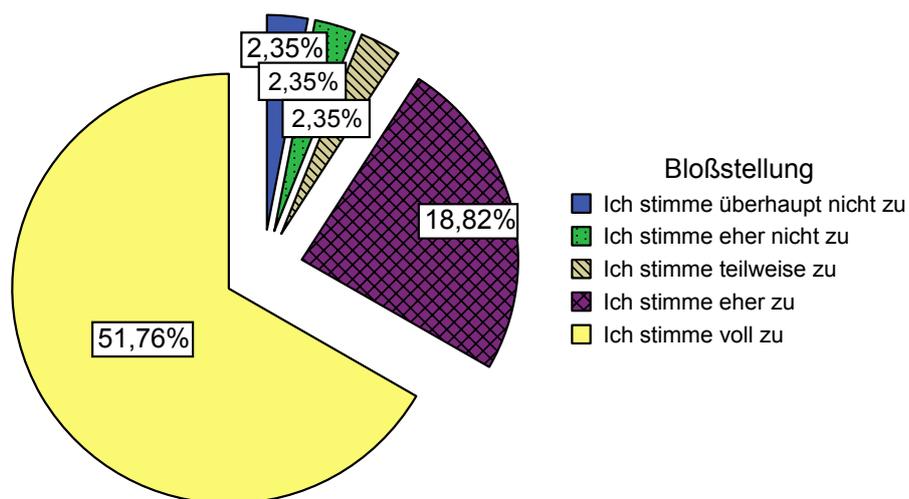


Abbildung 6.74: „Der Projektleiter lässt es nicht zu, dass Teammitglieder von außen angegriffen oder bloßgestellt wurden“

Abbildung 6.74 ist zu entnehmen, dass dieser Aussage 51,8% der befragten Entwickler voll zu stimmten, weitere 18,8% stimmten der Aussage eher zu.

**Motivation**

Auswertbare Datensätze:	85 (Ausführungsfunktion), 18 'keine Angabe'
Design:	Kapitel 4.15, Seite 64
Frage (Kom <sub>1,...,8</sub> ):	Kapitel 5.9.8, Seite 103
Ergebnis (Kom <sub>1</sub> – Techn.Kompetenz):	Kapitel 6.10.9, Seite 195
Ergebnis (Kom <sub>2</sub> – Überzeugung):	Kapitel 6.10.9, Seite 196
Ergebnis (Kom <sub>3</sub> – Zuteilung):	Kapitel 6.10.9, Seite 197
Ergebnis (Kom <sub>4</sub> – Entscheidungen):	Kapitel 6.10.9, Seite 198
Ergebnis (Kom <sub>5</sub> – Rückschläge):	Kapitel 6.10.9, Seite 199
Ergebnis (Kom <sub>6</sub> – Überblick):	Kapitel 6.10.9, Seite 200
Ergebnis (Kom <sub>7</sub> – Rückgrat):	Kapitel 6.10.9, Seite 201
Ergebnis (Kom <sub>9</sub> – Konfliktlösungen):	Kapitel 6.10.9, Seite 203
Ergebnis (Kom <sub>10</sub> – Projektmanagement):	Kapitel 6.10.9, Seite 204
Erfolg (KompetenzLeiter):	Kapitel 7.17, Seite 435

Frage: „Aussage: Der Projektleiter ging auf meine Bedürfnisse ein, hörte mir zu und war in der Lage mich zu motivieren.“

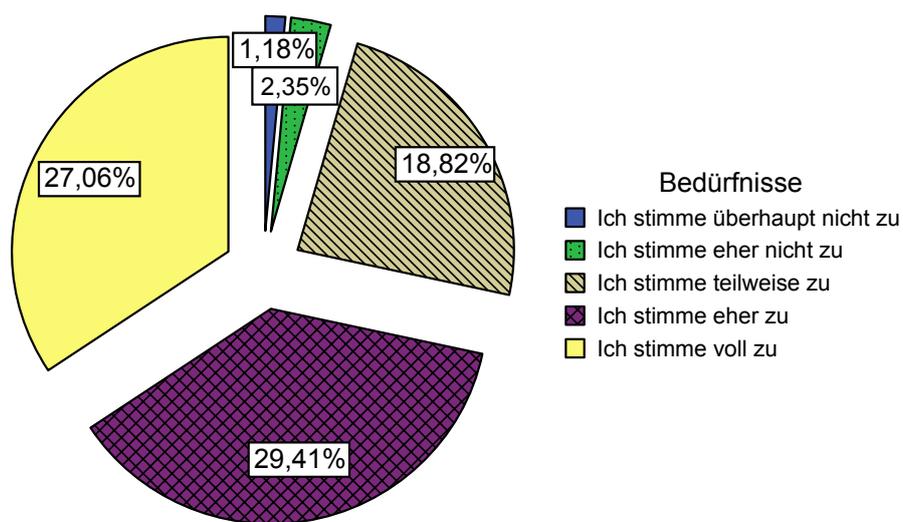


Abbildung 6.75: „Der Projektleiter ging auf meine Bedürfnisse ein, hörte mir zu und war in der Lage mich zu motivieren“

Bei dieser Aussage stimmten 27,1% der befragten Entwickler voll zu, weitere 29,4% stimmten der Aussage eher zu, wie Abbildung 6.75 zu entnehmen.

### Konfliktlösungsfähigkeit

Auswertbare Datensätze:	85 (Ausführungsfunktion), 18 'keine Angabe'
Design:	Kapitel 4.15, Seite 64
Frage ( $Kom_{1,\dots,8}$ ):	Kapitel 5.9.8, Seite 103
Ergebnis ( $Kom_1$ – Techn.Kompetenz):	Kapitel 6.10.9, Seite 195
Ergebnis ( $Kom_2$ – Überzeugung):	Kapitel 6.10.9, Seite 196
Ergebnis ( $Kom_3$ – Zuteilung):	Kapitel 6.10.9, Seite 197
Ergebnis ( $Kom_4$ – Entscheidungen):	Kapitel 6.10.9, Seite 198
Ergebnis ( $Kom_5$ – Rückschläge):	Kapitel 6.10.9, Seite 199
Ergebnis ( $Kom_6$ – Überblick):	Kapitel 6.10.9, Seite 200
Ergebnis ( $Kom_7$ – Rückgrat):	Kapitel 6.10.9, Seite 201
Ergebnis ( $Kom_8$ – Offen):	Kapitel 6.10.9, Seite 202
Ergebnis ( $Kom_{10}$ – Projektmanagement):	Kapitel 6.10.9, Seite 204
Erfolg (KompetenzLeiter):	Kapitel 7.17, Seite 435

Frage: „Aussage: Der Projektleiter erkannte Probleme oder Konflikte unter den Teammitgliedern und löste diese zufriedenstellend für alle Beteiligten.“

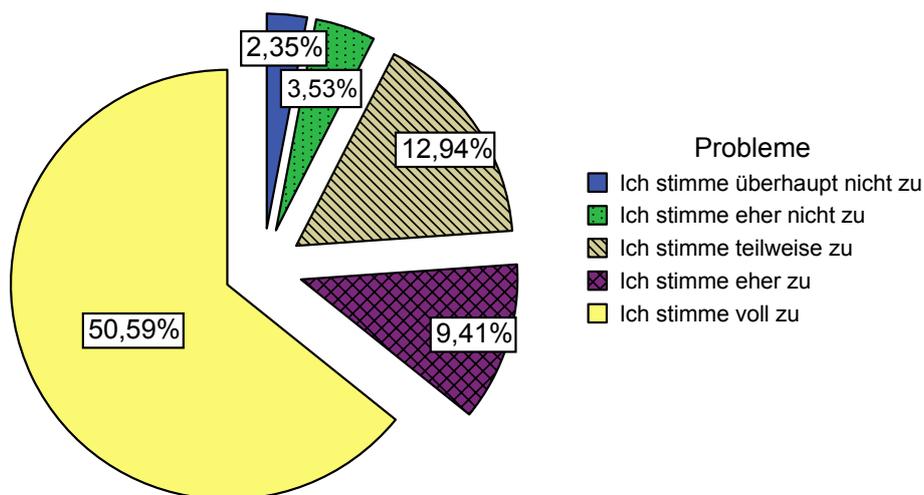


Abbildung 6.76: „Der Projektleiter erkannte Probleme oder Konflikte unter den Teammitgliedern und löste diese zufriedenstellend für alle Beteiligten“

## 6 Deskriptive Analyse

Bei dieser Aussage stimmten 50,6% der befragten Entwickler voll zu, weitere 9,4% stimmten der Aussage eher zu, wie in Abbildung 6.76 dargestellt.

### Projektmanagementkenntnisse

Auswertbare Datensätze:	85 (Ausführungsfunktion), 18 'keine Angabe'
Design:	Kapitel 4.15, Seite 64
Frage ( $Kom_{1,\dots,8}$ ):	Kapitel 5.9.8, Seite 103
Ergebnis ( $Kom_1$ – Techn.Kompetenz):	Kapitel 6.10.9, Seite 195
Ergebnis ( $Kom_2$ – Überzeugung):	Kapitel 6.10.9, Seite 196
Ergebnis ( $Kom_3$ – Zuteilung):	Kapitel 6.10.9, Seite 197
Ergebnis ( $Kom_4$ – Entscheidungen):	Kapitel 6.10.9, Seite 198
Ergebnis ( $Kom_5$ – Rückschläge):	Kapitel 6.10.9, Seite 199
Ergebnis ( $Kom_6$ – Überblick):	Kapitel 6.10.9, Seite 200
Ergebnis ( $Kom_7$ – Rückgrat):	Kapitel 6.10.9, Seite 201
Ergebnis ( $Kom_8$ – Offen):	Kapitel 6.10.9, Seite 202
Ergebnis ( $Kom_9$ – Konfliktlösungen):	Kapitel 6.10.9, Seite 203
Erfolg (KompetenzLeiter):	Kapitel 7.17, Seite 435

Frage: „Aussage: Der Projektleiter hatte fundierte Kenntnisse im Projektmanagement.“

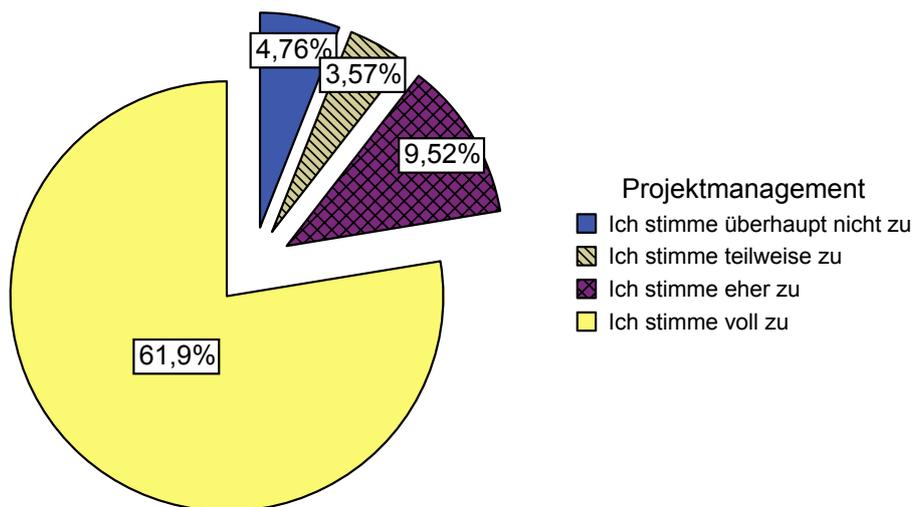


Abbildung 6.77: „Der Projektleiter hatte fundierte Kenntnisse im Projektmanagement“

Dieser Aussage stimmten 61,9% der Entwickler voll zu wie in Abb 6.77 dargestellt.

## 6.11 Teil I: Schätzmethoden

### 6.11.1 Verwendung einer Methode zur Größen-, Aufwands- und Kostenschätzung

Auswertbare Datensätze:	293 (Leitungsfunktion), 10 'keine Angabe'
Design:	Kapitel 4.16, Seite 65
Frage:	Kapitel 5.10.1, Seite 106
Erfolg:	Kapitel 7.19, Seite 449

Frage: „Verwendeten Sie eine Methode (z.B. COCOMO) für Ihre Größen-, Aufwands- und Kostenschätzungen?“

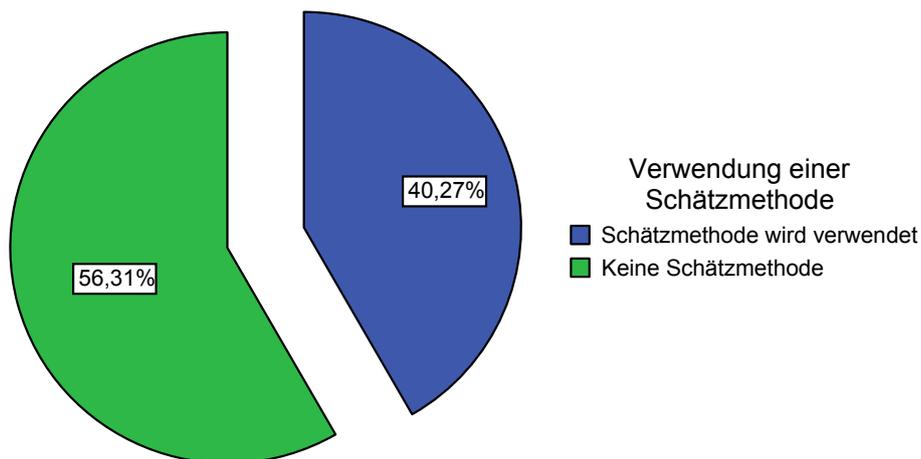


Abbildung 6.78: Verwendung einer Schätzmethode

56,3% der befragten Projektleiter gaben an, bei der Größen-, Aufwands- und Kostenschätzung keine Methode eingesetzt zu haben. 40,3% verwendeten eine Methode zur Größen-, Aufwands- und Kostenschätzung (vgl. Abbildung 6.78).

### 6.11.2 Verwendete Methoden zur Größen-, Aufwands- und Kostenschätzung

Auswertbare Datensätze:	118 (Leitungsfunktion und Verwendung einer Schätzmethode (vgl. Abbildung 6.78))
Design:	Kapitel 4.17, Seite 65
Frage:	Kapitel 5.10.1, Seite 106

Frage: „„Welche Methode(n) verwenden Sie?““

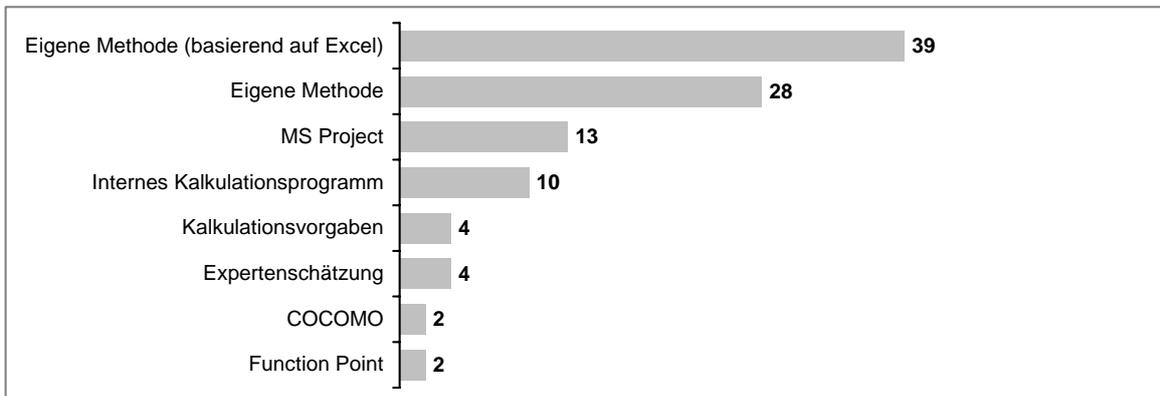


Abbildung 6.79: Verwendete Schätzmethode(n) (Anzahl der Nennungen)

Der Großteil der Befragten gab an, dass eine eigene Methode basierend auf Excel verwendet wurde (39 Nennungen). In 28 Fällen, wurden „eigenes Modell“ ohne Konkretisierung angegeben. Weiterhin wurden „MS Project“ (13 Nennungen), „internes Kalkulationsprogramm“ (zehn Nennungen), „Kalkulationsvorgaben“ (vier Nennungen), „Expertenschätzung“ (vier Nennungen), „COCOMO“ (zwei Nennungen) und „Function Point“ (zwei Nennungen) mehr als einmal genannt.

Weiterhin wurden die Schätzmethode(n) Catalysis, CNM, Balanced Scorecard, Netzplan, PM2, Procos, Prototyping und Statistiken der Vorgängerprojekte genannt.

## 6.12 Teil J: Prozessoptimierung

### 6.12.1 Anwendung eines Reifegradmodells

Auswertbare Datensätze:	378, 2 'keine Angabe'
Design:	Kapitel 4.19, Seite 67
Frage:	Kapitel 5.11.1, Seite 107
Erfolg:	Kapitel 7.21, Seite 466

Frage: „Wendet Ihr Unternehmen ein Reifegradmodell an?“

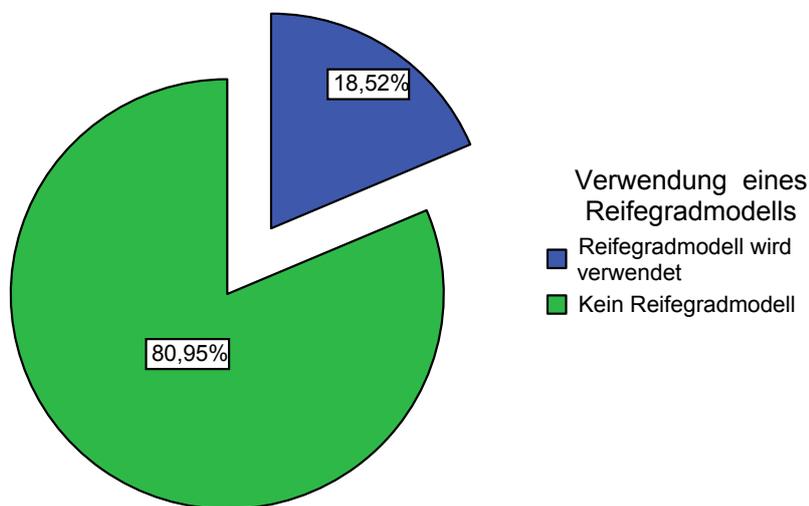


Abbildung 6.80: Anwendung eines Reifegradmodells

Abbildung 6.80 zeigt eine graphische Aufbereitung der Häufigkeiten hinsichtlich der Anwendung eines Reifegradmodells. Weniger als ein Fünftel der Befragten gab an, dass ihr Unternehmen ein Reifegradmodell verwendete. 81,0% der Unternehmen griff jedoch nicht auf ein Reifegradmodell zurück.

### 6.12.2 Verwendetes Reifegradmodell

Auswertbare Datensätze:	70 (Unternehmen mit Reifegradmodell (vgl. Abbildung 6.80)), 13 'keine Angabe'
Design:	Kapitel 4.19, Seite 67

Frage:	Kapitel 5.11.2, Seite 107
--------	---------------------------

Frage: „*Welches Reifegradmodell wird verwendet und in welchem Level befindet sich Ihr Unternehmen (z.B. CMM, Level 2)?*“

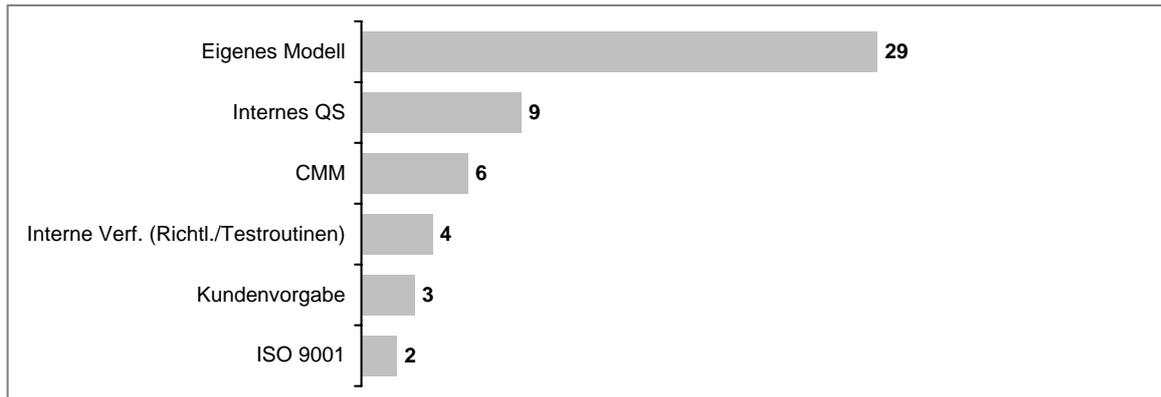


Abbildung 6.81: Verwendete Reifegradmodelle (Anzahl der Nennungen)

Die Befragten verwendeten insbesondere ein eigenes Reifegradmodell (29 Nennungen). Weiterhin kamen „interne QS“ (neun Nennungen), „CMM“ (sechs Nennungen), „interne Verfahren“ (vier Nennungen), „Kundenvorgaben“ (drei Nennungen) und „ISO 9001“ zum Einsatz. Als weiteres Reifegradmodell wurde „Axunum“ genannt.

### 6.12.3 Dauer der Anwendung des Reifegradmodells

Auswertbare Datensätze:	70 (Unternehmen mit Reifegradmodell (vgl. Abbildung 6.80)), 5 'keine Angabe'
Design:	Kapitel 4.19, Seite 67
Frage:	Kapitel 5.11.3, Seite 108

Frage: „*Wie lange wendet Ihr Unternehmen das oben genannte Reifegradmodell bereits an [in Jahren]?*“

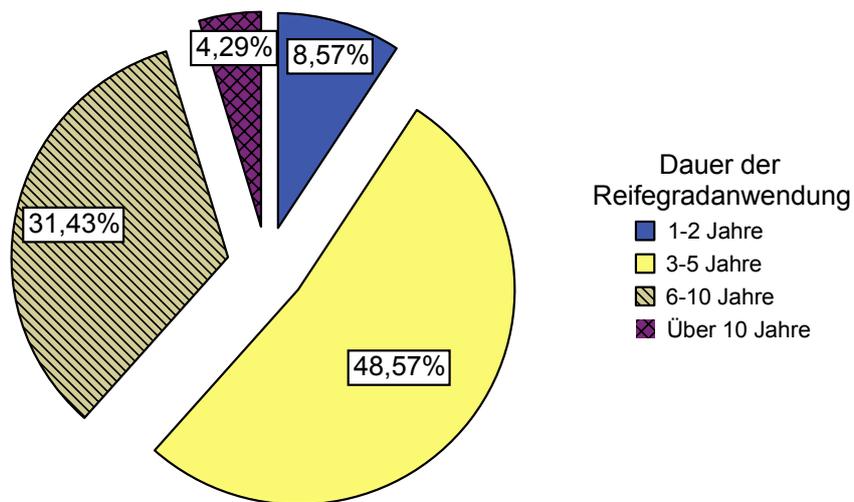


Abbildung 6.82: Dauer der Anwendung eines Reifegrads

48,6% der Unternehmen wendeten das Reifegradmodell bereits seit 3-5 Jahren an. Seit bereits 6-10 Jahren kam das Reifegradmodell bei 31,4% der Unternehmen zur Anwendung (vgl. Abbildung 6.82).

## 6.13 Teil K: Projektkontrolle

### 6.13.1 Nachvollziehbarkeit des IST-Standes

Auswertbare Datensätze:	378, 4 'keine Angabe'
Design:	Kapitel 4.18, Seite 66
Frage ( <i>KenntnisIST</i> ):	Kapitel 5.12.1, Seite 109
Ergebnis ( <i>KenntnisIST</i> ):	Kapitel 6.13.1, Seite 210
Erfolg ( <i>Projektkontrolle</i> ):	Kapitel 7.20, Seite 453

Frage: „Bitte geben Sie an [in %], wie oft über das gesamte Projekt gesehen, für Sie der aktuelle Projektfortschritt (IST-Stand des Projektes) nachvollziehbar gewesen ist.“

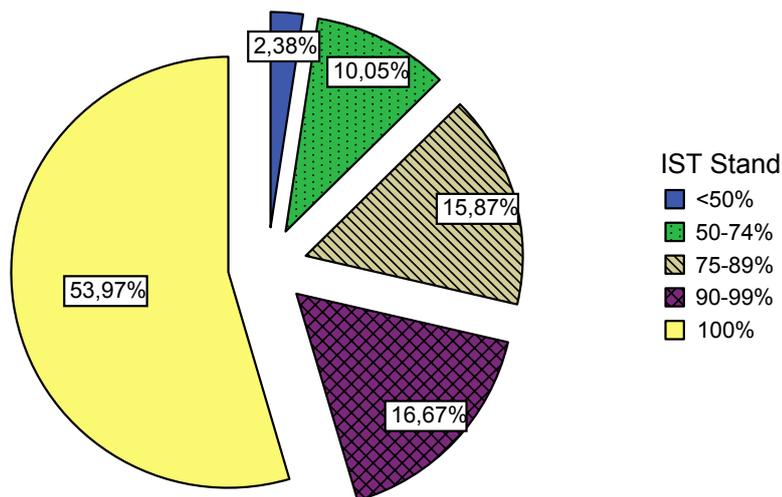


Abbildung 6.83: Nachvollziehbarkeit des IST-Standes

Abbildung 6.83 zeigt eine graphische Aufbereitung der Häufigkeiten hinsichtlich der Nachvollziehbarkeit des IST-Standes. 54,0% der Befragten gab an, zu jeder Zeit über den IST-Stand des Projektes informiert gewesen zu sein. 16,7% der Befragten waren zu 90-99% über den Stand des Projektes aufgeklärt. Jedoch gaben 12,5% der Befragten an, dass der aktuelle Projektstand für Sie weniger als 75% nachvollziehbar gewesen war. Im Durchschnitt war den Befragten der IST-Stand zu 89,8% nachvollziehbar.

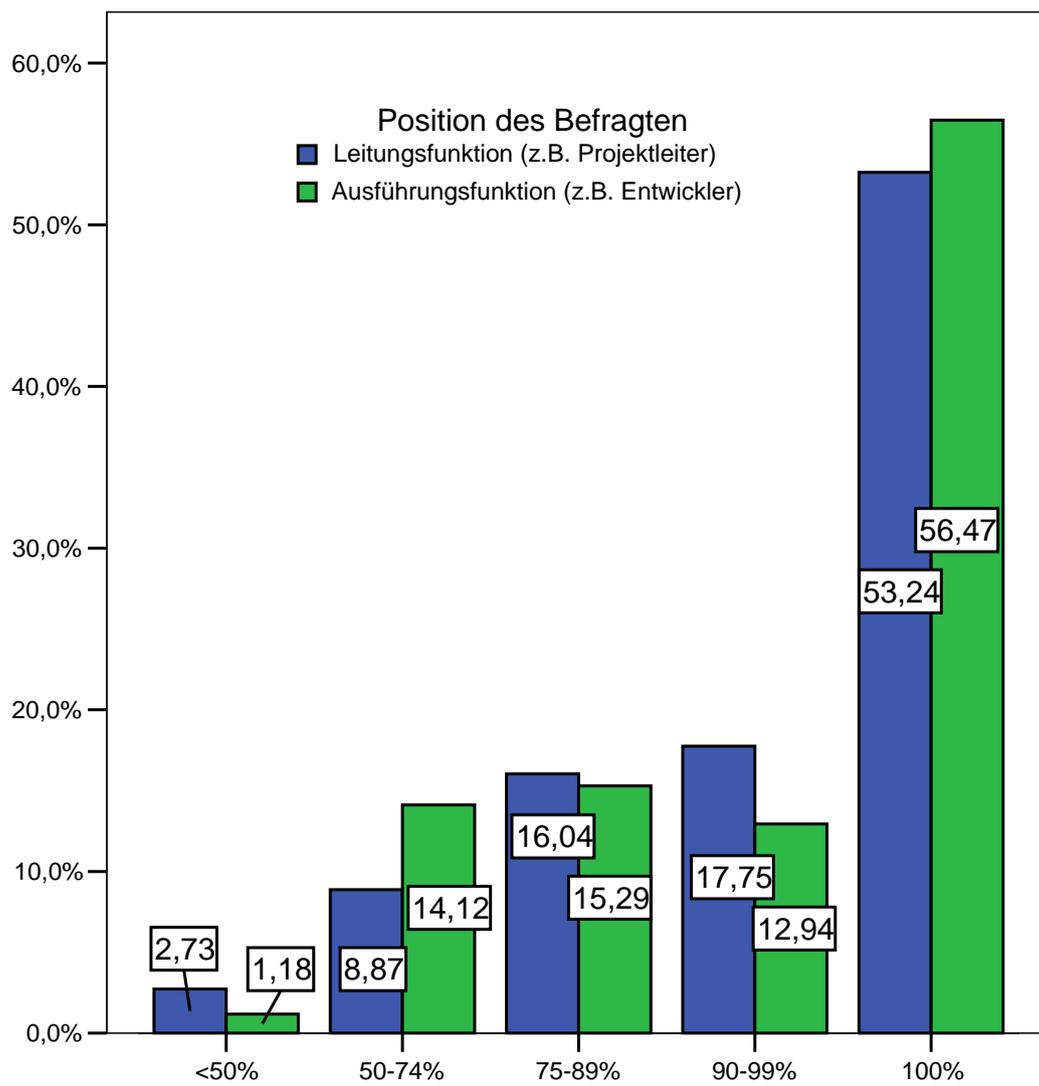


Abbildung 6.84: Nachvollziehbarkeit des IST-Standes nach Positionen

Abbildung 6.84 zeigt eine graphische Aufbereitung der Häufigkeiten hinsichtlich der Nachvollziehbarkeit des IST-Standes, differenziert nach Projektpositionen (Entscheider, Entwickler). Es zeigt sich, dass die Ausführungsfunktionen etwas häufiger zu 100% den IST-Stand nachvollziehen konnten als die Projektleiter.

### 6.13.2 Nachvollziehbarkeit des SOLL-Standes

Auswertbare Datensätze:	378, 3 'keine Angabe'
Design:	Kapitel 4.18, Seite 66
Frage ( <i>KenntnisSOLL</i> ):	Kapitel 5.12.2, Seite 109
Ergebnis ( <i>KenntnisSOLL</i> ):	Kapitel 6.13.2, Seite 212
Erfolg ( <i>Projektkontrolle</i> ):	Kapitel 7.20, Seite 453

Frage: „Bitte geben Sie an [in %], wie oft über das gesamte Projekt gesehen, für Sie der geplante Projektstand (SOLL-Stand des Projektes) nachvollziehbar gewesen ist.“

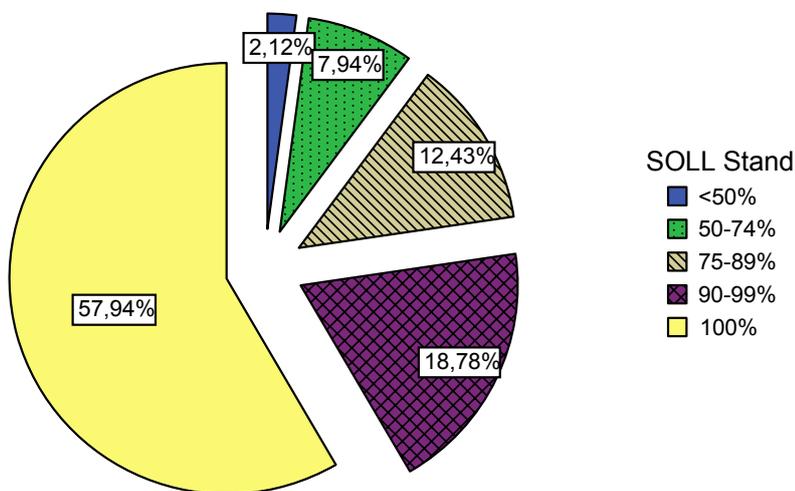


Abbildung 6.85: Nachvollziehbarkeit des SOLL-Standes

Abbildung 6.85 zeigt eine graphische Aufbereitung der Häufigkeiten hinsichtlich der Nachvollziehbarkeit des SOLL-Standes. Das Bild der Nachvollziehbarkeit des SOLL-Standes gleicht dem des IST-Standes. Für 57,9% der Befragten war der SOLL-Stand des Projektes zu 100% nachvollziehbar.

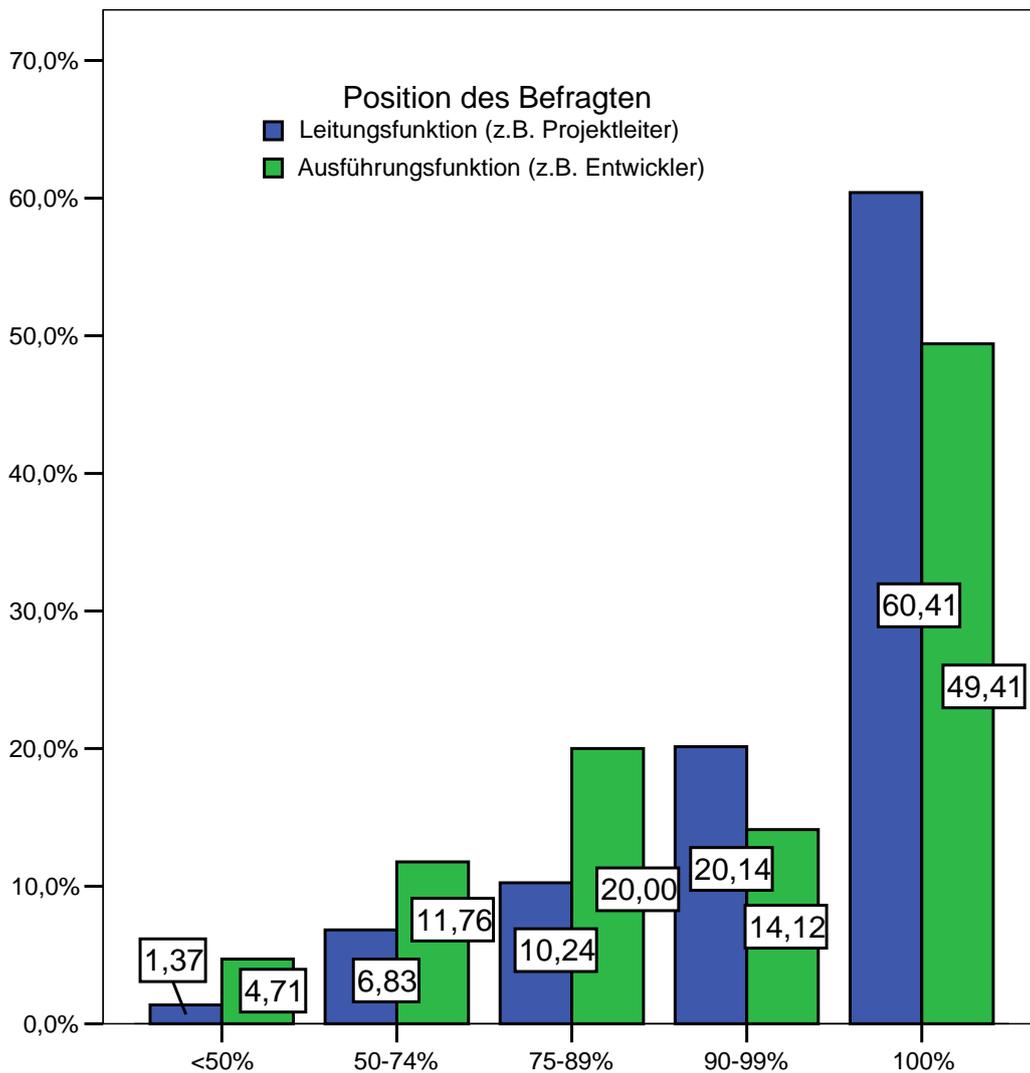


Abbildung 6.86: Nachvollziehbarkeit des SOLL-Standes nach Positionen

Abbildung 6.86 zeigt eine graphische Aufbereitung der Häufigkeiten hinsichtlich der Nachvollziehbarkeit des SOLL-Standes, differenziert nach Projektpositionen (Projektleiter, Entwickler). Es zeigt sich, dass die Leitungsfunktionen häufiger zu 100% informiert waren als die Ausführungsfunktionen. 60,4% der Leitungsfunktionen konnten zu 100% den SOLL-Stand nachvollziehen, bei den Ausführungsfunktionen war es nur 49,4%. Im Durchschnitt war den Befragten der SOLL-Stand des Projektes zu 91% nachvollziehbar.

### 6.13.3 Ergreifung von Maßnahmen

Auswertbare Datensätze:	235 (2. Befragungswelle), 7 'keine Angabe'
Design:	Kapitel 4.18, Seite 66
Frage:	Kapitel 5.12.4, Seite 110

Frage: „Wurde bei Abweichungen zwischen SOLL- und IST-Werten reagiert (geänderte Aktivitäten, Methoden, Werkzeuge)?“

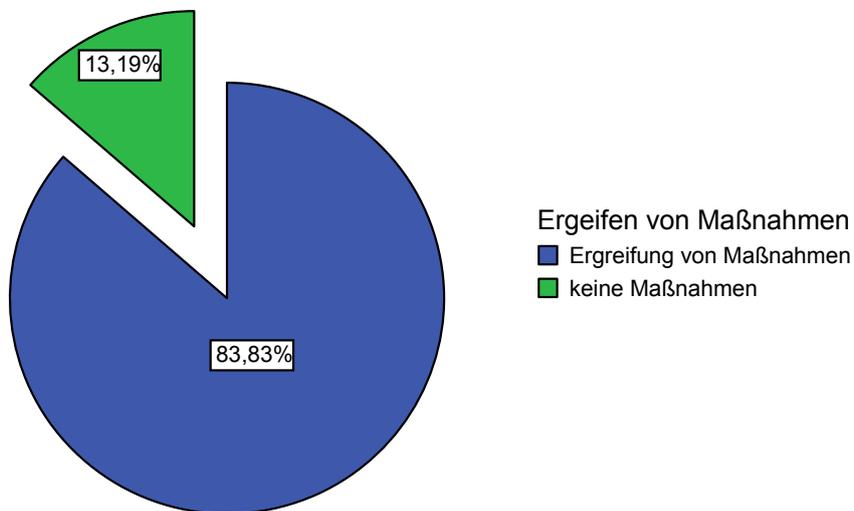


Abbildung 6.87: Ergreifung von Maßnahmen bei Abweichungen zwischen SOLL und IST

### 6.13.4 Ergriffene Maßnahmen

Auswertbare Datensätze:	197 (2. Befragungswelle, Projekte, die bei Abweichungen zwischen IST und SOLL Maßnahmen ergriffen (vgl. Abbildung 6.87)), 7 'keine Angabe'
Design:	Kapitel 4.18, Seite 66
Frage:	Kapitel 5.12.5, Seite 110

Frage: „Wie wurde auf Abweichungen zwischen SOLL- und IST-Werten reagiert (geänderte Aktivitäten, Methoden, Werkzeuge,...)?“

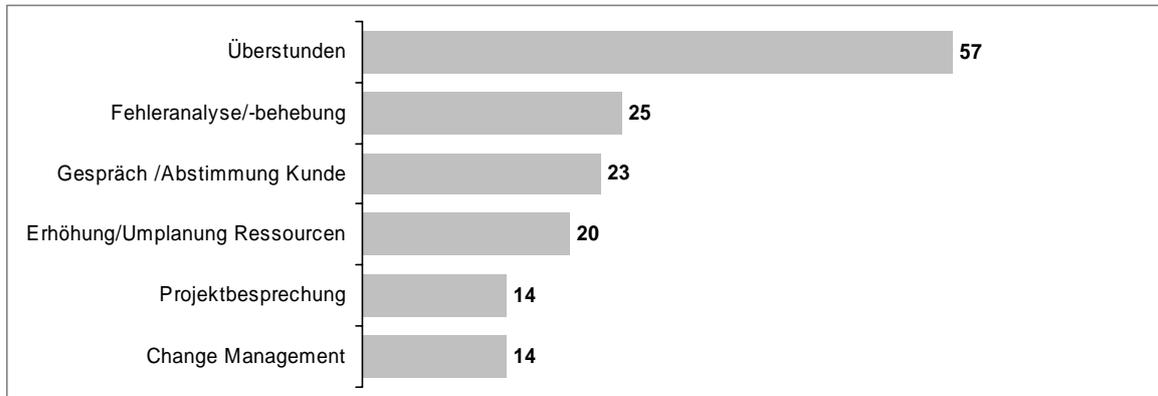


Abbildung 6.88: Ergriffene Maßnahmen bei Abweichungen zwischen SOLL und IST (Anzahl der Nennungen)

In den meisten Fällen wurde auf Abweichungen zwischen SOLL und IST mit Überstunden der Projektmitarbeiter reagiert (57 Nennungen). An zweiter Stelle stand die Analyse und Behebung des Fehlers (25 Nennungen). Oftmals stimmte sich das Projektteam bei Abweichungen zwischen SOLL und IST mit dem Kunden ab und diskutierte mit diesem die weitere Vorgehensweise (23 Nennungen). Ebenfalls häufig kam es zu einer Erhöhung bzw. zu einer Umplanung der vorhandenen Ressourcen (20 Nennungen). Relativ häufig wurde als Reaktion auf Abweichungen auch „Projektbesprechungen“ und „Change Management“ (jeweils 14 Nennungen) genannt.

Weitere Maßnahmen, die bei Abweichungen zwischen SOLL und IST ergriffen wurden (Anzahl der Nennungen in Klammern):

- Verstärkung des Personals (13)
- Nachbesserung (8)
- Umverteilung von Aufgaben (8)
- Bessere Koordination von Tätigkeiten (4)
- Modifikation des Projektes (4)
- Schnelleres Arbeiten (4)
- Änderung der Anforderungen (2)
- Änderungen am Projektplan (2)
- Erhöhung der Priorität für das Projekt (2)
- Terminverschiebung (2)

- Umstrukturierung (2)
- Überarbeitung und Anpassung der SOLL-Werte (2)
- Verstärkte Kommunikation (2)
- Änderung der Iterationsplanung
- Änderungen der Aktivitäten
- Anpassung Meilensteine
- Controllingmaßnahmen
- Dokumentation
- Eigenes System mit dem Schwierigkeiten erkannt und behoben wurden
- Hard-/Software wurde nachbestellt
- Keine Maßnahmen bei geringen Abweichungen
- Konfliktmanagement
- Nachimplementierung
- Nachschulung/Zusätzliche Einweisung für Projektmitarbeiter
- Neue Software
- Prozessänderung
- Reduzierung des Umfangs
- Review der Konzepte durch anderes Projektteam
- Verbesserte Koordination von Zulieferung
- Verlängerung der Implementierungsphase
- Vertragsänderungen
- Wechsel der operativen Projektleitung
- Zeitablaufdiagramme wurden erstellt und eingesetzt

### 6.13.5 Vorgenommene Planänderungen bei Abweichungen

Auswertbare Datensätze:	143 (1. Befragungswelle), 4 'keine Angabe'
Design:	Kapitel 4.18, Seite 66
Frage:	Kapitel 5.12.4, Seite 110

Frage: „Wurden bei Abweichungen zwischen SOLL- und IST-Werten Änderungen im Projektplan vorgenommen?“

Erläuterung(en): In der ersten Welle wurde noch auf folgende Frage nach vorgenommenen Planänderungen zurückgegriffen. Es wurde vermutet, dass diese Formulierung möglicherweise nicht gänzlich nachvollziehbar war, denn sicherlich ist es nicht immer von Vorteil, bei jeder Ab-

weichung Anpassungen am Projektplan vorzunehmen. Aus diesem Grund wurde die Frage (wie zuvor erläutert) verändert.

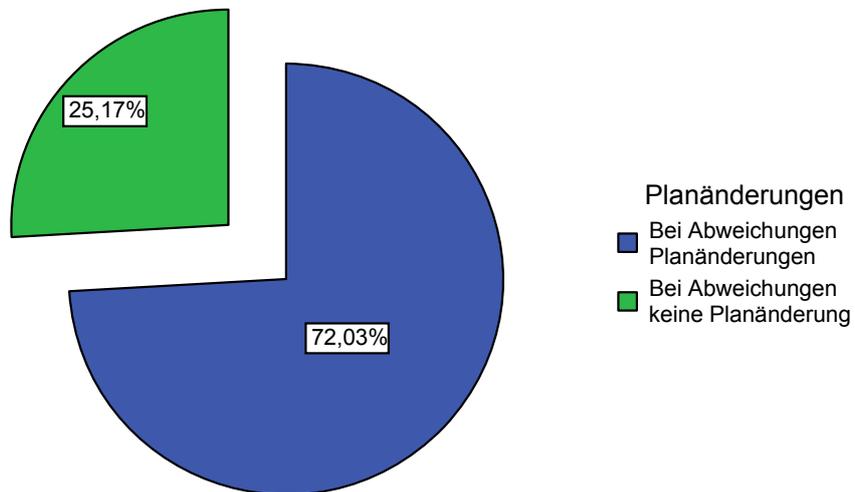


Abbildung 6.89: Planänderungen bei Abweichungen zwischen SOLL und IST

Bei einem Viertel der Projekte fanden bei Abweichungen zwischen dem IST- und dem SOLL-Stand keine Planänderungen statt.

## 6.14 Teil L: Risikomanagement

### 6.14.1 Risikomanagement

Auswertbare Datensätze:	378, 102 'keine Angabe'
Design:	Kapitel 4.20, Seite 67
Frage:	Kapitel 5.13.1, Seite 111
Erfolg:	Kapitel 7.22, Seite 469

Frage: „Wurden Aktivitäten zur Projektrisikoaanalyse durchgeführt?“

Projekte, bei denen die Befragten angaben Risiken zu verfolgen, obwohl sie keine Risiken identifizierten, wurden als „keine Angabe“ gewertet. Bei den eigenen durchgeführten Interviews fehlte die Angabe „unbekannt“, so dass es vorkommen kann, dass bei keiner angekreuzten Risikoaktivität der Befragte lediglich keine Angaben machen konnte. Bei den in Auftrag gegebenen Telefoninterviews war die Kategorie „unbekannt“ vorhanden. Insgesamt ergaben sich durch diese Festlegung 102 Datensätze, die im Bereich Risikomanagement in die Kategorie „keine Angabe“ fielen.

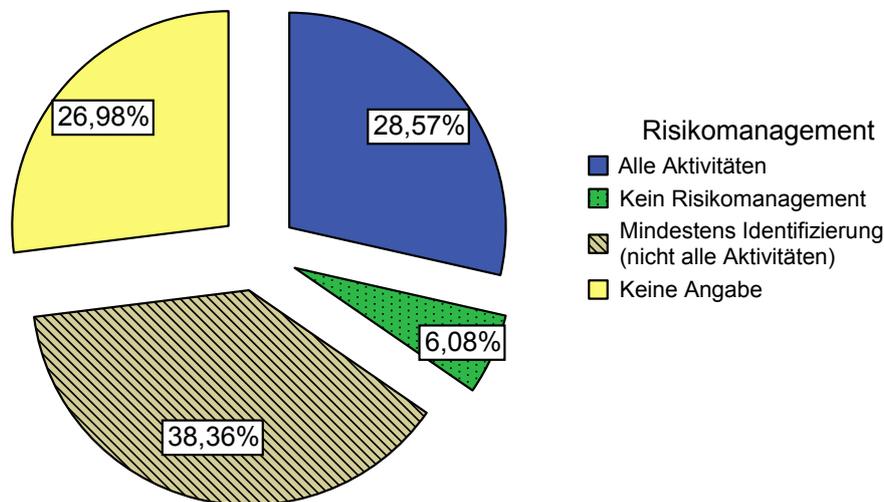


Abbildung 6.90: Durchführung von Risikomanagementaktivitäten

Abbildung 6.90 zeigt eine graphische Aufbereitung der Häufigkeiten hinsichtlich der Durchführung von Risikomanagementaktivitäten. 27,0% der Befragten machten keine bzw. inkonsistente Angaben (vgl. obige Erläuterungen). 28,6% gaben an, dass im Rahmen des Projektes alle genannten Risikomanagementaktivitäten durchgeführt wurden. Weitere 38,36% gaben an, dass mindestens die Identifizierung von Risiken stattfand. 6,1% der Befragten gaben an, kein Risiko-

management durchzuführen (vgl. obige Erläuterungen).

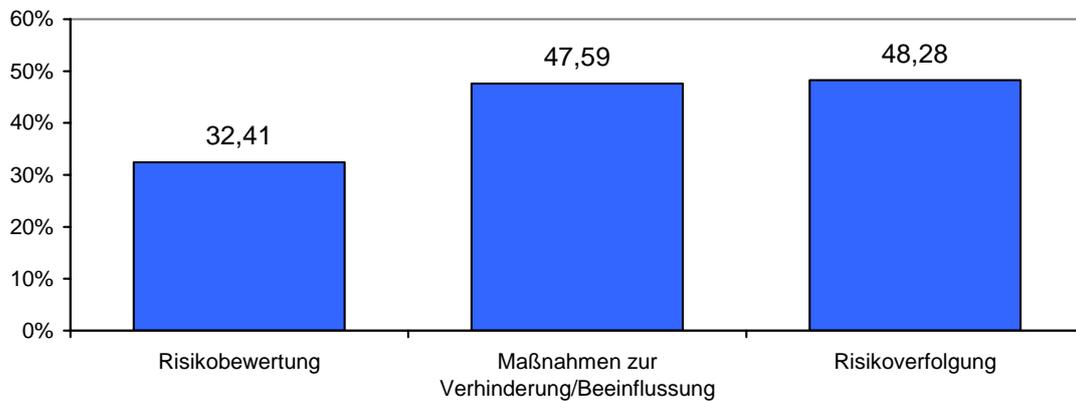


Abbildung 6.91: Durchgeführte Risikomanagementaktivitäten

Aus Abbildung 6.91 wird ersichtlich, dass 32,4% der Unternehmen, die mindestens die Identifizierung von Risiken vornahmen, ebenfalls die Aktivität Bewertung von Risiken hinsichtlich Eintrittswahrscheinlichkeit und Schadenshöhe durchführten. 47,6% gaben an, zusätzlich geeignete Maßnahmen zur Verhinderung oder Beeinflussung der Risiken vorzunehmen. Risikoverfolgung während des Projektes betrieben 48,3% neben der Identifikation von Risiken.

## 6.15 Teil M: Vorgehensmodell

### 6.15.1 Verwendung eines Vorgehensmodells bzw. Standards

Auswertbare Datensätze:	378, 10 'keine Angabe'
Design:	Kapitel 4.21, Seite 68
Frage (Welle1):	Kapitel 5.14.1, Seite 112
Frage (Welle2):	Kapitel 5.14.2, Seite 112
Erfolg:	Kapitel 7.23, Seite 478

Frage: „Sind Sie bei der Entwicklung der Hardware/Software einem Vorgehensmodell gefolgt?“

In der ersten Befragungswelle wurde nach Verwendung eines Vorgehensmodells oder Standards gefragt, in der zweiten Welle wurde nur nach Verwendung eines Vorgehensmodells gefragt. Grund für diese Veränderung der Frage war die Unklarheit des Begriffs „Standard“.

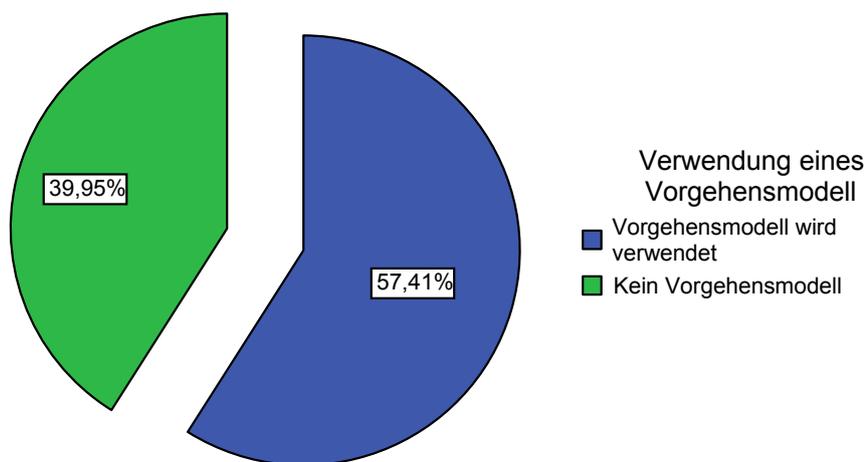


Abbildung 6.92: Verwendung eines Vorgehensmodells

Abbildung 6.92 zeigt eine graphische Aufbereitung der Häufigkeiten hinsichtlich der Verwendung eines Vorgehensmodells. 57,4% der Projekte verwendeten ein Vorgehensmodell. 39,9% der Projekte folgte bei der Entwicklung der Hardware/Software keinem Vorgehensmodell oder Standard.

## 6.15.2 Verwendete Vorgehensmodelle

Auswertbare Datensätze:	217 (Projekte, die einem Vorgehensmodell oder einem Standard (1. Welle) gefolgt sind (vgl. Abbildung 6.92)), 36 'keine Angabe'
Design:	Kapitel 4.21, Seite 68
Frage:	Kapitel 5.14.3, Seite 112

Frage: „Welches Vorgehensmodell (z.B. V-Modell) haben Sie verwendet?“

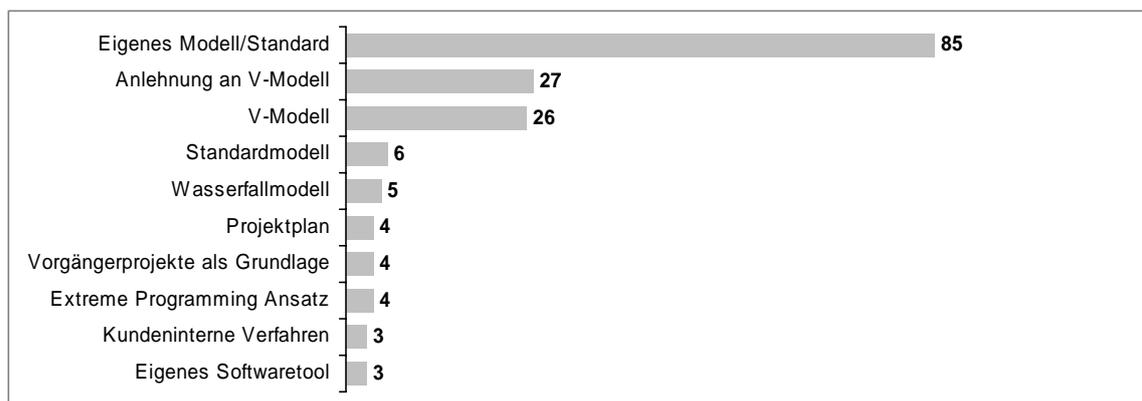


Abbildung 6.93: Verwendete Vorgehensmodelle und Standards (Anzahl der Nennungen)

An erste Stelle stand mit 85 Nennungen die Verwendung eines eigene Modells/Standards. Ebenfalls häufig wurde ein eigenes Modell in Anlehnung an das V-Modell (27 Nennungen) und das V-Modell ohne Modifizierungen (26 Nennungen) verwendet. Zum Einsatz kamen ebenfalls das „Standardmodell“ (sechs Nennungen) und das „Wasserfallmodell“ (fünf Nennungen). Jeweils vier mal genannt wurden „Projektplan“, „Vorgängerprojekte“ und „Extreme Programming Ansatz“. Jeweils dreimal nannten die Befragten „kundeninternes Verfahren“ und „eigenes Softwaretool“.

Als weitere verwendete Vorgehensmodelle wurden (Anzahl der Nennungen in Klammern) Agiles Vorgehensmodell (3), Catalysis (2), Anlehnung an ISO 9001 (2), Top-Down Ansatz (2), Bottom-Up-Ansatz (2), Rational Unified Process (2) und Rapid Prototyping genannt.

### 6.15.3 Werkzeugunterstützung

Auswertbare Datensätze:	217 (Projekte, die einem Vorgehensmodell oder einem Standard (1. Welle) gefolgt sind (vgl. Abbildung 6.92)), 4 'keine Angabe'
Design:	Kapitel 4.21, Seite 68
Frage ( <i>WerkzeugAktUnterstützung</i> ):	Kapitel 5.14.4, Seite 113
Erfolg:	Kapitel 7.24, Seite 482

Frage: „*Aussage: Die verwendeten Werkzeuge unterstützen das Vorgehensmodell.*“

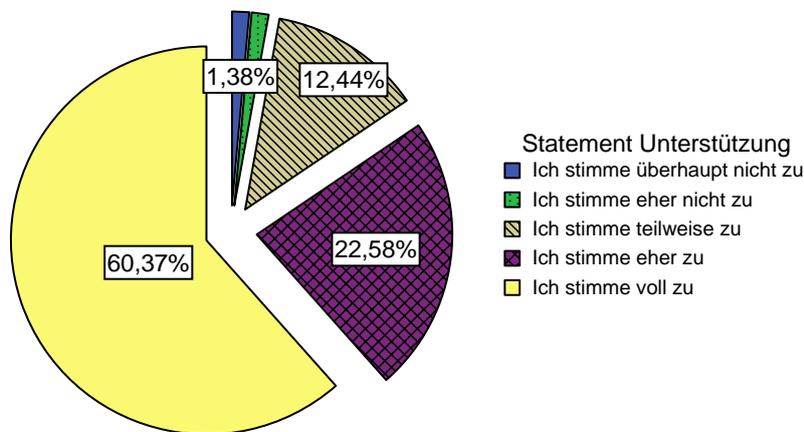


Abbildung 6.94: „Die verwendeten Werkzeuge unterstützten das Vorgehensmodell.“

60,4% der Befragten, die zuvor angaben, dass in ihrem Projekt ein Vorgehensmodell oder Standard zum Einsatz kam, gaben an, dass die eingesetzten Werkzeuge das Vorgehensmodell unterstützen (volle Zustimmung). Weitere 22,6% stimmten der Aussage eher zu. 12,4% gaben ihre teilweise Zustimmung.

### 6.15.4 Zusammenarbeit der Werkzeuge

Auswertbare Datensätze:	217, (Projekte, die einem Vorgehensmodell oder einem Standard (1. Welle) gefolgt sind (vgl. Abbildung 6.92)), 6 'keine Angabe'
Design:	Kapitel 4.21, Seite 68
Frage ( <i>ZusammenarbeitWerkzeuge</i> ):	Kapitel 5.14.4, Seite 113
Erfolg:	Kapitel 7.24, Seite 482

Frage: „*Aussage: Die Zusammenarbeit der Werkzeuge funktionierte einwandfrei.*“

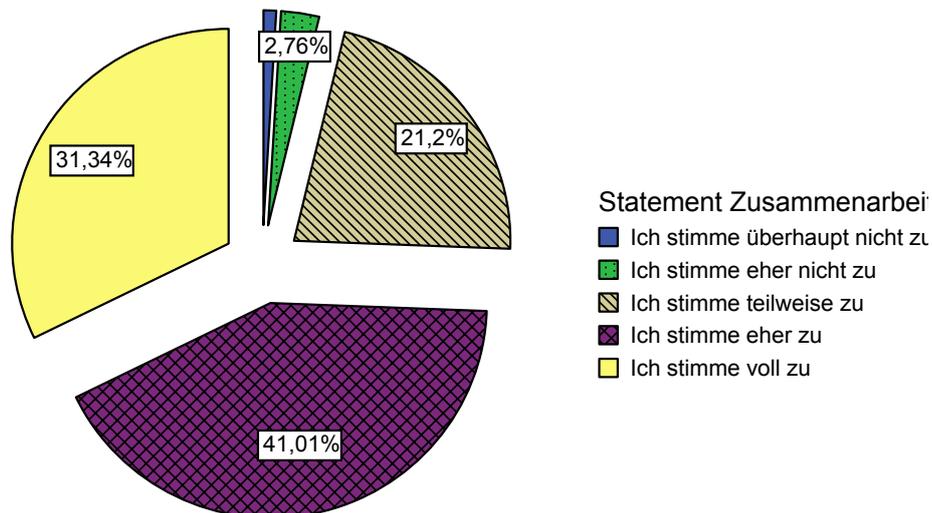


Abbildung 6.95: „Die Zusammenarbeit der Werkzeuge funktionierte einwandfrei.“

31,3% der Befragten gaben der Aussage, dass die Zusammenarbeit der verwendeten Werkzeuge einwandfrei funktionierte, die volle Zusage. Weitere 41,0% stimmten der Aussage voll zu. Einige gaben lediglich ihre teilweise Zustimmung (21,2%). Kaum ein Befragter lehnte die Aussage ab.

## 6.16 Teil N: Ergänzungen

### 6.16.1 Positive Faktoren

Auswertbare Datensätze:	378
Design:	Kapitel 4.21, Seite 69
Frage:	Kapitel 5.15.1, Seite 114

Frage: „Was sind die Faktoren, die aus Ihrer Sicht das Projekt maßgeblich positiv beeinflusst haben?“

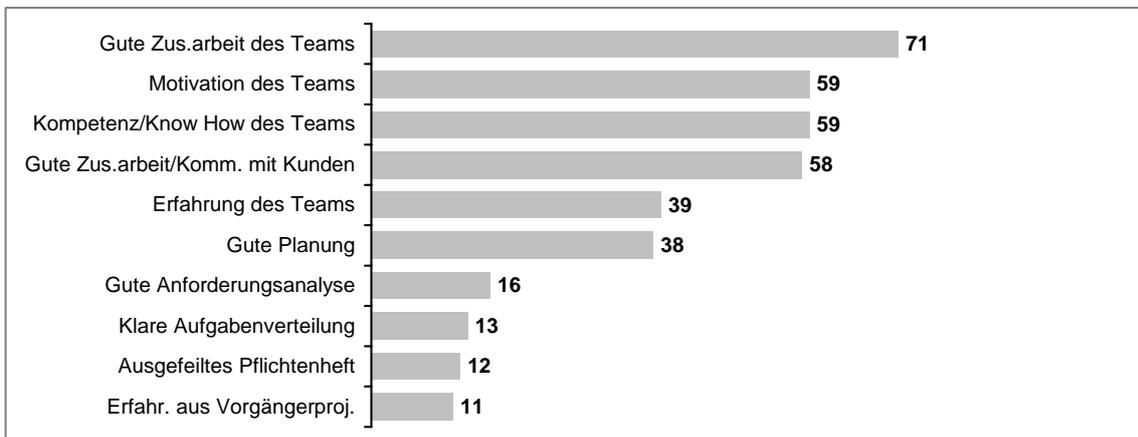


Abbildung 6.96: Zehn am häufigsten genannte positive Einflussfaktoren (Anzahl der Nennungen)

Das Teams stand bei der Nennung von positiven Faktoren an erster Stelle. 71 Nennungen gab es für den positiven Faktor „gute Zusammenarbeit des Teams“, 59 für die „Motivation des Teams“ und die „Kompetenz des Teams“. 39 Nennungen gab es für die „Erfahrung des Teams“. Ebenfalls sehr häufig wurden die positiven Faktoren „gute Zusammenarbeit/Kommunikation mit dem Kunden“ (58 Nennungen), „gute Planung“ (38 Nennungen), „gute Anforderungsanalyse“ (16 Nennungen), „klare Aufgabenteilung“ (13 Nennungen), „ausgefeiltes Pflichtenheft“ (zwölf Nennungen) und „Erfahrung aus Vorgängerprojekten“ genannt.

Folgende weitere positive Einflussfaktoren wurden aufgezählt (Anzahl der Nennungen in Klammern):

- Gutes Projektmanagement (10)
- Guter Projektleiter (10)
- Geduld/Zeit des Kunden (8)
- Gute Mitarbeit des Kunden (7)

- Verwendete Tools (7)
- Gute Vorbereitung des Kunden (5)
- Projektierung (5)
- Flexibilität des Teams (4)
- Gute Marktanalyse (3)
- Überzeugung für das Projekt (3)
- Information über Probleme (2)
- Gute Kooperation mit ausländischen Partnern (2)
- Genaue Kontrolle/Überwachung (5)
- Motivation des Kunden (5)
- Gutes Betriebsklima (4)
- Engagement aller Beteiligten (3)
- Projektbegleitende Entwicklung (3)
- Unterstützung durch Geschäftsleitung (3)
- Einfachheit Änderungen zu realisieren (3)
- Unterstützung durch externe Berater (3)

### 6.16.2 Negative Einflussfaktoren

Auswertbare Datensätze:	378
Design:	Kapitel 4.21, Seite 69
Frage:	Kapitel 5.15.2, Seite 114

Frage: „Was sind die Faktoren, die aus Ihrer Sicht das Projekt maßgeblich negativ beeinflusst haben?“

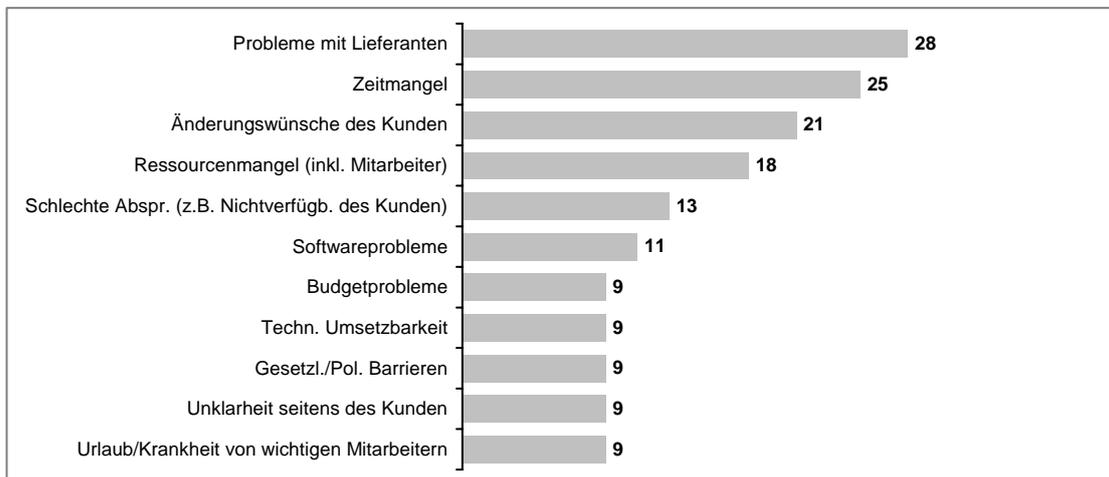


Abbildung 6.97: Am häufigsten genannte negative Einflussfaktoren (Anzahl der Nennungen)

Auf Platz eins der negativen Einflussfaktoren stand „Probleme mit Lieferanten“ (28 Nennungen), gefolgt von den Faktoren „Zeitmangel“ (25 Nennungen), „Änderungswünsche des Kunden“ (21 Nennungen) und „Ressourcenmangel“ (18 Nennungen). Negativ ausgewirkt haben sich laut Meinung der Befragte ebenfalls „schlechte Absprachen“ (13 Nennungen), „Softwareprobleme“

(elf Nennungen), „Budgetprobleme“, „Probleme mit der technischen Umsetzbarkeit“, „gesetzliche bzw. politische Barrieren“, „Unklarheiten seitens des Kunden“ und „Urlaub/Krankheit von wichtigen Mitarbeitern“ (jeweils neun Nennungen).

Folgende weitere negative Einflussfaktoren wurden genannt (Anzahl der Nennungen in Klammern):

- Schlechte Planung/Anforderungsanalyse (7)
- Unerfahrenheit auf Kundenseite (5)
- Ärger/Streit mit dem Kunden (5)
- Abstimmungsschwierigkeiten (4)
- Kommunikationsprobleme (unklare Rollen) (4)
- Unrealistische Kundenwünsche (4)
- Ablenkung durch andere Projekte (3)
- Verteilte Standorte (3)
- Mangelnde Kompetenz der Mitarbeiter (2)
- Schlechtes eigenes Management (2)
- Entfernung zum Kunden
- „Nervende“ externe Berater
- Mangelnde Mitarbeit des Kunden (6)
- Unterschätzung der Projektkomplexität (5)
- Probleme mit der Spezifikation (5)
- Führungsfehler (4)
- Mangelndes Feedback des Kunden (4)
- Unkoordiniertheit des Kunden (4)
- Sonderwünsche des Kunden (3)
- Koordinationsprobleme (2)
- Schlechtes Berichtswesen (2)
- Sprachprobleme (2)
- Mangelnde Kontrollmöglichkeiten

## 6.17 Teil O: Kommentare und Anregungen

### 6.17.1 Kommentare

Auswertbare Datensätze:	378
Design:	Kapitel 4.21, Seite 69
Frage:	Kapitel 5.16.1, Seite 115

Frage: „Hier finden Sie Platz für Ihre persönlichen Anmerkungen!“

Erläuterung(en): Zum Schluss des Fragebogens wurde den Befragten die Möglichkeit gegeben sich zur Thematik und dem Fragebogen zu äußern.

Folgende positive Kommentare wurden abgegeben:

- Tolle Idee (2)
- Umfrage bietet gute Möglichkeit Resumee zu ziehen

Folgende negative Kommentare wurden geäußert:

- Befragung zielte eher auf Großprojekte ab, weniger auf kleinere Projekte
- Befragung für Telefoninterviews zu lang
- Einzelne Fragen schwer beantwortbar (z.B. Frage zu Testszenarien)
- Schriftliche Befragung wäre angemessener gewesen
- Umständlicher Aufbau der Befragung
- Unterscheidung zwischen Hard- und Software fehlte

Des Weiteren machten einige Befragte weitere Angaben bzw. Kommentare allgemeiner Art:

- Analyse im Vorfeld sehr wichtig
- Jedes Projekt ist individuell
- Kosten eines Projektes müssen immer im Auge behalten werden

In einer Fortsetzung der Umfrage SUCCESS werden diese Anmerkungen der Umfrageteilnehmer selbstverständlich berücksichtigt.



# Kapitel 7

## Hypothesenverifikation

In diesem Kapitel folgt ergänzend zur Analyse der Häufigkeiten des Kapitels 6 die Verifikation der Hypothesen, die in Kapitel 3 vorgestellt wurden. Voraussetzung für die Hypothesenverifikation ist die Bewertung des (jeder Hypothese) zugrunde liegenden Projekterfolgs, welcher sich aus verschiedenen Größen zusammen setzt (vgl. Kapitel 4.2).

### 7.1 Erfolgspunkte

In dem ersten Abschnitt dieses Kapitels werden die Erfolgspunkte an sich betrachtet. Hierzu wird zunächst in Abschnitt 7.1.1 die Berechnung der Punkte erläutert, anschließend wird gezeigt, wie sich eine Über- bzw. Unterschreitung bei einem der drei Erfolgsindikatoren Termin, Budget oder Funktion auf das Ergebnis ausgewirkt hat (Abschnitt 7.1.2). Ziel ist zu zeigen, in welchem Bereich (Termin- und Budgeteinhaltung, Funktionserfüllung) vor allem SUCCESS-Punkte verloren wurden. Der letzte Unterabschnitt 7.1.3 behandelt die Vergleichbarkeit der Ergebnisse der vorliegenden SUCCESS-Studie mit Studien ähnlicher Studienobjekte.

#### 7.1.1 Erfolgspunkteberechnung

Die Punkteverteilung stützte sich auf folgende drei Erfolgsindikatoren:

- Einhaltung des Termins
- Einhaltung des Budgets
- Funktionserfüllung

Gemäß der Erfolgsoperationalisierung des Kapitels 4.2 konnte ein Projekt pro Kriterium minimal 0 und maximal 100 Punkte erzielen. Für den Punkt „Einhaltung des Termins“ bedeutete das beispielsweise, dass ein Projekt, welches den geplanten Endtermin eingehalten hatte, 100 Punkte

angerechnet bekam. Wurde der Termin überschritten, so wurde jeweils ein Minuspunkt abgezogen für jedes Prozent Überschreitung. Somit erhielt ein Projekt mit 20 % Terminüberschreitung lediglich 80 Erfolgspunkte (100-20) für dieses Kriterium. Betrug die prozentuale Überschreitung 100 % oder mehr, so erhielt das Projekt für diesen Bereich Null Punkte, da davon ausgegangen wurde, dass bereits ab einer Überschreitung von 100 % eine extreme Überschreitung erreicht war, die keine Erfolgspunkte für diese Kategorie rechtfertigt. Fehlte die Angabe der Überschreitung, wurde die durchschnittliche Überschreitung von 73,8 % angenommen. Bei der Berechnung der durchschnittlichen Terminüberschreitung wurden Extremwerte ausgeschlossen (über 1000 % Überschreitung)<sup>1</sup>. In 13 Fällen wurde die errechnete durchschnittliche Terminüberschreitung angenommen. Analog gestaltete sich die Berechnung der Punkte für die Einhaltung des Budgets. Hier betrug die durchschnittliche Überschreitung 25,4 % und wurde in 14 Fällen angenommen.

Die Ermittlung der Funktionserfüllung basierte auf den Angaben zur Erfüllung der Haupt- und der Nebenfunktionen. Da bereits in der Fragebogenformulierung eine Priorisierung derart vorgenommen wurde, dass Hauptfunktionen als Funktionen, die benötigt werden, damit das System eingesetzt werden kann (hohe Priorität) und Nebenfunktionen als Funktionen, die das System erweitern (niedrige Priorität) definiert wurden, ergab sich als Konsequenz eine Gewichtung der beiden Kriterien. Die Gewichtung erfolgte auf Grundlage der ermittelten durchschnittlichen Abweichung (von 100 %) der erfüllten Haupt- und Nebenfunktionen. Unter der Prämisse, dass die Gewichtung der Haupt- und Nebenfunktionen sich unmittelbar in dem Faktor ihrer mittleren Abweichung widerspiegelt, wurden die Gewichtungen bestimmt. Die Hauptfunktionen wurden zu 97,5 % und die Nebenfunktionen zu 88,0 % erfüllt. Die Nichterfüllung betrug demnach 2,5 % (Hauptfunktionen) und 12,0 % (Nebenfunktionen). Die Nebenfunktionen wurden im Durchschnitt um den Faktor 4,8 stärker nicht erfüllt. Damit errechnete sich eine Gewichtung von 17,24 % (Nebenfunktionen) zu 82,76 % (Hauptfunktionen). Für ein Projekt mit 80 % erfüllten Hauptfunktionen und 40 % erfüllten Nebenfunktionen ergab sich demnach eine Erfolgspunktzahl von 73 Punkten (Erfolgspunkte =  $(80 \cdot 82,76 + 40 \cdot 17,24) / 100$ ) für das Kriterium „Funktionserfüllung“.

Die drei Kriterien gingen zu jeweils einem Drittel in die Berechnung ein. Somit ergibt sich eine maximale Punktzahl von 300. Die errechnete Gesamtpunktzahl wurde durch drei geteilt. Somit ergibt sich eine maximal erzielbare Gesamtpunktzahl von 100 Punkten. Dieser Schritt wurde vorgenommen, da anzunehmen ist, dass man leichter anhand einer Skala von 1-100 einschätzen kann wie hoch der Erfolg zu bewerten ist, wenn beispielsweise 99 Punkte von 100 Punkten erzielt wurden, anstelle von äquivalenten 297 erzielten von max. 300 erreichbaren Punkten. Insgesamt erhielten durch diese Berechnungen 182 Projekte die volle Punktzahl. Dabei erreichten durch die

---

<sup>1</sup> Terminüberschreitungen über 1000 % traten in fünf Fällen auf.

vorgenommenen Rundungen 17 Projekte volle Punktzahl, obwohl Sie nicht in allen drei Kriterien die maximale Punktzahl erhielten (z.B. bei völliger Einhaltung des Termins, völliger Einhaltung des Budgets, 100 % Lieferung der Hauptfunktionen und 95 % Lieferung der Nebenfunktionen erhielt das Projekt 99,71 Punkte, die auf 100 aufgerundet wurden).

Es wurden die Erfolgskategorien aus Tabelle 7.1 gebildet:

Erfolgskategorie	Punkte	Häufigkeit (absolut)	Häufigkeit (in %)
Sehr gut	100	182	50,7
Gut/Befriedigend	90 - 99	100	27,9
Ausreichend	68 - 89	37	10,3
Mangelhaft	Unter 68	40	11,1
Gesamt	–	359	100 %

Tabelle 7.1: Projektergebnis nach Erfolgskategorien

Im Durchschnitt erreichten die 359 Projekte, die in die Erfolgsbewertung eingingen, 91 Punkte. In der Abbildung 7.1 ist das Ergebnis der untersuchten Projekte graphisch aufbereitet.

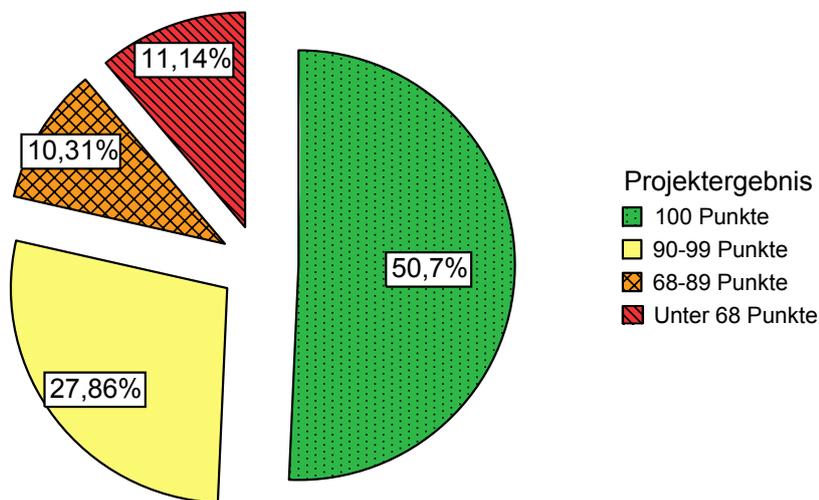


Abbildung 7.1: Projektergebnis

Die Hälfte der untersuchten Projekte (50,7 %) erhielten die volle Punktzahl und wurden damit komplett erfolgreich abgeschlossen. Weitere 22,9 % der Projekte erreichte eine Punktzahl von 90-99 Punkten. Ein Zehntel der Projekte (10,31 %) erzielte 86-89 Punkte. 11,1 % der untersuchten Projekte erreichten weniger als 68 Punkte. Gänzlich abgebrochen (Null Punkte) wurden nur

2,8 % der betrachteten Projekte (in der Abbildung der Gruppe „Unter 68 Punkte“ zugeordnet).

### 7.1.2 Auswirkungen von Überschreitungen

In diesem Abschnitt soll näher beleuchtet werden, welche Auswirkungen die Nichteinhaltung von Termin- und Budgetrestriktionen sowie eine unzureichende Funktionserfüllung sich letztendlich auf das Projektergebnis, gemessen in SUCCESS-Punkten, auswirkte. Die drei Erfolgsindikatoren werden in separaten Unterabschnitten behandelt.

#### Terminüberschreitung

Nicht alle Projekte waren in der Hinsicht erfolgreich, den geplanten Endtermin für die Fertigstellung mindestens einzuhalten. Insgesamt überschritten 84 der 359 untersuchten Projekte den Termin, das entspricht 23,4 %. Eine Übersicht zeigt Abbildung 7.2:

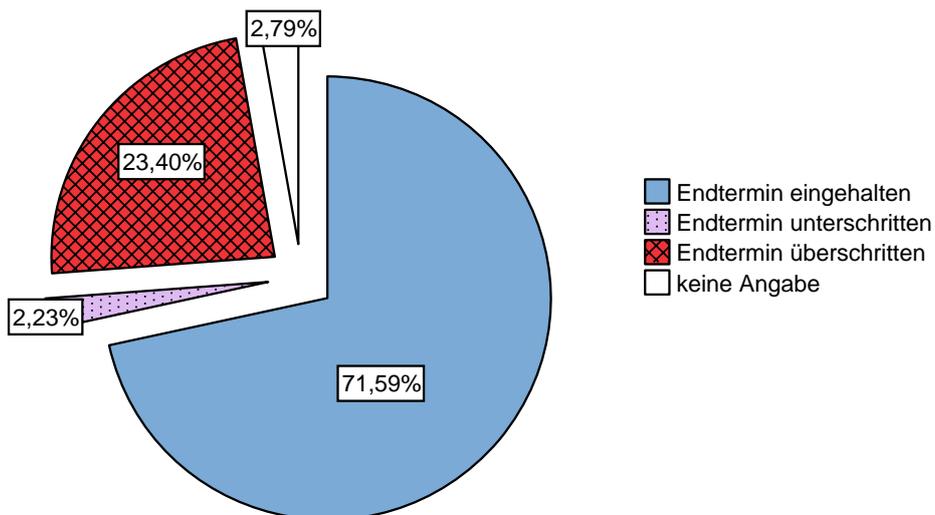


Abbildung 7.2: Einhaltung des Termins

Nur 2,2 % der Projekte wurden vor dem geplanten Endtermin fertig gestellt, in knapp drei Viertel aller Fälle wurde der Termin eingehalten. In zehn Fällen wurden keine Angaben zur Terminüberschreitung gemacht (2,8 %).

Im nächsten Schritt soll überprüft werden, wie sich eine Terminüberschreitung auf das Projektergebnis auswirken konnte. Zunächst müssen hierzu die „Grenzen“ der maximalen Terminüberschreitung errechnet werden, durch welche gerade noch eine Zuordnung in eine bestimmte Erfolgskategorie möglich<sup>2</sup> ist. Hierbei wird wie folgt vorgegangen:

<sup>2</sup> „Möglich“ unter der Annahme, dass bei der Bewertung der beiden übrigen Erfolgsindikatoren Budgetein-

1. **SUCCESS-Bereich** Bestimmen des SUCCESS-Punkte-Bereichs für die jeweilige Erfolgskategorie
2. **Min. SUCCESS-Punkte** Ermitteln der minimalen SUCCESS-Punktzahl, um gerade noch in diesen Bereich zu fallen
3. **Min. Terminpunkte** errechnet über die Formel  $3 * [\text{min. SUCCESS-Punkte}] - 200$
4. **Max. Terminüberschreitung** errechnet über  $100 - [\text{min. Terminpunkte}]$

Die Ergebnisse für die vier Erfolgskategorien sind in Tabelle 7.2 dargestellt:

Erfolgskategorie	SUCCESS		Termin	
	Bereich	min. Punkte	min. Punkte	max. Überschreitung
Sehr gut	100	99,5	98,5	1,5
Gut/Befriedigend	90-99	89,5	68,5	31,5
Ausreichend	68-89	67,5	2,5	97,5
Mangelhaft	< 68	0	0 <sup>3</sup>	100

Tabelle 7.2: Berechnung der Grenzen für die maximale Terminüberschreitung

Anhand der Grenzen zur maximalen Terminüberschreitung können nun die 23,4 % der Projekte, welche den geplanten Endtermin nicht einhalten konnten, in vier neue Klassen unterteilt werden. Diese Klassen beschreiben jeweils die mögliche Erfolgskategorie, welcher das Projekt maximal auf Grund der Terminüberschreitung noch angehören konnte. Grafisch veranschaulicht ist diese Aufteilung der 84 Projekte in Abbildung 7.3:

haltung und Funktionserfüllung jeweils die maximalen 100 Punkte erzielt wurden

<sup>3</sup> logisch begründet können an dieser Stelle natürlich nicht die rechnerischen -200 Punkte stehen

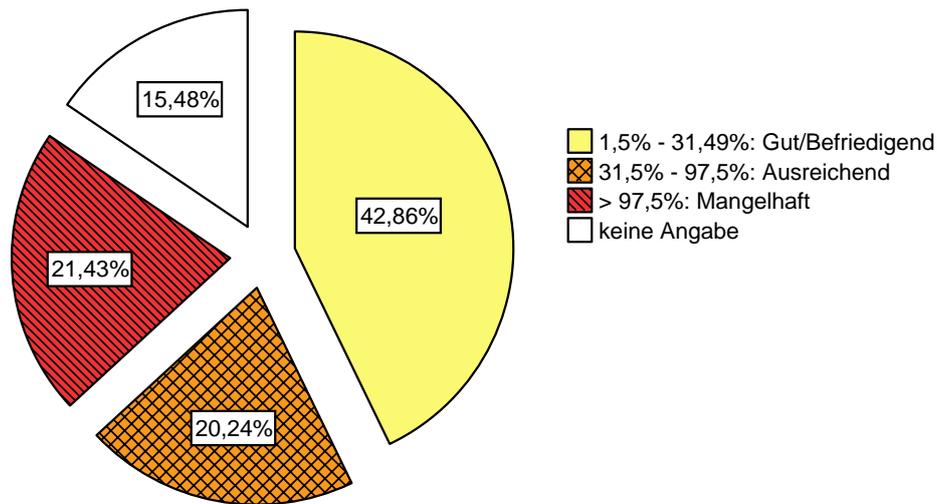


Abbildung 7.3: potenziell erreichbare Erfolgskategorien bei Terminüberschreitung

Abbildung 7.3 zeigt zunächst, dass kein Projekt in der Lage war, die Überschreitung des Termins durch volle Punktzahlen bei der Budgeteinhaltung und Funktionserfüllung insofern zu kompensieren, als dass es noch in die Erfolgskategorie „Sehr gut“ hätte fallen können. Knapp 43 % der Projekte konnten noch die Kategorie „Gut/Befriedigend“ erreichen. Die 13 Projekte, bei welchen keine Angaben zur Höhe der Terminüberschreitung vorlagen, können wegen ihrer unterstellten durchschnittlichen Überschreitung von 73,8 % maximal in der Erfolgskategorie „Ausreichend“ abschneiden. Zusammen mit den Projekten, welche ohnehin in diesem Bereich liegen, kommt es zu einem Anteil an Projekten von gut 35,7 % in dieser Kategorie. Letztlich überschritten etwa 21,4 % der Projekte, bei welchen eine Terminüberschreitung vorliegt, den Zeitrahmen so stark, dass sie insgesamt nur noch in der Erfolgskategorie „Mangelhaft“ abschneiden konnten.

## Budgetüberschreitung

Von den betrachteten 359 Projekten kam es in 41 Fällen zu einer Überschreitung des geplanten Budgets, was einem Anteil von 11,4 % entspricht. Eine Übersicht über die Verteilung gibt Abbildung 7.4:

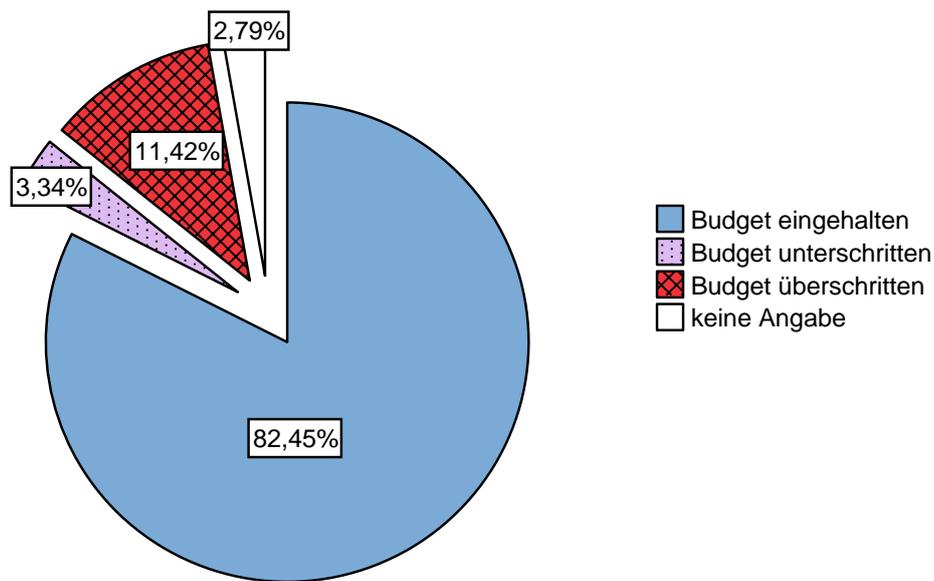


Abbildung 7.4: Einhaltung des Budgets

Abbildung 7.4 macht deutlich, dass es bei dem Großteil der Projekte zu einer Einhaltung des Budgets gekommen ist. Der Anteil der Projekte, welche das Budget sogar unterschritten, ist mit gut 3 % sehr klein. Etwa dreieinhalbmal so häufig wurde das Budget überschritten. In zehn Fällen wurden keine Angaben zu der Frage gemacht, ob das Projektbudget eingehalten wurde oder nicht.

Im nächsten Schritt stellt sich die Frage, wie sich eine Nichteinhaltung des Budgets auf die im Endeffekt noch erzielbaren SUCCESS-Punkte auswirkt. Bei der Verteilung der Budgetpunkte wurde nach exakt demselben Schema vorgegangen wie bei den Termineinhaltungspunkten. In der Folge gelten dieselben Grenzen für die maximale Überschreitung des Budgets, um gerade noch in der entsprechenden SUCCESS-Kategorie landen zu können, wie sie bei der Terminüberschreitung errechnet wurden (Tabelle 7.2). Unter Beachtung der Grenzen erhält man für die 11,42 % der Projekte, welche das Budget überschritten, folgende „erreichbaren Erfolgskategorien“ (Abbildung 7.5):

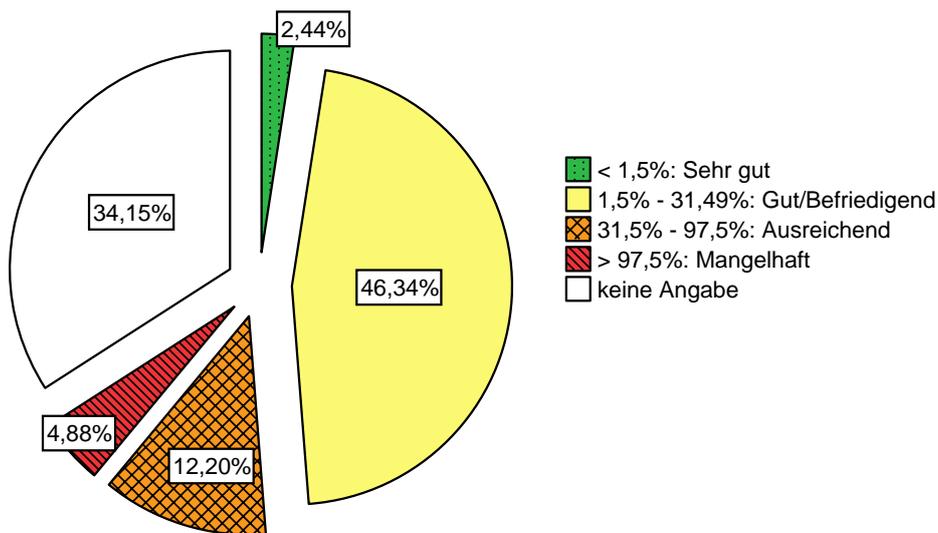


Abbildung 7.5: potenziell erreichbare Erfolgskategorien bei Budgetüberschreitung

Für den Anteil von gut 34 % der Projekte, bei welchen keine quantitative Angabe zur Überschreitung vorlag, wurde (wie beschrieben, vgl. Abschnitt 7.1.1) die durchschnittliche Überschreitung von 25,4 % angenommen. Sie fielen demnach in die Kategorie „Gut/Befriedigend“, wodurch mit über 80 % vier Fünftel der Projekte, welche das Budget überschritten, noch die Möglichkeit besaßen, mindestens 90 SUCCESS-Punkte zu erzielen. 12,2 % konnten immerhin noch in der Kategorie „Ausreichend“ abschneiden, nur knapp 5 % der Projekte überschritten das Budget so stark, dass allein hierdurch nur noch ein „Mangelhaft“ erzielbar war.

## Mangelnde Funktionserfüllung

Für den letzten Erfolgsindikator „Funktionserfüllung“ ist zu überprüfen, inwieweit sich eine mangelnde Funktionserfüllung deterministisch auf die erreichbaren SUCCESS-Punkte und damit verbunden die Erfolgskategorie wirkt. Hierbei muss unterschieden werden zwischen der Erfüllung der Haupt- sowie der Nebenfunktionen. Betrachtet man zunächst die Erfüllung der Hauptfunktionen, so fällt auf, dass im Schnitt 97,5 % der Hauptfunktionen erfüllt wurden, bei den Nebenfunktionen waren es 88,0 %. Um wiederum die Grenzen zu berechnen, wie viel Prozent der Funktionen mindestens erfüllt werden mussten, um noch in der jeweiligen Erfolgskategorie landen zu können, wird analog zu dem Verfahren für die Termin- und Budgeteinhaltungspunkte vorgegangen. Die Formeln lauten wie folgt:

**Hauptfunktionen:** 
$$\frac{3 * [\text{min. SUCCESS-Punkte}] - 271,24}{0,8276}$$

**Nebenfunktionen:** 
$$\frac{3 * [\text{min. SUCCESS-Punkte}] - 282,76}{0,1724}$$

Für die jeweiligen Erfolgskategorien erhält man dadurch die minimal zu erfüllenden Funktionsprozentage, welche Tabelle 7.3 zeigt:

Erfolgskategorie	SUCCESS-Punkte	min. HF [%]	min. NF [%]
Sehr gut	100	98,19	91,30
Gut/Befriedigend	90-99	61,94	0
Ausreichend	68-89	0 <sup>4</sup>	-
Mangelhaft	< 68	-	-

Tabelle 7.3: Berechnung der Grenzen für die minimale Funktionserfüllung

Zunächst fällt an Tabelle 7.3 auf, dass selbst dann, wenn überhaupt keine Hauptfunktionen realisiert werden konnten, noch nicht zwangsläufig in der Kategorie „Mangelhaft“ abgeschnitten wurde. Belief sich bei einem Projekt die Erfüllung von Nebenfunktionen auf 0 bis 91,29 %, so war immerhin noch ein Abschneiden in der Kategorie „Gut/Befriedigend“ möglich.

An dieser Stelle wird betrachtet, wie die Verteilung der Projekte anhand der in Tabelle 7.3 dargestellten Grenzen aussieht. Hierzu werden in den Abbildungen 7.6 und 7.7 die Haupt- und Nebenfunktionen jeweils separat betrachtet.

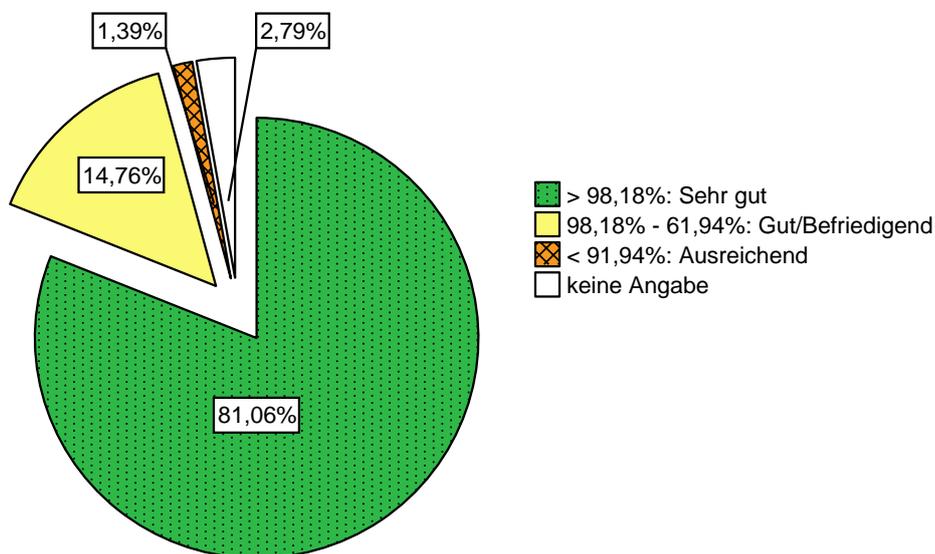


Abbildung 7.6: potenziell erreichbare Erfolgskategorien bei Hauptfunktionserfüllung

Deutlich fällt an Abbildung 7.6 auf, dass über 80 % der Projekte mindestens so einen hohen Anteil an Hauptfunktionen erfüllten, dass sie noch in der Erfolgskategorie „Sehr gut“ abschneiden konnten. Nur knapp 1,4 % der Projekte konnte allein auf Grund der geringen Hauptfunktions-

<sup>4</sup> auch an dieser Stelle gilt, dass negative Funktionserfüllungen nicht möglich sind

erfüllung lediglich maximal ein „Ausreichend“ erzielen. Da im Durchschnitt 97,5 % der Hauptfunktionen erfüllt wurden, fallen die Projekte, bei welchen keine Angabe gemacht wurde, in den Bereich, bei welchem sich maximal ein „Gut/Befriedigend“ erzielen ließ. Insgesamt stellt diese Gruppe mit gut 17,5 % die zweitgrößte dar.

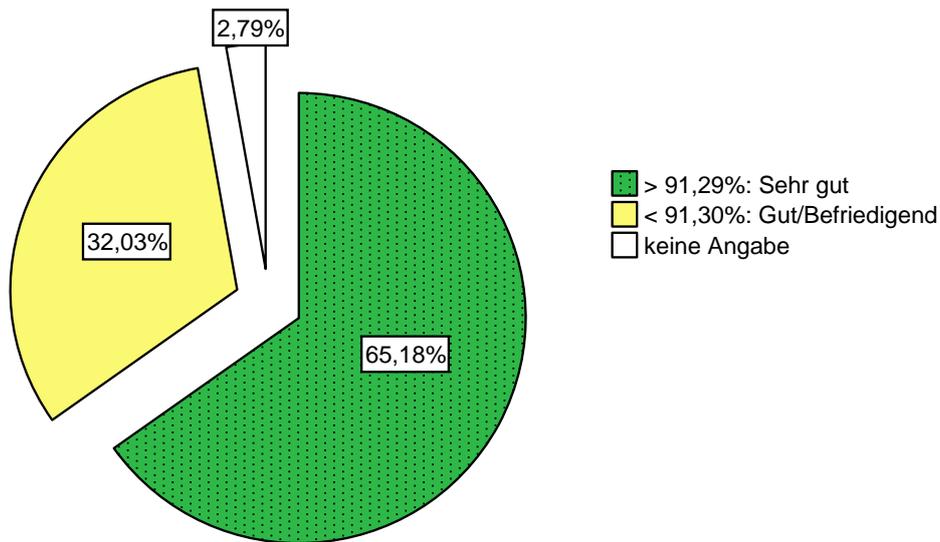


Abbildung 7.7: potenziell erreichbare Erfolgskategorien bei Nebenfunktionserfüllung

Bei den Nebenfunktionen fallen die 2,8 % der Projekte ohne Angabe ebenfalls der Kategorie „Gut/Befriedigend“ zu, da im Schnitt 88,0 % der Nebenfunktionen realisiert wurden. Nach Abbildung 7.7 können somit etwa zwei Drittel der Projekte durch eine Realisation von mehr als 91,29 % der Nebenfunktionen noch ein sehr gutes Projektergebnis erzielen; ein Drittel der Projekte konnte noch maximal ein „Gut/Befriedigend“ erreichen.

**Ergebnis:** Bei der übergreifenden Betrachtung der Punktverluste bei Termin- und Budgetüberschreitung sowie mangelnder Funktionserfüllung fällt auf, dass die Projekte, welche den Termin nicht einhielten, verhältnismäßig am häufigsten nur in den schlechteren Kategorien abschneiden konnten. Zudem wurde etwa doppelt so häufig der Termin überschritten, als dies bei dem Budget der Fall war (23,4 gegen 11,4 %). Während bei einer Budgetüberschreitung immerhin noch knapp 83 % der Projekte mindestens ein „Gut/Befriedigend“ erzielen konnten, so waren dies bei einer Terminüberschreitung nur etwa die Hälfte (knapp 43 %). Außerdem lag die durchschnittliche Terminüberschreitung mit 73,8 % deutlich über der durchschnittlichen Budgetüberschreitung (25,4 %).

Zu beachten ist allerdings, dass die Prozentwerte der Funktionserfüllung nicht direkt mit denjenigen der Termin- und Budgeteinhaltung verglichen werden können, da nicht vorher anhand des Kriteriums „überschritten oder nicht“ selektiert werden konnte. In die Grafiken fließen dort

somit immer alle 359 Projekte mit ein.

### 7.1.3 Vergleich zu anderen Studien

Wie in Abschnitt 7.1.1 erwähnt, erzielten 2,8 % der Projekte ein Ergebnis von weniger als 68 SUCCESS-Punkten und fielen damit in die Kategorie „Mangelhaft“ (Tabelle 7.1). An dieser Stelle soll darauf hingewiesen werden, dass eben diese 2,8 % der nicht abgeschlossenen Projekte bei vergleichbaren Studien den Anteil der „Aborted“-Projekte ausmacht. Die abgebrochenen Projekte belaufen sich auf 18 % bei der Studie der Standish Group 2004 [Gro04], diejenige der Oxford University 2003 kam auf einen Anteil von 9 % an abgebrochenen Projekten [SC03].<sup>5</sup> Bei der SUCCESS-Studie gilt für die Einteilung von Projekten in die drei Kategorien „Aborted“, „Challenged“ und „Succeeded“, dass die Projekte mit weniger als 68 Punkten in die beiden Kategorien „Aborted“ (0 Punkte) und „Challenged“ unterschieden werden müssen. Projekte im Bereich von 1-99 SUCCESS-Punkten gelten demnach als „Challenged“. Daraus ergibt sich folgende Aufteilung (Tabelle 7.4):

SUCCESS-Punkte	Prozent	Erfolgskategorie	S/C/A <sup>6</sup>	Prozent
100	50,70	Sehr gut	Succeeded	50,7
90-99	27,86	Gut/Befriedigend	Challenged	46,5
68-89	10,31	Ausreichend		
1-67	11,14	Mangelhaft	Aborted	2,8
0				

Tabelle 7.4: Projektergebnisse in vergleichbaren Kategorien

Für die Studien der Standish Group sowie der Oxford University liegen die Anteile der abgebrochenen Projekte deutlich über demjenigen, welcher für die SUCCESS-Studie ermittelt wurde. Eine Übersicht der drei Studien bezüglich der erzielten „Erfolgskategorie“ (Succeeded, Challenged oder Aborted) zeigt Abbildung 7.8:

<sup>5</sup> vgl. Tabelle 2.1 auf Seite 15

<sup>6</sup> Einteilung der Projekte nach vergleichbarem Standard; S = Succeeded, C = Challenged, A = Aborted

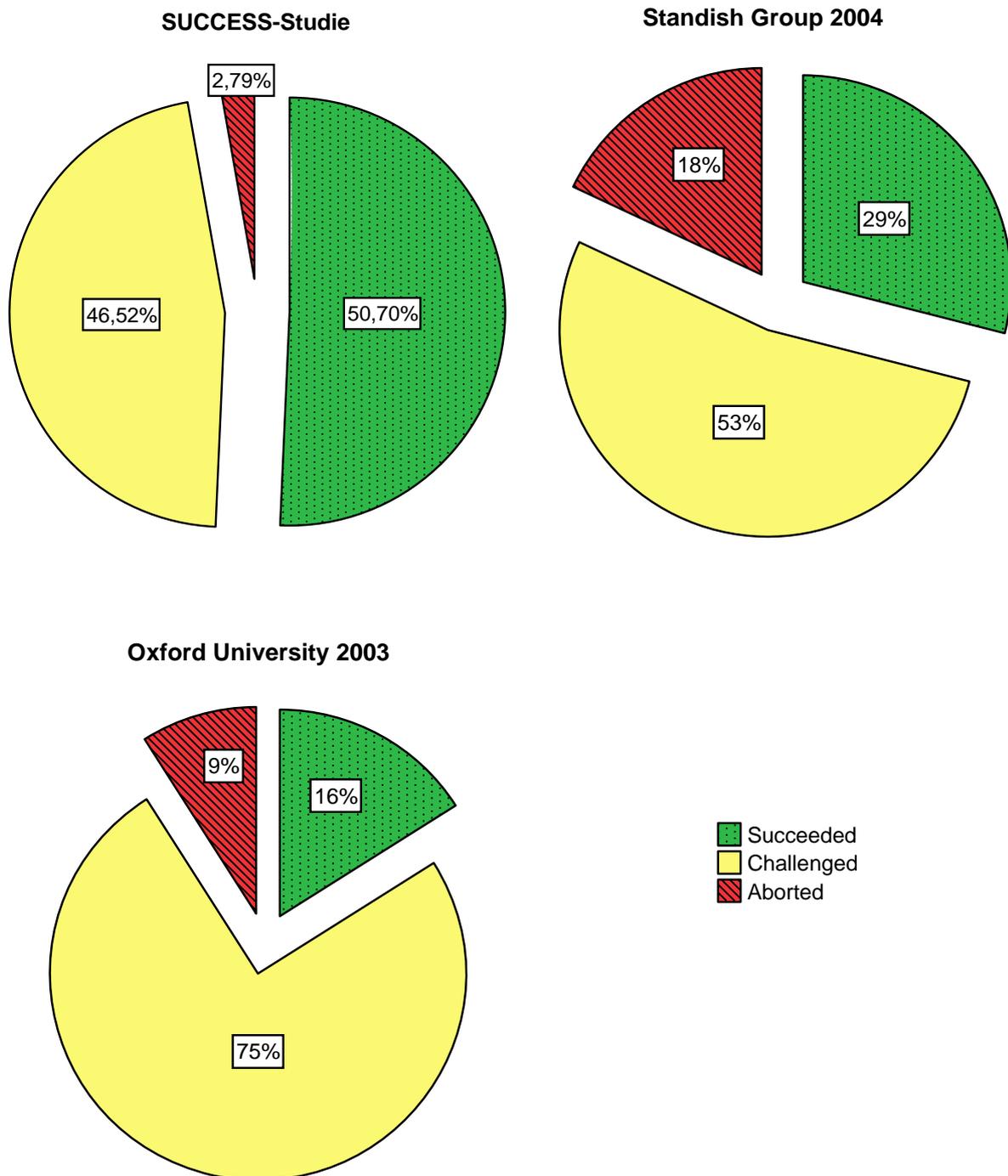


Abbildung 7.8: Projektergebnisse im Vergleich

Auffällig an Abbildung 7.8 ist nicht nur, dass bei der SUCCESS-Studie ein deutlich geringerer Anteil an Projekten in die Kategorie „Aborted“ fällt; in der „Succeeded“-Kategorie ist der Anteil an Projekten außerdem deutlich größer. Im Gegenzug treten bei der SUCCESS-Studie weniger Projekte im Bereich „Challenged“ auf, dies ist besonders im Vergleich zur Oxford-Studie der Fall. Insgesamt schnitten die Projekte der SUCCESS-Studie, wenn zur Beurteilung lediglich die Anteile an den drei Erfolgskategorien „Succeeded“, „Challenged“ und „Aborted“ herangezogen

und die zugrunde liegenden Punkte vernachlässigt werden, somit tendenziell besser ab. Natürlich basiert dieser Vergleich allein auf den durch die jeweilige Studie errechneten Erfolgsquoten, da jeweils unterschiedliche Maße, Kriterien und Vorgehensweisen zu Grunde gelegt wurden ist diese Gegenüberstellung wenig aussagekräftig und streng genommen gar nicht anwendbar. Ein weiteres Problem besteht darin, dass bei vergleichbaren Studien kaum ein Einblick in die Berechnung zum ermitteln der letztendlich erzielten Erfolgskategorie gewährt wird. Abbildung 7.8 bietet lediglich einen groben Überblick, wie in den verschiedenen Studien die Verteilungen auf die drei Erfolgskategorien Succeeded, Challenged und Aborted ausgeprägt sind. Durch diesen Vergleich stellt sich die Frage, wodurch sich die stark differierenden Verteilungen der erfolgreichen und abgebrochenen Projekte begründen lassen. Mögliche Erklärungsansätze wären, neben Unterschieden in den zugrunde gelegten Maßstäben, die zeitliche Differenz zwischen den Messungen (wobei diese maximal drei Jahre betrug) sowie der räumliche Aspekt - die Studie der Standish Group bezieht sich zu knapp 60 % auf Projekte, welche innerhalb der USA abgewickelt wurden (etwa 30 % stammen aus Europa, insgesamt 2,8 % aus Deutschland); diejenige der Oxford University betrachtet ausschließlich Projekte aus Großbritannien. Die SUCCESS-Studie hingegen bezieht sich ausschließlich auf Interviews und Onlinebefragungen von Projektleitern und Entwicklern aus IT Unternehmen innerhalb Deutschlands. Somit wäre unter dem räumlichen Aspekt zu verstehen, dass eventuell Projekte innerhalb Deutschlands insgesamt erfolgreicher abgeschlossen und seltener abgebrochen werden als in den USA oder Großbritannien. Des Weiteren wurde die Stichprobe, auf welcher die Standish Group ihre Erfolgsquoten berechnet, vermutlich nicht repräsentativ erhoben. Bereits in Kapitel 2 wurde bei der Bewertung des „Chaos Report“ erwähnt, dass bei der Auswahl der untersuchten Projekte zunächst nach „failure stories“ gefragt wurde. Dies könnte bedeuten, dass in der Stichprobe eine geringere Wahrscheinlichkeit eines Erfolgsergebnisses besteht, als dieses in der Grundgesamtheit der Fall ist. Hierdurch käme es zu Verzerrungen in den Erfolgskategorien; wie in Abbildung 7.8 zu erkennen ist beobachtet die Standish Group einen deutlich höheren Anteil an Projekten in der Kategorie „Aborted“ als dies bei der SUCCESS-Studie und der Oxford University der Fall ist. Eine letzte Anmerkung zur Erklärung der Differenzen bezieht sich auf die Größe der jeweils befragten Unternehmen. Bei der SUCCESS-Studie betrug der Anteil an Projekten, welche in klein- und mittelständischen Unternehmen durchgeführt wurden, knapp 91 %. Gerade die größeren Unternehmen waren jedoch mit ihren Projekten deutlich seltener erfolgreich (vgl. dazu Hypothese 1 ab Seite 271). Denkbar ist an dieser Stelle, dass bei der Studie der Standish Group sowie der Oxford University der Anteil an ausgewerteten Projekten, welche aus größeren Unternehmen stammten, über demjenigen bei der SUCCESS-Studie lag.

## 7.2 Verifikationsverfahren

Um die in Kapitel 3 aufgestellten Hypothesen zu verifizieren, können verschiedene Methoden benutzt werden. Diese Vorgehensweisen werden in diesem Unterkapitel exemplarisch vorgestellt und ab Punkt 7.3 für die einzelnen Hypothesen angewendet.

### 7.2.1 Der $\chi^2$ - Unabhängigkeitstest

Um die Abhängigkeit der errechneten Erfolgspunkte von einem anderen Faktor (je nach Hypothese z. B. der Unternehmensgröße oder der Anzahl der verifizierten Artefakte) zu analysieren, wird in einem ersten Schritt eine so genannte Kreuztabelle erstellt (vgl. z. B. Abbildung 7.9). Kreuztabellen dienen dazu, Zusammenhänge zwischen nominal skalierten Variablen (vgl. Kapitel 6) zu untersuchen. Kreuztabellen werden u. a. zur Abhängigkeitsanalyse (Kontingenzanalyse) zwischen Variablen eingesetzt. Es wird untersucht, ob die Werte zweier Variablen statistisch eine Abhängigkeit aufweisen. Bei der Erstellung der Kreuztabelle wurde die Gesamtzahl an Beobachtungen einer bestimmten Merkmalskombination (i-te Ausprägung der ersten Variablen) und j-te Ausprägung der zweiten Variablen bestimmt und in eine Tabelle übernommen [BEPW06]. Zudem lassen sich die bei einer Gleichverteilung angenommenen erwarteten Häufigkeiten errechnen. Diese wird berechnet durch eine Multiplikation der Zeilen- mit der Spaltensumme dividiert durch die Gesamtzahl der Beobachtungen. Ein Beispiel für eine Kreuztabelle findet sich in Abbildung 7.9:

**Anzahl der Beschäftigten im Unternehmen \* SUCCESS-Punkte Kreuztabelle**

			SUCCESS-Punkte				Gesamt
			100	90-99	68-89	< 68	
Anzahl der Beschäftigten im Unternehmen	> 249	Anzahl	8	12	2	6	28
		Erw. Anzahl	14,3	7,9	2,8	3,1	28,0
		Prozent	28,6%	42,9%	7,1%	21,4%	100,0%
	50-249	Anzahl	28	26	13	9	76
		Erw. Anzahl	38,8	21,3	7,5	8,4	76,0
		Prozent	36,8%	34,2%	17,1%	11,8%	100,0%
	10-49	Anzahl	89	31	11	14	145
		Erw. Anzahl	73,9	40,7	14,4	16,0	145,0
		Prozent	61,4%	21,4%	7,6%	9,7%	100,0%
	< 10	Anzahl	55	30	9	10	104
		Erw. Anzahl	53,0	29,2	10,3	11,5	104,0
		Prozent	52,9%	28,8%	8,7%	9,6%	100,0%
Gesamt	Anzahl	180	99	35	39	353	
	Erw. Anzahl	180,0	99,0	35,0	39,0	353,0	
	Prozent	51,0%	28,0%	9,9%	11,0%	100,0%	

Abbildung 7.9: Kreuztabelle SUCCESS-Punkte und Unternehmensgrößenklassen

Die Verifikation von Hypothesen wird nach dieser Vorgehensweise mit dem so genannten  $\chi^2$  - Unabhängigkeitstest [BEPW06] durchgeführt. Der vorherigen Kreuztabelle (vgl. Abbildung 7.9) kann entnommen werden, dass 41,1 % aller Projekte (145 von 353) in Unternehmen durchgeführt wurden, die zwischen zehn und 49 Mitarbeiter beschäftigt hatten. Bei unterstellter Unabhängigkeit müssten 41,1 % der erfolgreichen Projekte (maximale Punktzahl von 100) in Unternehmen stattgefunden haben, die zwischen zehn und 49 Mitarbeiter beschäftigt hatten. Das entspräche ca. 74 Projekten. Beobachtet wurden in diesem Fall allerdings 89 Projekte, die in Unternehmen stattfanden, die zwischen zehn und 49 Mitarbeitern beschäftigten. Analog werden für alle restlichen Variablen ihre erwarteten Werte berechnet und in Relation zu den beobachteten Werten gesetzt.

Mit Hilfe des  $\chi^2$  - Unabhängigkeitstests werden die Abweichungen zwischen erwarteten und beobachteten Werten zur Überprüfung von (Un-)Abhängigkeit genutzt. Die Verifikation der so genannten Arbeitshypothese (in diesem Fall H1: *Das Projektergebnis ist abhängig von der Anzahl der Mitarbeiter im Unternehmen*) wird eine so genannte Nullhypothese (Negation der Arbeitshypothese) formuliert. Diese lautet: *Das Projektergebnis ist unabhängig von der Anzahl der Mitarbeiter im Unternehmen*. Je kleiner die Differenz zwischen den erwarteten und den beobachteten Werten, desto wahrscheinlicher ist die Unabhängigkeit der Variablen. Je größer diese Differenz, desto eher kann die aufgestellte Nullhypothese abgelehnt werden.  $\chi^2$  wird wie folgt berechnet:

$$\chi^2 = \sum_{i=1}^I \sum_{j=1}^J \frac{(n_{ij} - e_{ij})^2}{e_{ij}} \text{ mit } i, j, I, J \in \mathbb{N}$$

Mit  $i$  = Kreuztabellenspalte,  $j$  = Kreuztabellenzeile,  $e$  = erwarteter Wert,  $n$  = beobachteter Wert. Die Differenz zwischen beobachteten und erwarteten Häufigkeiten wird quadriert, um zu vermeiden, dass sich positive und negative Abweichungen gegeneinander aufaddieren. Durch die Division mit den erwarteten Häufigkeiten erfolgt eine Normierung (unterschiedliche Gewichtung gleicher Abweichungen in Abhängigkeit von der absoluten Größe).

Da der Formelwert beim  $\chi^2$  - Unabhängigkeitstest nur annähernd  $\chi^2$  verteilt ist, ist zu beachten, dass höchstens 20 % der erwarteten Häufigkeiten kleiner als fünf sind und dass alle erwarteten Häufigkeiten größer oder gleich eins sind. Je größer die erwarteten Häufigkeiten desto besser ist die Annäherung. Liegen die erwarteten Häufigkeiten unter der Grenze müssen einzelne Klassen geeignet zusammengefasst werden [Eck04].

Jede Überprüfung von Hypothesen birgt ein gewisses Risiko einer Fehlentscheidung. Man unterscheidet dabei Fehler erster ( $\alpha$ -Fehler) und zweiter Art ( $\beta$ -Fehler). Wenn die Nullhypothese abgelehnt (die Arbeitshypothese damit angenommen) wurde, obwohl sie gilt, spricht man von einem Fehler erster Art. Die Irrtumswahrscheinlichkeit  $\alpha$  bzw. das Signifikanzniveau charakte-

risiert die Grenze des Fehlers erster Art. Wird eine Nullhypothese bestätigt, obwohl sie nicht zutrifft, spricht man von einem Fehler zweiter Art. Die  $\chi^2$  - Verteilungsfunktion ist das Integral über die Dichtefunktion und hat als Fläche den Wert Eins. Die Irrtumswahrscheinlichkeit (bzw. das Signifikanzniveau) definiert die Größe der rechten Randfläche, die als Ablehnungsbereich (der Nullhypothese) bezeichnet wird. Wenn der berechnete  $\chi^2$  -Wert in diesen Bereich fällt, wird die Hypothese, dass dieses  $\chi^2$  nur zufällig von Null abweicht (also kein Zusammenhang zwischen den Variablen besteht) mit einer Irrtumswahrscheinlichkeit von z.B. 5 % abgelehnt. Der so genannte kritische Wert stellt den Grenzwert zwischen Annahme- und Ablehnungsbereich dar. Er basiert auf dem Freiheitsgrad  $f$  und der angenommenen Irrtumswahrscheinlichkeit  $\alpha$ . Der Freiheitsgrad ergibt sich aus der Zeilen- und Spaltenanzahl der Kreuztabelle:  $f = (\text{Zeilenzahl} - 1) * (\text{Spaltenzahl} - 1)$  und lehnt sich im  $\chi^2$ , an die Summe der Normalverteilungen an. Für die obige Kreuztabelle ergibt sich ein Freiheitsgrad von  $f = 9$ . Bei völliger Unabhängigkeit beträgt der errechnete  $\chi^2$  - Wert Null und steigt mit dem Grad der Abhängigkeit an. Abbildung 7.10 zeigt einige  $\chi^2$ -Dichtefunktionen unterschiedlicher Freiheitsgrade, exemplarisch mit Irrtumswahrscheinlichkeit  $\alpha$ , kritischem Wert, Annahme- und Ablehnungsfläche<sup>7</sup>.

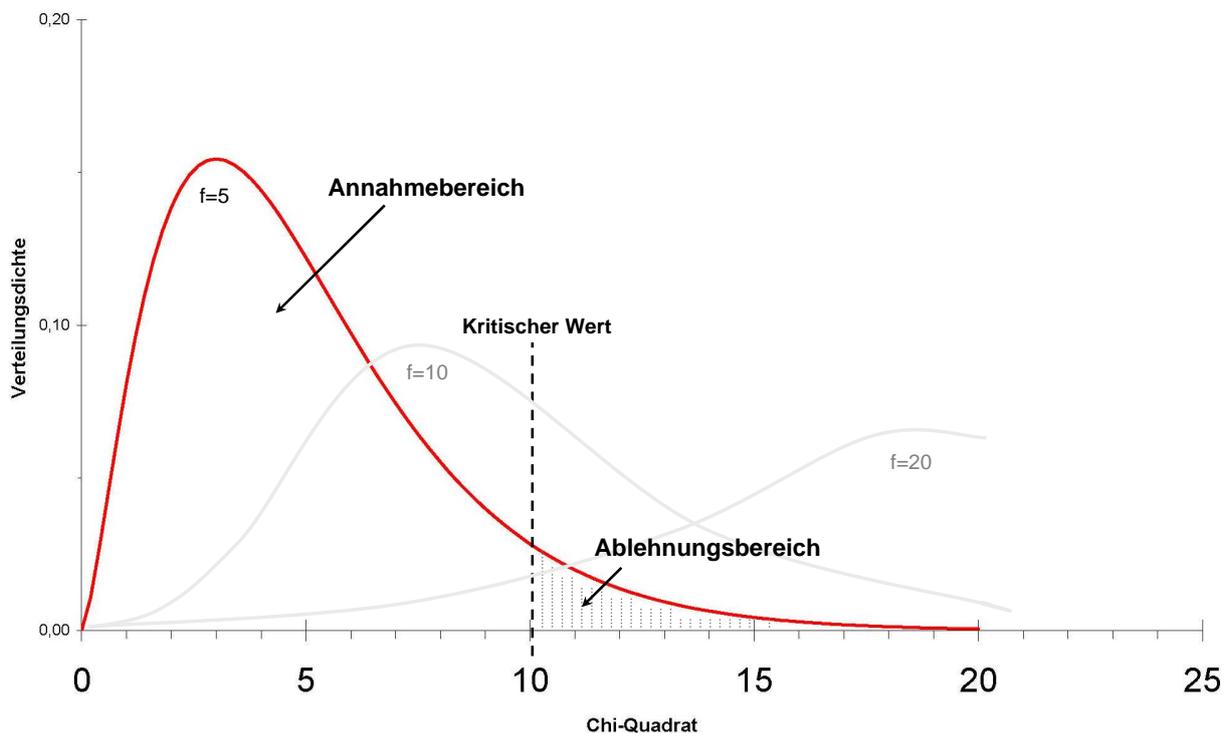


Abbildung 7.10:  $\chi^2$  - Dichtefunktion(en)

Je höher der Freiheitsgrad (also je höher die Anzahl der Verteilungen), desto mehr verschiebt sich der Modus der Verteilung nach rechts. Mit immer größer werdendem Freiheitsgrad nähert sich die

<sup>7</sup> Bei der Abbildung 7.10 handelt es sich um eine Skizzierung der Dichtefunktion(en).

$\chi^2$  - Verteilung einer symmetrischen Normalverteilung an. Der Ablehnungsbereich kennzeichnet den Bereich, in dem die Nullhypothese abgelehnt wird.

Das Signifikanzniveau bzw. die Irrtumswahrscheinlichkeit  $\alpha$  des Tests gibt die Wahrscheinlichkeit an, dass die Prüfgröße (errechneter  $\chi^2$  -Wert) bei Gültigkeit der Nullhypothese Werte im Ablehnungsbereich annimmt. Wenn auch derartige Werte unter Annahme der Nullhypothese relativ unwahrscheinlich sind, können sie nicht gänzlich ausgeschlossen werden. Daher wird die Ablehnung, wie bei der Entscheidung über die Ablehnung der Nullhypothese, nicht mit 100%iger Sicherheit, sondern mit einer bestimmten Irrtumswahrscheinlichkeit getroffen [Eck04]. Die Wahl des Signifikanzniveaus ist nicht generell festgelegt, sondern wird entsprechend dem untersuchten Sachverhalt bestimmt. Grundsätzlich kommt ein Signifikanzniveau von 0,05 (5 %) zur Anwendung, d.h. dass man ein Ergebnis als signifikant ausweist, welches rein zufällig nur in 5 % aller Stichprobenziehungen auftreten würde, wenn der vermutete Zusammenhang in der Realität nicht besteht.

### 7.2.2 Zur Verteilungsproblematik

Als verteilungsfreie Verfahren bezeichnet man statistische Analysemethoden, die keine besonderen Ansprüche an die Verteilung der Werteausprägungen innerhalb der Stichprobe stellen. Darunter fällt auch der in Kapitel 7.2.1 beschriebene  $\chi^2$  - Unabhängigkeitstest. Für andere Verfahren hingegen, insbesondere solche, die ein metrisches Datenniveau der unabhängigen Variable voraussetzen, wird als Grundlage einer aussagekräftigen Interpretation eine Annäherung an die Normalverteilung vorausgesetzt. Dies betrifft u.a. die Regressionsanalyse und die Varianzanalyse. Zur Illustration zeigt die Abbildung 7.11 die annähernd normalverteilte Variable „Alter der befragten Person“ aus der vorliegenden Studie. Die schwarze Kurve repräsentiert eine „ideale“ Normalverteilung.

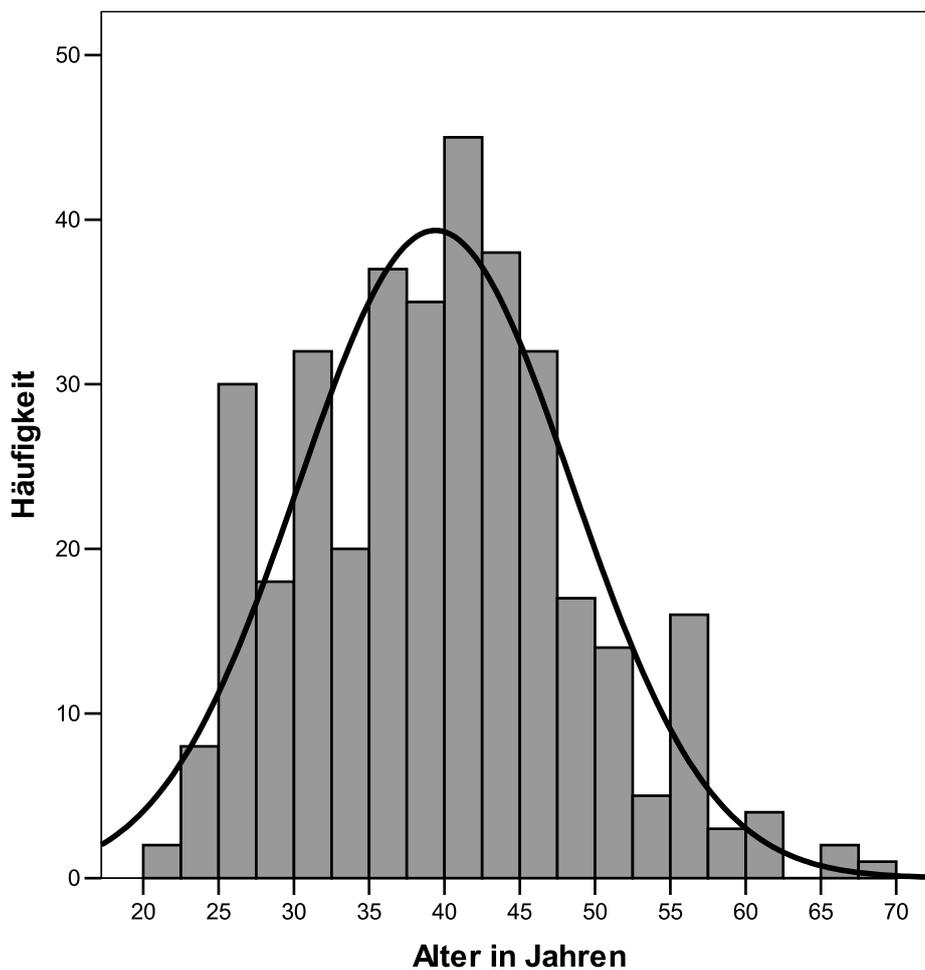


Abbildung 7.11: Verteilung des Lebensalters der Befragten

Diese ideale Normalverteilung weist einen Mittelwert des Alters von ca. 40 Jahren auf, um den die einzelnen Werte gleichmäßig in der Art streuen, dass viele Alterswerte nah am Mittelwert liegen und mit zunehmendem Abstand zum Mittelwert immer weniger Werte auftreten. Darüber hinaus ist die ideale Normalverteilung symmetrisch, so dass sich Abweichungen vom Mittelwert nach oben und nach unten ausgleichen. Daher repräsentiert der Mittelwert die Verteilung beim Vorliegen einer Normalverteilung gut. Die aus den empirischen Daten gebildete Verteilung der Lebensalter weicht von dieser Idealform in einigen Bereichen ab. So treten Lebensalter von 40-45 Jahren z.B. häufiger auf als beim Vorliegen einer Normalverteilung zu erwarten wäre. Die grundsätzliche Form ist der einer Normalverteilung jedoch ähnlich, da die Altersverteilung wie die Normalverteilung einen Gipfel aufweist, der annähernd in der Mitte der Werte liegt. Empirisch finden sich häufig Verteilungen, die stark von der Normalverteilung abweichen, indem sie mehrere Gipfel ausprägen oder der Gipfel im Bereich sehr hoher oder sehr niedriger Werte liegt. Man spricht dabei von „Schiefe“ der Verteilung. Bei einer perfekt symmetrischen Verteilung (z. B. der Normalverteilung) besteht keine Schiefe. So genannte Schiefe tritt dann auf, wenn in der grafischen Veranschaulichung einer Verteilung (zum Beispiel in einem Histogramm) eine optische

Asymmetrie erkennbar ist. Geht man davon aus, dass eine Verteilung eingipflig ist (mit nur einem, eindeutigen Modalwert<sup>8</sup>), so gilt als simple Regel für die Analyse der Schiefe einer Verteilung die „Fechnersche Lageregel“, nach welcher zur Beurteilung die Reihenfolge des Modalwertes (Mod), Medians<sup>9</sup> (Med) und des arithmetischen Mittels ( $\bar{x}$ ) herangezogen werden. Eine weitere einfache Möglichkeit, die Schiefe einer Verteilung zu messen, hat Karl Pearson vorgeschlagen. Das Schiefemaß nach Pearson (PSM) errechnet sich aus der Differenz von arithmetischem Mittel und Modus dividiert durch die Standardabweichung (sd):

$$PSM = \frac{\bar{x} - Mod}{sd}$$

Eine Übersicht über die möglichen Verteilungen gibt Tabelle 7.5:

Art der Schiefe	Fechnersche Lageregel	PSM
symmetrisch	Mod = Med = $\bar{x}$	0
rechtsschief (linkssteil)	Mod < Med < $\bar{x}$	> 0
linksschief (rechtssteil)	Mod > Med > $\bar{x}$	< 0

Tabelle 7.5: Übersicht der möglichen Arten von Schiefe bei eingipfligen Verteilungen

In Abbildung 7.12 ist ein beispielhaftes Histogramm für eine artifizielle rechtsschiefe Verteilung dargestellt:

<sup>8</sup> der Modalwert oder Modus bezeichnet den am häufigsten auftretenden Wert in einer Verteilung  
<sup>9</sup> der Median beschreibt den Wert, unter und über welchem genau 50 % der Beobachtungen liegen; die nach Größe geordnete Grundgesamtheit wird durch den Median in zwei gleich große Gruppen geteilt  
 ungerades X:  $Med = \frac{1}{2} * (X_{\frac{N}{2}} + X_{\frac{N}{2}+1})$   
 gerades X:  $Med = X_{\frac{N+1}{2}}$

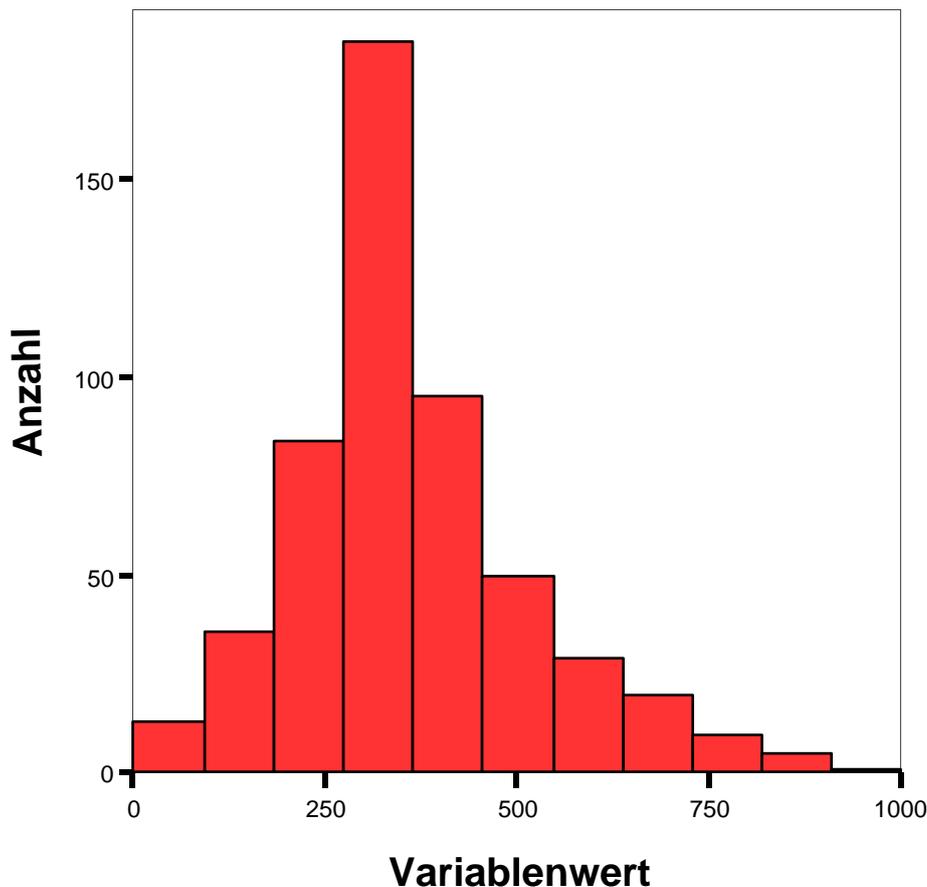


Abbildung 7.12: Beispielhaftes Histogramm für eine rechtsschiefe Verteilung

Für die Datengrundlage ergibt sich ein Modus von 300, ein Median von 350 und ein arithmetisches Mittel von 359. Das Schiefemaß nach Pearson nimmt einen Wert von 0,67 an. Für diese Verteilung gilt:

$$300 < 350 < 359 \Rightarrow \text{Mod} < \text{Med} < \bar{x} \text{ sowie } 0,67 > 0 \Rightarrow \text{PSM} > 0$$

Sowohl die Fechnersche Lageregel als auch das Schiefemaß nach Pearson zeigen an, dass es sich bei dieser Verteilung um eine Verteilung mit Rechtsschiefe handelt (vgl. zur Interpretation Tabelle 7.5). Auch das Histogramm der Verteilung in Abbildung 7.12 macht deutlich, dass für steigende Variablenwerte die Kurve rechts flacher abfällt als sie links ansteigt (Rechtsschiefe bedeutet gleichzeitig Linkssteilheit).

Für die Verteilung des Alters der Befragten (vgl. das Histogramm in Abbildung 7.11) ergibt sich ein Modus von 38, ein Median von 39 und ein arithmetisches Mittel von 39,4. Das Schiefemaß nach Pearson nimmt einen Wert von 0,13 an. Auch hier gilt:

$$38 < 39 < 39,4 \Rightarrow \text{Mod} < \text{Med} < \bar{x} \text{ sowie } 0,13 > 0 \Rightarrow \text{PSM} > 0$$

Somit handelt es sich bei dem Alter des Befragten ebenfalls um eine leicht rechtsschiefe Verteilung, wobei auch im optischen Vergleich der beiden Diagramme zu erkennen ist, dass das Alter deutlich weniger schief verteilt ist als das Histogramm des fiktiven Beispiels. Dasselbe sagt der

Vergleich der beiden Schiefemaße nach Pearson aus:  $|PSM_{Variablenwert}| > |PSM_{Alter}|$ .

Diese zwei Arten, die Schiefe einer Verteilung zu bestimmen, sind eher einfach aufgebaut. Es gibt durchaus komplexere und genauere Verfahren, um die Schiefe mathematisch zu bestimmen. Da allerdings für die weitere Analyse in diesem Bericht die Schiefe keine tiefer gehende Rolle spielt, wird auf das Einführen von weiteren Schiefemaßen verzichtet.

Liegen derartige Abweichungen von der Normalverteilung in Form von Schiefen vor, repräsentiert der Mittelwert die Werte wesentlich schlechter. Oft sind diese Verteilungen außerdem durch eine größere Standardabweichung charakterisiert. Die Standardabweichung ( $sd$ ) gibt an, wie sehr ein Wert im Durchschnitt vom Mittelwert entfernt ist. Im Falle der Lebensalter liegt sie bei  $sd = 9,1$  Jahren. Da Mittelwerte und Standardabweichungen wichtige Parameter der metrischen Verfahren darstellen, wird deren Güte durch die Verteilung der zu analysierenden Daten beeinflusst. Aus diesem Grunde sollte geprüft werden, inwieweit die zu analysierenden Daten einer Normalverteilung entsprechen. Da man bei Befragungen selten ideale Normalverteilungen vorfindet, kommen Testverfahren zur Prüfung der Frage, ob die vorgefundenen Abweichungen tolerabel sind, zur Anwendung.

### 7.2.3 Der Kolmogorov-Smirnov-Anpassungstest

Zur Überprüfung der Normalverteilungsannahme eignet sich der Kolmogorov-Smirnov Anpassungstest. Er ist dafür konzipiert, die Anpassung einer empirischen an eine theoretische Verteilungen zu testen. Aufgrund uneinheitlicher Terminologie sei darauf hingewiesen, dass es noch weitere als „Kolmogorov-Smirnov-Test“ bezeichnete Verfahren gibt, die jedoch die Anpassung zweier empirischer Verteilungen aneinander testen und deren Durchführung divergiert. Für eine Veranschaulichung des hier verwendeten Tests wird ein vereinfachtes Beispiel gewählt, bei dem die Daten von 10 Personen als zu analysierende Verteilung zusammengefasst werden. Die Werte werden zunächst aufsteigend in eine Reihenfolge gebracht. Das Grundprinzip des Tests besteht darin, die Summenhäufigkeitsfunktion der empirischen Wertereihe mit einer theoretisch geschätzten Summenhäufigkeitsfunktion hinsichtlich der maximalen Differenz zu vergleichen. Die Summenhäufigkeitsfunktion der empirischen Daten ist eine unstetige Treppenfunktion, die theoretische Funktion leitet sich aus einer geschätzten Normalverteilung ab und ähnelt daher oft einer S-Form. Für den Vergleich ist erforderlich, beide Funktionen im selben Maßstab auszudrücken, welcher hier die relative Häufigkeit (Maximum = 1) bildet. Der Verlauf der theoretischen Funktion wird aus den Parametern der Datenreihe geschätzt. Dafür werden die Werte in Kenntnis von Standardabweichung ( $sd = 13,19$ ) und Mittelwert ( $\bar{x} = 40,10$ ) in die Dimension der Standard-Normalverteilung überführt. Dies geschieht durch die „Z-Transformation“. Es werden danach für die Z-Werte die relativen Flächenanteile unter der Standardnormalverteilung ermittelt, um die Ordinaten der theoretischen Summenfunktion zu erhalten. Die Fläche unter der gesamten Verteilungsfunktion ist = 1. Die Flächenanteile entsprechen den relativen kumu-

lierten Wahrscheinlichkeiten. An der Ordinate eines Wertes auf dieser Kurve lassen sich also direkt Aussagen über seine kumulierte relative Wahrscheinlichkeit in der Stichprobe ableiten. So beinhaltet z.B. das Wertepaar 33 / 0,295 aus der Abbildung 7.14 die Information, dass bei Vorliegen der geschätzten Normalverteilung 29,5 % der Werte bei 0 bis 33 Jahren liegen. Am Punkt 33 beträgt das Integral dieser Summenfunktion der geschätzten Normalverteilung also 29,5 % der Fläche. Die empirische Summenfunktion ergibt sich, indem die Gesamtwahrscheinlichkeit 1 durch die Anzahl der Werte (hier 10) dividiert. Die Aussage zum diesem Wertepaar 33 / 0,4 lautet somit, dass 40 % der Werte tatsächlich im Bereich von 0-33 Jahren liegen, wie ein Blick auf die Abbildung 7.14 zeigt. Es liegt also eine Diskrepanz zwischen den Verteilungen vor. Sofern eine Normalverteilung in den Daten vorliegt, sollten sich die ermittelten Integrale aus dem empirischen Werten möglichst unverzerrt auf die Flächenabstände der empirischen Summenfunktion verteilen. Die Diskrepanzen sollten dann gering sein. Daher bildet der maximale vertikale Abstand beider Funktionen die Prüfgröße „D max.“ für den Kolmogorov-Smirnov Anpassungstest. Die Grafik 7.13 veranschaulicht die Situation.

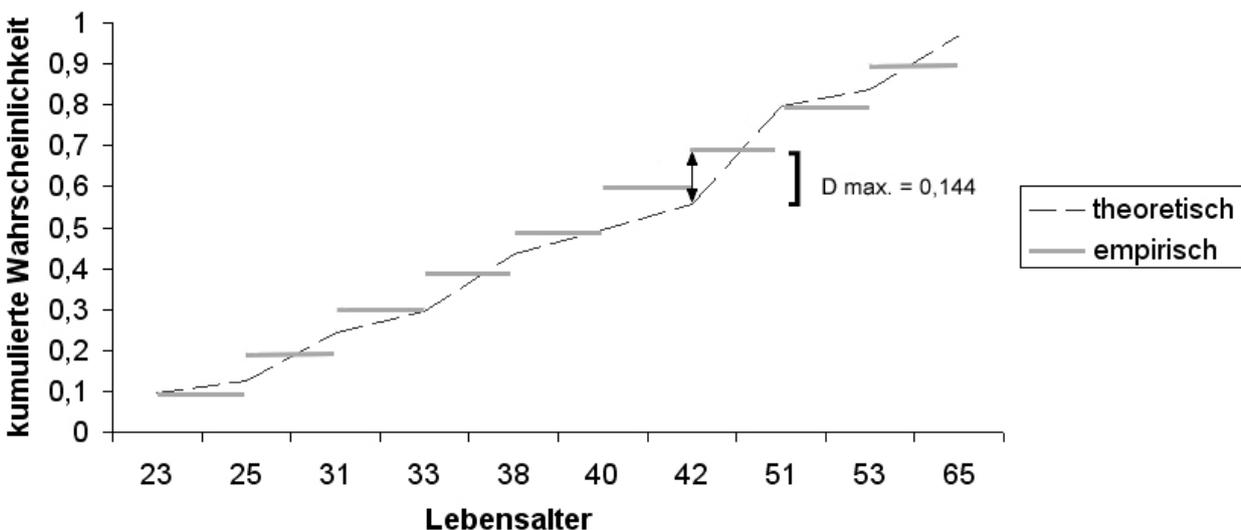


Abbildung 7.13: unstetige Treppenfunktion der kumulierten relativen Wahrscheinlichkeit der empirischen Werte im Vergleich zum theoretischen Erwartungswert

Die Feststellung von D max. erfolgt nicht graphisch, sondern rechnerisch. Grafik 7.14 gibt einen Überblick über die Schritte bei der Durchführung des Kolmogorov-Smirnov Anpassungstests, die im Folgenden technisch erläutert wird.

Alter aufsteigend sortiert	Z-Transformiert	Entspricht Fläche Standard-Normalverteilung	Bezugsgröße: empirische Summenfunktion	Betrag der Differenz
$x$	$z_x = \frac{x - \bar{x}}{sd}$	$\Phi(z_x)$	$f(xemp)$	$ \Phi(z_x) - f(xemp) $
23	-1,30	0,097	0,1	0,003
25	-1,14	0,127	0,2	0,073
31	-0,69	0,245	0,3	0,055
33	-0,54	0,295	0,4	0,105
38	-0,16	0,436	0,5	0,064
40	-0,01	0,496	0,6	0,104
42	0,14	0,556	0,7	<b>0,144</b>
51	0,83	0,797	0,8	0,003
53	0,98	0,837	0,9	0,063
65	1,89	0,971	1,0	0,029
Schritt	A	B	C	D

Abbildung 7.14: Schritte bei der Berechnung des Kolmogorov-Smirnov Tests

$n$  = Anzahl der Befragten (10)

$x$  = empirische Werte

$z_x$  = Z-transformierte Werte

$\Phi(z_x)$  = Fläche der Normalverteilung

$f(xemp)$  = Ordinate der empirischen Summenfunktion

Im Schritt A wird für jeden der aufsteigend sortierten empirischen Werte der Z-Wert ermittelt, indem man den Mittelwert subtrahiert und das Ergebnis durch die Standardabweichung dividiert. Zu diesen Z-Werten werden in Schritt B die tabelliert vorliegenden Integrale der Verteilungsfunktion der Standard-Normalverteilung eingetragen. Diese Werte und weitere Details zur Konstruktion und Eigenschaften der Standard-Normalverteilungen sind der einschlägigen Fachliteratur zu entnehmen [Bor99]. Die gleichmäßigen Flächenabstände der empirischen Summenfunktion ergeben sich in Schritt C aus der Division von 1 durch die Anzahl der Fälle ( $n$ ), im behandelten Beispiel werden somit Dezile gebildet. Schritt D beinhaltet die Differenzbildung der Spalten B und C, wobei das Vorzeichen irrelevant ist, da nur der Betrag, nicht die Richtung der Abweichung ausschlaggebend sind. Die Differenz mit dem größten Betrag bildet die Prüfgröße, im Beispiel ist  $D_{max.} = 0,144$ . Die Verteilung der Prüfgröße  $D_{max.}$  ist durch Arbeiten der russischen Mathematiker Kolmogorov und Smirnov bekannt. Daher ist die Berechnung von kritischen Werten ( $D_{crit.}$ ) für die Irrtumswahrscheinlichkeit von  $\alpha = 0,05$  bei unterschiedlichen Stichprobengrößen möglich. Diese kritischen Werte liegen tabelliert vor. Ab Stichprobengrößen von  $n$  größer als 35 gilt allgemein:

$$D_{crit.(\alpha=0,05);n>35} = \frac{1,36}{\sqrt{n}}$$

D crit. für  $n = 10$ ;  $\alpha = 0,05$  beträgt laut Tabelle = 0,409. Die Nullhypothese besagt, dass sich die Verteilungen nicht voneinander unterscheiden. Sie ist zu verwerfen, sobald  $D \max. \geq D \text{ crit.}$  In unserem Falle ( $D \max. = 0,144$ ;  $D \text{ crit.} = 0,409$ ) gilt:  $D \max. \leq D \text{ crit.}$ ; somit ist die Normalverteilungsannahme beizubehalten.

Zur Beurteilung von Signifikanztests bei Verteilungsannahmen sei abschließend auf das Phänomen hingewiesen, dass sich die Situation des Forschers gegenüber dem Test anderer Hypothesen umkehrt, denn zumeist ist das Forschungsinteresse auf die Identifizierung von Effekten gerichtet. Dementsprechend ist man bestrebt, den  $\alpha$ -Fehler gering zu halten, um keine „falschen“ Effekte zu konstatieren, die in der Grundgesamtheit nicht existieren. Im Falle der Verteilungstests hat jedoch das Begehen des  $\beta$ -Fehlers schwerwiegende Konsequenzen, da die in diesem Fall unge-rechtfertigte Beibehaltung der Nullhypothese zur Anwendung von inadäquaten Verfahren führt. Im Falle des  $\alpha$ -Fehlers kommen hingegen fälschlicherweise Verfahren zum Einsatz, bei denen lediglich etwas an Informationsgehalt in den Daten verloren geht. Die Beurteilung der Verteilung sollte daher zusätzlich durch „weiche“ Kriterien wie den optischen Eindruck des Histogrammes, wie in Abbildung 7.11, ergänzt werden.

### 7.2.4 Mann-Whitney Test

Zur Überprüfung von Gruppenunterschieden hinsichtlich gemessener Werte, die nicht als metrisch postuliert werden können oder aber deren Verteilung stark von der Normalverteilung abweicht, bietet sich der Mann-Whitney-Test (nach der verwendeten Prüfgröße „U“ auch kurz U-Test genannt) als verteilungsfreie Alternative etwa zum t-Test für unabhängige Stichproben an. Sofern nicht bereits ordinal angelegt, werden die Messwerte auf ordinales Niveau transformiert, indem eine Rangreihe gebildet wird und so nicht die Mittelwerte der zu vergleichenden Gruppen, sondern die mittleren Ränge der Gruppen bezüglich der zu untersuchenden Variablen verglichen werden. Die Abbildung 7.15 gibt durch ein Beispiel Aufschluss über die verwendeten Begriffe.

Gruppe A (n=5)	2		5	7	9		14			
Gruppe B (n=5)		4	5			12		22	30	
Rang	1	2	3,5	5	6	7	8	9	10	
Rangsumme A	1		+3,5	+5	+6		+8			= 23,5
Rangsumme B		2	+3,5			+7		+9	+10	= 31,5
Mittlerer Rang A									23,5 : 5	= 4,70
Mittlerer Rang B									31,5 : 5	= 6,30

Abbildung 7.15: Rangbildung von Werten zweier Gruppen

Die Tabelle 7.15 ist folgendermaßen aufgebaut: Zunächst wurden für die jeweils 5 Personen zweier Gruppen A und B ordinale Messwerte erhoben, die in den ersten beiden Zeilen in eine aufsteigende Reihenfolge gebracht sind. Diesen ursprünglichen Messwerten wird nun in Zeile 3 jeweils ein Rangplatz, ebenfalls in aufsteigender Folge, zugeordnet. Beim Wert 5 existiert eine so genannte „Rangbindung“, da der gleiche Wert in beiden Gruppen auftritt. Im Falle von Rangbindungen wird der Mittelwert der zu vergebenden Ränge, hier 3 und 4 (= 3,5), für beide Gruppen vergeben. Da diese beiden Rangplätze somit berücksichtigt und damit vergeben sind, wird mit dem Rang 5 fortgefahren. In der vierten und fünften Zeile werden für jede Gruppe die Messwerte durch ihre Rangplätze ersetzt. Nach der Vergabe der Rangplätze lassen sich für jede Gruppe getrennt die Rangsumme sowie der mittlere Rang (als Durchschnitt der Rangplätze) berechnen. Dies ist in den unteren Zeilen der Tabelle dokumentiert.

Aus den Rangsummen  $R$  beider Stichproben wird unter Berücksichtigung der Gruppengrößen  $n$  die Prüfgröße  $U$  berechnet; von den aus beiden Stichproben resultierenden  $U$ -Werten fungiert der kleinere als Prüfgröße. Die Verteilung dieser Prüfgröße liegt in tabellierter Form vor und somit kann der aus den Stichproben berechnete  $U$ -Wert mit dem kritischen  $U$ -Wert der gewählten Irrtumswahrscheinlichkeit, hier  $\alpha = 0,05$ , verglichen werden. Sofern der kritische Wert unterschritten wird, ist die Nullhypothese, dass die Gruppen sich nicht hinsichtlich der Werte unterscheiden, zurückzuweisen [CE86]. Da die Berechnung der Prüfgröße EDV gestützt erfolgen kann, wird stets die genaue Irrtumswahrscheinlichkeit für die empirisch aufgetretene Prüfgröße angegeben.

$$U = R_1 - \frac{n_1(n_1 + 1)}{2} ; U' = R_2 - \frac{n_2(n_2 + 1)}{2}$$

$R_{1;2}$  = Rangsummen der Gruppen 1;2

$n_{1;2}$  = Stichprobenumfänge der Gruppen 1;2

$U$  = Prüfgröße der ersten Gruppe

$U'$  = Prüfgröße der zweiten Gruppe

Da der Mann-Whitney Test nur den Vergleich zweier Gruppen zulässt, besteht theoretisch die Möglichkeit, die vier SUCCESS-Gruppen sämtlich gegeneinander in Einzelvergleichen zu testen. Wegen der damit einher gehenden Gefahr einer Inflation des Risikos von Alphafehlern wird davon abgesehen. Da wir mit jedem Test eine Irrtumswahrscheinlichkeit von 5 % akzeptieren, würde sich für die insgesamt notwendigen 6 Gruppenvergleiche die Wahrscheinlichkeit in zumindest einem der Vergleiche einen Alphafehler zu begehen, auf 30 % aufsummieren. Aus diesem Grunde werden aus den bestehenden vier Gruppen für die Analyse zwei Gruppen zusammengefasst. Sie repräsentieren den tendenziellen Erfolg. Die Unternehmen, welche 90 und mehr Punkte erreichten, werden demnach der tendenziell eher erfolgreichen Gruppe zugeordnet (SUCCESS Klasse 1 bis 2); alle Unternehmen mit weniger als 90 Punkten der weniger erfolgreichen Grup-

pe (SUCCESS Klasse 3 bis 4). Abbildung 7.16 gibt einen Überblick über die Verteilung dieser Gruppen.

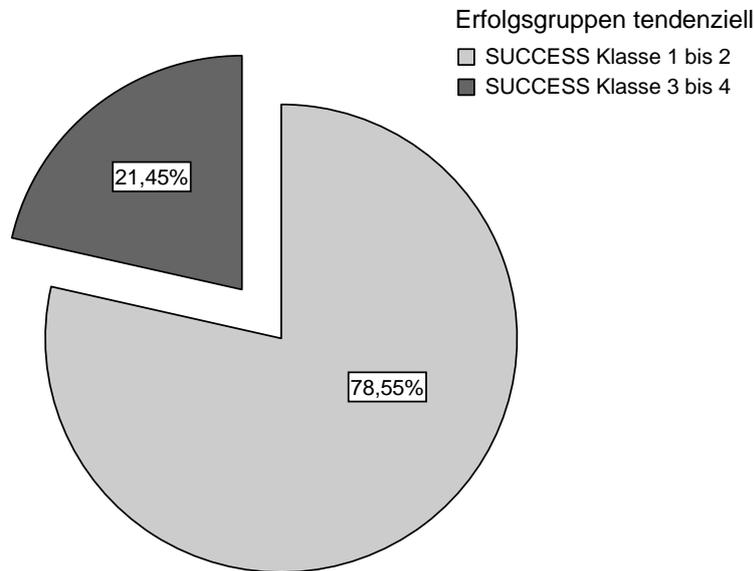


Abbildung 7.16: Verteilung der beiden Erfolgsgruppen

Insgesamt ließen sich 359 Unternehmen so klassifizieren. Die beiden im Kreisdiagramm gezeigten Gruppen lassen sich hinsichtlich einer ordinalen Variablen mit Hilfe des Mann-Whitney-Tests vergleichen. Dieses Verfahren kommt ebenfalls zur Anwendung, wenn eine Variable zwar als metrisch postuliert werden kann, aber deren Verteilung nicht als an eine Normalverteilung angenähert erscheint, so wie z. B. in der vorliegenden Studie die Kundenkommunikation. Daher wird diese Variable exemplarisch an dieser Stelle für die Demonstration des Tests aufgegriffen. Die Abbildung 7.17 zeigt das Ergebnis.

	Erfolgsgruppen	N	Mittlerer Rang	Rangsumme
Kundenkommunikation nach Gewichtung der Phasen	SUCCESS Klasse 1-2	201	129,64	26057,50
	SUCCESS Klasse 3-4	52	116,80	6073,50
	Gesamt	253		

Mann-Whitney-U	4695,500
Irrtumswahrscheinlichkeit	,259

Abbildung 7.17: Mann-Whitney Test zur Kundenkommunikation in zwei Erfolgsgruppen

Es ist zu erkennen, dass für die Gruppe der SUCCESS Klassen 1 bis 2 ein etwas höherer mittlerer Rang von 129,64 ausgewiesen wird. Die Kundenkommunikation im Projekt ist dort also leicht intensiver. Die SUCCESS Klassen 3 bis 4 erreichen einen mittleren Rang von 116,80. Die für diesen Gruppenvergleich berechnete Irrtumswahrscheinlichkeit der Prüfgröße U beträgt 0,26. Da dieser Wert nicht die gewählte Irrtumswahrscheinlichkeit von  $\alpha = 0,05$  unterschreitet, ist die Nullhypothese, welche keinen Unterschied der Gruppen hinsichtlich der Kundenkommunikation postuliert, beizubehalten.

Nach diesem Beispiel der Anwendung eines Verfahrens zum Vergleich von Gruppen, werden im Folgenden noch Verfahren zur Prüfung von Zusammenhängen kurz erörtert werden.

### 7.2.5 Korrelationen (Spearman's Rho)

Soll die Stärke eines Zusammenhanges zweier abhängiger Variablen X und Y beschrieben werden bei nichtparametrischem, aber wenigstens ordinalem Niveau der Messwerte, so kann dieser Zusammenhang mit dem Rangkorrelationskoeffizient R nach Spearman beziffert werden. Seine Berechnung und Prüfung gegen die Nullhypothese (= kein Zusammenhang zu konstatieren) beruht auf dem Schema der Differenzbildung der Rangplätze von X und Y. Die Differenzen d ergeben sich durch Subtraktion der Rangplätze der Werte von X und Y, die jeweils zum gleichen Fall gehören. Die Formel erklärt die Bildung von Spearman's R, mit n = Anzahl berücksichtigter Fälle.

$$R = 1 - \frac{6 \sum d_i^2}{n(n^2 - 1)}$$

n=Anzahl berücksichtigter Fälle d=Differenz der Rangplätze beider getesteter Variablen des gleichen Falles

Das Spektrum möglicher Ausprägungen von R reicht von -1 (perfekter umgekehrt proportionaler Zusammenhang) über 0 (kein Zusammenhang) bis maximal 1 (perfekter positiver Zusammenhang). In der Praxis wird man jedoch kaum die Koeffizienten -1 bzw. 1 feststellen. Je nach Autor werden die Ausprägungsgrade von Korrelationskoeffizienten (darunter fällt auch der Koeffizient nach Pearson für metrische Daten r) etwas unterschiedlich interpretiert. Im Allgemeinen spricht man bei einem Koeffizienten von +/- 0,3 von einem schwachen, bei 0,5 von einem mittleren und bei etwa 0,8 von einem starken Effekt. Auch hier werden die genauen Irrtumswahrscheinlichkeiten für die gefundenen Koeffizienten mitgeteilt. Sinkt diese Wahrscheinlichkeit unter 0,05, so wird geschlossen, dass der Zusammenhang überzufällig ist. Dazu ist anzumerken, dass die Höhe des Koeffizienten gerade bei größeren Stichproben das vorrangige Kriterium einer Interpretation bleiben sollte, da in großen Stichproben eher Signifikanzen auch bei geringfügigen Effekten zu erwarten sind. Korrelationskoeffizienten sind dimensionslos, sie sind also unabhängig von der Gliederung des Messinstrumentes, mit dem die zugrunde liegenden Daten erhoben wur-

den. Somit können sie untereinander verglichen werden, auch studienübergreifend, wodurch sie die Qualität einer Effektstärke besitzen. Letzteres ist vor allem bei Metaanalysen von Vorteil. Zur Interpretation von R sei darauf hingewiesen, dass es sich bei Korrelationskoeffizienten um mathematische Zusammenhänge handelt, die zwar Hinweise auf Kausalbeziehungen offenbaren können, diese aber nicht beweisen. So ist der einfache Fall denkbar, dass zwei Variablen (Ertrag der Tomatenernte, Öffnungstage des Freibades) statistisch zusammenhängen, aber dies kausal auf eine oder mehrere dritte Variablen (Sonneneinstrahlung) zurückführbar ist. Diese moderierende Drittvariable kann im Hintergrund wirken und möglicherweise unbekannt oder nicht erhoben worden sein.

Im Folgenden wird überprüft, ob das Auftreten einer Reihe von Kompetenzen des Projektleiters systematisch mit der Anzahl erreichter Erfolgspunkte korrespondiert.

Kompetenzen des Projektleiters	Korrelation R	Signifikanz p
Technische Kompetenz	,33	<,01
Überzeugung von Rolle und Unternehmen	,45	<,01
Zuteilung von Teamrollen	,17	,19
Entscheidungsfähigkeit	,42	<,01
Rückschläge verkraften & Beharrlichkeit	,28	,03
Überblick behalten	,09	,50
Rückgrat, Loyalität zum Team	,27	,04
Offenheit für Bedürfnisse, Motivation	,19	,13
Konfliktmanagement	,40	<,01
Projektmanagement	,66	<,01

Rangkorrelationen von Projektleitermerkmalen und Erfolgspunkten. R = Spearmans Rho;  
 p = Irrtumswahrscheinlichkeit für Koeffizienten; 64 Unternehmen

Abbildung 7.18: Rangkorrelationen von Projektleiterkompetenzen und Erfolgspunkten

Zunächst sollte man sich vor Augen führen, dass die Eigenschaften in Form von Aussagen über den Projektleiter erhoben wurden, denen ein Grad an Zustimmung von den Befragten zugeordnet wurde. Hohe Werte repräsentieren aufgrund der Kodierung dieser Ratings hohe Zustimmung. Da in der Abbildung 7.18 ausnahmslos positive Koeffizienten vorzufinden sind, hängen die genannten Eigenschaften alle positiv mit den erzielten Erfolgspunkten zusammen. Im Falle der adäquaten Teameinteilung, dem Überblicken des Chaos, sowie dem Eingehen auf die Bedürfnisse der Teammitglieder bleiben diese Zusammenhänge jedoch tendenziell. In allen anderen Bereichen besteht ein überzufälliger Zusammenhang, da die Koeffizienten Irrtumswahrscheinlichkeiten kleiner als 0,05 aufweisen. Am deutlichsten schlägt sich nieder, dass fundierte Kenntnisse des Projektleiters im Projektmanagement mit einer hohen Zahl Erfolgspunkten einher gehen. Zusammenhänge mittlerer Stärke zum Erfolg bestehen ferner zwischen der Rollenüberzeugung des Projektleiters und seiner Entscheidungsfähig- und -festigkeit. Es folgen die Sensitivität für Problemlagen inklu-

sive der Fähigkeit, diese zu lösen, und, etwas überraschend, nur mit schwächerem Koeffizienten seine technische Kompetenz. Schwache aber dennoch signifikante Korrespondenzen zum Erfolg weisen schließlich die Frustrationstoleranz bzw. Beharrlichkeit des Projektleiters und dessen Loyalität gegenüber den Teammitgliedern auf. Diese Zusammenhänge können erste Hinweise auf mögliche Kausalitäten geben. Inwieweit diese als signifikant ausgewiesenen Faktoren identische Varianzanteile beim gemessenen Erfolg erklären, kann ggf. durch die Anwendung weitergehender, anspruchsvoller Methoden wie der multiplen Regression geklärt werden.

### 7.2.6 Boxplots

Zur Gewinnung eines schnellen Überblicks über die Verteilung eines gemessenen Merkmals über mehrere Teilgruppen der Stichprobe bieten sich Boxplots an. Diese Art der Darstellung findet auch häufig Anwendung, um auf einen Blick unplausible Werte, z.B. verursacht durch Übertragungsfehler, zu identifizieren. Boxplots bringen die Mediane (horizontale Linie) optisch in Relation zur Verteilung der mittleren 50 % der Werte, also dem Interquartilsbereich. Die T-Linien an den Außenseiten, sogenannte „Whisker“, markieren die Werte, die gerade noch nicht als Ausreißer klassifiziert werden. Als Ausreißer werden Werte klassifiziert und als Kreis dargestellt, die zwischen dem 1,5 und 3fachen der Boxhöhe ober- bzw. unterhalb der Box entfernt liegen. Extreme Werte, durch ein Sternchen ausgewiesen, sind noch weiter von der Box entfernt. Die Abbildung 7.19 zeigt die Boxplots der vier Erfolgsgruppen im Hinblick auf das Merkmal der Kundenkommunikation.

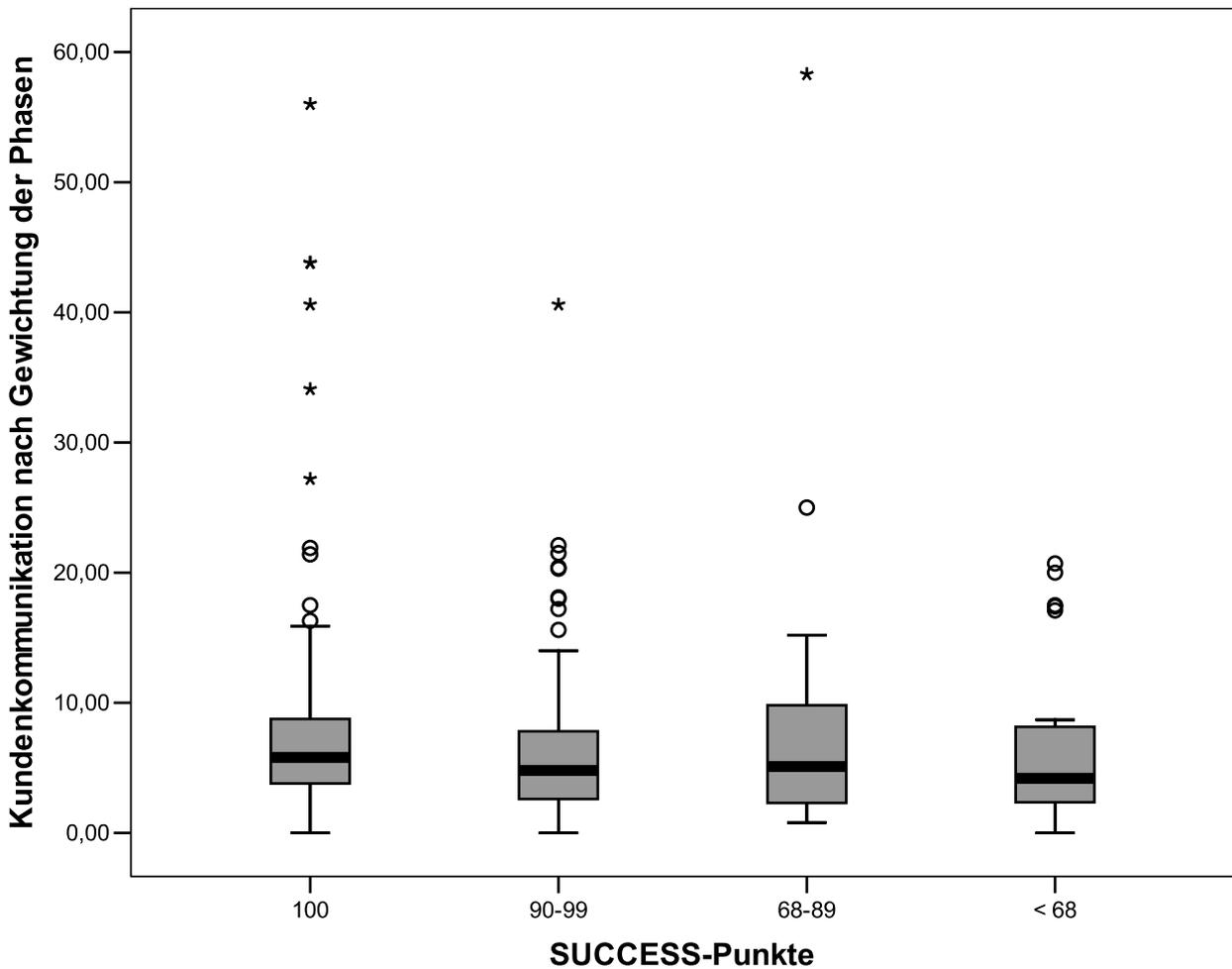


Abbildung 7.19: Boxplots zur Verteilung der Kundenkommunikation nach vier Erfolgsgruppen

Im Vergleich der grauen Boxen, also den Kernbereichen zwischen dem 25. und 75. Perzentil, wird deutlich, dass keine bedeutsame Heterogenität zwischen den Gruppen zu verzeichnen ist. Bezogen auf die Gruppe mit 100 Punkten wie auf die Gruppe mit 68-89 Punkten zeigt sich aber, dass die Heterogenität innerhalb der Gruppen hier stärker ausgeprägt ist, also ein breiteres Spektrum an Werteausprägungen abgedeckt wird. Besonders in der Gruppe mit 100 Punkten treten Extremwerte auf, also einzelne Unternehmen, die einen extremen Aufwand an Kundenkommunikation betrieben haben. In der Gruppe mit 90-99 Punkten schwächt sich dieses Bild ein wenig ab, aber es sind auch hier einige Ausreißer nach oben zu erkennen. Das häufigere Auftreten von Ausreißern in den beiden erfolgreichsten Gruppen ist jedoch vor dem Hintergrund ihrer Gruppengröße im Vergleich zu den anderen Gruppen nicht überraschend. Somit können die extremen Werte und Ausreißer dieser Gruppen in anderen Darstellungsformen bisweilen zu Fehlinterpretationen führen, die allein der Gruppengröße geschuldet sind. Die Boxplots zeigen für die Interquartilsbereiche der vier Gruppen nur sehr leichte höhere Kundenkommunikation bei den Gruppen mit 100 bzw. 68-89 Punkten. So wird bereits anhand der Boxplots per Augenschein

erkennbar, dass ein systematischer linearer Zusammenhang zwischen der Kundenkommunikation nach Gewichtung der Phasen und den Erfolgspunkten unwahrscheinlich ist (Der entsprechende Korrelationskoeffizient für diesen Zusammenhang beträgt übrigens  $R = 0,11$ ; nicht signifikant).

### 7.2.7 Einfache Regressionsanalyse

Der Grundgedanke der Regression lässt sich zunächst am besten an einer linearen Einfachregression skizzieren. Trägt man auf der X-Achse die von den Mitarbeitern eingeschätzte Kompetenz des Projektleiters im Projektmanagement gegen die erreichten Erfolgspunkte des Projektes auf der Y-Achse ab, so repräsentiert jedes Wertepaar pro Unternehmen einen Punkt. Die Form der so entstehenden Punktwolke gibt bereits einen ersten Anhaltspunkt auf einen möglichen Zusammenhang beider Messwerte.

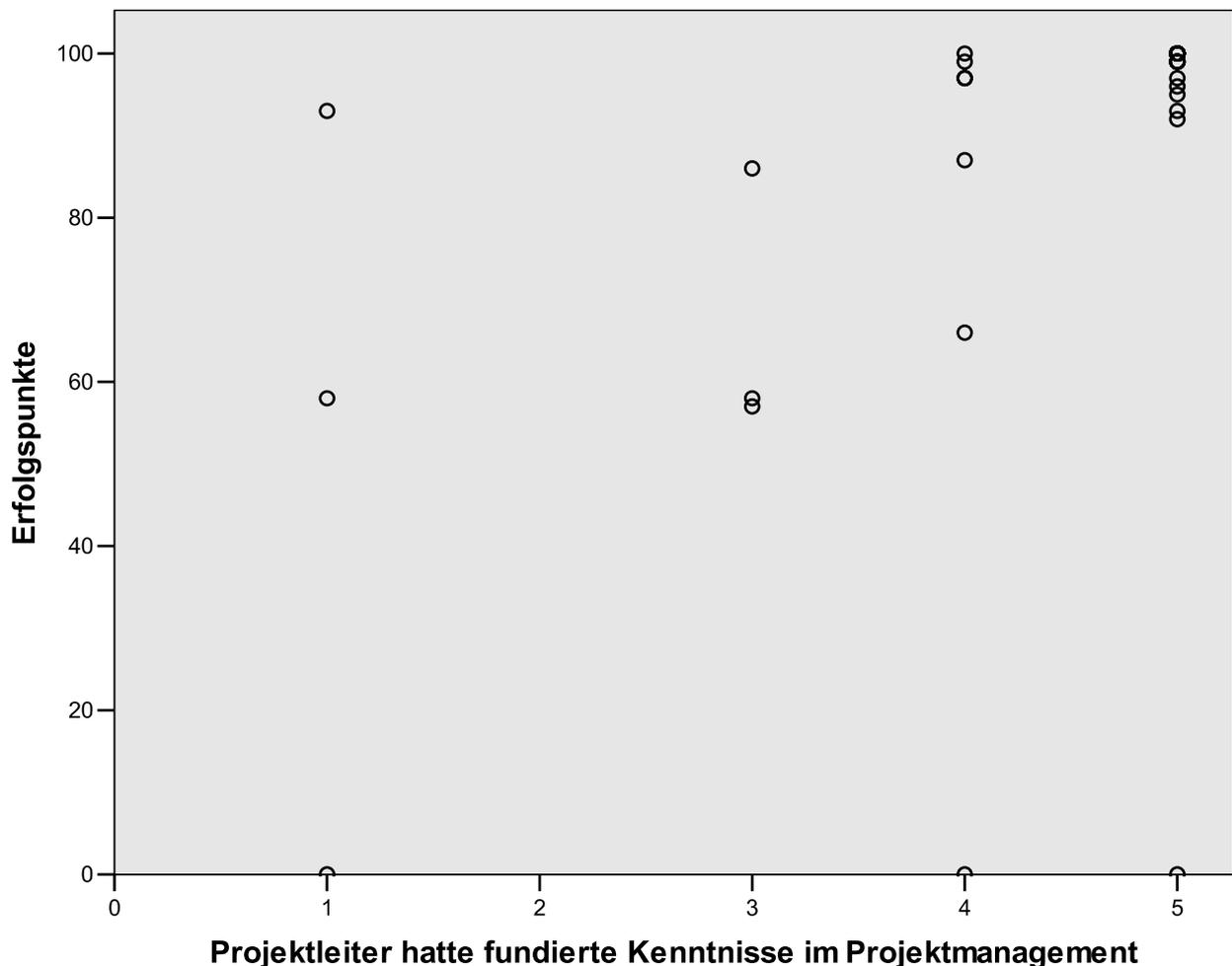


Abbildung 7.20: Streudiagramm von unabhängiger Variable und Kriterium

Die Grafik 7.20 erscheint etwas vereinfacht, da die eingezeichneten Punkte, vor allem im Bereich rechts oben auch mehrfach übereinander gelagerte Wertepaare symbolisieren. Dies betrifft

besonders das häufig auftretende Wertepaar  $X=5$ ;  $Y=100$ . Bei näherer Betrachtung der Punkteschar ist eine diagonale Formation auszumachen, was auf einen positiven Zusammenhang hinweist. Scheinbar geht hohe Kompetenz im Projektmanagement mit hohen Werten bei den Erfolgspunkten einher und umgekehrt. Um diese Beziehung in mathematisch handhabbare Form zu bringen, wird im nächsten Schritt nach einer Geraden gesucht, welche die Punktwolke am ehesten repräsentiert. Sie hat die allgemeine Form  $Y = bx + a$  (wobei  $b$  die Steigung und  $a$  den Schnittpunkt mit der  $Y$ -Achse ausdrückt). Es handelt sich dabei um jene Gerade, deren vertikale Abstände zu den einzelnen Punkten in der Summe am geringsten ausfallen. Damit sich Differenzen über und unter der gesuchten Geraden nicht gegenseitig aufheben, werden negative Vorzeichen eliminiert, indem die Abstände quadriert werden. Daher spricht man auch von der *Methode der kleinsten Quadratsumme*. In Kenntnis der Abszisse und Ordinate der Punkte lässt sich, nach einer Reihe mathematischer Umformungen, die Steigung  $b$  der Regressionsgeraden wie folgt ermitteln:

$$b = \frac{\sum[(X_i - \bar{X})(Y_i - \bar{Y})]}{\sum(X_i - \bar{X})^2}$$

Natürlich ist diese Formel unbeeinflusst von der Anzahl der beteiligten Wertepaare. Zum besseren Verständnis sei jedoch angemerkt, dass man, wenn man die Summen in Zähler und Nenner durch die Anzahl der Wertepaare ( $n$ ) teilt, im Zähler die gemeinsame Varianz von  $X$  und  $Y$ , und im Nenner die Varianz von  $X$  erhält.

$$b = \frac{\text{Kovarianz}(X, Y)}{\text{Varianz}(X)}$$

In der Folge kann der  $Y$ -Achsenabschnitt  $a$  ebenfalls durch die Mittelwerte der beteiligten Variablen bestimmt werden.

$$a = \bar{Y} - b\bar{X}$$

Im behandelten Beispiel ist zu berücksichtigen, dass sich die Einschätzung der Projektleiterkompetenz und die Erfolgspunkte auf recht unterschiedlich dimensionierten Skalen befinden, was in der Graphischen Darstellung etwas verzerrt. Würde man beide Dimensionen durch  $Z$ -Transformation<sup>10</sup> auf einen gemeinsamen standardisierten Maßstab bringen, erhielte man für  $b= 0,54$ . Da die Regressionsgleichung hier jedoch zur Prognose im Rahmen der vorhandenen Dimensionen genutzt werden soll, wird auf eine Transformation verzichtet. Für das behandelte Beispiel ergibt sich die Funktion  $Y = 12,73x + 33,04$  welche in der Abbildung 7.21 eingezeichnet ist.

---

<sup>10</sup> vgl. zur  $Z$ -Transformation die Erläuterungen im Abschnitt zum Kolmogorov-Smirnov-Test auf Seite 249

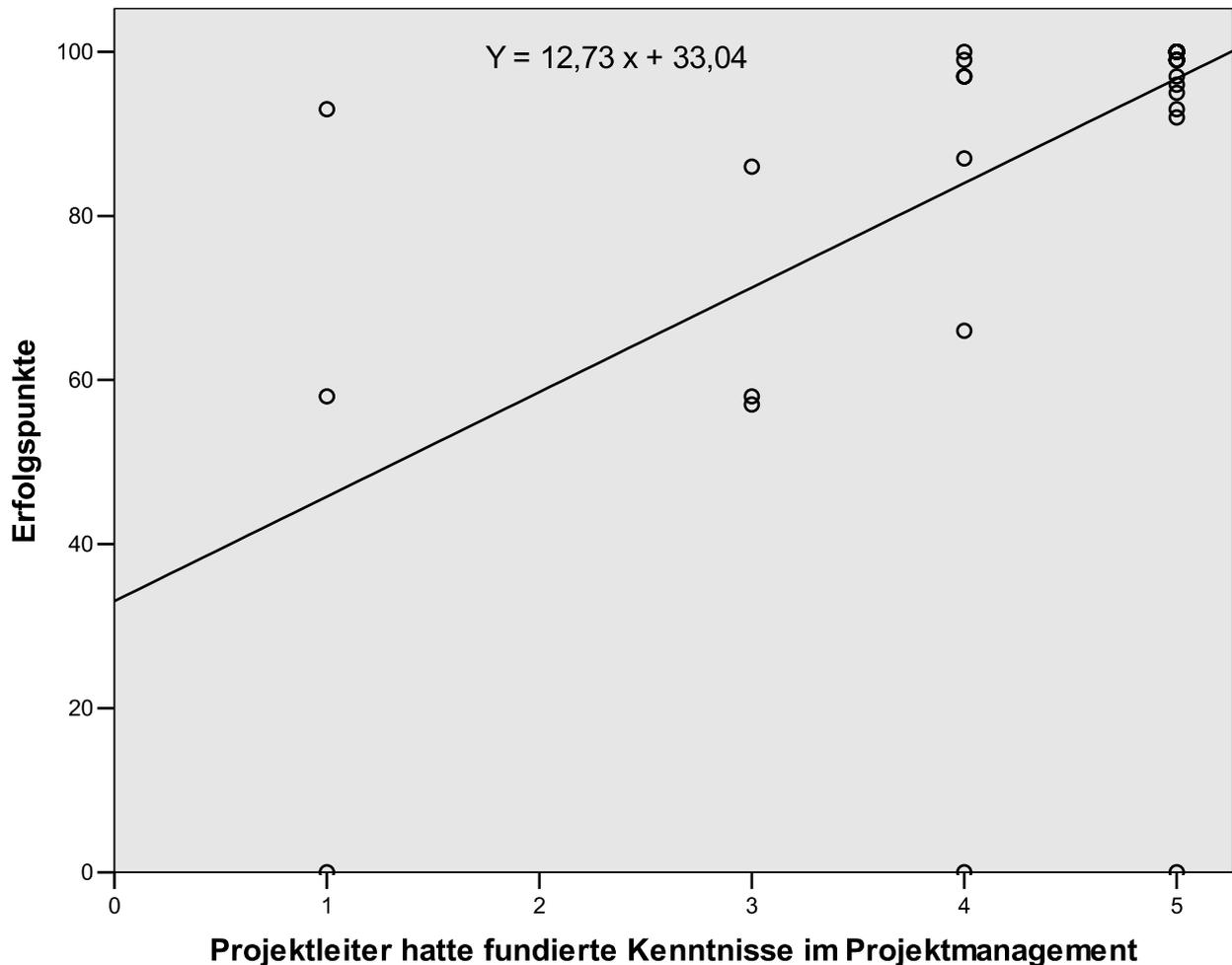


Abbildung 7.21: Streudiagramm mit der Regressionsgeraden

Mit Hilfe dieser Regressionsgleichung können also theoretisch für weitere Projektleiter, deren Kompetenz im Projektmanagement eingeschätzt wurde, die von Ihnen zukünftig zu erreichenden Erfolgspunkte prognostiziert werden. Wird z.B. diese Fähigkeit von den Mitarbeitern / Vorgesetzten im Mittel mit dem Wert 3,5 eingeschätzt, entspräche dieses einer zu erwartenden Punktzahl von  $12,73 (3,5) + 33,03 = 77,59$  Erfolgspunkten. Nun ist zu diesem Beispiel kritisch anzumerken, dass die erhobenen Erfolgspunkte sich schlecht einer Normalverteilung annähern und natürlich dass das Merkmal der Projektleiterkompetenz mittels einer Ordinalskala, einer 5-stufigen Likert-Skala, erhoben wurde. Streng genommen wurden also Voraussetzungen zur Anwendung der Regressionsanalyse verletzt. Für derartige Likert-Skalen quasi-metrisches Niveau zu postulieren und entsprechende metrische Verfahren anzuwenden, ist in der wissenschaftlichen Praxis dennoch gängig, sofern sie mindestens 4 Abstufungen enthalten die Antwortalternativen in gleichmäßiger Form formuliert sind wie in diesen Items zur Projektleiterkompetenz. Dahinter stehen pragmatische Gründe, deren Erörterung den Rahmen dieses Abschnittes sprengen

würde.<sup>11</sup>

Diese Problematik soll hier vielmehr zur Erläuterung von Techniken zur weiteren Beurteilung der Prognosegüte der Regressionsgleichung Anlass geben. Diese Techniken sollten auch bei Regressionsgleichungen mit idealeren Voraussetzungen Anwendung finden. Die Variable, die zur Prognose genutzt wird, auch Prädiktor genannt, produziert aufgrund der durch die Gleichung ausgedrückten Beziehung für jeden in der Stichprobe vorkommenden Wert an Projektleiterkompetenz einen Prognosewert für die Erfolgspunkte. Da Letztere in dieser Stichprobe bereits bekannt sind, können die Fehlbeträge zu den tatsächlichen Werten weiter analysiert werden. Das Vorhandensein bzw. die Größe Einzelner dieser so genannten Residuen ist dabei zweitrangig, denn dass die Regressionsgleichung mit einem Schätzfehler behaftet ist, liegt in der Natur der Sache, da sie ja nicht die Punktwolke selbst ist. Von einer akzeptablen Prognosegüte kann jedoch nur dann gesprochen werden, wenn diese Fehler unsystematisch auftreten, also zufällig verteilt sind, und wenn kleine Fehler häufiger auftreten als große. Daher stellt die Normalverteilung der Residuen ein Gütekriterium für die Regressionsgleichung dar.

---

<sup>11</sup> Verwiesen sei an dieser Stelle auf die Arbeit [JW96], aus welcher unter anderem folgendes Zitat stammt: „Numerous Monte Carlo studies have been undertaken to examine the effects of differing degrees of departure from intervalness on parametric statistics. For many statistical tests, rather severe departures do not seem to affect Type I and Type II errors dramatically.“

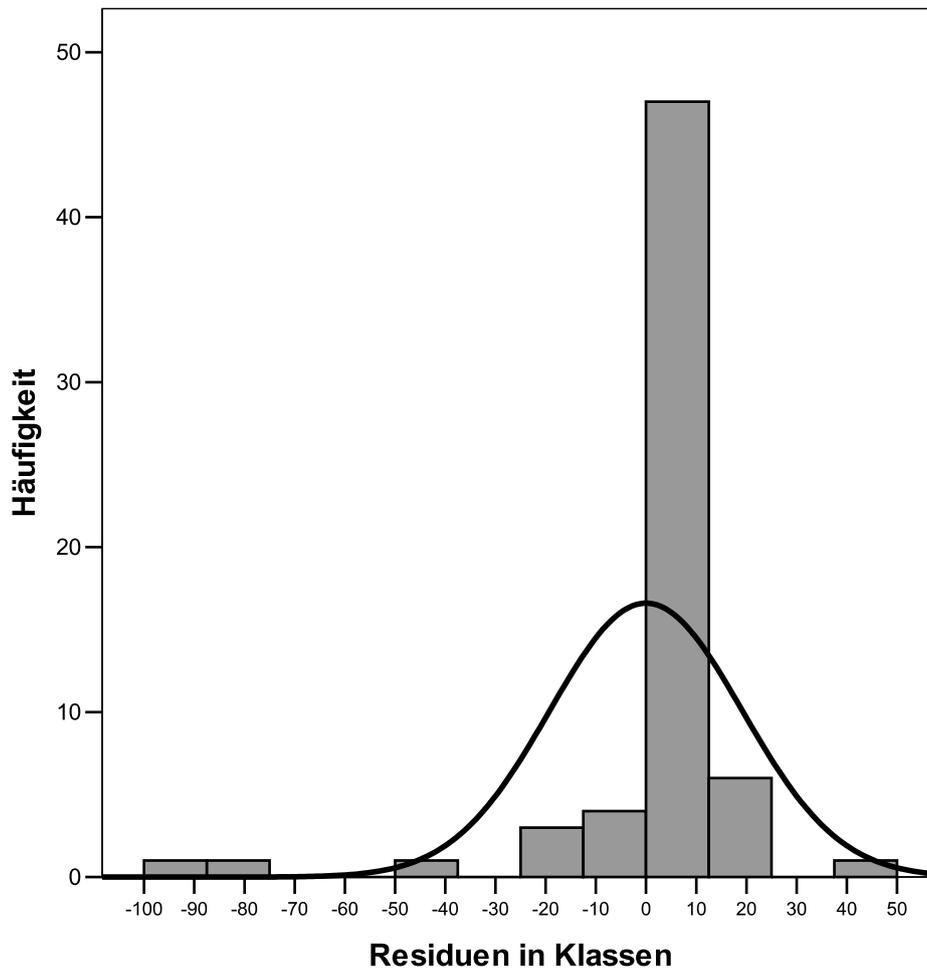


Abbildung 7.22: Histogramm zur Verteilung der Residuen

Das Histogramm 7.22 offenbart Details der Prognosequalität. Positive Residuen im Bereich bis zu etwa 12 Erfolgspunkten treten weitaus häufiger auf, als es unter der Annahme einer Normalverteilung zu erwarten wäre. Das bedeutet, dass die tatsächlichen Werte höher ausfallen als die prognostizierten. Überschätzungen der tatsächlichen Werte treten hingegen seltener auf, jedoch in einigen extremen Fällen, in denen die Kompetenz des Projektleiters im Projektmanagement offenbar hoch eingeschätzt wurde, aber dennoch keine Erfolgspunkte erzielt wurden. Dies kann jedoch Ursachen haben, die von dieser getesteten Variablen losgelöst sind. Aufgrund der Residuenverteilung scheint es nicht angebracht, allein aufgrund des Merkmals „Kompetenz des Projektleiters im Projektmanagement“ eine Prognose auf die zu erreichenden Erfolgspunkte abzugeben. Entspricht ein Zusammenhang nicht einer linearen Beziehung, sind Fälle denkbar, in der eine quadratische oder kubische Funktion bzw. Polynome höheren Grades das eingangs genannte Kriterium der kleinsten Quadrate besser erfüllen als eine Gerade. Solche Phänomene sind denkbar, wenn ein Faktor zwar einen Effekt auf den Erfolg ausübt, aber ab einem Maß der „Sättigung“ den gegenteiligen Effekt bewirkt, z.B. der Einfluss von Dünger auf die Weizenernte pro Quadratmeter, oder eine Mitarbeitermotivation die einen Grad an Übermotivation mit

negativen Effekten erreicht. Trotz des hohen Rechenaufwandes ermöglicht die moderne EDV, Variablen auf solche Regressionsbeziehungen explorativ zu „testen“. Dies sollte wegen der Gefahr von Zufallsbefunden jedoch nicht wahllos ohne aus den durch Theorie und Praxis begründeten Hypothesen erfolgen.

Ein weiteres wichtiges Kriterium der Anpassungsgüte bildet das Maß  $R^2$ . Wählt man exemplarisch einen Punkt, der nicht exakt auf der Regressionsgeraden liegt, so wird die Ordinate einen gewissen Abstand zum entsprechenden Mittelwert der Erfolgspunkte aufweisen. Aus den Abweichungen aller Punkte ergibt sich bekanntermaßen die Streuung von  $Y$ . Nimmt man nun die Abszisse des betreffenden Punktes hinzu und berechnet anhand der Regressionsgeraden den prognostizierten Wert an Erfolgspunkten, so wird man diesen, wie im Diagramm 7.22 gezeigt, selten genau „treffen“. Vom Abstand des Punktes zum Mittelwert wird also nur ein Teil durch die Regressionsgleichung erklärt. Der Restbetrag bleibt unaufgeklärt. Diese erklärenden Streuungsbeiträge hinsichtlich des zu prognostizierenden Merkmals (Kriterium), können für alle Punkte berechnet werden. Zur Vermeidung sich gegenseitig aufhebender Werte werden auch hier die Werte quadriert und schließlich summiert. Gelegentlich wird diese Summe als ESS (Explained Sum of Squares) bezeichnet. Ihr Anteil an der gesamten Streuung des Kriteriums TSS (Total Sum of Squares) wird schließlich durch den Ausdruck  $R^2$  repräsentiert.

$$R^2 = \frac{\text{Erklärte Streuung des Kriteriums (ESS)}}{\text{Gesamte Streuung des Kriteriums (TSS)}}$$

$R^2$  kann daher Werte zwischen 0 und 1 annehmen. Er wird auch als Bestimmtheitsmaß bezeichnet und entspricht im übrigen dem Quadrat des Korrelationskoeffizienten  $r$  nach Pearson der beiden beteiligten Variablen. Im behandelten Beispiel beträgt  $R^2 = 0,286$ . Die Varianzaufklärung des Kriteriums „Erfolgspunkte“ gelingt also zu ca. 29 %.

### 7.2.8 Multiple Regressionsanalyse

Aus Abschnitt 7.2.7 wurde deutlich, dass es zwar möglich ist, Prognosen aus einzelnen Prädiktoren zu entwickeln, diese aber nur einen kleinen Ausschnitt des möglicherweise auf die abhängige Größe wirkenden Spektrums abdecken. Die multiple Regressionsanalyse erweitert dieses Spektrum, indem mehrere Prädiktoren gleichzeitig einbezogen werden, die in additiver Verknüpfung die Regressionsgleichung bilden. Unter dem Gesichtspunkt der Ökonomie ist man stets an einem Prognosemodell interessiert, das mit möglichst wenigen Prädiktoren eine möglichst hohe Prognosegüte erreicht. Ferner sollte ausgeschlossen werden, dass ein Prädiktor eine lineare Konstruktion aus einem anderen Prädiktor darstellt, da sie in diesem Fall identische Varianzanteile aufklären würden (Problem der Kollinearität). Die Strategien zur Auswahl geeigneter Prädiktoren eines Modells für die multiple Regression sind vielfältig. So bieten softwaregestützte schrittweise Verfahren die Möglichkeit, aus einem Satz an möglichen Prädiktoren zunächst den mit der

höchsten einfachen Korrelation zur abhängigen Variable aufzugreifen. In einem nächsten Schritt wird dann geprüft, welche der verbleibenden Variablen die nicht erklärten Varianzanteile darüber hinaus in signifikantem Ausmaß aufklärt usw. Dies wird so lange fortgesetzt bis keine weiteren Variablen zur Aufnahme mehr das Kriterium der Signifikanz erfüllen. Im behandelten Beispiel leitet sich die Auswahl aus dem Fragenblock zu den Einschätzungen über die Kompetenzen des Projektleiters ab, welche bereits im Abschnitt über Rangkorrelationen behandelt wurden. Auch für diese Analyse gilt, dass die Interpretation den Einschränkungen des ordinalen Skalenniveaus und der Verteilungsschiefe unterliegt, so dass eine Betrachtung der Anpassungsgüte, vorsichtige Interpretation und natürlich ggf. Validierung an weiteren Stichproben unerlässlich sind. Aus den Aussagen über die Projektleiterkompetenzen werden aus ökonomischen Gründen nur jene ins Modell einbezogen, deren einfache Korrelation R mit den Erfolgspunkten bereits als signifikant ausgewiesen ist, wie in Abbildung 7.18 dokumentiert ist. Die Regression erbringt folgende Kennwerte:

Prädiktor (Kompetenz des Projektleiters)	Steigung b	Signifikanz des Koeffizienten	R <sup>2</sup> Modell	R <sup>2</sup> Modell korrigiert
Technische Kompetenz	-1,35	,69	,37	,31
Überzeugung Rolle/Unternehmen	-0,80	,85		
Entscheidungsfähigkeit	0,84	,85		
Konfliktmanagement	9,20	,02		
Projektmanagement	6,67	,12		
			Y-Achsenabschnitt	27,03

Abbildung 7.23: Multiples Regressionsmodell

Zu den Steigungskoeffizienten der einzelnen Prädiktoren ist anzumerken, dass diese nicht einzeln interpretierbar, sondern nur im Kontext des gesamten Modells aufzufassen sind. Daher schwanken sie, sobald andere Prädiktoren aufgenommen werden oder wegfallen. Auffallend ist, dass die Koeffizienten der drei zuerst genannten Prädiktoren weit von der Signifikanzgrenze entfernt sind. Die mit diesem Modell erreichte Varianzaufklärung bei den Erfolgspunkten beträgt ca. 37 % wie  $R^2$  anzeigt. Für die Konstruktion eines ökonomischen Modells ist ferner der Wert des korrigierten  $R^2$  hilfreich. Quasi als Schutz vor einer naiven Strategie, immer mehr mögliche Prädiktoren im Modell anzuhäufen, wird  $R^2$  unter Berücksichtigung der im Modell subsumierten Prädiktoren korrigiert. Dies geschieht nach der Formel:

$$\text{korrigiertes } R^2 = 1 - \frac{RSS/(n - k)}{TSS(n - 1)}$$

n = Stichprobenumfang; k = Anzahl der Prädiktoren; RSS = nicht erklärte Streuung; TSS = gesamte Streuung

## 7 Hypothesenverifikation

Die Summe der nicht erklärten Streuung RSS (Residual Sum Of Squares) erhält man, indem man die im Abschnitt 7.2.7 erörterte erklärte Streuung von der Gesamtstreuung subtrahiert. Fügt man dem Modell eine neue unabhängige Variable hinzu, so ergeben sich durch die Formel des korrigierten  $R^2$  zwei gegenläufige Effekte, falls sich der nicht erklärte Streuungsanteil dadurch verringert, wie es meist der Fall ist: Durch die Verringerung von RSS steigt das korrigierte  $R^2$  während es durch die Vergrößerung von  $n$  gleichzeitig sinkt. Je nachdem, welcher Effekt überwiegt, verändert sich das korrigierte  $R^2$  bzw. bleibt stabil, wenn sich die Effekte neutralisieren.

Im Folgenden wird überprüft, ob ein vereinfachtes Modell, welches nur die beiden starken Prädiktoren Projektmanagement und Konfliktmanagement berücksichtigt, ebenfalls eine vergleichbare Varianzaufklärungsleistung erbringt.

Prädiktor (Kompetenz des Projektleiters)	Steigung b	Signifikanz des Koeffizienten	$R^2$ Modell	$R^2$ Modell korrigiert
Konfliktmanagement	7,67	,01	,36	,34
Projektmanagement	7,64	,02		
Y-Achsenabschnitt				22,78

Abbildung 7.24: Vereinfachtes Regressionsmodell

Die Abbildung 7.24 veranschaulicht eindrucksvoll die gelungene Dimensionsreduktion. Trotz der Eliminierung dreier Prädiktoren sinkt die Varianzaufklärung lediglich um 1 %. In der Folge steigt das korrigierte  $R^2$  im Vergleich zum ersten Modell leicht an; das zweite Modell ist also ökonomischer. Die Regressionsgleichung nach diesem Modell lautet:

$$Y = 7,67(X_1) + 7,64(X_2) + 22,78$$

Die Gleichung ist in dieser Form noch an die Skalenmaßstäbe dieser Studie gebunden. In einer durch Z-Transformation standardisierten Form lautet sie:

$$Y = 0,40(X_1) + 0,38(X_2) + 0,04$$

$Y$  = Prognostizierte Erfolgspunkte;  $X_1$  = Konfliktmanagement;  $X_2$  = Projektmanagement

Eine mögliche Konsequenz dieser Analyse für weitere Studien könnte sein, dass die für den Erfolg scheinbar weniger relevanten Persönlichkeitsvariablen des Projektleiters in weiteren Befragungswellen aufgegeben werden zugunsten der Einführung bisher unberücksichtigter Eigenschaften oder der weiteren Differenzierung der hier als gute Prädiktoren erscheinenden Kompetenzen. Wie bereits im Abschnitt zur einfachen Regression dargestellt, erfolgt abschließend ein Blick auf die Verteilung der Residuen zur Klärung möglicher systematischer Verzerrungen der Anpas-

sungsgüte.

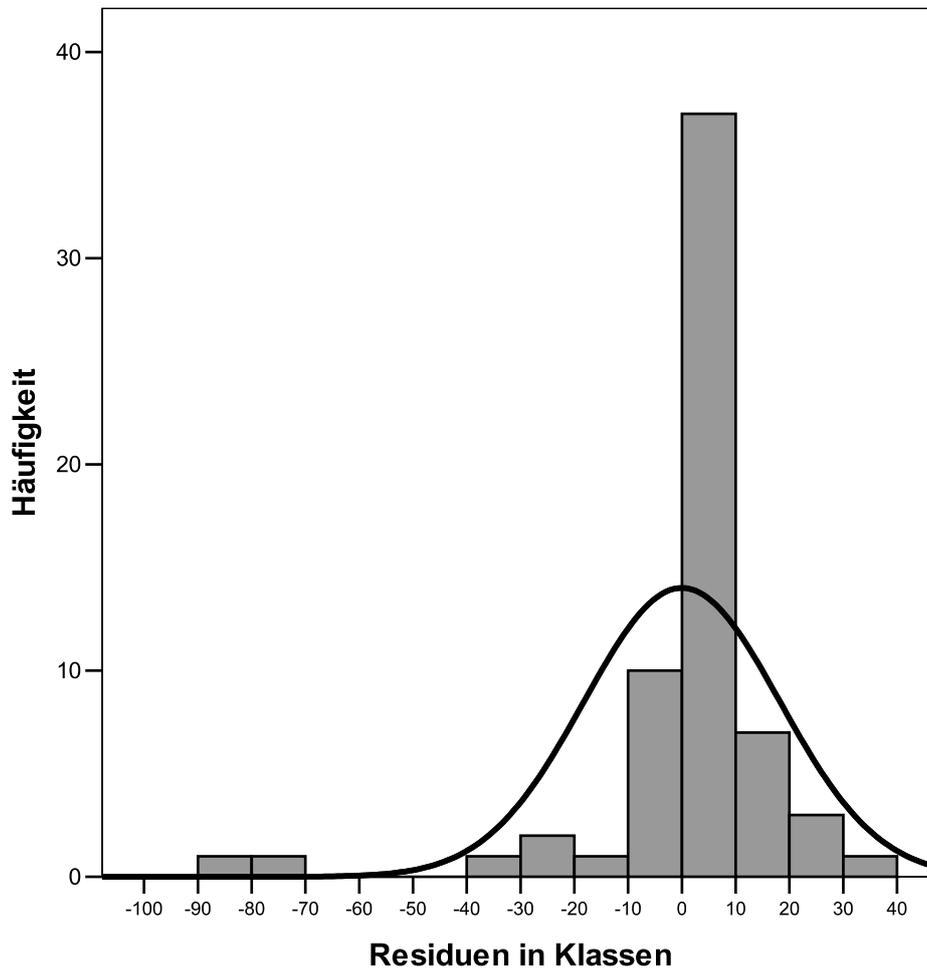


Abbildung 7.25: Verteilung der Residuen

Die Residuenverteilung in Abbildung 7.25 zeigt auf, dass die meisten Fehlprognosen im Bereich einer leichten Unterschätzung der wahren Werte von etwa bis zu zehn Erfolgspunkten liegen. Offenbar kann das Modell in diesem Bereich nicht ausreichend differenzieren. Abgesehen von diesem Bereich und zwei bereits bei der Abbildung 7.22 angesprochenen extremen Überschätzungen der Erfolgspunkte, erbringt das Modell weniger falsche Prognosen, als es bei Normalverteilung anzunehmen wäre. Grobe Fehlprognosen treten seltener auf als kleinere Abweichungen. Zur Verbesserung des Modells kämen bei zukünftigen Datenerhebungen daher noch eine Bereinigung um Ausreißer bzw. eine Verbreiterung der Datenbasis in Betracht.

### 7.2.9 Ablauf der Analyseverfahren

In diesem Abschnitt wird beschrieben, nach welchem Schema bei der Überprüfung der einzelnen Variablen vorgegangen werden soll. Die Variablen werden immer hypothesenweise überprüft.

Zunächst wird immer die hypothesenbezogene Variable (z. B. „Branche des Auftraggebers“) mittels des  $\chi^2$ -Unabhängigkeitstests auf ihren Zusammenhang zu den klassierten SUCCESS-Punkten hin untersucht. Handelt es sich bei der hypothesenbezogenen Variable um eine Variable mit metrischer Ausprägung, so müssen zuvor geeignete Klassierungen gewählt werden, um eine überschaubare Kreuztabelle bilden zu können. Anschließend wird versucht, die Zusammenhänge der Variablen zu den einzelnen SUCCESS-Größen Punkte für Budgeteinhaltung, Punkte für Termineinhaltung und Punkte für Funktionserfüllung hin zu testen. Auch dies geschieht mit dem  $\chi^2$ -Unabhängigkeitstest. Besteht eine hypothesenbezogene Variable aus mehreren einzelnen Variablen, so werden jeweils die Bestandteile der aggregierten Variablen einzeln getestet (vgl. beispielsweise die Teammotivation in Abschnitt 7.13.1 und 7.13.2).

Wurde die Signifikanz geprüft, so wird anschließend noch die Stärke des Zusammenhangs der jeweiligen Variable(n) bezüglich der Ausprägung der nicht klassierten SUCCESS-Größen getestet. Dies geschieht für nominal skalierte Variablen mittels  $\eta^2$  und für ordinal skalierte Variablen mit dem Spearman Rho-Korrelationskoeffizienten. Metrisch skalierte Variablen werden zunächst mittels des Kolmogorov-Smirnov-Anpassungstests daraufhin überprüft, ob die entsprechende Variable annähernd normalverteilt ist. Wenn dies der Fall ist<sup>12</sup>, wird zur Beurteilung der Stärke des Zusammenhangs der Pearson-Korrelationskoeffizient herangezogen, andernfalls wird analog zu ordinalen Variablen Spearman Rho errechnet.

Die überprüften Variablen werden in einem Datenpool gesammelt, wobei hier nur diejenigen Variablen aufgenommen werden, deren ermittelten Zusammenhänge signifikant hoch sind. So werden bei ordinalen und metrischen Variablen die Höhe der Korrelationskoeffizienten erneut auf Signifikanz hin überprüft. Bei nominalen Variablen hingegen wird keine weitere Signifikanz geprüft, sondern mindestens ein  $\eta^2$ -Wert ( $\hat{=}$  Varianzaufklärung) von 0,001 vorausgesetzt (da die Variable anderenfalls eine zu geringe Varianzaufklärung besäße).

Im letzten Schritt werden alle Variablen, bei welchen ein signifikanter Zusammenhang nach  $\chi^2$  besteht und der Zusammenhang außerdem hinreichend stark ist ( $\hat{=}$  alle Variablen aus dem Datenpool) daraufhin überprüft, ob sie für ausreichend viele Fälle Werte aufweisen (mit anderen Worten: Ob auf die Frage zur Variable häufig genug eine Antwort gegeben wurde). Sollte dies der Fall sein, so werden sie in einer multiplen Regressionsanalyse auf ihre Erklärungskraft bezüglich der SUCCESS-Größen hin getestet. Hierzu ist allerdings nach Ausschluss aller Fälle, bei welchen eine der Variablen aus dem Datenpool einen fehlenden Wert aufweist (so genannter „listenweiser Fallausschluss“), noch eine Mindestanzahl an Fällen zur Berechnung der Regression nötig. Erforderlich sind hierbei mindestens zehnmal so viele Fälle, wie Variablen in das Modell aufgenommen werden sollen. Ist diese Regel nicht erfüllt bzw. weicht die Anzahl der Fälle zu stark von derjenigen, welche im Einzelfall für die Variablen verfügbar wären, ab, so käme man

---

<sup>12</sup> Wie sich im Verlauf der Überprüfung herausstellen wird, nähert sich keine der hypothesenbezogenen metrischen Variablen mit hinreichender Signifikanz an die Normalverteilung an.

bei der Regression auf nicht hinreichend verlässliche Ergebnisse, die ggf. im krassen Gegensatz zu den vorher durchgeführten bivariaten Analysen<sup>13</sup> stehen könnten. Sollte diese Anforderung nicht durch den Datenpool erfüllt werden können, so wird stattdessen nur strukturierend auf eine Faktorenanalyse zurückgegriffen. Diese stellt weitaus weniger restriktive Anforderungen an das Datenmaterial und kann in der Konsequenz robuster mit fehlenden Werten umgehen. Eine grafische Übersicht über die schrittweisen Verfahren zur Überprüfung von Signifikanz und Stärke des Zusammenhangs einzelner Variablen und den abschließenden Gesamtbetrachtungen zeigt Abbildung 7.26:

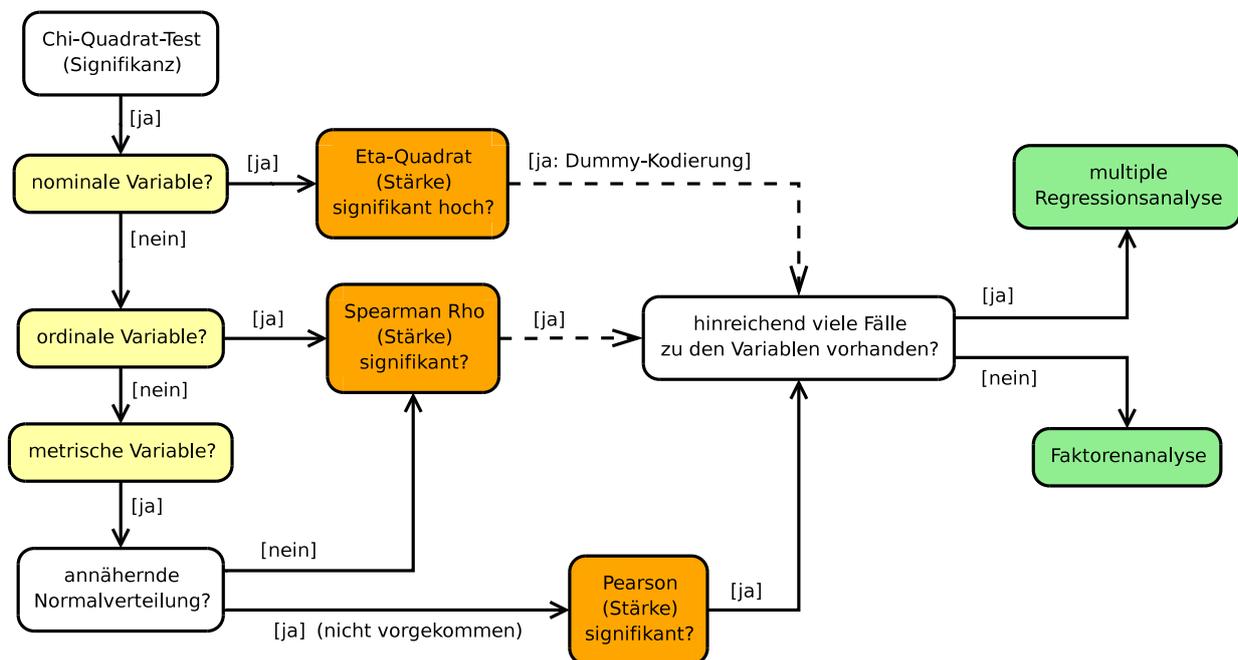


Abbildung 7.26: Ablaufschema der Variablenüberprüfung

Zu Abbildung 7.26 muss noch erwähnt werden, dass nominal und ordinal skalierte Variablen sich streng genommen nicht für weitere Analyseverfahren wie die multiple Regressionsanalyse eignen. Dasselbe gilt auch für nicht hinreichend normalverteilte metrische Variablen. Aus diesem Grund sind die Pfeile, welche in Abbildung 7.26 nach „Eta-Quadrat“ oder „Spearman Rho“ als signifikant stark beurteilt wurden, gestrichelt. Hiermit ist gemeint, dass die weitere Analyse und Interpretation auf Basis dieser Variablen nur unter Vorbehalt durchgeführt werden kann.

Damit nominale Variablen überhaupt in weitere Analyseverfahren aufgenommen werden können, müssen sie zuvor „Dummy-Kodiert“ werden. Darunter versteht man, dass für jede Ausprägung der Ursprungsvariable eine neue Dummyvariable mit den Werten „0 - Merkmal nicht erfüllt“ und „1 - Merkmal erfüllt“ eingeführt wird. Für ordinal skalierte Variablen gilt, dass sie nicht

<sup>13</sup> Bivariate Analysen sind Methoden, bei welchen genau zwei Variablen auf einen Zusammenhang untersucht werden (z. B. der  $\chi^2$ -Unabhängigkeitstest oder die Berechnung der  $\eta^2$ -Werte und Spearman Rho Korrelationskoeffizienten).

in eine Analyse, welche auf metrischen Daten aufbaut, mit einfließen dürfen, da die Abstände zwischen zwei Ausprägungen nicht zwangsläufig gleich groß sind. Geht man jedoch davon aus, dass im Rahmen der Befragung auf einer Likert-Skala (von „Ich stimme gar nicht zu“ bis „Ich stimme voll zu“) die befragten Personen die Abstände zwischen den Antwortmöglichkeiten als gleich angenommen haben, so lässt sich zu analytischen Zwecken die Annahme, diese Variablen seien metrisch skalierbar, vertreten.<sup>14</sup> Vorbehaltlich können sie auf diese Weise ebenfalls in den Datenpool aufgenommen werden.

Die multiple Regressionsanalyse kann im Ergebnis unter anderem darüber Aufschluss geben, welche Variable am stärksten auf die Ausprägung der jeweiligen SUCCESS-Größe Einfluss nimmt. Wenn die Ergebnisse deutlich genug sind, können Aussagen darüber getroffen werden, in welchen Bereichen ein verstärkter Interventionsaufwand sinnvoll ist (z. B. möglichst viel Kommunikation zum Kunden) bzw. welche Bereiche sich besonders schädlich auf den Projekterfolg auswirken (denkbar wäre beispielsweise eine zu geringe Erfahrung des Projektleiters). Außerdem sind Prognosen möglich, wenn man quantitative Angaben zu den Einflussvariablen über ein noch nicht abgeschlossenes Projekt besitzt, wie viele SUCCESS-Punkte (oder auch Termin-, Budget-, Funktionspunkte) dieses Projekt schätzungsweise erzielen wird. Die Gründe dafür, dass die Regressionsanalyse schlussendlich nicht durchgeführt wurde, sind in Abschnitt 7.26 dargelegt.

Bei der Faktorenanalyse wird vor allem darauf abgezielt, eine Aussage darüber treffen zu können, welche Variablen einen gemeinsamen, zu Grunde liegenden Faktor besitzen, aus welchem heraus sie dieselben Varianzanteile erklären. Die Faktorenanalyse ist im Kapitel 7.25 näher beschrieben und durchgeführt.

---

<sup>14</sup> vgl. hierzu auch den Abschnitt 7.2.7 zur Regressionsanalyse

## 7.3 H1: Anzahl der Mitarbeiter

Auswertbare Datensätze:	353, 6 'keine Angabe'
Design:	Kapitel 4.3, Seite 51
Frage:	Kapitel 5.2.1, Seite 75
Ergebnis:	Kapitel 6.3.1, Seite 121

Hypothese 1: „Das Projektergebnis ist abhängig von der Anzahl der Mitarbeiter im Unternehmen.“

(Kapitel 3.2, Seite 38)

Wie in Kapitel 7.2.1 beschrieben, wurde in einem ersten Schritt eine so genannte Kreuztabelle erstellt (vgl. Abbildung 7.27). Da jedoch den vorherigen Kategorien „500 und mehr Mitarbeiter“ und „250-499 Mitarbeiter“ im Verhältnis zu den anderen Kategorien nur wenige Unternehmen zugeordnet werden konnten (vgl. Kapitel 6.3.1), wurden diese zur neuen Kategorie „250 und mehr Mitarbeiter“ zusammengefasst.

**Anzahl der Beschäftigten im Unternehmen \* SUCCESS-Punkte Kreuztabelle**

			SUCCESS-Punkte				Gesamt
			100	90-99	68-89	< 68	
Anzahl der Beschäftigten im Unternehmen	> 249	Anzahl	8	12	2	6	28
		Erw. Anzahl	14,3	7,9	2,8	3,1	28,0
		Prozent	28,6%	42,9%	7,1%	21,4%	100,0%
	50-249	Anzahl	28	26	13	9	76
		Erw. Anzahl	38,8	21,3	7,5	8,4	76,0
		Prozent	36,8%	34,2%	17,1%	11,8%	100,0%
	10-49	Anzahl	89	31	11	14	145
		Erw. Anzahl	73,9	40,7	14,4	16,0	145,0
		Prozent	61,4%	21,4%	7,6%	9,7%	100,0%
	< 10	Anzahl	55	30	9	10	104
		Erw. Anzahl	53,0	29,2	10,3	11,5	104,0
		Prozent	52,9%	28,8%	8,7%	9,6%	100,0%
Gesamt	Anzahl	180	99	35	39	353	
	Erw. Anzahl	180,0	99,0	35,0	39,0	353,0	
	Prozent	51,0%	28,0%	9,9%	11,0%	100,0%	

Abbildung 7.27: Kreuztabelle SUCCESS-Punkte und Unternehmensgrößenklassen

Projekte, die zu dem analysierten Aspekt keine Angaben machten, wurden für die jeweilige Betrachtung ausgeschlossen. In diesem Fall handelte es sich um sechs Befragte, welche keine Angaben zu der Anzahl der Mitarbeiter im Unternehmen machten. Dieses spiegelt sich entsprechend

## 7 Hypothesenverifikation

in der Anzahl der auswertbaren Datensätze der Analysen wider. Abbildung 7.28 veranschaulicht die Ergebnisse der Kreuztabelle 7.27 (zeilenweise Prozentwerte):

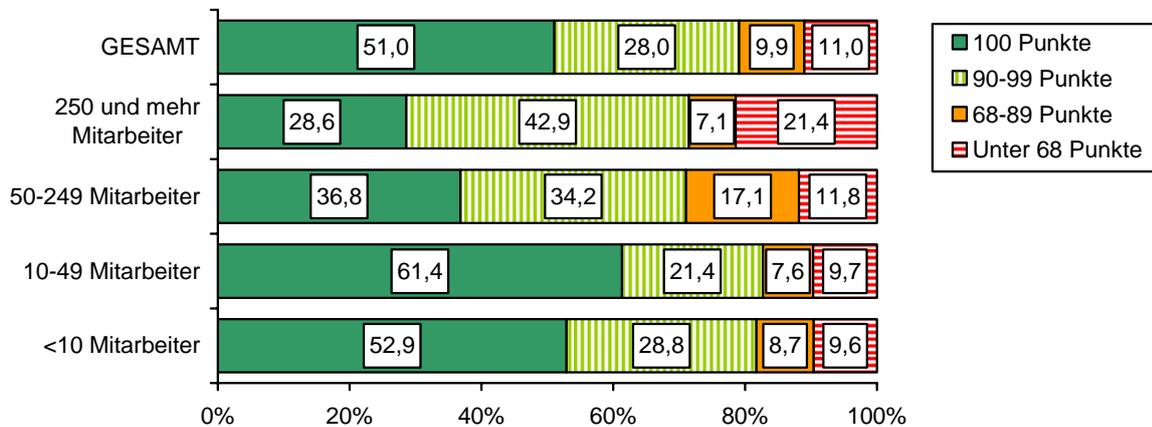


Abbildung 7.28: Projektergebnis nach Unternehmensgrößenklassen

Die Abbildung 7.28 zeigt, dass insbesondere diese Unternehmensgröße mit einer Erfolgsquote (maximale Punktzahl von 100) von 28,6 % eine geringere Quote aufweist als der Durchschnitt (Erfolgsquote von 51,0 %). Auch die Gruppe der Unternehmen mit 50 bis 249 Mitarbeitern liegen mit ihrer Erfolgsquote von 36,8 % unter dem Durchschnitt. Unternehmen mit 10-49 Mitarbeitern und Kleinstunternehmen (< 10 Mitarbeiter) haben ihre letzten Projekte erfolgreicher als der Durchschnitt abgeschlossen. Hypothese 1 scheint durch die Kreuztabelle gestützt zu werden.

**Ergebnis:** Für die obige Kreuztabelle ergibt sich ein Freiheitsgrad von  $f = 9$ . Bei einem Signifikanzniveau von 0,05 liegt in diesem Fall der kritische  $\chi^2$  - Wert bei 16,92. Für die Untersuchung der Unabhängigkeit der Variablen Projektergebnis und Unternehmensgröße ergibt sich eine sogenannte Prüfgröße  $\chi^2$  von 22,789. Dieser Wert liegt über dem zuvor ermittelten kritischen Wert. Damit wird die formulierte Nullhypothese mit einer Irrtumswahrscheinlichkeit von 5 % abgelehnt und die Arbeitshypothese angenommen. Es ergibt sich eine rechnerische maximale Irrtumswahrscheinlichkeit von 0,007, bei welcher die Nullhypothese gerade noch abgelehnt werden kann. Bei der Anwendung auf die folgenden Hypothesen findet sich eine tabellarische Zusammenfassung nach diesem Muster:

Kritischer Wert:	16,92 ( $f = 9, \alpha = 0,05$ )
$\chi^2$ - Wert:	22,789
Irrtumswahrscheinlichkeit (Hypothesenannahme):	0,007

An dieser Stelle wird geprüft, welche Bestandteile der Variablen möglicherweise signifikanten

Einfluss auf die Ausprägung der SUCCESS-Punkte sowie deren drei Grundbestandteile (Termineinhaltung, Budgeteinhaltung und Funktionserfüllung) besitzen. Die getestete Variable „Anzahl der Beschäftigten am Standort“ ist nicht aus anderen Variablen aggregiert, von daher findet die Auswertung an dieser Stelle nur einmal statt. Zunächst wird für jede Variable der  $\chi^2$ -Unabhängigkeitstest auf die Bestandteile der SUCCESS-Punkte durchgeführt<sup>15</sup> (vgl. Tabelle 7.7), anschließend wird je nach Skalenniveau der unabhängigen Variable(n) zusätzlich ein Korrelationskoeffizient (Spearman's Rho bei ordinalen Daten) oder eine Anpassung an die Normalverteilung (mittels Kolmogorov-Smirnov-Anpassungstest bei metrischen Daten) berechnet. Bei nominaler Ausprägung der unabhängigen Variable werden die Koeffizienten  $\eta$  und  $\eta^2$  berechnet. Die jeweiligen abhängigen SUCCESS-Variablen werden in Bezug auf die Testergebniswerte sortiert und zusammen mit der zugehörigen Irrtumswahrscheinlichkeit tabellarisch dargestellt. An dieser Stelle wird folglich Spearman's Rho für die Anzahl der Beschäftigten am Standort in Bezug zu den SUCCESS-Punkten und ihren drei Grundbestandteilen errechnet (Tabelle 7.8).

Variable	N	abhängig	$\chi^2$	Irrtum	$\chi^2$ agg.	Irrtum
Beschäftigte am Standort	353	Punkte	22,789	0,007	18,131	0,000 <sup>16</sup>
Beschäftigte am Standort	353	Funktion	n. b.	0,002	15,286	0,002
Beschäftigte am Standort	353	Termin	n. b.	0,035	12,588	0,006
Beschäftigte am Standort	353	Budget	n. b.	0,091	8,000	0,046

Tabelle 7.7:  $\chi^2$  zur Anzahl der Beschäftigten am Standort

In Tabelle 7.7 sind die  $\chi^2$ -Werte für die Unabhängigkeit von SUCCESS-Punkten und -bestandsgrößen mit der Anzahl der Beschäftigten am Standort dargestellt. Die Tabelle ist nach abnehmenden  $\chi^2$ -Werten bzw. Irrtumswahrscheinlichkeiten sortiert. „n. b.“ steht für „nicht berechenbar“, was an einer Verletzung der  $\chi^2$ -Anwendungsempfehlung liegt (vgl. Kapitel 7.2.1). Die zugehörigen Irrtumswahrscheinlichkeiten sind zum Zweck der Überprüfbarkeit trotzdem angegeben. „ $\chi^2$  agg.“ bezeichnet den  $\chi^2$ -Wert für die auf zwei Klassen reduzierte SUCCESS-Variable. In dem reduzierten Fall sind nach Tabelle 7.7 alle Bestandteile für  $\alpha = 0,05$  signifikant, der sichersten Zusammenhang besteht für die aggregierte Größe SUCCESS-Punkte. Da an dieser Stelle alle  $\chi^2$ -Werte signifikant hoch sind, werden für alle abhängigen Variablen die Kreuztabellen ausgegeben, um den Zusammenhang zu verdeutlichen. Vergleiche hierzu für die Funktionserfüllung Abbildung 7.29, für die Termineinhaltung Abbildung 7.30 und für die Budgeteinhaltung 7.31. Für die SUCCESS-Punkte braucht keine neue Kreuztabelle ausgegeben zu werden, da diese bereits in Abbildung 7.27 dargestellt wurde.

<sup>15</sup> bei metrisch skalierten Daten werden kategorisierte Variablen benutzt

<sup>16</sup> Die Irrtumswahrscheinlichkeiten und  $\chi^2$ -Werte sind auf jeweils drei Stellen nach dem Komma gerundet. „0,000“ bedeutet, auch im Folgenden, eine Irrtumswahrscheinlichkeit von „ $< 0,001$ “.

			Punkte Funktionserfüllung		Gesamt
			100 Punkte	< 100 Punkte	
Anzahl der Beschäftigten am Standort	> 249	Anzahl	9	19	28
		Erw. Anzahl	16,0	12,0	28,0
		Prozent	32,1%	67,9%	100,0%
	50-249	Anzahl	35	41	76
		Erw. Anzahl	43,5	32,5	76,0
		Prozent	46,1%	53,9%	100,0%
	10-49	Anzahl	94	51	145
		Erw. Anzahl	83,0	62,0	145,0
		Prozent	64,8%	35,2%	100,0%
	< 10	Anzahl	64	40	104
		Erw. Anzahl	59,5	44,5	104,0
		Prozent	61,5%	38,5%	100,0%
Gesamt	Anzahl	202	151	353	
	Erw. Anzahl	202,0	151,0	353,0	
	Prozent	57,2%	42,8%	100,0%	

Abbildung 7.29: Kreuztabelle Punkte Funktionserfüllung und Unternehmensgrößenklassen

			Punkte Termineinhaltung		Gesamt
			100 Punkte	< 100 Punkte	
Anzahl der Beschäftigten am Standort	> 249	Anzahl	18	10	28
		Erw. Anzahl	20,8	7,2	28,0
		Prozent	64,3%	35,7%	100,0%
	50-249	Anzahl	46	30	76
		Erw. Anzahl	56,4	19,6	76,0
		Prozent	60,5%	39,5%	100,0%
	10-49	Anzahl	116	29	145
		Erw. Anzahl	107,6	37,4	145,0
		Prozent	80,0%	20,0%	100,0%
	< 10	Anzahl	82	22	104
		Erw. Anzahl	77,2	26,8	104,0
		Prozent	78,8%	21,2%	100,0%
Gesamt	Anzahl	262	91	353	
	Erw. Anzahl	262,0	91,0	353,0	
	Prozent	74,2%	25,8%	100,0%	

Abbildung 7.30: Kreuztabelle Punkte Termineinhaltung und Unternehmensgrößenklassen

			Punkte Budgeteinhaltung		Gesamt
			100 Punkte	< 100 Punkte	
Anzahl der Beschäftigten am Standort	> 249	Anzahl	21	7	28
		Erw. Anzahl	24,0	4,0	28,0
		Prozent	75,0%	25,0%	100,0%
	50-249	Anzahl	60	16	76
		Erw. Anzahl	65,2	10,8	76,0
		Prozent	78,9%	21,1%	100,0%
	10-49	Anzahl	130	15	145
		Erw. Anzahl	124,5	20,5	145,0
		Prozent	89,7%	10,3%	100,0%
	< 10	Anzahl	92	12	104
		Erw. Anzahl	89,3	14,7	104,0
		Prozent	88,5%	11,5%	100,0%
Gesamt	Anzahl	303	50	353	
	Erw. Anzahl	303,0	50,0	353,0	
	Prozent	85,8%	14,2%	100,0%	

Abbildung 7.31: Kreuztabelle Punkte Budgeteinhaltung und Unternehmensgrößenklassen

Abbildung 7.29 macht deutlich, dass für die Funktionserfüllung ein Zusammenhang besteht. Hierbei fallen Unternehmen mit einer größeren Mitarbeiteranzahl tendenziell eher in die Kategorie „weniger als 100 Punkte“ ab als Unternehmen mit weniger als 50 Mitarbeitern. Dieser Zusammenhang gilt auch für die Termineinhaltung, wie aus Abbildung 7.30 ersichtlich wird. Allerdings ist hier kein ganz so deutlicher Abfall der 100-Punkte-Projekte für steigende Mitarbeiterzahlen erkennbar, was daran liegen könnte, dass bei der Termineinhaltung insgesamt mehr Projekte 100 Punkte erzielten als bei der Funktionserfüllung. Bei der Budgeteinhaltung ist der Zusammenhang am schwächsten erkennbar (was auch der  $\chi^2$ -Wert ausweist). In Abbildung 7.31 ist für die Projekte mit weniger als 100 Punkten kein Trend erkennbar.

Um die Korrelation der jeweiligen Einflussgrößen mit der Anzahl der Beschäftigten am Standort zu ermitteln, werden die jeweiligen Spearman Rho-Korrelationskoeffizienten errechnet. Diese sind in der Tabelle 7.8 angegeben.

Variable	N	abhängig	Wert	Irrtum
Beschäftigte am Standort	353	Funktion	-0,193	0,000
Beschäftigte am Standort	353	Punkte	-0,169	0,001
Beschäftigte am Standort	353	Termin	-0,135	0,011
Beschäftigte am Standort	353	Budget	-0,121	0,023

Tabelle 7.8: Spearman Rho zur Anzahl der Beschäftigten am Standort

In Tabelle 7.8 wird in der ersten Spalte der Name der getesteten Variablen ausgegeben. Die zweite Spalte gibt an, welche Anzahl von Daten der Berechnung jeweils zugrunde lag. In der dritten Spalte ist die jeweils korrelierte Variable beschrieben, in der vierten ist der Wert für Spearmans Rho ausgegeben. Die letzte Spalte beschreibt die Irrtumswahrscheinlichkeit für den gefundenen Koeffizienten Spearmans Rho unter Annahme der Nullhypothese. In diesem Fall sind bei einer Irrtumswahrscheinlichkeit von  $\alpha = 0,05$  alle Rangkorrelationen signifikant.

Überprüft man den Zusammenhang der Variable „Anzahl der Beschäftigten am Standort“ mit den SUCCESS-Punkten sowie deren drei Bestandteilen mit Hilfe des Spearman Rho-Korrelationskoeffizienten, so erhält man im Ergebnis einen zwar immer signifikanten, jedoch auch für alle Größen sehr schwachen Zusammenhang in negativer<sup>17</sup> Richtung. Der negative Zusammenhang erschließt sich aus dem Vorzeichen von Spearmans Rho, die Stärke des Zusammenhangs ergibt sich aus der Höhe (vgl. Kapitel 7.2.5).

Im Gegensatz zu Tabelle 7.7 fällt auf, dass die Anzahl der Beschäftigten für den Spearman Rho-Test für die Funktionserfüllung den stärksten Zusammenhang aufweist. Da jedoch auch dieser Zusammenhang sehr schwach ist fällt dieses Faktum nicht weiter ins Gewicht. Bei der Vorgehensweise in den folgenden Kapiteln wird sich analog an der in diesem Kapitel vorgenommenen Schrittfolge orientiert.

Weitere Zusammenhänge: In den Ausführungen zur Hypothese 1 (vgl. Kapitel 3.2) wurde vermutet, dass Projekte, die in kleineren und mittelständischen Unternehmen stattfanden, häufiger erfolgreich waren, weil sich u. a. in größeren Projekten häufiger Ressourcenprobleme ergaben. Die ebenfalls ermittelte Verfügbarkeit von Ressourcen wurde daher in Verbindung mit der Unternehmensgröße gebracht.

---

<sup>17</sup> Negativ bedeutet, dass mit zunehmender Anzahl von Beschäftigten die jeweilige Größe (z. B. SUCCESS-Punkte) sinkt. Weniger Mitarbeiter sind in diesem Fall „besser“.

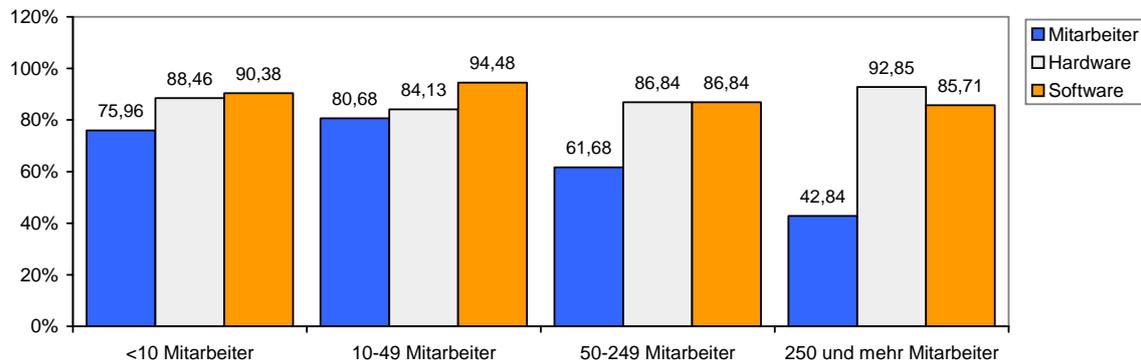


Abbildung 7.32: Zustimmung zur Aussage „Die Ressource ... stand immer zur Verfügung“

Während 76,0 % der Kleinstbetriebe (<10 Mitarbeiter) und 80,7 % der mittleren Betriebe (10-49 Mitarbeiter) der Aussage „Die Ressource Mitarbeiter stand jederzeit zur Verfügung“ voll bzw. eher zustimmten, sind es nur 61,8 % der Unternehmen mit 50 bis 249 Mitarbeitern und 42,9 % der Großunternehmen (250 und mehr Mitarbeiter). Bei den Ressourcen „Hardware“ und „Software“ gab es weniger Unterschiede zwischen den Unternehmensgrößenklassen (vgl. Abbildung 7.32).

**Ergebnis:** Die Verfügbarkeit der Ressource „Mitarbeiter“ variierte im Gegensatz zu den Ressourcen „Hardware“ und „Software“ je nach Unternehmensgröße stark. Interessanterweise verhielt sich der Grad der Verfügbarkeit analog zu der Erfolgsquote der Projekte in den einzelnen Unternehmensgrößenklassen. Die Gruppe der Unternehmen mit 10-49 Mitarbeitern war mit einer Erfolgsquote von 61,4 % nicht nur am erfolgreichsten, sondern es stand auch mit 80,7 % die Ressource „Mitarbeiter“ am häufigsten immer zur Verfügung. Die Untersuchung zeigte, dass die Verfügbarkeit der Ressource „Mitarbeiter“ möglicherweise einen Unterschied zwischen großen und kleinen Unternehmen aufzeigt.

## 7.4 H2: Projektmitarbeiteranzahl (am Standort)

Auswertbare Datensätze:	354, 5 'keine Angabe'
Design:	Kapitel 4.4.1, Seite 51
Frage:	Kapitel 5.4.4, Seite 81
Ergebnis:	Kapitel 6.5.3, Seite 133

Hypothese 2: *Das Projektergebnis ist abhängig von der Anzahl der Mitarbeiter im Projekt.* (Kapitel 3.3, Seite 39)

Abgeleitete Nullhypothese: *Das Projektergebnis ist unabhängig von der Anzahl der Mitarbeiter im Projekt.*

Erläuterung(en): Es wurden Daten über die Projektmitarbeiter am Standort und der gesamten Anzahl der Projektmitarbeiter (inklusive Projektmitarbeiter von Projektpartnern) erhoben. Bei der Erfolgsbewertung wurden die Projektmitarbeiter am Standort einbezogen. Die Kategorien „15 und mehr Mitarbeiter“ wurde mit der Kategorie „10-14 Mitarbeiter“ zu „10 und mehr Mitarbeiter“ vereint (vgl.  $\chi^2$  - Anwendungsempfehlung Kapitel 7.2.1).

Aus dieser neuen Gruppierung ergibt sich folgende Kreuztabelle (Abbildung 7.33):

**Projektmitarbeiter am Standort \* SUCCESS-Punkte Kreuztabelle**

			SUCCESS-Punkte				Gesamt
			100	90-99	68-89	< 68	
Projektmitarbeiter	> 9	Anzahl	12	9	5	9	35
		Erw. Anzahl	17,7	9,8	3,7	3,9	35,0
		Prozent	34,3%	25,7%	14,3%	25,7%	100,0%
	6-9	Anzahl	43	29	7	4	83
		Erw. Anzahl	42,0	23,2	8,7	9,1	83,0
		Prozent	51,8%	34,9%	8,4%	4,8%	100,0%
	3-5	Anzahl	101	49	17	20	187
		Erw. Anzahl	94,6	52,3	19,5	20,6	187,0
		Prozent	54,0%	26,2%	9,1%	10,7%	100,0%
	1-2	Anzahl	23	12	8	6	49
		Erw. Anzahl	24,8	13,7	5,1	5,4	49,0
		Prozent	46,9%	24,5%	16,3%	12,2%	100,0%
Gesamt	Anzahl	179	99	37	39	354	
	Erw. Anzahl	179,0	99,0	37,0	39,0	354,0	
	Prozent	50,6%	28,0%	10,5%	11,0%	100,0%	

Abbildung 7.33: Kreuztabelle SUCCESS-Punkte und Projektmitarbeiter

Die Prozentwerte aus der Kreuztabelle in Abbildung 7.33 lassen sich grafisch veranschaulichen:

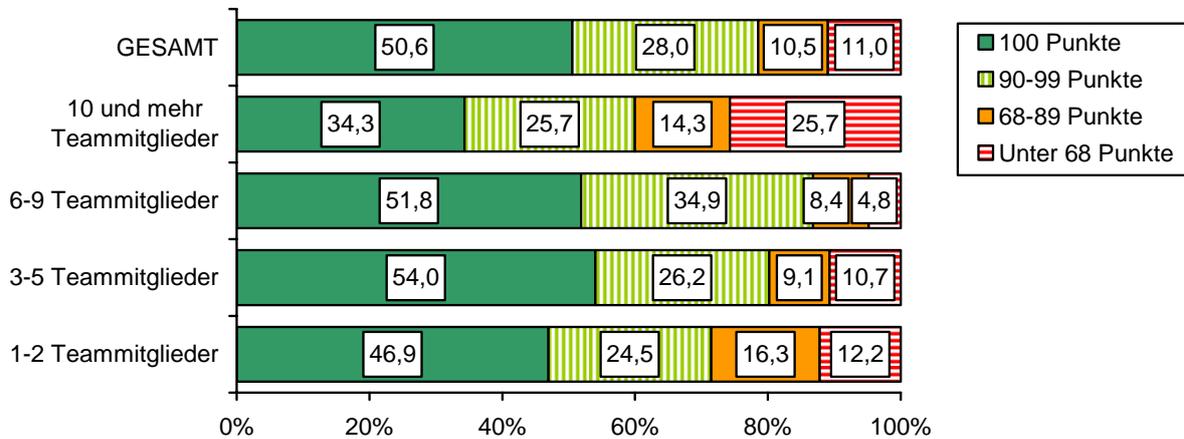


Abbildung 7.34: Projektergebnis nach Anzahl der Projektmitarbeiter

In der Abbildung 7.34 zeigt sich, dass Projekte mit zehn und mehr Teammitgliedern mit einer Erfolgsquote von 34,3 % weniger erfolgreich als Projekte mit kleineren Teams waren. Besonders auffällig ist die hohe Rate an Projekten, die weniger als 68 Erfolgspunkte erzielten, sie lag mit 25,7 % wesentlich über dem Durchschnitt. Am erfolgreichsten waren Teams mit drei bis fünf bzw. sechs bis neun Mitarbeitern, dort lag sowohl die Erfolgsquote über dem Durchschnitt, als auch die Misserfolgsquote (Projekte mit weniger als 68 Punkten) unter dem Durchschnitt. Teams mit ein bis zwei Mitarbeitern lagen entgegen der Vermutung etwas unter dem Durchschnitt.

Kritischer Wert:	16,92 (f = 9, Irrtumswahrscheinlichkeit ( $\alpha$ ) = 0,05)
$\chi^2$ - Wert:	16,959
Irrtumswahrscheinlichkeit (Hypothesenannahme):	0,049

**Ergebnis:** Der errechnete Wert liegt über dem kritischen Wert, damit steht fest, dass das Projektergebnis (bei einer angenommenen Irrtumswahrscheinlichkeit von 5 %) nicht unabhängig von der Projektteamgröße ist. Die aufgestellte Nullhypothese muss verworfen werden. Es besteht ein Zusammenhang zwischen dem Projektergebnis und der Anzahl der Projektmitarbeiter am Standort.

Variable	N	abhängig	$\chi^2$	Irrtum	$\chi^2$ agg.	Irrtum
Anzahl der Projektmitarbeiter	354	Budget	n. b.	0,005	13,595 <sup>18</sup>	0,004
Anzahl der Projektmitarbeiter	354	Termin	n. b.	0,038	6,565	0,087
Anzahl der Projektmitarbeiter	354	Punkte	16,959	0,049	4,908	0,179
Anzahl der Projektmitarbeiter	354	Funktion	n. b.	0,471	3,790	0,285

Tabelle 7.10:  $\chi^2$  zur Projektmitarbeiteranzahl am Standort

In Tabelle 7.10 wurden wiederum die einzelnen Bestandsgrößen der SUCCESS-Punkte auf Korrelation mit der Anzahl der Projektmitarbeiter hin überprüft. Hierbei kommt deutlich zum Vorschein, dass lediglich für die SUCCESS-Größe Budgeteinhaltung eine Abhängigkeit zur Anzahl der Projektmitarbeiter besteht. Um den Zusammenhang zu verdeutlichen, wird an dieser Stelle die Kreuztabelle zwischen den erreichten Punkten für die Budgeteinhaltung und der Anzahl der Projektmitarbeiter dargestellt (vgl. Abbildung 7.35).

			Punkte Budgeteinhaltung		Gesamt
			100 Punkte	< 100 Punkte	
Projektmitarbeiter	> 9	Anzahl	23	12	35
		Erw. Anzahl	30,1	4,9	35,0
		Prozent	65,7%	34,3%	100,0%
	6-9	Anzahl	72	11	83
		Erw. Anzahl	71,3	11,7	83,0
		Prozent	86,7%	13,3%	100,0%
	3-5	Anzahl	167	20	187
		Erw. Anzahl	160,6	26,4	187,0
		Prozent	89,3%	10,7%	100,0%
	1-2	Anzahl	42	7	49
		Erw. Anzahl	42,1	6,9	49,0
		Prozent	85,7%	14,3%	100,0%
Gesamt	Anzahl	304	50	354	
	Erw. Anzahl	304,0	50,0	354,0	
	Prozent	85,9%	14,1%	100,0%	

Abbildung 7.35: Kreuztabelle Punkte Budgeteinhaltung und Projektmitarbeiteranzahl am Standort

Die Abbildung 7.35 macht deutlich, dass gerade bei Projekten, an welchen mehr als neun Mitarbeiter beteiligt waren, tendenziell weniger Punkte für die Budgeteinhaltung vergeben wurden.

<sup>18</sup> Zur Erinnerung:  $\chi^2$  beschreibt den Zusammenhang zu 4-klassigen SUCCESS-Größen (100 / 90-99 / 68-89 / < 68), „ $\chi^2$  agg.“ denjenigen zu 2-klassigen (100 / < 100).

Da die Variable Projektmitarbeiter mit metrischer Skalierung vorliegt, wird an dieser Stelle der Kolmogorov-Smirnov-Anpassungstest angewendet, um festzustellen, ob die Verteilung der Projektmitarbeiter einer Normalverteilung entspricht. Kolmogorov-Smirnov-Z besitzt einen Wert von 4,552, das bedeutet eine Signifikanz von  $< 0,001$  (vgl. das Histogramm in Abbildung 7.36). Somit kann bei der Verteilung nicht von einer annähernden Normalverteilung ausgegangen werden, zur Bewertung der Korrelation wird daher Spearmans Rho herangezogen (vgl. Tabelle 7.11).

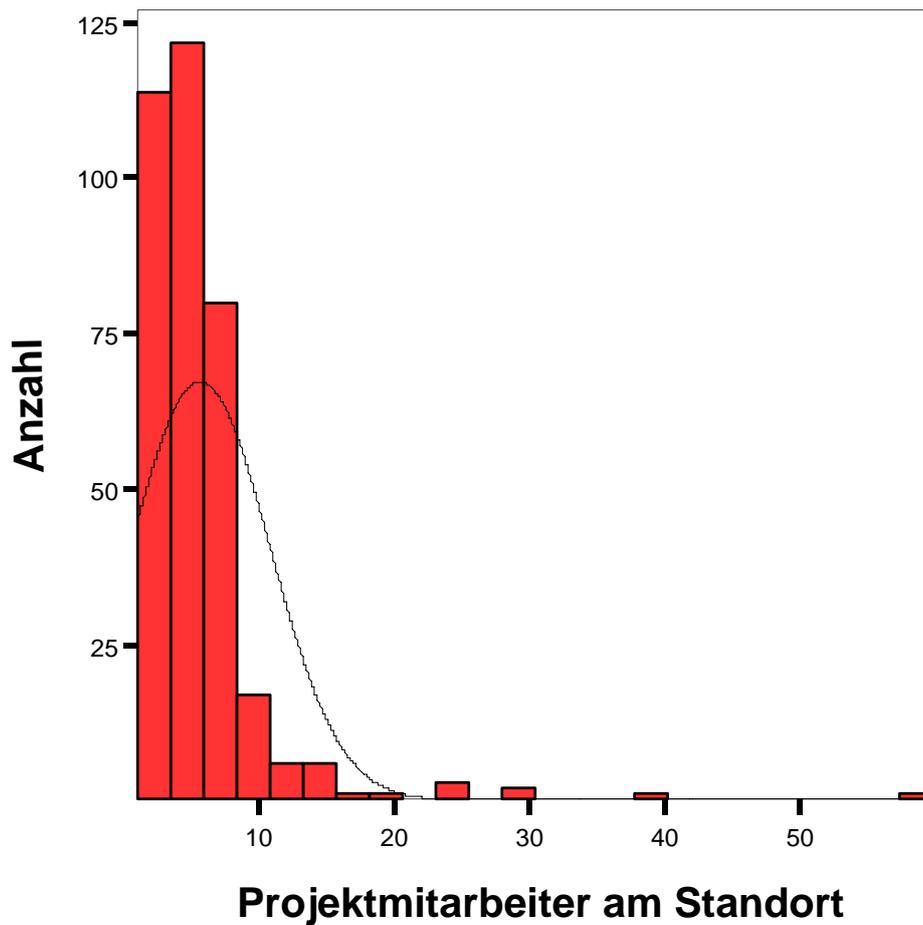


Abbildung 7.36: Histogramm zur Anzahl der Mitarbeiter am Standort

Variable	N	abhängig	Wert	Irrtum
Anzahl der Projektmitarbeiter	354	Budget	-0,105	0,048
Anzahl der Projektmitarbeiter	354	Funktion	-0,050	0,347
Anzahl der Projektmitarbeiter	354	Punkte	-0,032	0,551
Anzahl der Projektmitarbeiter	354	Termin	-0,022	0,677

Tabelle 7.11: Spearman Rho zur Projektmitarbeiteranzahl am Standort

Tabelle 7.11 macht deutlich, dass es lediglich für die Punkte für Budgeteinhaltung eine signi-

fikante Korrelation mit der Anzahl der Projektmitarbeiter gibt. Dieser Zusammenhang ist (wie für alle Größen) negativ, allerdings ist er nur sehr schwach ausgeprägt.

Weitere Zusammenhänge: Wie oben bereits erwähnt lag ebenfalls die Information vor, ob es sich bei den Entwicklungsteams ausschließlich um ein Team vor Ort (keine externen Mitarbeiter) oder um eine regional verteilte Arbeitsgruppe handelte (Zusammenarbeit mit externen Projektpartnern etc.). Ermittelt wurde, dass 31,0 % der Teams ausschließlich Mitarbeiter am Standort hatten und 65,9 % der Projekte mit externen Mitarbeitern z.B. von Projektpartnern etc. zusammenarbeiteten (auswertbare Datensätze: 378, 12 mit 'keine Angabe'). Vergleicht man diese beiden Klassen in Bezug auf das jeweilige Projektergebnis, so stellt man keinen nennenswerten Unterschied in der Erfolgsquote fest: Bei Teams mit externen Mitarbeitern wurde eine Erfolgsquote von 50,2 % errechnet, bei Teams ohne externe Mitarbeiter eine Quote von 50,0 % (auswertbare Datensätze: 347, 12 nicht enthalten aufgrund von 'keine Angabe').

Ursächlich für diese Feststellung, dass größere Teams weniger erfolgreich waren als kleinere Teams könnte, wie in Kapitel 3.3 erläutert, der mit zunehmender Zahl an Teammitgliedern sich erhöhende Kommunikations- bzw. Koordinationsaufwand sein. Um dies zu überprüfen wurde der durchschnittliche Koordinationsaufwand des Teams (aus Sicht der Leitungsfunktion) jeder Teamgrößenkategorie berechnet (vgl. Tabelle 7.12).

Teamgröße (Standort)	Durchschnittl. Koordinationsaufwand
1-2 Mitarbeiter	12,8 % (Standardabweichung: 8,1 %)
3-5 Mitarbeiter	16,6 % (Standardabweichung: 10,3 %)
6-9 Mitarbeiter	16,9 % (Standardabweichung: 7,1 %)
10 und mehr Mitarbeiter	17,3 % (Standardabweichung: 11,3 %)

Tabelle 7.12: Koordinationsaufwand des Teams in Abhängigkeit von der Teamgröße

Teams mit ein bis zwei Mitarbeitern wendeten im Durchschnitt 12,8 % der Zeit für Koordinationsaktivitäten auf, bei drei bis fünf Teammitgliedern lag der durchschnittliche Aufwand bei 16,6 %. Mit sechs bis neun Mitarbeitern stand im Durchschnitt 17,3 % der Zeit für Absprachen zwischen Kollegen etc. zur Verfügung. Bei Teams mit zehn oder mehr Mitarbeitern verwendeten diese durchschnittlich 17,3 % ihrer Zeit für derartige Tätigkeiten. Es konnte nur festgestellt werden, dass der Koordinationsaufwand von Teams mit ein bis zwei Mitarbeitern geringer ist als der größerer Teams (Teams mit ein bis zwei Mitarbeitern waren aber nicht erfolgreicher als der Durchschnitt). In den anderen Teamgrößenklassen traten allerdings kaum nennenswerte Unterschiede auf. Die Vermutung kann damit nicht bestätigt werden.

## 7.5 H3: Projektlaufzeit

Auswertbare Datensätze:	333, 26 'keine Angabe'
Design:	Kapitel 4.4.2, Seite 52
Frage ( <i>Starttermin</i> ):	Kapitel 5.4.8, Seite 83
Frage ( <i>Endtermin</i> ):	Kapitel 5.4.9, Seite 83
Frage ( <i>Terminüberschreitung</i> ):	Kapitel 5.4.12, Seite 84
Frage ( <i>Terminunterschreitung</i> ):	Kapitel 5.4.11, Seite 84
Ergebnis:	Kapitel 6.5.7, Seite 139

Hypothese 3: *Das Projektergebnis ist abhängig von der Projektlaufzeit.* (Kapitel 3.4, Seite 40)

Abgeleitete Nullhypothese: *Das Projektergebnis ist unabhängig von der Projektlaufzeit.*

Erläuterung(en): Zugrunde lag die tatsächliche Projektlaufzeit. Auch hier wurden aufgrund der  $\chi^2$  - Anwendungsempfehlung (vgl. Kapitel 7.2.1) Kategorien zusammengefasst. Die Kategorie „Über 12 Monate“ schließt jetzt die Kategorien „Über 12 bis 24 Monate“ und „Über 24 bis 36 Monate“ ein.

Unter Berücksichtigung dieser neuen Kategorisierung lässt sich nun folgende Kreuztabelle erzeugen:

**tatsächliche Projektlaufzeit \* SUCCESS-Punkte Kreuztabelle**

			SUCCESS-Punkte				Gesamt
			100	90-99	68-89	< 68	
tatsächliche Projektlaufzeit in Monaten	> 12	Anzahl	14	21	11	12	58
		Erw. Anzahl	30,7	17,1	4,9	5,4	58,0
		Prozent	24,1%	36,2%	19,0%	20,7%	100,0%
	>6 - 12	Anzahl	39	24	9	8	80
		Erw. Anzahl	42,3	23,5	6,7	7,4	80,0
		Prozent	48,8%	30,0%	11,3%	10,0%	100,0%
	>3 - 6	Anzahl	61	20	2	3	86
		Erw. Anzahl	45,5	25,3	7,2	8,0	86,0
		Prozent	70,9%	23,3%	2,3%	3,5%	100,0%
	0 - 3	Anzahl	62	33	6	8	109
		Erw. Anzahl	57,6	32,1	9,2	10,1	109,0
		Prozent	56,9%	30,3%	5,5%	7,3%	100,0%
Gesamt	Anzahl	176	98	28	31	333	
	Erw. Anzahl	176,0	98,0	28,0	31,0	333,0	
	Prozent	52,9%	29,4%	8,4%	9,3%	100,0%	

Abbildung 7.37: Kreuztabelle SUCCESS-Punkte und tatsächliche Projektlaufzeit

Veranschaulicht man die Daten aus der Kreuztabelle (Abbildung 7.37), so erhält man die Ab-

bildung 7.38:

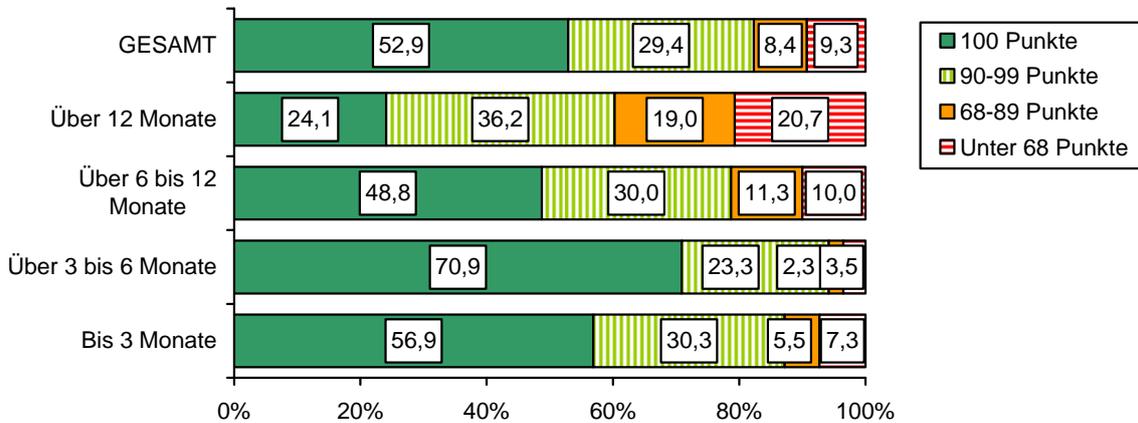


Abbildung 7.38: Projektergebnis nach tatsächlicher Projektlaufzeit

Die Abbildung 7.38 zeigt, dass Projekte mit einer tatsächlichen Laufzeit von drei bis sechs Monaten mit einer Erfolgsquote von 70,9 % erfolgreicher waren als der Durchschnitt. Mit zunehmender Dauer der Projekte nahm die Erfolgsquote ab. Projekte mit einer Laufzeit von über 12 Monaten erzielten nur noch eine Erfolgsquote von 24,1 %. Bei dieser Gruppe traten verstärkt Projekte mit weniger als 68 Punkten auf (20,7 %). Es zeigte sich, dass Projekte mit einer Laufzeit von unter drei Monaten nur einen durchschnittlichen Erfolg erzielten (und damit weniger als Projekte mit einer Laufzeit von drei bis sechs Monaten). Dieses Bild spiegelt die Vermutung (vgl. Ausführungen zur Hypothese 2 Kapitel 3.3) exakt wieder. Das Zusammenspiel der Mitarbeiter und damit die Verbesserung der Produktivität waren anscheinend nach ca. drei Monaten erreicht. Nach [Ver05] dauert die Einarbeitungsphase in der Regel ca. sechs Monate (vgl. Kapitel 3.4), SUCCESS ermittelte mit drei Monaten eine kürzere Einarbeitungsphase von Projektteams.

Kritischer Wert:	16,92 (f = 9, $\alpha = 0,05$ )
$\chi^2$ - Wert:	42,038
Irrtumswahrscheinlichkeit (Hypothesenannahme):	0,000

**Ergebnis:** Die Ergebnisse des  $\chi^2$ -Tests bestätigen ebenfalls die Vermutung, dass es einen Zusammenhang zwischen der tatsächlichen Projektlaufzeit und dem Projektergebnis gibt. Der berechnete Wert liegt weit über dem kritischen Wert. Damit kann die formulierte Nullhypothese abgelehnt werden, denn es besteht eine Abhängigkeit zwischen der tatsächlichen Projektlaufzeit und dem Projektergebnis.

Variable	N	abhängig	$\chi^2$	Irrtum	$\chi^2$ agg.	Irrtum
tatsächliche Projektlaufzeit	333	Termin	n. b.	0,000	49,069	0,000
tatsächliche Projektlaufzeit	333	Punkte	42,038	0,000	31,720	0,000
tatsächliche Projektlaufzeit	333	Budget	n. b.	0,000	27,957	0,000
tatsächliche Projektlaufzeit	333	Funktion	20,232	0,017	11,983	0,007

Tabelle 7.14:  $\chi^2$  zur tatsächlichen Projektlaufzeit

Tabelle 7.14 zeigt, dass alle Einflussfaktoren auf die SUCCESS-Punkte signifikant von der tatsächlichen Projektlaufzeit abhängen. Besonders sicher ist der Einfluss nachvollziehbarer Weise bei der Termineinhaltung. Da an dieser Stelle alle drei Bestandteile der SUCCESS-Punkte signifikanten Einfluss besitzen, werden wiederum für jede Bestandsgröße Kreuztabellen in Verbindung mit der tatsächlichen Projektlaufzeit ausgegeben (vgl. Abbildung 7.39, 7.40 und 7.41).

			Punkte Termineinhaltung		Gesamt
			100 Punkte	< 100 Punkte	
Tatsächliche Dauer des Projekts in Monaten	> 12	Anzahl	27	31	58
		Erw. Anzahl	44,9	13,1	58,0
		Prozent	46,6%	53,4%	100,0%
	>6 - 12	Anzahl	57	23	80
		Erw. Anzahl	62,0	18,0	80,0
		Prozent	71,3%	28,8%	100,0%
	>3 - 6	Anzahl	76	10	86
		Erw. Anzahl	66,6	19,4	86,0
		Prozent	88,4%	11,6%	100,0%
	0 - 3	Anzahl	98	11	109
		Erw. Anzahl	84,5	24,5	109,0
		Prozent	89,9%	10,1%	100,0%
Gesamt	Anzahl	258	75	333	
	Erw. Anzahl	258,0	75,0	333,0	
	Prozent	77,5%	22,5%	100,0%	

Abbildung 7.39: Kreuztabelle Punkte Termineinhaltung und tatsächliche Projektlaufzeit

			Punkte Budgeteinhaltung		Gesamt
			100 Punkte	< 100 Punkte	
Tatsächliche Dauer des Projekts in Monaten	> 12	Anzahl	40	18	58
		Erw. Anzahl	50,3	7,7	58,0
		Prozent	69,0%	31,0%	100,0%
	>6 - 12	Anzahl	65	15	80
		Erw. Anzahl	69,4	10,6	80,0
		Prozent	81,3%	18,8%	100,0%
	>3 - 6	Anzahl	81	5	86
		Erw. Anzahl	74,6	11,4	86,0
		Prozent	94,2%	5,8%	100,0%
	0 - 3	Anzahl	103	6	109
		Erw. Anzahl	94,6	14,4	109,0
		Prozent	94,5%	5,5%	100,0%
Gesamt	Anzahl	289	44	333	
	Erw. Anzahl	289,0	44,0	333,0	
	Prozent	86,8%	13,2%	100,0%	

Abbildung 7.40: Kreuztabelle Punkte Budgeteinhaltung und tatsächliche Projektlaufzeit

			Punkte Funktionserfüllung				Gesamt
			100 Punkte	90-99 Punkte	68-89 Punkte	> 68 Punkte	
Tatsächliche Dauer des Projekts in Monaten	> 12	Anzahl	23	19	11	5	58
		Erw. Anzahl	33,6	15,3	6,1	3,0	58,0
		Prozent	39,7%	32,8%	19,0%	8,6%	100,0%
	>6 - 12	Anzahl	44	20	10	6	80
		Erw. Anzahl	46,4	21,1	8,4	4,1	80,0
		Prozent	55,0%	25,0%	12,5%	7,5%	100,0%
	>3 - 6	Anzahl	57	24	2	3	86
		Erw. Anzahl	49,8	22,7	9,0	4,4	86,0
		Prozent	66,3%	27,9%	2,3%	3,5%	100,0%
	0 - 3	Anzahl	69	25	12	3	109
		Erw. Anzahl	63,2	28,8	11,5	5,6	109,0
		Prozent	63,3%	22,9%	11,0%	2,8%	100,0%
Gesamt	Anzahl	193	88	35	17	333	
	Erw. Anzahl	193,0	88,0	35,0	17,0	333,0	
	Prozent	58,0%	26,4%	10,5%	5,1%	100,0%	

Abbildung 7.41: Kreuztabelle Punkte Funktionserfüllung und tatsächliche Projektlaufzeit

Abbildung 7.39 zeigt, dass gerade bei lang angelegten Projekten (über 12 Monate) die Termine deutlich häufiger überschritten bzw. tendenziell weniger als 100 Punkte vergeben wurden. Hingegen kamen die auf kurzen Zeitraum (0-6 Monate) ausgelegten Projekte deutlich häufiger zu einer Einhaltung des Termins bzw. zur Maximalpunktzahl 100 für die Termineinhaltung. Bei dem Budget verhält es sich analog, die Projekte, welche auf einen längeren Zeitraum ausgelegt waren erhielten tendenziell weniger Punkte als diejenigen im Zeitraum von 0-6 Monaten (vgl.

Abbildung 7.40). Bei der Funktionserfüllung (Abbildung 7.41) ist ein solcher Zusammenhang nicht direkt ersichtlich.

Führt man den Kolmogorov-Smirnov-Test durch, um zu prüfen, ob die Projektlaufzeit normalverteilt ist, so erhält man für Kolmogorov-Smirnov-Z einen Wert von 8,098 mit einer Signifikanz von  $< 0,001$ , was bedeutet, dass keine Normalverteilung vorliegt. Die Abbildung 7.42 veranschaulicht die Verteilung zuzüglich einer theoretischen Normalverteilungskurve. Zur Beurteilung der Korrelation muss aufgrund der Abweichung von der Normalverteilung Spearmans Rho (vgl. Tabelle 7.15) herangezogen werden.

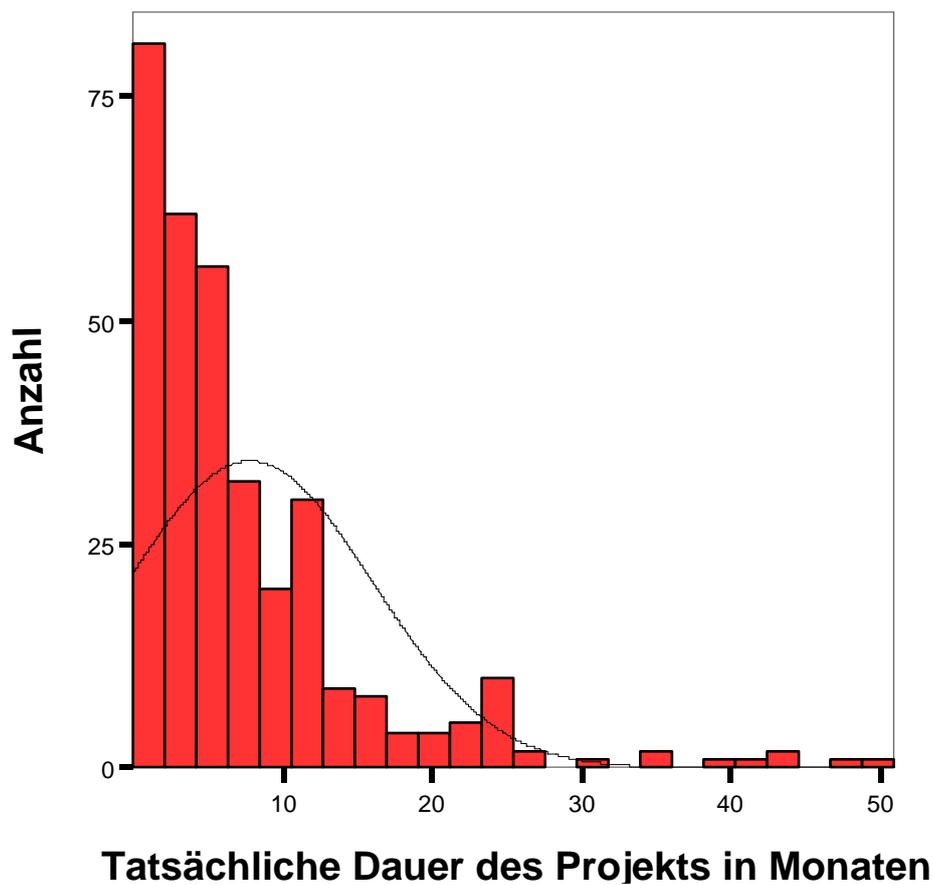


Abbildung 7.42: Histogramm zur tatsächlichen Projektlaufzeit

Variable	N	abhängig	Wert	Irrtum
tatsächliche Projektlaufzeit	333	Termin	-0,324	0,000
tatsächliche Projektlaufzeit	333	Budget	-0,266	0,000
tatsächliche Projektlaufzeit	333	Punkte	-0,259	0,000
tatsächliche Projektlaufzeit	333	Funktion	-0,157	0,004

Tabelle 7.15: Spearman Rho zur tatsächlichen Projektlaufzeit

Nach Tabelle 7.15 besitzt die tatsächliche Projektlaufzeit einen signifikanten Einfluss auf alle Bestandteile der SUCCESS-Punkte sowie auf die SUCCESS-Punkte selbst. Der Zusammenhang ist negativ und, bis auf für die Einhaltung des Termins, eher schwach ausgeprägt.

### 7.5.1 Höhe des Projektbudgets

Auswertbare Datensätze:	260, 99 'keine Angabe'
Design:	Kapitel 4.2, Seite 48
Frage:	Kapitel 5.4.7, Seite 83
Ergebnis:	Kapitel 6.5.6, Seite 138

Hypothese: *Keine Hypothesenformulierung - Vermuteter Zusammenhang: Das Projektergebnis ist abhängig von der Höhe des Projektbudgets.*

Abgeleitete Nullhypothese: *Das Projektergebnis ist unabhängig von der Höhe des Projektbudgets.*

Erläuterung(en): Auch hier wurden Kategorien zusammengefasst, um eine Aussage treffen zu können (vgl.  $\chi^2$  - Anwendungsempfehlung Kapitel 7.2.1). Die Kategorien „1-9.999 Euro“ und „10.000-99.999 Euro“ wurden zusammengelegt, ebenfalls die Kategorien „500.000-999.999 Euro“ und „1.000.000 Euro und mehr“.

Anhand dieser neuen Kategorisierung lässt sich wieder eine Kreuztabelle erstellen, diese sieht dann wie folgt aus:

Projektbudget \* SUCCESS-Punkte Kreuztabelle

			SUCCESS-Punkte				Gesamt
			100	90-99	68-89	< 68	
Projektbudget in Euro	5.000.000 und mehr	Anzahl	14	16	6	8	44
		Erw. Anzahl	20,8	12,4	5,9	4,9	44,0
		Prozent	31,8%	36,4%	13,6%	18,2%	100,0%
	100.000- 499.999	Anzahl	42	28	13	12	95
		Erw. Anzahl	44,9	26,7	12,8	10,6	95,0
		Prozent	44,2%	29,5%	13,7%	12,6%	100,0%
	1-99.999	Anzahl	67	29	16	9	121
		Erw. Anzahl	57,2	34,0	16,3	13,5	121,0
		Prozent	55,4%	24,0%	13,2%	7,4%	100,0%
Gesamt	Anzahl	123	73	35	29	260	
	Erw. Anzahl	123,0	73,0	35,0	29,0	260,0	
	Prozent	47,3%	28,1%	13,5%	11,2%	100,0%	

Abbildung 7.43: Kreuztabelle SUCCESS-Punkte und Budgetgröße

Generiert man zu den Prozentwerten die entsprechende Grafik, so erhält man Abbildung 7.44:

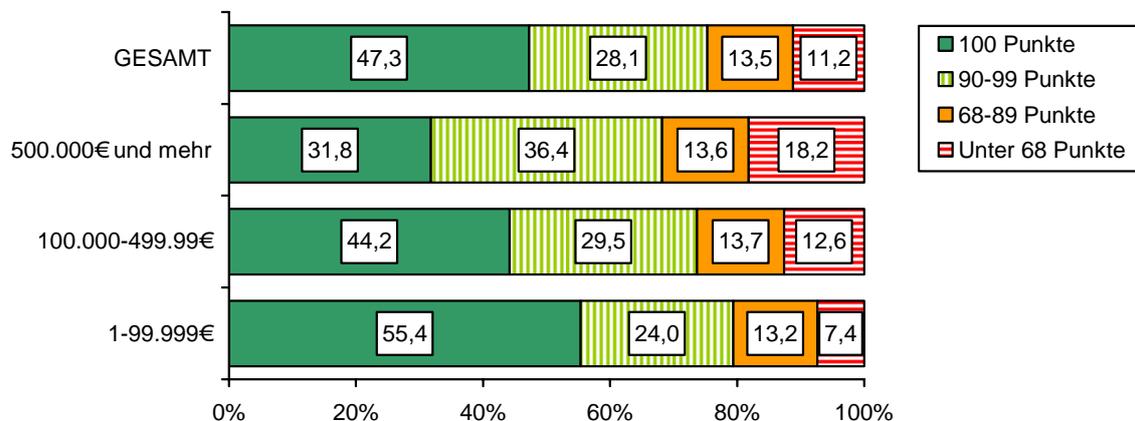


Abbildung 7.44: Projektergebnis nach Budgetgröße

Projekte mit einem Budget von unter 100.000 Euro waren mit 55,4 % erfolgreicher als der Durchschnitt. Die Erfolgsquote von Projekten mit einem Budget von „500.000 Euro und mehr“ lag mit 31,8 % unter dem Durchschnitt. Grundsätzlich sank die Erfolgsquote mit zunehmenden Budget. Mit zunehmendem Budget stieg zudem die Anzahl an Projekten mit weniger als 68 Erfolgspunkten an. Die Abbildung 7.44 gibt den vermuteten Zusammenhang wieder.

## 7 Hypothesenverifikation

Kritischer Wert:	12,59 (f = 6, $\alpha = 0,05$ )
$\chi^2$ - Wert:	9,599
Irrtumswahrscheinlichkeit (Hypothesenannahme):	0,143

**Ergebnis:** Der errechnete Wert für  $\chi^2$  bestätigt eine Abhängigkeit zwischen Budgetgröße und Projektergebnis nicht, da er unter dem errechnetem kritischen Wert liegt.

Um gegebenenfalls jedoch den Einfluss der Budgetgröße auf die einzelnen SUCCESS-Größen nicht zu unterschlagen, wird an dieser Stelle der  $\chi^2$ -Test noch einmal differenzierter angewandt (vgl. Tabelle 7.17).

Variable	N	abhängig	$\chi^2$	Irrtum	$\chi^2$ agg.	Irrtum
Projektbudget	260	Termin	n. b.	0,025	12,317	0,002
Projektbudget	260	Punkte	9,599	0,143	7,757	0,021
Projektbudget	260	Funktion	8,225	0,222	3,058	0,217
Projektbudget	260	Budget	n. b.	0,173	0,988	0,610

Tabelle 7.17:  $\chi^2$  zur Budgetgröße

Der Tabelle 7.17 kann man entnehmen, dass für die erzielten Punkte für die Termineinhaltung durchaus ein signifikanter Zusammenhang zu der Höhe des Projektbudgets besteht. Auch die aggregierten SUCCESS-Punkte zeigen für eine dichtere Klassierung diesen Zusammenhang. Für die Funktionserfüllung und die Budgeteinhaltung besteht nach  $\chi^2$  kein signifikanter Zusammenhang zum Projektbudget. In den Abbildungen 7.45 und 7.46 sind die Kreuztabellen für die signifikanten Zusammenhänge (Termineinhaltung und SUCCESS-Punkte) dargestellt.

			Punkte Termineinhaltung		Gesamt
			100 Punkte	< 100 Punkte	
Projektbudget in Euro	500.000 und mehr	Anzahl	25	19	44
		Erw. Anzahl	31,6	12,4	44,0
		Prozent	56,8%	43,2%	100,0%
	100.000- 499.999	Anzahl	63	32	95
		Erw. Anzahl	68,3	26,7	95,0
		Prozent	66,3%	33,7%	100,0%
	1-99.999	Anzahl	99	22	121
		Erw. Anzahl	87,0	34,0	121,0
		Prozent	81,8%	18,2%	100,0%
Gesamt	Anzahl	187	73	260	
	Erw. Anzahl	187,0	73,0	260,0	
	Prozent	71,9%	28,1%	100,0%	

Abbildung 7.45: Kreuztabelle Punkte Termineinhaltung und Budgetgröße

			SUCCESS-Punkte		Gesamt
			100	< 100	
Projektbudget in Euro	500.000 und mehr	Anzahl	14	30	44
		Erw. Anzahl	20,8	23,2	44,0
		Prozent	31,8%	68,2%	100,0%
	100.000- 499.999	Anzahl	42	53	95
		Erw. Anzahl	44,9	50,1	95,0
		Prozent	44,2%	55,8%	100,0%
	1-99.999	Anzahl	67	54	121
		Erw. Anzahl	57,2	63,8	121,0
		Prozent	55,4%	44,6%	100,0%
Gesamt	Anzahl	123	137	260	
	Erw. Anzahl	123,0	137,0	260,0	
	Prozent	47,3%	52,7%	100,0%	

Abbildung 7.46: Kreuztabelle SUCCESS-Punkte und Budgetgröße

Für die Termineinhaltung fällt auf, dass Projekte mit einem Budget bis 100.000 Euro häufiger als erwartet 100 Punkte erzielten. Bei einem Budget von 100.000 Euro und mehr traten hingegen häufiger als erwartet Projekte mit weniger als 100 Punkten auf (vgl. Abbildung 7.45). Dieselbe Schlussfolgerung zieht man für den Zusammenhang von Budgetgröße und SUCCESS-Punkten (Abbildung 7.46).

Da das Projektbudget eine metrische Größe ist, wird an dieser Stelle der Kolmogorov-Smirnov-Test angewandt um zu prüfen, ob die Höhe des Budgets normalverteilt ist. Abbildung 7.47 zeigt

das Histogramm zu dem Projektbudget.

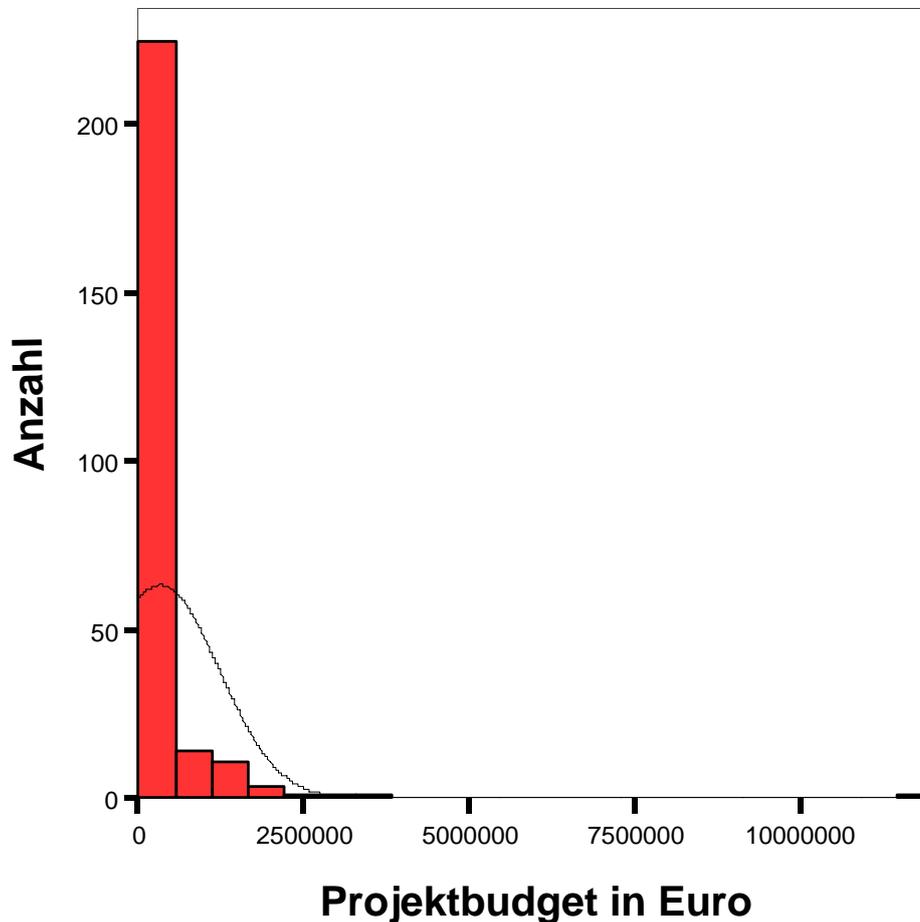


Abbildung 7.47: Histogramm zur Höhe des Projektbudgets

Abbildung 7.47 lässt schon vermuten, dass keine Normalverteilung vorliegt. Für den Kolmogorov-Smirnov-Test erhält man ein Kolmogorov-Smirnov-Z von 5,767 mit einer Signifikanz von  $< 0,001$ , was bedeutet, dass keine Normalverteilung vorliegt. Zur Beurteilung der Korrelation muss somit Spearmans Rho (vgl. Tabelle 7.18) herangezogen werden.

Variable	N	abhängig	Wert	Irrtum
Projektbudget	260	Termin	-0,196	0,001
Projektbudget	260	Punkte	-0,157	0,011
Projektbudget	260	Funktion	-0,110	0,078
Projektbudget	260	Budget	-0,032	0,610

Tabelle 7.18: Spearman Rho zur Höhe des Projektbudgets

Tabelle 7.18 bestätigt den zuvor durch  $\chi^2$  berechneten Zusammenhang, dass sowohl die Termin-

einholung als auch die SUCCESS-Punkte signifikant mit der Höhe des Projektbudgets zusammenhängen. Hier besteht für beide Größen ein negativer Zusammenhang, was bedeutet, dass mit steigendem Projektbudget die Termineinhaltung unwahrscheinlicher wird bzw. die SUCCESS-Punkte tendenziell kleiner werden. Dieser Zusammenhang ist für beide Größen eher schwach ausgeprägt. Die Funktionserfüllung und Budgeteinhaltung korrelieren nach Tabelle 7.18 nicht signifikant mit der Höhe des Projektbudgets.

## 7.6 H4: Branche des Auftraggebers

Auswertbare Datensätze:	358, 1 'keine Angabe'
Design:	Kapitel 4.5, Seite 53
Frage ( <i>Welle1</i> ):	Kapitel 5.4.2, Seite 80
Frage ( <i>Welle2</i> ):	Kapitel 5.4.3, Seite 81
Ergebnis:	Kapitel 6.5.2, Seite 132

Hypothese 4: *Das Projektergebnis ist unabhängig von der Branche des Auftraggebers.* (Kapitel 3.5, Seite 40)

Abgeleitete Nullhypothese: *Das Projektergebnis ist abhängig von der Branche des Auftraggebers.*

Erläuterung(en): Eine Beurteilung erwies sich als schwierig, da teilweise relativ wenige Projekten den einzelnen Branchen zugeordnet werden konnten. Der Tabelle können die entsprechenden Erfolgsquoten entnommen werden, bei der Betrachtung sollte aber zusätzlich die Anzahl der Antworten pro Branchenkategorie berücksichtigt werden.

Branche	Erfolgsquote (Maximale Punktzahl von 100)	Durchschnittliche Punktzahl	Anzahl der Antworten
Fahrzeugtechnik	41,5 %	89	41
Logistik/Handel	64,6 %	95	48
Dienstleistung	57,1 %	96	35
Öffentliche Hand	60,0 %	92	25
Automatisierungstechnik	55,8 %	87	52
Finanzdienstleistungen	35,7 %	84	14
Telekommunikation	40,0 %	91	10
Medien/Druck	55,0 %	90	20
Energie	11,1 %	84	9
Fertigung/Produktion	67,7 %	95	31
Gesamt	50,8 %	91	358

Tabelle 7.20: Projektergebnis nach Branchen

Überdurchschnittlich (größer als 50,8 %) schnitten Projekte für die Branchen Medien/Druck, Automatisierungstechnik, Dienstleistung, Öffentliche Hand, Logistik/Handel und Fertigung/Produktion ab. Mit 11,1 % lag die Erfolgsquote bei Projekten für die Branche Energie sehr

niedrig.

Auch diese Branche des Auftraggebers lässt sich als Kreuztabelle in Bezug auf die SUCCESS-Punkte darstellen:

**Branche des Auftraggebers \* SUCCESS-Punkte Kreuztabelle**

			SUCCESS-Punkte				Gesamt
			100	90-99	68-89	< 68	
Branche des Auftraggebers	Fahrzeugtechnik	Anzahl	17	14	5	5	41
		Erw. Anzahl	20,8	11,3	4,2	4,6	41,0
		Prozent	41,5%	34,1%	12,2%	12,2%	100,0%
	Logistik/Handel	Anzahl	31	11	3	3	48
		Erw. Anzahl	24,4	13,3	5,0	5,4	48,0
		Prozent	64,6%	22,9%	6,3%	6,3%	100,0%
	Dienstleistung	Anzahl	20	13	1	1	35
		Erw. Anzahl	17,8	9,7	3,6	3,9	35,0
		Prozent	57,1%	37,1%	2,9%	2,9%	100,0%
	Öffentliche Hand	Anzahl	15	5	3	2	25
		Erw. Anzahl	12,7	6,9	2,6	2,8	25,0
		Prozent	60,0%	20,0%	12,0%	8,0%	100,0%
	Automatisierungstechnik	Anzahl	29	10	4	9	52
		Erw. Anzahl	26,4	14,4	5,4	5,8	52,0
		Prozent	55,8%	19,2%	7,7%	17,3%	100,0%
	Finanzdienstleistungen	Anzahl	5	4	2	3	14
		Erw. Anzahl	7,1	3,9	1,4	1,6	14,0
		Prozent	35,7%	28,6%	14,3%	21,4%	100,0%
	Telekommunikation	Anzahl	4	1	5	0	10
		Erw. Anzahl	5,1	2,8	1,0	1,1	10,0
		Prozent	40,0%	10,0%	50,0%	,0%	100,0%
	Medien/Druck	Anzahl	11	3	4	2	20
		Erw. Anzahl	10,2	5,5	2,1	2,2	20,0
		Prozent	55,0%	15,0%	20,0%	10,0%	100,0%
	Energie	Anzahl	1	5	1	2	9
		Erw. Anzahl	4,6	2,5	,9	1,0	9,0
		Prozent	11,1%	55,6%	11,1%	22,2%	100,0%
	Fertigung/Produktion	Anzahl	21	8	1	1	31
		Erw. Anzahl	15,8	8,6	3,2	3,5	31,0
		Prozent	67,7%	25,8%	3,2%	3,2%	100,0%
	Sonstige	Anzahl	28	25	8	12	73
		Erw. Anzahl	37,1	20,2	7,5	8,2	73,0
		Prozent	38,4%	34,2%	11,0%	16,4%	100,0%
Gesamt		Anzahl	182	99	37	40	358
		Erw. Anzahl	182,0	99,0	37,0	40,0	358,0
		Prozent	50,8%	27,7%	10,3%	11,2%	100,0%

Abbildung 7.48: Kreuztabelle SUCCESS-Punkte und Branche

Aus dieser Kreuztabelle lässt sich eine Grafik erzeugen, welche den Zusammenhang anschaulicher darstellt (Abbildung 7.49):

## 7 Hypothesenverifikation

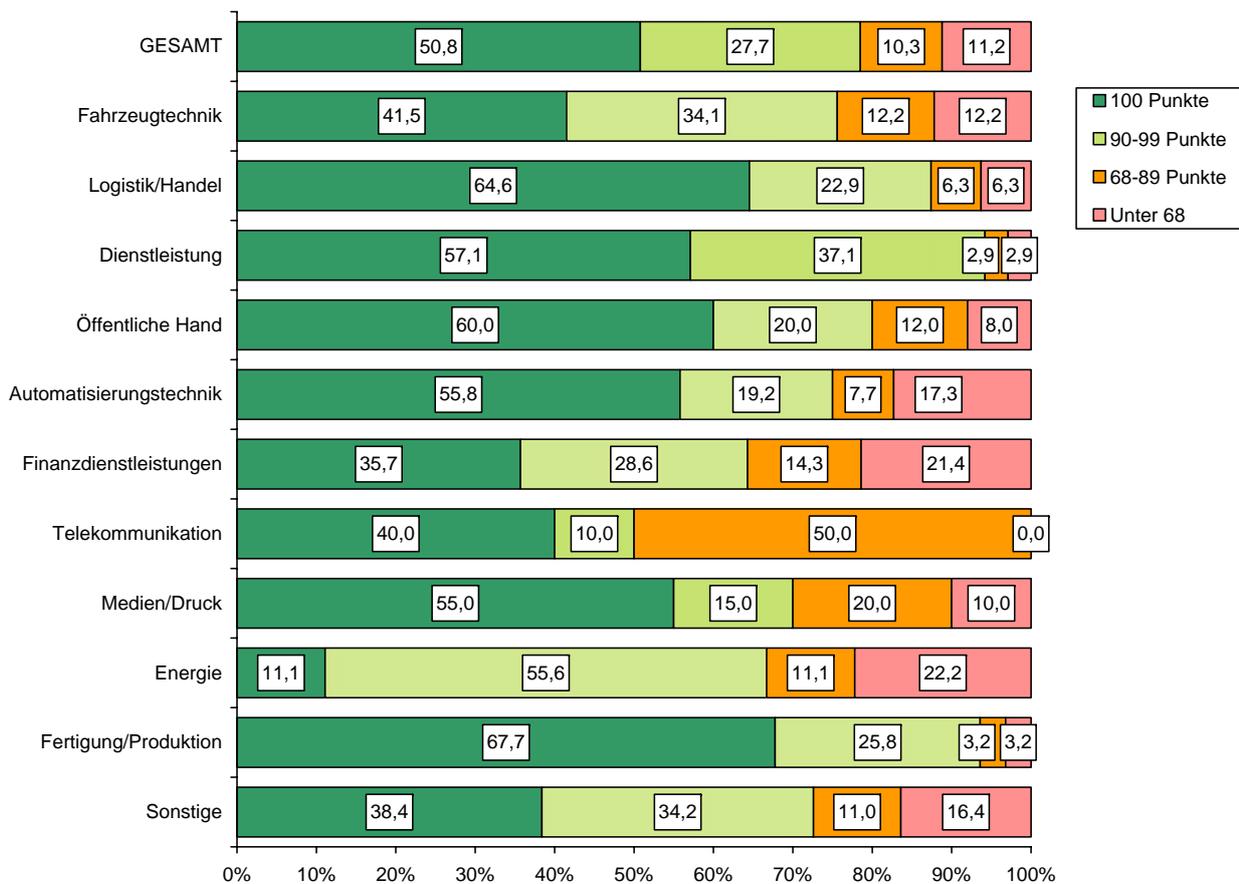


Abbildung 7.49: Projektergebnis nach Branchen

Der  $\chi^2$  - Unabhängigkeitstest erweist sich als problematisch, da 47,7 % der erwarteten Häufigkeiten unter 5 % liegen. Um den  $\chi^2$  - Test dennoch anwenden zu können, muss eine Zusammenfassung der Klassen vorgenommen werden. Da eine sinnvolle Zusammenlegung der unterschiedlichen Branchen nicht möglich ist, gibt es an dieser Stelle nur die Möglichkeit, die SUCCESS-Punkte Kategorien zu verdichten. Da jedoch auch bei drei Kategorien noch mehr als 20 % der erwarteten Häufigkeiten unter 5 % liegen, kann nur noch mit zwei Kategorien („100 Punkte“ und „unter 100 Punkte“ gearbeitet werden. In Abbildung 7.50 ist die neue Kreuztabelle dargestellt.

Branche des Auftraggebers \* SUCCESS-Punkte Kreuztabelle

			SUCCESS-Punkte		Gesamt
			100	<100	
Branche des Auftraggebers	Fahrzeugtechnik	Anzahl	17	24	41
		Erw. Anzahl	20,8	20,2	41,0
		Prozent	41,5%	58,5%	100,0%
	Logistik/Handel	Anzahl	31	17	48
		Erw. Anzahl	24,4	23,6	48,0
		Prozent	64,6%	35,4%	100,0%
	Dienstleistung	Anzahl	20	15	35
		Erw. Anzahl	17,8	17,2	35,0
		Prozent	57,1%	42,9%	100,0%
	Öffentliche Hand	Anzahl	15	10	25
		Erw. Anzahl	12,7	12,3	25,0
		Prozent	60,0%	40,0%	100,0%
	Automatisierungstechnik	Anzahl	29	23	52
		Erw. Anzahl	26,4	25,6	52,0
		Prozent	55,8%	44,2%	100,0%
	Finanzdienstleistungen	Anzahl	5	9	14
		Erw. Anzahl	7,1	6,9	14,0
		Prozent	35,7%	64,3%	100,0%
	Telekommunikation	Anzahl	4	6	10
		Erw. Anzahl	5,1	4,9	10,0
		Prozent	40,0%	60,0%	100,0%
	Medien/Druck	Anzahl	11	9	20
		Erw. Anzahl	10,2	9,8	20,0
		Prozent	55,0%	45,0%	100,0%
	Energie	Anzahl	1	8	9
		Erw. Anzahl	4,6	4,4	9,0
		Prozent	11,1%	88,9%	100,0%
	Fertigung/Produktion	Anzahl	21	10	31
		Erw. Anzahl	15,8	15,2	31,0
		Prozent	67,7%	32,3%	100,0%
	Sonstige	Anzahl	28	45	73
		Erw. Anzahl	37,1	35,9	73,0
		Prozent	38,4%	61,6%	100,0%
Gesamt		Anzahl	182	176	358
		Erw. Anzahl	182,0	176,0	358,0
		Prozent	50,8%	49,2%	100,0%

Abbildung 7.50: Kreuztabelle SUCCESS-Punkte und Branche

Kritischer Wert:	18,31 ( $f = 10, \alpha = 0,05$ )
$\chi^2$ - Wert:	22,640
Irrtumswahrscheinlichkeit (Hypothesenannahme):	0,012

**Ergebnis:** Der  $\chi^2$  - Unabhängigkeitstest beweist, dass bei der neu vorgenommenen Kategorisierung der SUCCESS-Punkte eine Abhängigkeit zwischen der Branche des Auftraggebers und dem Projektergebnis existiert. Die Arbeitshypothese wird damit angenommen.

Variable	N	abhängig	$\chi^2$	Irrtum	$\chi^2$ agg.	Irrtum
Branche	358	Termin	n. b.	0,131	23,477	0,009
Branche	358	Punkte	n. b.	0,003	22,640	0,012
Branche	358	Budget	n. b.	0,018	n. b.	0,126
Branche	358	Funktion	n. b.	0,011	9,788	0,459

Tabelle 7.21:  $\chi^2$  zur Branche des Auftraggebers

Tabelle 7.21 verdeutlicht die  $\chi^2$  - Werte für die einzelnen Bestandsgrößen der SUCCESS-Punkte. Hierbei wird ersichtlich, dass neben der aggregierten SUCCESS-Variablen selber lediglich die Einhaltung des Termins mit der Auftrag gebenden Branche signifikant zusammenhängt. Der  $\chi^2$  - Wert für die Budgeteinhaltung in Zusammenhang mit der Branche des Auftraggebers kann auch nach Zusammenlegen der Punkteklassen auf 100 / < 100 nicht berechnet werden. Um den Zusammenhang zwischen der Termineinhaltung und der Branche zu verdeutlichen, ist in Abbildung 7.51 die Kreuztabelle hierzu angegeben:

7.6 H4: Branche des Auftraggebers

			Punkte Termineinhaltung		Gesamt
			100 Punkte	< 100 Punkte	
Branche des Auftraggebers	Fahrzeugtechnik	Anzahl	28	13	41
		Erw. Anzahl	30,3	10,7	41,0
		Prozent	68,3%	31,7%	100,0%
	Logistik/Handel	Anzahl	43	5	48
		Erw. Anzahl	35,5	12,5	48,0
		Prozent	89,6%	10,4%	100,0%
	Dienstleistung	Anzahl	29	6	35
		Erw. Anzahl	25,9	9,1	35,0
		Prozent	82,9%	17,1%	100,0%
	Öffentliche Hand	Anzahl	18	7	25
		Erw. Anzahl	18,5	6,5	25,0
		Prozent	72,0%	28,0%	100,0%
	Automatisierungstechnik	Anzahl	37	15	52
		Erw. Anzahl	38,5	13,5	52,0
		Prozent	71,2%	28,8%	100,0%
	Finanzdienstleistungen	Anzahl	9	5	14
		Erw. Anzahl	10,4	3,6	14,0
		Prozent	64,3%	35,7%	100,0%
	Telekommunikation	Anzahl	5	5	10
		Erw. Anzahl	7,4	2,6	10,0
		Prozent	50,0%	50,0%	100,0%
	Medien/Druck	Anzahl	16	4	20
		Erw. Anzahl	14,8	5,2	20,0
		Prozent	80,0%	20,0%	100,0%
	Energie	Anzahl	4	5	9
		Erw. Anzahl	6,7	2,3	9,0
		Prozent	44,4%	55,6%	100,0%
	Fertigung/Produktion	Anzahl	28	3	31
		Erw. Anzahl	22,9	8,1	31,0
		Prozent	90,3%	9,7%	100,0%
	Sonstige	Anzahl	48	25	73
		Erw. Anzahl	54,0	19,0	73,0
		Prozent	65,8%	34,2%	100,0%
Gesamt		Anzahl	265	93	358
		Erw. Anzahl	265,0	93,0	358,0
		Prozent	74,0%	26,0%	100,0%

Abbildung 7.51: Kreuztabelle Punkte Termineinhaltung und Branche

Bei der Betrachtung von Abbildung 7.51 fällt auf, dass in den Branchen Logistik/Handel und Fertigung/Produktion deutlich mehr Projekte als erwartet mit 100 Punkten für die Termineinhaltung abschlossen. Für die Branche Sonstige gilt umgekehrt, dass eher weniger Punkte als erwartet erzielt wurden.

Da die Variable „Branche des Auftraggebers“ nominal skaliert ist, folgt an dieser Stelle die Berechnung der Werte  $\eta$  und  $\eta^2$  um festzustellen, welchen Anteil an der Varianz der jeweiligen SUCCESS-Größen man durch Kenntnis der Branche erklären kann (vgl. Tabelle 7.22).

Variable	N	abhängig	$\eta$	$\eta^2$
Branche des Auftraggebers	358	Punkte	0,189	0,036
Branche des Auftraggebers	358	Termin	0,185	0,034
Branche des Auftraggebers	358	Budget	0,174	0,030
Branche des Auftraggebers	358	Funktion	0,158	0,025

Tabelle 7.22:  $\eta$  zur Branche des Auftraggebers

$\eta$  ist ein Koeffizient, dessen Wert keinerlei Schlüsse auf die Richtung oder Linearität bzw. Zusammenhänge mit höherer Potenz zulässt (vergleichbar mit  $\chi^2$ ). Die Aussage, welche sich durch  $\eta$  treffen lässt, lautet: Kennt man die Branche des Auftraggebers, so lässt sich der Fehler, welchen man gegenüber einer willkürlichen Vorhersage der Terminpunkte (= erwartete Werte) macht, mit Kenntnis der Variation um 18,5 % verringern ( $\eta = 0,185$ ). Das Quadrat von  $\eta$  lässt eine etwas leichter verständliche Aussage zu: 0,034 ist die Varianzaufklärung der Branche des Auftraggebers bezüglich der erzielten Terminpunkte; 3,4 % der Varianz der Terminpunkte können also durch Kenntnis der Branche des Auftraggebers erklärt werden ( $\eta^2 = 0,034$ ). In der Folge wird daher nur die anschaulichere Größe  $\eta^2$  interpretiert. Was deutlich wird ist, dass die Branche des Auftraggebers eine relativ geringe Erklärungskraft für die Ausprägung der SUCCESS-Größen besitzt (sämtliche  $\eta^2$ -Werte aus Tabelle 7.22 liegen weit unter 0,1). Die stärkste Varianzaufklärung bei den SUCCESS-Größen hat die Branche auf die Varianz der SUCCESS-Punkte, fast genauso große auf die Varianz der Punkte für die Termineinhaltung.

## 7.7 H5: Komplexität der Hard- bzw. Software

Auswertbare Datensätze:	307, 52 'keine Angabe'
Design:	Kapitel 4.6, Seite 53
Frage ( <i>HarteSystemMerkmale</i> ):	Kapitel 5.4.20, Seite 88
Ergebnis ( <i>HarteSystemMerkmale</i> ):	Kapitel 6.5.19, Seite 154
Frage ( <i>Kritikalitätsstufe-Welle1</i> ):	Kapitel 5.4.22, Seite 89
Frage ( <i>Kritikalitätsstufe-Welle2</i> ):	Kapitel 5.4.23, Seite 90
Ergebnis ( <i>Kritikalitätsstufe</i> ):	Kapitel 6.5.20, Seite 156

Hypothese 5: *Das Projektergebnis ist abhängig vom Komplexitätsgrad der zu entwickelnden Hard- und/oder Software.* (Kapitel 3.6, Seite 40)

Abgeleitete Nullhypothese: *Das Projektergebnis ist unabhängig von dem Komplexitätsgrad der zu entwickelnden Hard- und/oder Software.*

Erläuterung(en): Aus den Angaben zur Existenz von harten Merkmalen der zu entwickelnden Hardware/Software und der angegebenen Kritikalitätsstufe wurden pro Projekt Komplexitätspunkte vergeben (vgl. Kapitel 4.6). Maximal konnte dabei ein Projekt 48 Komplexitätspunkte erzielen (je höher die Anzahl der Punkte, desto komplexer die zu entwickelnde Hardware/Software). Im Anschluss wurden acht verschiedene Komplexitätsklassen gebildet (vgl. Tabelle 7.24).

Komplexitätspunkte	Häufigkeit	Prozent
1-6	148	48,2 %
7-12	115	37,5 %
13-18	22	7,2 %
19-24	17	5,5 %
25-30	0	0 %
31-36	3	1,0 %
37-42	2	0,7 %
43-48	0	0 %
Gesamt	307	100 %

Tabelle 7.24: Komplexitätspunkteklassen

Für eine graphische Darstellung (vgl. Abbildung 7.53) wurden zunächst die letzten fünf Kategorien zur neuen Kategorie „19-48 Punkte“ zusammengefasst und daraufhin eine Kreuztabelle erstellt, aus welcher die Grafik in Abbildung 7.53 erzeugt wurde:

**Komplexitätspunkte \* SUCCESS-Punkte Kreuztabelle**

			SUCCESS-Punkte				Gesamt
			100	90-99	68-89	< 68	
Komplexitätspunkte	19-48	Anzahl	10	3	2	7	22
		Erw. Anzahl	10,7	6,2	2,4	2,7	22,0
		Prozent	45,5%	13,6%	9,1%	31,8%	100,0%
	13-18	Anzahl	15	4	0	3	22
		Erw. Anzahl	10,7	6,2	2,4	2,7	22,0
		Prozent	68,2%	18,2%	,0%	13,6%	100,0%
	7-12	Anzahl	66	33	10	6	115
		Erw. Anzahl	56,2	32,6	12,4	13,9	115,0
		Prozent	57,4%	28,7%	8,7%	5,2%	100,0%
	1-6	Anzahl	59	47	21	21	148
		Erw. Anzahl	72,3	41,9	15,9	17,8	148,0
		Prozent	39,9%	31,8%	14,2%	14,2%	100,0%
Gesamt	Anzahl	150	87	33	37	307	
	Erw. Anzahl	150,0	87,0	33,0	37,0	307,0	
	Prozent	48,9%	28,3%	10,7%	12,1%	100,0%	

Abbildung 7.52: Kreuztabelle SUCCESS-Punkte und Komplexität der zu entwickelnden Hard-/Software (vier Komplexitätsklassen)

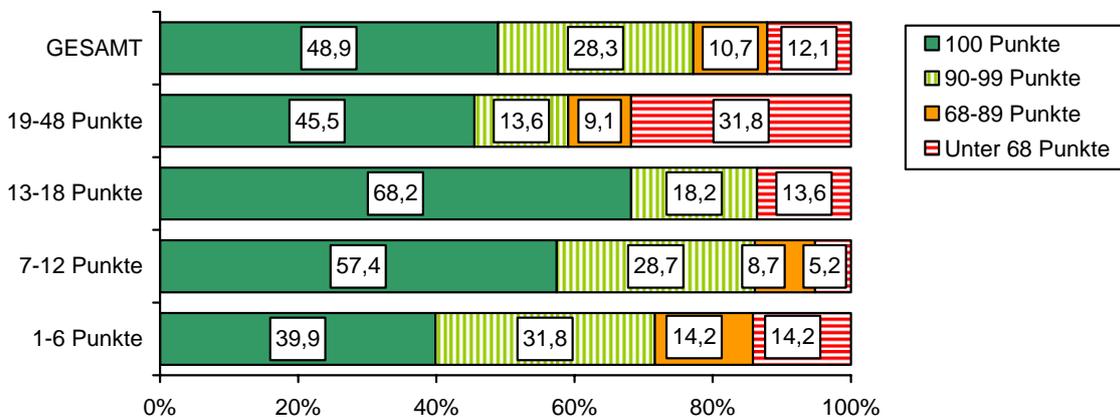


Abbildung 7.53: Projektergebnis nach Komplexität der zu entwickelnden Hard-/Software (vier Komplexitätsklassen)

Im Gegensatz zur Vermutung, dass der Aufwand bei zunehmender Komplexität ansteigt und damit die Chance auf einen erfolgreichen Projektabschluss verringert wird (vgl. Kapitel 3.6), wurde ermittelt, dass die Erfolgsquote bis zu einer Komplexität von maximal 18 Komplexitätspunkten mit steigender Komplexitätspunktzahl zunahm. Projekte, bei denen die zu entwickelnde Software/Hardware allerdings mit mehr als 18 Punkten hinsichtlich ihrer Komplexität bewertet

wurde (also Projekte, die einen sehr hohen Komplexitätsgrad aufwiesen), schlossen mit einer Erfolgsquote von 45,5 % weniger erfolgreich als der Durchschnitt ab. Auffällig war insbesondere die hohe Quote von 31,8 % an Projekten mit „Unter 68 Erfolgspunkten“ (vgl. Abbildung 7.53).

Zur Berechnung des  $\chi^2$  - Wertes war eine weitere Zusammenfassung der Kategorien notwendig, da in den mittleren Erfolgspunkteklassen in den Kategorien „13-18 Punkte“ und „18-48 Punkte“ nur wenige Projekte vertreten waren, so dass 25,0 % der erwarteten Häufigkeiten kleiner als fünf waren. Hierdurch ergibt sich die folgende neue Kreuztabelle:

**Komplexitätspunkte \* SUCCESS-Punkte Kreuztabelle**

			SUCCESS-Punkte				Gesamt
			100	90-99	68-89	< 68	
Komplexitätspunkte	13-48	Anzahl	25	7	2	10	44
		Erw. Anzahl	21,5	12,5	4,7	5,3	44,0
		Prozent	56,8%	15,9%	4,5%	22,7%	100,0%
	7-12	Anzahl	66	33	10	6	115
		Erw. Anzahl	56,2	32,6	12,4	13,9	115,0
		Prozent	57,4%	28,7%	8,7%	5,2%	100,0%
	1-6	Anzahl	59	47	21	21	148
		Erw. Anzahl	72,3	41,9	15,9	17,8	148,0
		Prozent	39,9%	31,8%	14,2%	14,2%	100,0%
Gesamt	Anzahl	150	87	33	37	307	
	Erw. Anzahl	150,0	87,0	33,0	37,0	307,0	
	Prozent	48,9%	28,3%	10,7%	12,1%	100,0%	

Abbildung 7.54: Kreuztabelle SUCCESS-Punkte und Komplexität der zu entwickelnden Hard-/Software (drei Komplexitätsklassen)

Die Abbildung 7.55 verdeutlicht die Erfolgsquote nach den neuen Komplexitätsklassen:

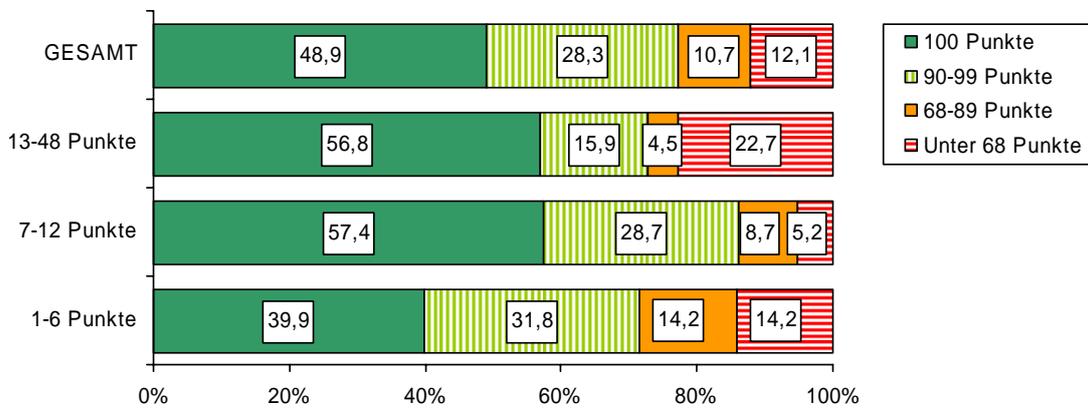


Abbildung 7.55: Projektergebnis nach Komplexität der zu entwickelnden Hard-/Software (drei Komplexitätsklassen)

Kritischer Wert:	12,59 (f = 6, $\alpha = 0,05$ )
$\chi^2$ - Wert:	20,583
Irrtumswahrscheinlichkeit (Hypothesenannahme):	0,020

**Ergebnis:** Der  $\chi^2$  - Unabhängigkeitstest bestätigt einen Zusammenhang zwischen der Variable Komplexität der zu entwickelnden Hard-/Software und dem Projektergebnis. Die formulierte Nullhypothese wird abgelehnt und die Arbeitshypothese angenommen.

An dieser Stelle sollen die einzelnen Bestandteile der Komplexitätspunkte hinsichtlich ihres Zusammenhangs mit den SUCCESS-Punkten sowie deren Bestandsgrößen Termineinhaltung, Budgeteinhaltung und Funktionserfüllung überprüft werden. In Tabelle 7.25 werden die dementsprechenden  $\chi^2$ -Werte für zwei- und vierklassige Vergabepunkte in absteigender Reihenfolge dargestellt.

<b>Variable</b>	<b>N</b>	<b>abhängig</b>	$\chi^2$	<b>Irrtum</b>	$\chi^2$ <b>agg.</b>	<b>Irrtum</b>
Kritikalitätsstufe	331	Funktion	14,204	0,027	9,658	0,008
Kritikalitätsstufe	331	Punkte	18,471	0,005	9,592	0,008
Kritikalitätsstufe	331	Termin	n. b.	0,074	9,451	0,009
Hartes Merkmal Energie	307	Funktion	n. b.	0,031	8,014	0,005
Hartes Merkmal Umgebung	308	Budget	n. b.	0,284	3,271	0,071
Hartes Merkmal Energie	307	Punkte	n. b.	0,215	3,244	0,072
Hartes Merkmal Speicher	307	Budget	n. b.	0,229	3,175	0,075
Hartes Merkmal Echtzeit	308	Termin	n. b.	0,038	2,965	0,085
Hartes Merkmal Speicher	307	Termin	n. b.	0,073	2,428	0,119
Hartes Merkmal Umgebung	308	Punkte	8,369	0,039	1,952	0,162
Kritikalität	331	Budget	n. b.	0,644	1,883	0,390
Hartes Merkmal Energie	307	Budget	n. b.	0,663	1,275	0,259
Hartes Merkmal Echtzeit	308	Budget	n. b.	0,648	1,262	0,261
Hartes Merkmal Umgebung	308	Funktion	2,055	0,561	0,944	0,331
Hartes Merkmal Wärme	307	Punkte	3,562	0,313	0,879	0,348
Hartes Merkmal Wärme	307	Termin	n. b.	0,379	0,815	0,367
Hartes Merkmal Speicher	307	Punkte	6,861	0,076	0,797	0,372
Hartes Merkmal Echtzeit	308	Punkte	1,202	0,752	0,782	0,377
Hartes Merkmal Wärme	307	Funktion	4,534	0,209	0,307	0,580
Hartes Merkmal Umgebung	308	Termin	n. b.	0,273	0,231	0,631
Hartes Merkmal Speicher	307	Funktion	0,246	0,970	0,229	0,632
Hartes Merkmal Energie	307	Termin	n. b.	0,662	0,077	0,782
Hartes Merkmal Echtzeit	308	Funktion	0,165	0,983	0,051	0,821
Hartes Merkmal Wärme	307	Budget	n. b.	0,702	0,001	0,980

Tabelle 7.25:  $\chi^2$  zur Komplexität der Hard- bzw. Software

Deutlich wird in Tabelle 7.25, dass nur für wenige Größen ein signifikanter Zusammenhang zu den erzielten Punkte besteht. Den mit Abstand stärksten Zusammenhang weist die Kritikalitätsstufe auf, und zwar mit der Funktionserfüllung und der Termineinhaltung als auch daraus folgend mit den aggregierten SUCCESS-Punkten. Außerdem besteht ein hoch signifikanter Zusammenhang zwischen der Realisation des harten Merkmals „Energie“ und den erzielten Punkten für die Funktionserfüllung. In der Tabelle ist außerdem ein Zusammenhang zwischen der Realisation des harten Merkmals „Umgebung“ und den erzielten SUCCESS-Punkten zu erkennen, dieser ist allerdings nur für die Aufteilung der Punkte in vier Klassen signifikant.

Um diese beschriebenen Zusammenhänge zu verdeutlichen, folgen wiederum die jeweiligen Kreuztabellen (vgl. Abbildung 7.56 bis 7.60).

			Punkte Funktionserfüllung				Gesamt
			100 Punkte	90-99 Punkte	68-89 Punkte	< 68 Punkte	
Kritikalitätsstufe	Business Critical	Anzahl	63	41	20	7	131
		Erw. Anzahl	75,6	35,6	13,1	6,7	131,0
		Prozent	48,1%	31,3%	15,3%	5,3%	100,0%
	Mission Critical	Anzahl	113	42	10	7	172
		Erw. Anzahl	99,3	46,8	17,1	8,8	172,0
		Prozent	65,7%	24,4%	5,8%	4,1%	100,0%
	Safety Critical	Anzahl	15	7	3	3	28
		Erw. Anzahl	16,2	7,6	2,8	1,4	28,0
		Prozent	53,6%	25,0%	10,7%	10,7%	100,0%
Gesamt	Anzahl	191	90	33	17	331	
	Erw. Anzahl	191,0	90,0	33,0	17,0	331,0	
	Prozent	57,7%	27,2%	10,0%	5,1%	100,0%	

Abbildung 7.56: Kreuztabelle Punkte Funktionserfüllung und Kritikalitätsstufe

Abbildung 7.56 zeigt, dass Projekte, welche unter die Rubrik „Mission Critical“ einzustufen sind, deutlich häufiger als erwartet 100 Punkte für die Funktionserfüllung erzielten. Hingegen kommen Projekte in der Kategorie „68-89 Punkte“ deutlich seltener vor. Für Projekte der Rubrik „Business Critical“ gilt dieses Phänomen umgekehrt: Die erwartete Anzahl der 100-Punkte-Projekte bezüglich der Funktionserfüllung wurde deutlich unterschritten, hingegen treten mehr Projekte im Bereich „68-89“ und „90-99“ auf. Zu den „schwachen“ Projekten mit weniger als 68 Punkten ist anzumerken, dass die tatsächliche Verteilung für alle Kritikalitätsstufen in etwa der erwarteten entspricht. Auch die Projekte, welche „Safety Critical“ sind, schnitten ziemlich nah an der erwarteten Verteilung der Funktionserfüllungspunkte ab.

			Punkte Termineinhaltung		Gesamt
			100 Punkte	< 100 Punkte	
Kritikalitätsstufe	Business Critical	Anzahl	90	41	131
		Erw. Anzahl	97,8	33,2	131,0
		Prozent	68,7%	31,3%	100,0%
	Mission Critical	Anzahl	140	32	172
		Erw. Anzahl	128,4	43,6	172,0
		Prozent	81,4%	18,6%	100,0%
	Safety Critical	Anzahl	17	11	28
		Erw. Anzahl	20,9	7,1	28,0
		Prozent	60,7%	39,3%	100,0%
Gesamt	Anzahl	247	84	331	
	Erw. Anzahl	247,0	84,0	331,0	
	Prozent	74,6%	25,4%	100,0%	

Abbildung 7.57: Kreuztabelle Punkte Termineinhaltung und Kritikalitätsstufe

Abbildung 7.57 macht deutlich, dass der für die Funktionserfüllung beobachtete Sachverhalt sich auch für die Termineinhaltung erkennen lässt. Für Projekte der Rubrik „Business Critical“ fallen mehr Projekte als erwartet in die Kategorie „< 100 Punkte“ für die Termineinhaltung, sie schneiden schlechter ab als vermutet. Umgekehrt gilt (analog zur Funktionserfüllung), dass „Mission Critical“-Projekte deutlich besser in Bezug auf die Termineinhaltung ausfallen als erwartet. Bei Projekten der Rubrik „Safety Critical“ gilt erneut, dass die beobachteten Häufigkeiten in etwa den erwarteten entsprechen.

			SUCCESS-Punkte				Gesamt
			100	90-99	68-89	< 68	
Kritikalitätsstufe	Business Critical	Anzahl	55	41	20	15	131
		Erw. Anzahl	68,1	35,2	13,1	14,6	131,0
		Prozent	42,0%	31,3%	15,3%	11,5%	100,0%
	Mission Critical	Anzahl	103	43	11	15	172
		Erw. Anzahl	89,4	46,2	17,1	19,2	172,0
		Prozent	59,9%	25,0%	6,4%	8,7%	100,0%
	Safety Critical	Anzahl	14	5	2	7	28
		Erw. Anzahl	14,5	7,5	2,8	3,1	28,0
		Prozent	50,0%	17,9%	7,1%	25,0%	100,0%
Gesamt	Anzahl	172	89	33	37	331	
	Erw. Anzahl	172,0	89,0	33,0	37,0	331,0	
	Prozent	52,0%	26,9%	10,0%	11,2%	100,0%	

Abbildung 7.58: Kreuztabelle SUCCESS-Punkte und Kritikalitätsstufe

Wie sich bereits aus den Beschreibungen zu den Abbildungen 7.56 und 7.57 vermuten lässt, zeigt sich der beobachtete Zusammenhang für die Termineinhaltung bzw. Funktionserfüllung in Bezug auf die Kritikalitätsstufe auch für die aggregierte Größe SUCCESS-Punkte (vgl. Abbildung 7.58). Auch hier lässt sich feststellen, dass „Mission Critical“-Projekte eher besser als erwartet abschnitten, „Business Critical“-Projekte hingegen eher schlechter. Für Projekte der Rubrik „Safety Critical“ gilt, dass die tatsächliche Verteilung in etwa der erwarteten entspricht.

			Punkte Funktionserfüllung		Gesamt
			100 Punkte	< 100 Punkte	
Hartes Merkmal: Energie	ja	Anzahl	27	8	35
		Erw. Anzahl	19,2	15,8	35,0
		Prozent	77,1%	22,9%	100,0%
	nein	Anzahl	141	131	272
		Erw. Anzahl	148,8	123,2	272,0
		Prozent	51,8%	48,2%	100,0%
Gesamt	Anzahl	168	139	307	
	Erw. Anzahl	168,0	139,0	307,0	
	Prozent	54,7%	45,3%	100,0%	

Abbildung 7.59: Kreuztabelle Punkte Funktionserfüllung und Hartes Merkmal Energie

Für die Punkte bezüglich der Funktionserfüllung fällt auf, dass Projekte, welche besondere Bedingungen an den Energieverbrauch stellten (hartes Merkmal), wesentlich häufiger die volle Punktzahl erzielten als erwartet (siehe Abbildung 7.59). Projekte, welche dieses harte Merkmal nicht aufwiesen, schnitten hingegen bei der Funktionserfüllung etwas schlechter ab als erwartet.

			SUCCESS-Punkte				Gesamt
			100	90-99	68-89	< 68	
Hartes Merkmal: Umgebung	ja	Anzahl	32	9	4	11	56
		Erw. Anzahl	27,3	15,8	6,0	6,9	56,0
		Prozent	57,1%	16,1%	7,1%	19,6%	100,0%
	nein	Anzahl	118	78	29	27	252
		Erw. Anzahl	122,7	71,2	27,0	31,1	252,0
		Prozent	46,8%	31,0%	11,5%	10,7%	100,0%
Gesamt	Anzahl	150	87	33	38	308	
	Erw. Anzahl	150,0	87,0	33,0	38,0	308,0	
	Prozent	48,7%	28,2%	10,7%	12,3%	100,0%	

Abbildung 7.60: Kreuztabelle SUCCESS-Punkte und Hartes Merkmal Umgebung

Abbildung 7.60 zeigt ein von den in dieser Hypothese besprochenen Zusammenhängen abweichendes Bild. Interessant ist hierbei die Tatsache, dass bei Projekten, welche besondere Umgebungsbedingungen als hartes Merkmal enthielten, in die beiden SUCCESS-Punkteklassen „100 Punkte“ und „< 68 Punkte“ deutlich mehr Projekte als erwartet fallen. Im Bereich von 68-99 Punkten hingegen treten weniger Projekte als erwartet auf. Das bedeutet, dass Projekte mit dem harten Merkmal „Umgebungsbedingungen“ tendenziell eher in den Randkategorien auftreten - entweder sie schneiden erfolgreich oder relativ schlecht ab. Dieser Zusammenhang gilt ebenfalls umgekehrt für Projekte, welche eben dieses harte Merkmal nicht aufweisen. Hier liegen mehr Projekte als erwartet im Mittelfeld von 68-99 Punkten. Projekte in den Randkategorien „100 Punkte“ und „< 68 Punkte“ sind eher seltener vertreten als erwartet. Diese Tatsache erklärt

auch, warum in Tabelle 7.25 der  $\chi^2$ -Wert an dieser Stelle für vier SUCCESS-Punkteklassen mit 8,369 und einer Irrtumswahrscheinlichkeit von 0,039 noch relativ hoch ist, für die Klassenzusammenfassung jedoch nur noch 1,952 (Irrtum: 0,162) beträgt. Fasst man nämlich die drei niedrigsten SUCCESS-Klassen zusammen, so hebt sich der Trend gegenseitig auf.

In der weiteren Analyse werden die verschiedenen unabhängigen Variablen auf ihre Varianzaufklärung hin getestet. Dies geschieht für die Kritikalitätsstufe mit Hilfe des Spearman Rho Korrelationskoeffizienten (siehe Tabelle 7.26, da es sich hierbei implizit um eine ordinal skalierte Variable handelt. Die übrigen erklärenden Variablen (harte Merkmale) besitzen eine nominale Ausprägung (ja / nein), für sie wird der  $\eta$ -Wert berechnet (Tabelle 7.27).

<b>Variable</b>	<b>N</b>	<b>abhängig</b>	<b>Wert</b>	<b>Irrtum</b>
Kritikalitätsstufe	331	Funktion	0,146	0,008
Kritikalitätsstufe	331	Punkte	0,121	0,028
Kritikalitätsstufe	331	Termin	0,050	0,366
Kritikalitätsstufe	331	Budget	0,000	0,996

Tabelle 7.26: Spearman Rho zur Kritikalitätsstufe

Tabelle 7.26 macht deutlich, dass die nach der  $\chi^2$ -Tabelle (Nr. 7.25) signifikant abhängigen Größen Funktionserfüllung und SUCCESS-Punkte auch nach dem Spearman Rho-Korrelationskoeffizienten signifikant mit der Kritikalitätsstufe korrelieren. Nicht signifikant korreliert jedoch die nach  $\chi^2$  signifikante Größe Termineinhaltung. Zu beachten bei dieser Tabelle ist die Richtung, in welcher die ordinalen Variablen skaliert sind: Für diese Tabelle wurde davon ausgegangen, dass die Stufe „Safety Critical“ den höchsten und „Business Critical“ den niedrigsten Rang besitzt. Der positive Zusammenhang (Spearman Rho > 0) bedeutet, dass Projekte, welche ein kritischeres System entwickeln mussten, in der Tendenz eher höhere Punktzahlen erzielten. Der Zusammenhang ist allerdings sowohl für die aggregierten SUCCESS-Punkte als auch für die Funktionserfüllung nur sehr schwach ausgeprägt.

<b>Variable</b>	<b>N</b>	<b>abhängig</b>	$\eta^2$
Hartes Merkmal Speicher	307	Termin	0,020
Hartes Merkmal Speicher	307	Punkte	0,016
Hartes Merkmal Speicher	307	Budget	0,010
Hartes Merkmal Energie	307	Funktion	0,009
Hartes Merkmal Wärme	307	Funktion	0,008
Hartes Merkmal Echtzeit	308	Termin	0,004
Hartes Merkmal Wärme	307	Punkte	0,004
Hartes Merkmal Wärme	307	Budget	0,004
Hartes Merkmal Energie	307	Punkte	0,003
Hartes Merkmal Umgebung	308	Termin	0,003
Hartes Merkmal Speicher	307	Funktion	0,002
Hartes Merkmal Umgebung	308	Budget	0,002
Hartes Merkmal Echtzeit	308	Punkte	0,002
Hartes Merkmal Energie	307	Budget	0,001
Hartes Merkmal Energie	307	Termin	0,001
Hartes Merkmal Echtzeit	308	Budget	0,001
Hartes Merkmal Wärme	307	Termin	0,000
Hartes Merkmal Umgebung	308	Funktion	0,000
Hartes Merkmal Umgebung	308	Punkte	0,000
Hartes Merkmal Echtzeit	308	Funktion	0,000

Tabelle 7.27:  $\eta^2$  zum Vorhandensein harter Merkmale

Tabelle 7.27 macht deutlich, dass durch die Kenntnis, ob und welches harte Merkmal bei einem Projekt realisiert werden musste, nur eine verschwindend geringe Prognosekraft auf die Ausprägung der erzielten Punkte realisiert werden kann. Der Anteil der Varianz der erzielten Punkte, welcher durch Kenntnis der zu realisierenden harten Merkmale erklärt werden kann, liegt für die stärkste Variable bei einem marginalen  $\eta^2$  von 0,020. Interessanter ist an dieser Stelle, dass im Ganzen gesehen das harte Merkmal Speicher die deutlich größte Aufklärungsleistung besitzt. Ist bekannt, ob ein Projekt das harte Merkmal Speicherkapazität besaß, so kann ein Varianzanteil von 0,016 der aggregierten Punkte erklärt werden, von der Varianz der Termineinhaltungspunkte ein Anteil von 0,020. Zu beachten ist allerdings, dass nach Tabelle 7.25 das harte Merkmal Speicherkapazität für keine der SUCCESS-Größen nach  $\chi^2$  signifikant war. Die beiden dort signifikanten Zusammenhänge schnitten nach  $\eta^2$  unterschiedlich ab: Der Einfluss des harten Merkmals Energieverbrauch auf die Funktionserfüllung (Abbildung 7.59) liegt mit einer Varianzaufklärung von 0,009 an vierter Stelle, das harte Merkmal Umgebungsbedingungen (Abbildung 7.60) liegt mit  $\eta^2 = 0,000$  auf dem vorletzten Platz.

## 7.8 H6: Artefaktverifikation

Auswertbare Datensätze:	355, 4 'keine Angabe'
Design:	Kapitel 4.7, Seite 55
Frage:	Kapitel 5.5.1, Seite 91
Ergebnis:	Kapitel 6.6.1, Seite 158

Hypothese 6: *Das Projektergebnis ist abhängig vom Grad der verifizierten Artefakte.* (Kapitel 3.7, Seite 41)

Abgeleitete Nullhypothese: *Das Projektergebnis ist unabhängig von dem Grad der verifizierten Artefakte.*

Erläuterung(en): Analog zu der in der Operationalisierung in Kapitel 4.7 vorgenommenen Aggregation der drei erfassten Variablen, ergeben sich Werte zwischen Null und hundert für den Grad der verifizierten Artefakte, diese wurden den zuvor definierten Klassen zugeordnet (vgl. Kapitel 6.6.1).

Klasse	Häufigkeit	Prozent
< 25 %	70	19,7 %
25-49 %	125	35,2 %
40-74 %	74	20,8 %
75-99 %	44	12,4 %
100 %	42	11,8 %
Gesamt	355	100 %

Tabelle 7.29: Artefaktverifikationsklassen

Bei der Auswertung fiel auf, dass die Summe der Antworten zu den einzelnen Phasen Anforderung, Entwurf, Implementierung und Sonstige in einigen Fällen 100 betrug.<sup>19</sup> Daher muss an dieser Stelle berücksichtigt werden, dass möglicherweise die Frage von den Befragten nicht richtig verstanden wurde (denn angegeben werden sollte pro Phase jeweils der Grad der Definition von Testszenarien und Abnahmekriterien und damit **pro Phase** ein Wert zwischen Null und 100).

Um die Abhängigkeit des Projekterfolgs von der Anzahl der verifizierten Artefakte über den  $\chi^2$ -Test zu ermitteln, wird zunächst wieder eine Kreuztabelle erzeugt:

<sup>19</sup> In 66 Fällen (entspricht 17,5 % aller Antworten) betrug die Summe der Angaben 100.

Artefaktverifikation \* SUCCESS-Punkte Kreuztabelle

			SUCCESS-Punkte				Gesamt
			100	90-99	68-89	< 68	
Artefaktverifikation	100%	Anzahl	21	12	3	6	42
		Erw. Anzahl	21,2	11,8	4,3	4,7	42,0
		Prozent	50,0%	28,6%	7,1%	14,3%	100,0%
	75-99%	Anzahl	19	15	7	3	44
		Erw. Anzahl	22,2	12,4	4,5	5,0	44,0
		Prozent	43,2%	34,1%	15,9%	6,8%	100,0%
	50-74%	Anzahl	35	19	12	8	74
		Erw. Anzahl	37,3	20,8	7,5	8,3	74,0
		Prozent	47,3%	25,7%	16,2%	10,8%	100,0%
	25-49%	Anzahl	71	34	11	9	125
		Erw. Anzahl	63,0	35,2	12,7	14,1	125,0
		Prozent	56,8%	27,2%	8,8%	7,2%	100,0%
	<25%	Anzahl	33	20	3	14	70
		Erw. Anzahl	35,3	19,7	7,1	7,9	70,0
		Prozent	47,1%	28,6%	4,3%	20,0%	100,0%
Gesamt	Anzahl	179	100	36	40	355	
	Erw. Anzahl	179,0	100,0	36,0	40,0	355,0	
	Prozent	50,4%	28,2%	10,1%	11,3%	100,0%	

Abbildung 7.61: Kreuztabelle SUCCESS-Punkte und Artefaktverifikation

Diese Kreuztabelle wird grafisch veranschaulicht durch Abbildung 7.62:

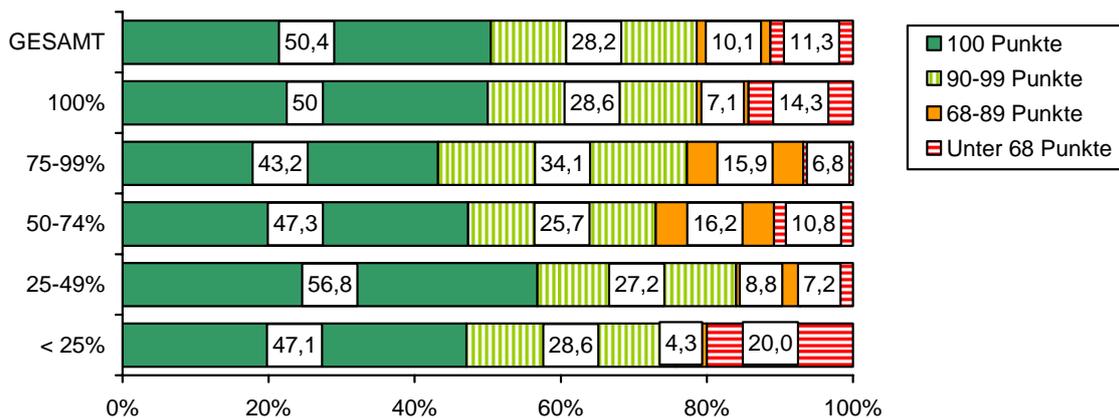


Abbildung 7.62: Projektergebnis nach Artefaktverifikation

Die Abbildung 7.62 zeigt, dass die Erfolgsquoten nach unterschiedlichem Grad an Definition von Testszenarien und Abnahmekriterien nicht extrem voneinander abwichen. Projekte mit einer Definition von 25-49 % waren mit einer Quote von 56,8 % am erfolgreichsten, lagen aber nur

wenig über dem Durchschnitt. Projekte mit einem Definitionsgrad von 75-99 % schnitten mit einer Erfolgsquote von 43,2 % am schlechtestens ab.

Kritischer Wert:	21,03 (f = 12, $\alpha = 0,05$ )
$\chi^2$ - Wert:	17,316
Irrtumswahrscheinlichkeit (Hypothesenannahme):	0,138

**Ergebnis:** Der  $\chi^2$  - Wert liegt unter dem kritischen Wert, damit kann mit dem  $\chi^2$  - Test keine Abhängigkeit zwischen dem Grad der verifizierten Artefakte und dem Projektergebnis nachgewiesen werden.

Weitere Zusammenhänge: Weiterhin wurde zunächst die Phase „Anforderung“ separat mit dem Projektergebnis in Relation gesetzt.

### 7.8.1 Anforderungsartefakte

Hypothese: *Keine Hypothesenformulierung - Vermuteter Zusammenhang: Das Projektergebnis ist abhängig vom Grad der verifizierten Anforderungsartefakte.*

Abgeleitete Nullhypothese: *Das Projektergebnis ist unabhängig vom Grad der verifizierten Anforderungsartefakte.*

Auswertbare Datensätze:	330, 29 'keine Angabe'
Design:	Kapitel 4.7, Seite 55
Frage:	Kapitel 5.5.1, Seite 91
Ergebnis:	Kapitel 6.6.1, Seite 158

**Testszzenarien für Anforderungsartefakte \* SUCCESS-Punkte Kreuztabelle**

			SUCCESS-Punkte				Gesamt
			100	90-99	68-89	< 68	
Testszzenarien für Anforderungsartefakte	100%	Anzahl	41	23	8	9	81
		Erw. Anzahl	41,5	22,6	9,1	7,9	81,0
		Prozent	50,6%	28,4%	9,9%	11,1%	100,0%
	75-99%	Anzahl	15	10	7	6	38
		Erw. Anzahl	19,5	10,6	4,3	3,7	38,0
		Prozent	39,5%	26,3%	18,4%	15,8%	100,0%
	50-74%	Anzahl	44	25	12	9	90
		Erw. Anzahl	46,1	25,1	10,1	8,7	90,0
		Prozent	48,9%	27,8%	13,3%	10,0%	100,0%
	25-49%	Anzahl	43	20	5	1	69
		Erw. Anzahl	35,3	19,2	7,7	6,7	69,0
		Prozent	62,3%	29,0%	7,2%	1,4%	100,0%
	<25%	Anzahl	26	14	5	7	52
		Erw. Anzahl	26,6	14,5	5,8	5,0	52,0
		Prozent	50,0%	26,9%	9,6%	13,5%	100,0%
	Gesamt	Anzahl	169	92	37	32	330
		Erw. Anzahl	169,0	92,0	37,0	32,0	330,0
		Prozent	51,2%	27,9%	11,2%	9,7%	100,0%

Abbildung 7.63: Kreuztabelle SUCCESS-Punkte und Definition von Testszzenarien für Anforderungsartefakte

Aus der Kreuztabelle in Abbildung 7.63 ergibt sich grafisch die folgende Verteilung:

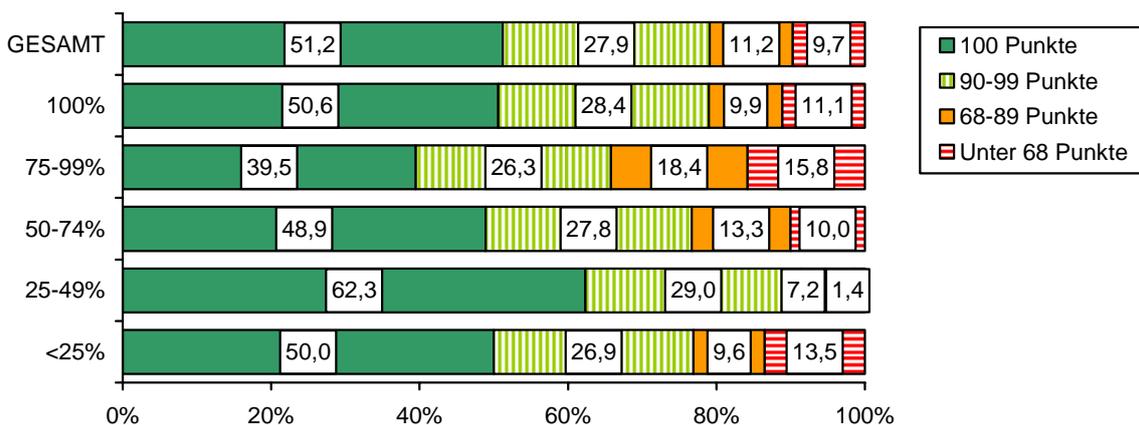


Abbildung 7.64: Projektergebnis nach Definition von Testszzenarien für Anforderungsartefakte

In der Abbildung 7.64 zeigt sich, dass insbesondere Projekte, in denen unter 25 % der Anforderungen mit entsprechenden Testszzenarien versehen wurde, mit einer Erfolgsquote von 50,0 %

unter dem Durchschnitt lagen. Sie wiesen zudem eine hohe Quote an Projekten auf, die unter 68 Punkte erzielten. Am erfolgreichsten waren Projekte mit einer Definition von 25-49 % Test-szenarien für Anforderungsartefakte. Am wenigsten erfolgreich waren Projekte mit der Definition von Test-szenarien für Anforderungen von 75-99 %.

Kritischer Wert:	21,03 (f = 12, $\alpha = 0,05$ )
$\chi^2$ - Wert:	13,457
Irrtumswahrscheinlichkeit (Hypothesenannahme):	0,337

**Ergebnis:** Die Prüfgröße des  $\chi^2$  - Test liegt unter dem kritischen Wert, damit wurde bestätigt, dass eine Abhängigkeit zwischen der Definition von Test-szenarien für Anforderungsartefakte (mit einer Irrtumswahrscheinlichkeit von 5 %) nicht nachzuweisen ist.

Weitere Zusammenhänge: Wie in den Ausführungen zur Hypothese 6 (vgl. Kapitel 3.7) dargestellt, wurde vermutet, dass die Definition von Test-szenarien und Abnahmekriterien von Anforderungsartefakten eine Auswirkung hat auf das Auftreten von Änderungen.

Die Abbildung 7.65 veranschaulicht den vermuteten Zusammenhang:

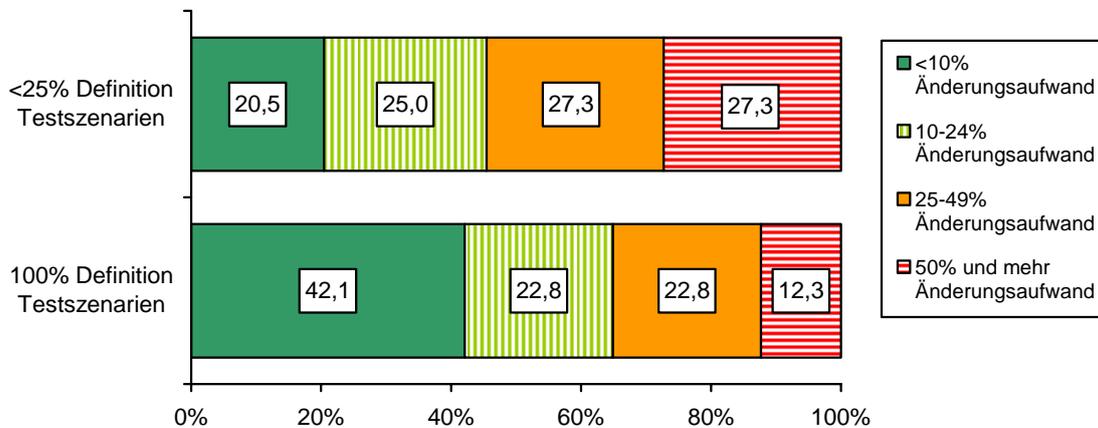


Abbildung 7.65: Definition von Testszenarien für Anforderungen und Änderungsquote

Es zeigt sich ein deutlicher Unterschied zwischen Projekten, die unter 25 % der Anforderungen mit entsprechenden Testszenarien und Abnahmekriterien versahen und denen, die zu 100 % entsprechende Testszenarien definierten. Bei 42,1 % der Projekte, in denen zu 100 % Testszenarien definiert wurden, fielen weniger als 10 % Änderungen (Anteil am tatsächlichen Gesamtaufwand) an. Bei Projekten, die unter 25 % Testszenarien festlegten, wurden mehr Änderungen notwendig, in 27,3 % der Projekte betrug der Änderungsaufwand sogar über 50 %.

Weitere Zusammenhänge: Zusätzlich wurden Größen über die Definition von Testszenarien für Entwurfs- und Implementierungsartefakte ermittelt. Auch diese werden mit dem Projektergebnis in Verbindung gebracht.

## 7.8.2 Entwurfsartefakte

Hypothese: Keine Hypothesenformulierung - Vermuteter Zusammenhang: Das Projektergebnis ist abhängig vom Grad der verifizierten Entwurfsartefakte.

Abgeleitete Nullhypothese: Das Projektergebnis ist unabhängig vom Grad der verifizierten Entwurfsartefakte.

Auswertbare Datensätze:	313, 46 'keine Angabe'
Design:	Kapitel 4.7, Seite 55
Frage:	Kapitel 5.5.1, Seite 91

Ergebnis:

Kapitel 6.6.1, Seite 158

Test szenarien für Entwurfsartefakte \* SUCCESS-Punkte Kreuztabelle

			SUCCESS-Punkte				Gesamt
			100	90-99	68-89	< 68	
Test szenarien für Entwurfsartefakte	100%	Anzahl	28	14	6	6	54
		Erw. Anzahl	27,8	15,4	5,7	5,2	54,0
		Prozent	51,9%	25,9%	11,1%	11,1%	100,0%
	75-99%	Anzahl	10	9	4	3	26
		Erw. Anzahl	13,4	7,4	2,7	2,5	26,0
		Prozent	38,5%	34,6%	15,4%	11,5%	100,0%
	50-74%	Anzahl	31	22	10	3	66
		Erw. Anzahl	33,9	18,8	7,0	6,3	66,0
		Prozent	47,0%	33,3%	15,2%	4,5%	100,0%
	25-49%	Anzahl	56	29	6	6	97
		Erw. Anzahl	49,9	27,6	10,2	9,3	97,0
		Prozent	57,7%	29,9%	6,2%	6,2%	100,0%
	<25%	Anzahl	36	15	7	12	70
		Erw. Anzahl	36,0	19,9	7,4	6,7	70,0
		Prozent	51,4%	21,4%	10,0%	17,1%	100,0%
	Gesamt	Anzahl	161	89	33	30	313
		Erw. Anzahl	161,0	89,0	33,0	30,0	313,0
		Prozent	51,4%	28,4%	10,5%	9,6%	100,0%

Abbildung 7.66: Kreuztabelle SUCCESS-Punkte und Definition von Test szenarien für Entwurfsartefakte

Die Abbildung 7.66 zeigt die Kreuztabelle zwischen dem erzielten Projektergebnis und der Definition von Test szenarien für Entwurfsartefakte. Diese Kreuztabelle lässt sich in Abbildung 7.67 veranschaulichen:

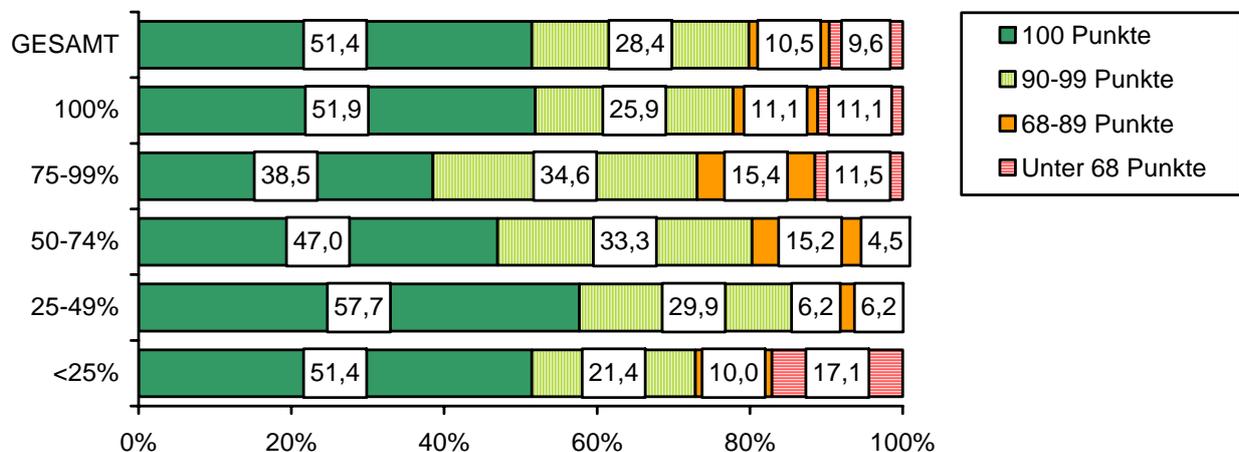


Abbildung 7.67: Projektergebnis nach Definition von Test szenarien für Entwurfsartefakte

Es zeigt sich, dass Projekte, die zwischen 25-49 % Testszenarien für Entwurfsartefakte definiert hatten, am erfolgreichsten abschnitten. Interessanterweise schnitten Projekte mit 75-99 % Definition von Testszenarien mit einer Erfolgsquote von 38,5 % am schlechtesten ab.

Kritischer Wert:	21,03 (f = 12, $\alpha = 0,05$ )
$\chi^2$ - Wert:	15,179
Irrtumswahrscheinlichkeit (Hypothesenannahme):	0,232

**Ergebnis:** Auch hier liegt die Prüfgröße des  $\chi^2$  - Test unter dem kritischen Wert, damit wurde bestätigt, dass eine Abhängigkeit zwischen der Definition von Testszenarien für Entwurfsartefakte nicht nachzuweisen ist.

### 7.8.3 Implementierungsartefakte

Hypothese: *Keine Hypothesenformulierung - Vermuteter Zusammenhang: Das Projektergebnis ist abhängig vom Grad der verifizierten Implementierungsartefakte.*

Abgeleitete Nullhypothese: *Das Projektergebnis ist unabhängig vom Grad der verifizierten Implementierungsartefakte.*

Auswertbare Datensätze:	315, 44 'keine Angabe'
Design:	Kapitel 4.7, Seite 55
Frage:	Kapitel 5.5.1, Seite 91
Ergebnis:	Kapitel 6.6.1, Seite 158

Testszzenarien für Implementierungsartefakte \* SUCCESS-Punkte Kreuztabelle

			SUCCESS-Punkte				Gesamt
			100	90-99	68-89	< 68	
Testszzenarien für Implementierungsartefakte	100%	Anzahl	27	17	6	9	59
		Erw. Anzahl	30,5	16,9	6,0	5,6	59,0
		Prozent	45,8%	28,8%	10,2%	15,3%	100,0%
	75-99%	Anzahl	13	9	7	2	31
		Erw. Anzahl	16,0	8,9	3,1	3,0	31,0
		Prozent	41,9%	29,0%	22,6%	6,5%	100,0%
	50-74%	Anzahl	31	19	10	6	66
		Erw. Anzahl	34,2	18,9	6,7	6,3	66,0
		Prozent	47,0%	28,8%	15,2%	9,1%	100,0%
	25-49%	Anzahl	40	27	4	2	73
		Erw. Anzahl	37,8	20,9	7,4	7,0	73,0
		Prozent	54,8%	37,0%	5,5%	2,7%	100,0%
	<25%	Anzahl	52	18	5	11	86
		Erw. Anzahl	44,5	24,6	8,7	8,2	86,0
		Prozent	60,5%	20,9%	5,8%	12,8%	100,0%
	Gesamt	Anzahl	163	90	32	30	315
		Erw. Anzahl	163,0	90,0	32,0	30,0	315,0
		Prozent	51,7%	28,6%	10,2%	9,5%	100,0%

Abbildung 7.68: Kreuztabelle SUCCESS-Punkte und Definition von Testszzenarien für Implementierungsartefakte

Aus der Kreuztabelle in Abbildung 7.68 lässt sich wiederum eine grafische Veranschaulichung generieren (Abbildung 7.69):

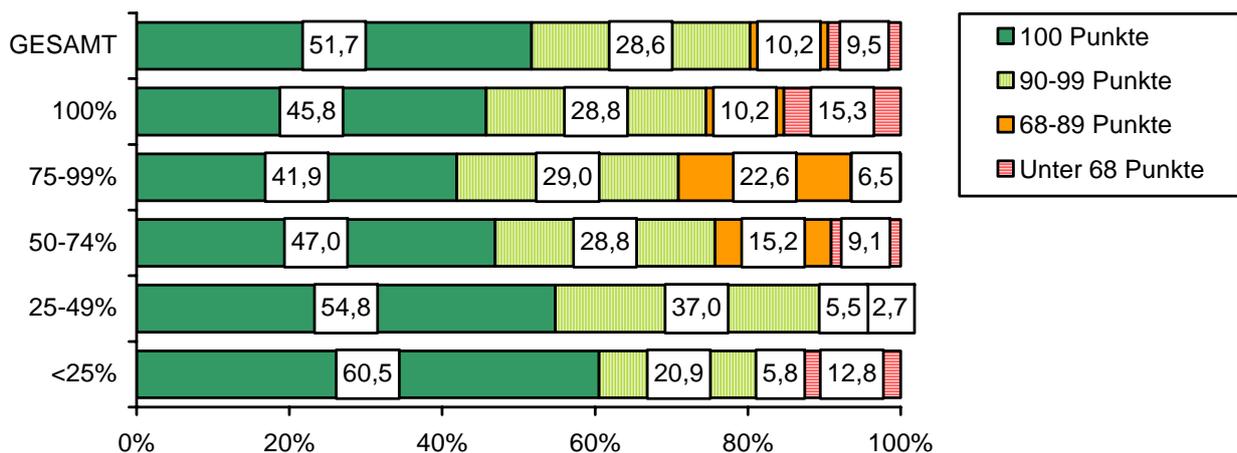


Abbildung 7.69: Projektergebnis nach Definition von Testszzenarien für Implementierungsartefakte

Die Erfolgsquoten unterscheiden sich nur unwesentlich, allerdings fällt auch hier auf, dass insbesondere die Kategorien „50-74 %“, „75-99 %“ und „100 %“ beim Projektergebnis unter dem

Durchschnitt lagen.

Kritischer Wert:	21,03 (f = 12, $\alpha = 0,05$ )
$\chi^2$ - Wert:	22,587
Irrtumswahrscheinlichkeit (Hypothesenannahme):	0,031

**Ergebnis:** Der  $\chi^2$  - Test ermittelte eine Prüfgröße, die über dem kritischen Wert lag. Damit besteht mit einer Irrtumswahrscheinlichkeit von 3,1 % eine Abhängigkeit zwischen der Definition von Testzenarien für Implementierungsartefakte und dem Projekterfolg.

Weitere Zusammenhänge: An dieser Stelle folgt wiederum die Betrachtung der (Un)abhängigkeit der SUCCESS-Bestandteile von der Definition von Testszenarien für Anforderungs-, Entwurfs- und Implementierungsartefakte mit Hilfe des  $\chi^2$ -Tests. Die Ergebnisse sind in Tabelle 7.33 dargestellt, wobei die Werte für die SUCCESS-Punkte selbst jeweils bereits auf den vorigen Seiten errechnet wurden.

Variable	N	abhängig	$\chi^2$	Irrtum	$\chi^2$ agg.	Irrtum
Implementierung	315	Termin	n. b.	0,015	14,445	0,006
Entwurf	313	Termin	n. b.	0,017	12,875	0,012
Anforderung	330	Termin	n. b.	0,272	12,177	0,016
Entwurf	313	Budget	n. b.	0,057	7,775	0,100
Anforderung	330	Punkte	13,457	0,337	5,739	0,220
Implementierung	315	Punkte	22,587	0,031	5,534	0,237
Anforderung	330	Budget	n. b.	0,290	4,673	0,323
Entwurf	313	Punkte	15,179	0,232	3,822	0,431
Implementierung	315	Funktion	n. b.	0,610	3,299	0,509
Implementierung	315	Budget	n. b.	0,420	2,404	0,662
Entwurf	313	Funktion	n. b.	0,913	1,240	0,872
Anforderung	330	Funktion	n. b.	0,906	0,671	0,955

Tabelle 7.33:  $\chi^2$  zur Artefaktverifikation

Deutlich wird in Tabelle 7.33, dass für die Definition von Testszenarien für sowohl Implementierungs- als auch Entwurfs- und Anforderungsartefakte die SUCCESS-Größe Termineinhaltung signifikant abhängig ist. Außerdem abhängig ist die Ausprägung der SUCCESS-Punkte von der Definition von Testszenarien für Implementierungsartefakte, die Kreuztabelle hierzu wurde bereits in Abbildung 7.68 ausgegeben. An dieser Stelle folgen noch die Kreuztabellen für die Punkte

für Termineinhaltung mit den drei verschiedenen Artefakten (Abbildung 7.70 bis 7.72).

			Punkte Termineinhaltung		Gesamt
			100 Punkte	< 100 Punkte	
Testszenarien für Implementierungsartefakte	100%	Anzahl	38	21	59
		Erw. Anzahl	44,2	14,8	59,0
		Prozent	64,4%	35,6%	100,0%
	75-99%	Anzahl	19	12	31
		Erw. Anzahl	23,2	7,8	31,0
		Prozent	61,3%	38,7%	100,0%
	50-74%	Anzahl	46	20	66
		Erw. Anzahl	49,4	16,6	66,0
		Prozent	69,7%	30,3%	100,0%
	25-49%	Anzahl	63	10	73
		Erw. Anzahl	54,7	18,3	73,0
		Prozent	86,3%	13,7%	100,0%
	<25%	Anzahl	70	16	86
		Erw. Anzahl	64,4	21,6	86,0
		Prozent	81,4%	18,6%	100,0%
Gesamt	Anzahl	236	79	315	
	Erw. Anzahl	236,0	79,0	315,0	
	Prozent	74,9%	25,1%	100,0%	

Abbildung 7.70: Kreuztabelle Punkte für Termineinhaltung und Definition von Testszenarien für Implementierungsartefakte

Abbildung 7.70 zeigt, dass für Projekte, bei welchen Testszenarien und Abnahmekriterien für bis zu 50 % der Implementierungsartefakte definiert wurden, bei den Punkten für die Termineinhaltung besser abschnitten als erwartet. Für Projekte, welche 50 % und mehr Implementierungsartefakte verifizierten, galt umgekehrt, dass öfter als erwartet weniger als 100 Punkte erzielt wurden. Diese Tatsache könnte darauf zurückgeführt werden, dass allgemein die Dauer für die Verifizierung von Implementierungsartefakten unterschätzt wurde.

			Punkte Termineinhaltung		Gesamt
			100 Punkte	< 100 Punkte	
Testszenarien für Entwurfs- artefakte	100%	Anzahl	35	19	54
		Erw. Anzahl	40,2	13,8	54,0
		Prozent	64,8%	35,2%	100,0%
	75-99%	Anzahl	16	10	26
		Erw. Anzahl	19,4	6,6	26,0
		Prozent	61,5%	38,5%	100,0%
	50-74%	Anzahl	48	18	66
		Erw. Anzahl	49,1	16,9	66,0
		Prozent	72,7%	27,3%	100,0%
	25-49%	Anzahl	84	13	97
		Erw. Anzahl	72,2	24,8	97,0
		Prozent	86,6%	13,4%	100,0%
	<25%	Anzahl	50	20	70
		Erw. Anzahl	52,1	17,9	70,0
		Prozent	71,4%	28,6%	100,0%
	Gesamt	Anzahl	233	80	313
		Erw. Anzahl	233,0	80,0	313,0
		Prozent	74,4%	25,6%	100,0%

Abbildung 7.71: Kreuztabelle Punkte für Termineinhaltung und Definition von Testszenarien für Entwurfsartefakte

Für die Verifizierung von Entwurfsartefakten gilt nach Abbildung 7.71 ein ähnlicher Zusammenhang in Bezug auf die Termineinhaltungspunkte wie für die Verifikation von Implementierungsartefakten. Hier ist jedoch im Bereich von weniger als 25 % verifizierter Entwurfsartefakte die tatsächliche Häufigkeit nahe an der erwarteten, dafür differieren in der Kategorie „25 - 49 %“ die Häufigkeiten stärker (größer als erwartet für „100 Punkte“, kleiner für „< 100 Punkte“).

			Punkte Termineinhaltung		Gesamt
			100 Punkte	< 100 Punkte	
Testszenarien für Anforderungsartefakte	100%	Anzahl	56	25	81
		Erw. Anzahl	60,4	20,6	81,0
		Prozent	69,1%	30,9%	100,0%
	75-99%	Anzahl	23	15	38
		Erw. Anzahl	28,3	9,7	38,0
		Prozent	60,5%	39,5%	100,0%
	50-74%	Anzahl	67	23	90
		Erw. Anzahl	67,1	22,9	90,0
		Prozent	74,4%	25,6%	100,0%
	25-49%	Anzahl	61	8	69
		Erw. Anzahl	51,4	17,6	69,0
		Prozent	88,4%	11,6%	100,0%
	<25%	Anzahl	39	13	52
		Erw. Anzahl	38,8	13,2	52,0
		Prozent	75,0%	25,0%	100,0%
Gesamt	Anzahl	246	84	330	
	Erw. Anzahl	246,0	84,0	330,0	
	Prozent	74,5%	25,5%	100,0%	

Abbildung 7.72: Kreuztabelle Punkte für Termineinhaltung und Definition von Testszenarien für Anforderungsartefakte

Abbildung 7.72 veranschaulicht den zuvor für die Verifikation von Implementierungs- und Entwurfsartefakten festgestellten Zusammenhang noch einmal für Abnahmekriterien von Anforderungen. Hier entsprechen die erwarteten Häufigkeiten in den Kategorien „< 25 %“ und „50 - 74 %“ ziemlich genau den Beobachteten. Projekte, deren Anforderungen zu 25 bis 49 % Abnahmekriterien unterlagen, erzielten jedoch deutlich häufiger als erwartet 100 Punkte für die Termineinhaltung. Oberhalb einer Definition von Abnahmekriterien von 74 % lag die beobachtete Häufigkeit der Projekte mit 100 Punkten unter der erwarteten Häufigkeit.

Insgesamt ist der Trend feststellbar, dass für Projekte, welche Verifizierungs- und Abnahmekriterien für mehr als die Hälfte ihrer Anforderungs-, Entwurfs- oder Implementierungsartefakte besaßen, eher weniger Punkte für die Termineinhaltung erzielt wurden als dies bei der erwarteten Verteilung der Fall gewesen wäre. Hier kann die Hypothese von oben aufgegriffen werden, dass die zeitliche Inanspruchnahme durch Verifikation allgemein unterschätzt wurde.

Um den Trend noch durch eine Maßzahl zu stützen, werden an dieser Stelle die Rangkorrelationen berechnet, da nach dem Kolmogorov-Smirnov-Anpassungstest die metrisch skalierten Variablen Implementierung, Entwurf und Anforderung sich nicht signifikant an die Normalverteilung annähern lassen. In Abbildung 7.73 ist zunächst das Histogramm zur Definition von Testszenarien für Implementierungsartefakte abgebildet.

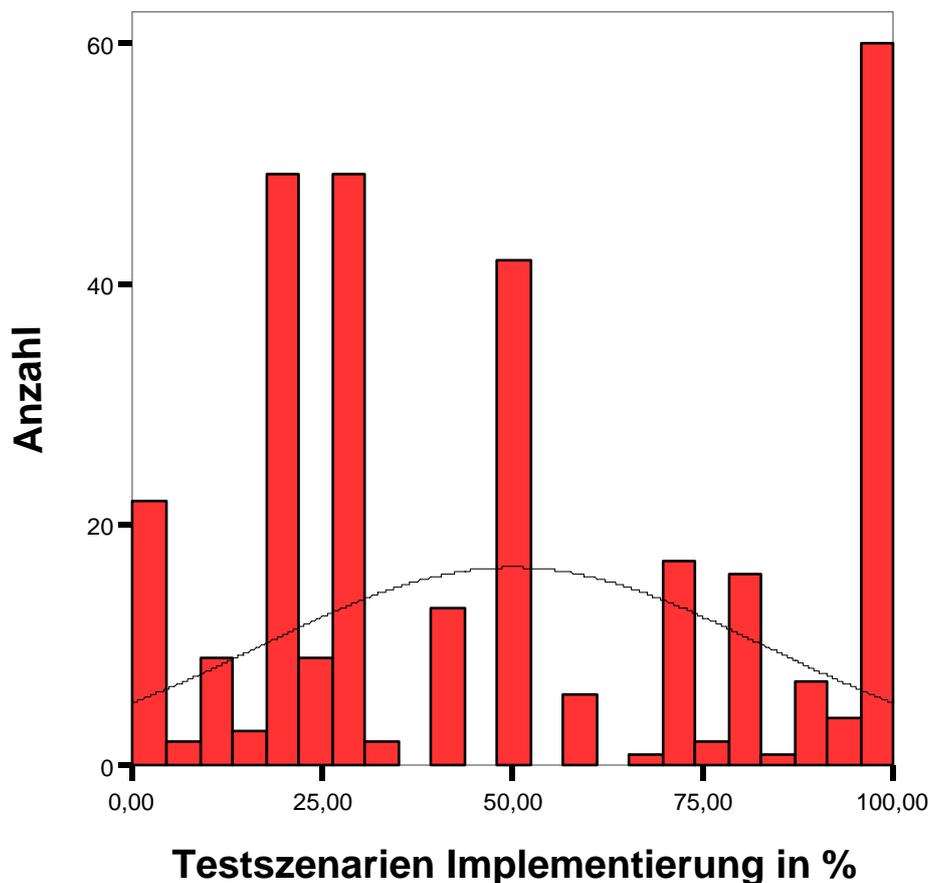


Abbildung 7.73: Histogramm zur Definition von Testszenarien für Implementierungsartefakte

In Abbildung 7.73 wird deutlich, dass die Verteilung der Definition von Testszenarien für Implementierungsartefakte nicht einmal annähernd einer Normalverteilung folgt. Da das Histogramm für Entwurfs- und Anforderungsartefakte ziemlich analog aussieht, wird von einer Abbildung abgesehen. Das Kolmogorov-Smirnov-Z liegt für Anforderungsartefakte bei 2,573, für Entwurfsartefakte bei 2,654 und für Implementierungsartefakte bei 3,171. Damit nähert sich die jeweilige Verteilung mit einer Irrtumswahrscheinlichkeit von  $< 0,001$  nicht der Normalverteilung an. Im Folgenden wird somit auf den Spearman Rho Korrelationskoeffizienten zurückgegriffen (Tabelle 7.34), um die Stärke des Zusammenhangs der einzelnen Variablen auf die Ausprägung der SUCCESS-Größen zu bestimmen.

<b>Variable</b>	<b>N</b>	<b>abhängig</b>	<b>Wert</b>	<b>Irrtum</b>
Implementierungsartefakte	315	Termin	-0,165	0,003
Implementierungsartefakte	315	Punkte	-0,129	0,022
Anforderungsartefakte	330	Termin	-0,117	0,033
Entwurfsartefakte	313	Termin	-0,078	0,169
Anforderungsartefakte	330	Punkte	-0,058	0,297
Implementierungsartefakte	315	Funktion	-0,056	0,319
Entwurfsartefakte	313	Budget	0,051	0,368
Anforderungsartefakte	330	Budget	-0,034	0,539
Entwurfsartefakte	313	Punkte	-0,032	0,577
Implementierungsartefakte	315	Budget	-0,027	0,638
Entwurfsartefakte	313	Funktion	0,021	0,709
Anforderungsartefakte	330	Funktion	0,019	0,725

Tabelle 7.34: Spearman Rho zur Artefaktverifikation

Die Tabelle 7.34 macht deutlich, dass nach Spearman Rho nur drei Größen signifikant korrelieren: Die Verifikation von Implementierungsartefakten mit den Punkten für die Termineinhaltung und den SUCCESS-Punkten sowie die Testszenarien für Anforderungsartefakte mit den Punkten für die Termineinhaltung. Diese signifikanten Korrelationen sind jeweils nur schwach ausgeprägt. Der Zusammenhang ist immer negativ, was bedeutet, dass die jeweilig abhängige Punktgröße für einen höheren Grad an Verifizierung abnimmt. Auch für den  $\chi^2$ -Test waren diese drei Zusammenhänge signifikant, vgl. Tabelle 7.33. Die dort außerdem signifikant von der Verifikation der Entwurfsartefakte abhängigen Punkte für die Termineinhaltung korrelieren nach Spearman Rho nicht signifikant.

## 7.9 H7a: Änderungsaufwand

Auswertbare Datensätze:	271 (Leitungsfunktion), 9 'keine Angabe'
Design:	Kapitel 4.8, Seite 56
Frage:	Kapitel 5.6.5, Seite 94
Ergebnis:	Kapitel 6.7.5, Seite 163

Hypothese 7a: *Das Projektergebnis ist abhängig vom Aufwand für Änderungen.* (Kapitel 3.8, Seite 41)

Abgeleitete Nullhypothese: *Das Projektergebnis ist unabhängig vom Änderungsaufwand.*

**Aufwand für Änderungen \* SUCCESS-Punkte Kreuztabelle**

			SUCCESS-Punkte				Gesamt
			100	90-99	68-89	< 68	
Aufwand für Änderungen in % des tats. Gesamtaufwandes	50% und mehr	Anzahl	41	17	5	8	71
		Erw. Anzahl	36,4	19,6	7,9	7,1	71,0
		Prozent	57,7%	23,9%	7,0%	11,3%	100,0%
	25-49%	Anzahl	40	19	7	7	73
		Erw. Anzahl	37,4	20,2	8,1	7,3	73,0
		Prozent	54,8%	26,0%	9,6%	9,6%	100,0%
	10-24%	Anzahl	29	17	6	9	61
		Erw. Anzahl	31,3	16,9	6,8	6,1	61,0
		Prozent	47,5%	27,9%	9,8%	14,8%	100,0%
	<10%	Anzahl	29	22	12	3	66
		Erw. Anzahl	33,9	18,3	7,3	6,6	66,0
		Prozent	43,9%	33,3%	18,2%	4,5%	100,0%
Gesamt	Anzahl	139	75	30	27	271	
	Erw. Anzahl	139,0	75,0	30,0	27,0	271,0	
	Prozent	51,3%	27,7%	11,1%	10,0%	100,0%	

Abbildung 7.74: Kreuztabelle SUCCESS-Punkte und Änderungsaufwand

Aus der Kreuztabelle in Abbildung 7.74 lässt sich eine grafische Veranschaulichung generieren, welche den Zusammenhang zwischen den vorgenommenen Änderungen und dem Projektergebnis veranschaulicht:

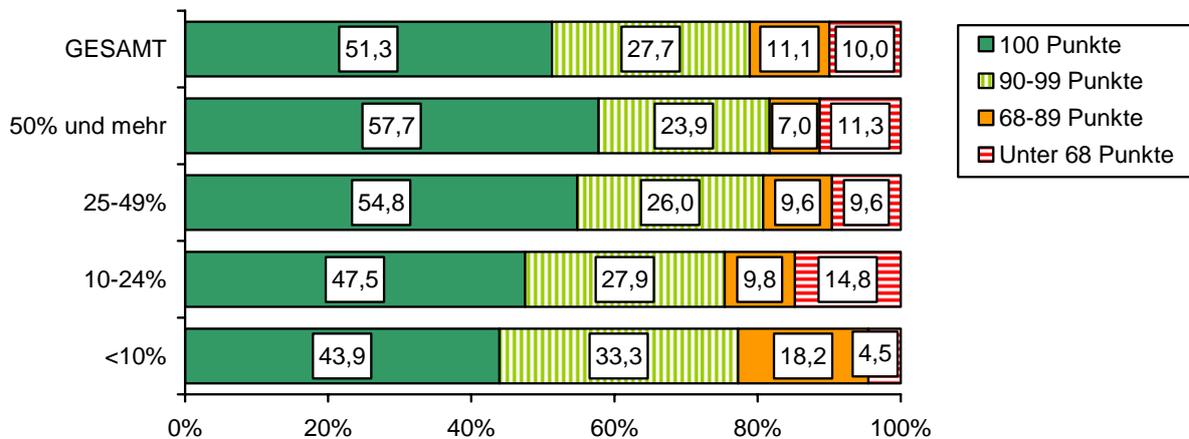


Abbildung 7.75: Projektergebnis nach Änderungsaufwand

Die Abbildung 7.75 zeigt ein erstaunliches Bild, je mehr Aufwand für Änderungen vorgenommen wurde, desto höher war die Erfolgsquote. Projekte mit unter 10 % Änderungen am Gesamtaufwand wiesen eine Erfolgsquote von 43,9 % auf, wohingegen Projekte mit über 50 % Änderungsaufwand eine überdurchschnittliche Erfolgsquote von 57,7 % aufwiesen.

Kritischer Wert:	16,92 (f = 9, $\alpha = 0,05$ )
$\chi^2$ - Wert:	10,573
Irrtumswahrscheinlichkeit (Hypothesenannahme):	0,306

**Ergebnis:** Der  $\chi^2$  - Test konnte die vermutete Abhängigkeit zwischen Änderungsaufwand und Projektergebnis nicht bestätigen. Die Prüfgröße liegt unter dem kritischen Wert, die Arbeitshypothese muss verworfen werden.

Weitere Zusammenhänge: An dieser Stelle wird weiterhin betrachtet, welche Ursprungsvariablen der Variable „Änderungsaufwand“ signifikanten Einfluss auf die Ausprägung der SUCCESS-Größen besitzen. Nach Kapitel 4.8 (Seite 56) besteht der Änderungsaufwand aus den Variablen „Änderungsaufwand in der Anforderungsanalyse“, „Änderungsaufwand im Design“, „Änderungsaufwand in der Implementierung“, „Änderungsaufwand in sonstigen Phasen“ und „geplanter Gesamtaufwand“. In Tabelle 7.36 werden die errechneten  $\chi^2$ -Werte dargestellt.

Variable	N	abhängig	$\chi^2$	Irrtum	$\chi^2$ agg.	Irrtum
Anforderungsphase	265	Termin	n. b.	0,007	16,699	0,001
geplanter Gesamtaufwand	270	Punkte	n. b.	0,002	18,688	0,001
geplanter Gesamtaufwand	270	Termin	n. b.	0,002	17,097	0,002
sonstige Phase	155	Termin	n. b.	0,006	n. b.	0,003
Implementierungsphase	262	Budget	n. b.	0,118	11,493	0,009
Anforderungsphase	265	Punkte	15,307	0,083	10,603	0,014
Implementierungsphase	262	Funktion	n. b.	0,077	9,721	0,021
sonstige Phase	155	Punkte	n. b.	0,000	5,238	0,022
Designphase	263	Termin	n. b.	0,032	8,983	0,030
Designphase	263	Punkte	11,863	0,221	7,112	0,068
Designphase	263	Funktion	n. b.	0,180	5,604	0,133
sonstige Phase	155	Budget	n. b.	0,359	n. b.	0,152
geplanter Gesamtaufwand	270	Budget	n. b.	0,120	n. b.	0,174
Implementierungsphase	262	Termin	n. b.	0,144	4,725	0,193
Implementierungsphase	262	Punkte	12,379	0,193	3,814	0,282
sonstige Phase	155	Funktion	n. b.	0,739	1,101	0,294
Anforderungsphase	265	Budget	n. b.	0,358	3,185	0,364
geplanter Gesamtaufwand	270	Funktion	n. b.	0,001	3,750	0,441
Designphase	263	Budget	n. b.	0,977	1,295	0,730
Anforderungsphase	265	Funktion	n. b.	0,819	0,688	0,876

Tabelle 7.36:  $\chi^2$  zum Aufwand für Änderungen

Tabelle 7.36 zeigt die  $\chi^2$ -Werte für die Variablenbestandteile des Änderungsaufwandes in Bezug auf die SUCCESS-Größen. Zu erwähnen ist, dass die Aufwände der jeweiligen Phasen zunächst klassiert werden mussten, um den Test anzuwenden. Hierbei wurde die Klassierung so vorgenommen, dass die  $\chi^2$ -Anwendungsempfehlung gerade noch erfüllt werden konnte und gleiche Abstände zwischen den Klassen bestehen. Für den Änderungsaufwand in der Phase „Sonstige“ traten fast ausschließlich Werte von einem oder Null Personenmonaten auf, weswegen bei den abhängigen Größen Termineinhaltungspunkte und Budgeteinhaltungspunkte auch für eine auf vier Felder beschränkte Kreuztabelle  $\chi^2$  nicht anwendbar ist. Für den ebenfalls nicht berechenbaren Wert des geplanten Gesamtaufwandes, welcher auf die Budgeteinhaltung wirkt, liefert eine Zusammenfassung der Klassen „über 60 PM“ mit „25-60 PM“ einen  $\chi^2$ -Wert von 6,167 bei einer Irrtumswahrscheinlichkeit von 0,104.

Im Folgenden werden die Kreuztabellen für die signifikant abhängigen Variablenpaare ausgegeben und erläutert (Abbildung 7.76 bis 7.84).

			Punkte Termineinhaltung		Gesamt
			100 Punkte	< 100 Punkte	
Aufwand für Änderungen in der Anforderungsphase in Personenmonaten	> od. = 2	Anzahl	72	17	89
		Erw. Anzahl	65,8	23,2	89,0
		Prozent	80,9%	19,1%	100,0%
	1 bis < 2	Anzahl	64	12	76
		Erw. Anzahl	56,2	19,8	76,0
		Prozent	84,2%	15,8%	100,0%
	0 bis < 1	Anzahl	29	21	50
		Erw. Anzahl	37,0	13,0	50,0
		Prozent	58,0%	42,0%	100,0%
	0	Anzahl	31	19	50
		Erw. Anzahl	37,0	13,0	50,0
		Prozent	62,0%	38,0%	100,0%
Gesamt	Anzahl	196	69	265	
	Erw. Anzahl	196,0	69,0	265,0	
	Prozent	74,0%	26,0%	100,0%	

Abbildung 7.76: Kreuztabelle Punkte für Termineinhaltung und Änderungen Anforderungsphase

Abbildung 7.76 zeigt, dass Projekte mit einem oder mehr Personenmonaten für Änderungen in der Anforderungsphase bei der Termineinhaltung deutlich besser als erwartet abschnitten. Wurden stattdessen weniger als ein Personenmonat in der Anforderungsphase für Änderungen aufgewandt, so lag das Projektergebnis unter den erwarteten Punkten für die Termineinhaltung. Man könnte vermuten, dass eine frühe Änderung in der Anforderungsphase den Aufwand für spätere Änderungen deutlich verringert und somit die Termineinhaltung begünstigt.

			SUCCESS-Punkte		Gesamt
			100	< 100	
geplanter Gesamtaufwand	über 60 PM	Anzahl	6	17	23
		Erw. Anzahl	11,8	11,2	23,0
		Prozent	26,1%	73,9%	100,0%
	25-60 PM	Anzahl	8	15	23
		Erw. Anzahl	11,8	11,2	23,0
		Prozent	34,8%	65,2%	100,0%
	13-24 PM	Anzahl	9	20	29
		Erw. Anzahl	14,9	14,1	29,0
		Prozent	31,0%	69,0%	100,0%
	7-12 PM	Anzahl	48	36	84
		Erw. Anzahl	43,2	40,8	84,0
		Prozent	57,1%	42,9%	100,0%
	1-6 PM	Anzahl	68	43	111
		Erw. Anzahl	57,1	53,9	111,0
		Prozent	61,3%	38,7%	100,0%
	Gesamt	Anzahl	139	131	270
		Erw. Anzahl	139,0	131,0	270,0
		Prozent	51,5%	48,5%	100,0%

Abbildung 7.77: Kreuztabelle SUCCESS-Punkte und geplanter Gesamtaufwand

Abbildung 7.77 lässt sich entnehmen, dass Projekte mit einem geplanten Gesamtaufwand ab 13 Personenmonaten weniger SUCCESS-Punkte als erwartet erzielten. Lag der geplante Gesamtaufwand jedoch unter 13 Personenmonaten, so schnitten die Projekte deutlich besser als erwartet ab (vor allem bei einem geplanten Aufwand von bis zu 6 Personenmonaten). Als Vermutung lässt sich anstellen, dass Projekte mit großem Zeitaufwand tendenziell zu schlecht eingeschätzt werden konnten und somit zu geringe Zeit- und Budgetpläne sowie zu hohe Funktionsanforderungen gestellt wurden.

			Punkte Termineinhaltung		Gesamt
			100 Punkte	< 100 Punkte	
geplanter Gesamtaufwand	über 60 PM	Anzahl	13	10	23
		Erw. Anzahl	17,0	6,0	23,0
		Prozent	56,5%	43,5%	100,0%
	25-60 PM	Anzahl	13	10	23
		Erw. Anzahl	17,0	6,0	23,0
		Prozent	56,5%	43,5%	100,0%
	13-24 PM	Anzahl	16	13	29
		Erw. Anzahl	21,4	7,6	29,0
		Prozent	55,2%	44,8%	100,0%
	7-12 PM	Anzahl	66	18	84
		Erw. Anzahl	61,9	22,1	84,0
		Prozent	78,6%	21,4%	100,0%
	1-6 PM	Anzahl	91	20	111
		Erw. Anzahl	81,8	29,2	111,0
		Prozent	82,0%	18,0%	100,0%
	Gesamt	Anzahl	199	71	270
		Erw. Anzahl	199,0	71,0	270,0
		Prozent	73,7%	26,3%	100,0%

Abbildung 7.78: Kreuztabelle Punkte für Termineinhaltung und geplanter Gesamtaufwand

Nach Abbildung 7.78 lässt sich der vermutete Zusammenhang für die Termineinhaltung bestätigen. Lag der geplante Gesamtaufwand bei 13 und mehr Personenmonaten, so wurden weniger Punkte für die Termineinhaltung erzielt als erwartet. Für Projekte mit 12 und weniger geplanten Personenmonaten gilt der Zusammenhang umgekehrt.

			Punkte Termineinhaltung		Gesamt
			100 Punkte	< 100 Punkte	
Aufwand für Änderungen in der Phase "Sonstiges" in Personenmonaten	> 0	Anzahl	7	7	14
		Erw. Anzahl	11,2	2,8	14,0
		Prozent	50,0%	50,0%	100,0%
	0	Anzahl	117	24	141
		Erw. Anzahl	112,8	28,2	141,0
		Prozent	83,0%	17,0%	100,0%
Gesamt	Anzahl	124	31	155	
	Erw. Anzahl	124,0	31,0	155,0	
	Prozent	80,0%	20,0%	100,0%	

Abbildung 7.79: Kreuztabelle Punkte für Termineinhaltung und Änderungen sonstige Phase

Für die Kreuztabelle aus Abbildung 7.79 konnte kein  $\chi^2$ -Wert errechnet werden, eine weitere Zusammenfassung der Klassen ist nicht mehr möglich. Trotzdem lässt sich ein Zusammenhang

feststellen, der allerdings wegen dieser hohen Verdichtung nur grob tendenziell sein könnte. Wurden in sonstigen Phasen Änderungen vorgenommen, so schnitten die Projekte bei den Punkten für die Termineinhaltung eher schlechter ab als erwartet. Dass dieser Zusammenhang trotz der hohen Klassenverdichtung gelten könnte, zeigt sich für den  $\chi^2$ -Wert bei der Termineinhaltung mit vier Klassen: Hier besteht eine theoretische Irrtumswahrscheinlichkeit von 0,006 (vgl. Tabelle 7.36).

			Punkte Budgeteinhaltung		Gesamt
			100 Punkte	< 100 Punkte	
Aufwand für Änderungen in der Implementierungsphase in Personenmonaten	> od. = 2	Anzahl	82	23	105
		Erw. Anzahl	89,8	15,2	105,0
		Prozent	78,1%	21,9%	100,0%
	1 bis < 2	Anzahl	62	7	69
		Erw. Anzahl	59,0	10,0	69,0
		Prozent	89,9%	10,1%	100,0%
	0 bis < 1	Anzahl	35	7	42
		Erw. Anzahl	35,9	6,1	42,0
		Prozent	83,3%	16,7%	100,0%
	0	Anzahl	45	1	46
		Erw. Anzahl	39,3	6,7	46,0
		Prozent	97,8%	2,2%	100,0%
Gesamt	Anzahl	224	38	262	
	Erw. Anzahl	224,0	38,0	262,0	
	Prozent	85,5%	14,5%	100,0%	

Abbildung 7.80: Kreuztabelle Punkte für Budgeteinhaltung und Änderungen Implementierungsphase

Abbildung 7.80 sagt aus, dass für Projekte, bei welchen Änderungen in der Implementierungsphase im Umfang von mindestens zwei Personenmonaten vorgenommen wurden, die Punkte für die Budgeteinhaltung unter den Erwarteten lagen. Für Projekte, bei welchen in der Implementierungsphase im Umfang von Null bis maximal unter zwei Personenmonaten Änderungen vorgenommen wurden, trat häufiger als erwartet die Punktzahl 100 für die Budgeteinhaltung auf. Zu vermuten ist, dass größere Änderungen in der Implementierungsphase besonders kostspielig sind.

			SUCCESS-Punkte		Gesamt
			100	< 100	
Aufwand für Änderungen in der Anforderungsphase in Personenmonaten	> od. = 2	Anzahl	48	41	89
		Erw. Anzahl	45,3	43,7	89,0
		Prozent	53,9%	46,1%	100,0%
	1 bis < 2	Anzahl	48	28	76
		Erw. Anzahl	38,7	37,3	76,0
		Prozent	63,2%	36,8%	100,0%
	0 bis < 1	Anzahl	20	30	50
		Erw. Anzahl	25,5	24,5	50,0
		Prozent	40,0%	60,0%	100,0%
	0	Anzahl	19	31	50
		Erw. Anzahl	25,5	24,5	50,0
		Prozent	38,0%	62,0%	100,0%
Gesamt	Anzahl	135	130	265	
	Erw. Anzahl	135,0	130,0	265,0	
	Prozent	50,9%	49,1%	100,0%	

Abbildung 7.81: Kreuztabelle SUCCESS-Punkte und Änderungen Anforderungsphase

Zu der Kreuztabelle in Abbildung 7.81 muss angemerkt werden, dass für die geringere Klassendichte der SUCCESS-Punkte (vier SUCCESS-Klassen) noch kein signifikanter Zusammenhang zu dem Aufwand für Änderungen in der Anforderungsphase besteht (vgl. Tabelle 7.36). Erst durch die gröbere Klassierung (zwei SUCCESS-Klassen) kann ein Zusammenhang nach  $\chi^2$  festgestellt werden. Die Kreuztabelle dient an dieser Stelle dazu, die etwaige Richtung des Zusammenhangs beschreiben zu können. In der später folgenden Tabelle 7.38 wird getestet, ob nach Spearman Rho eine signifikante Abhängigkeit der unklassierten SUCCESS-Punkte von dem Aufwand für Änderungen in der Anforderungsphase besteht. Dieser Kreuztabelle lässt sich der Zusammenhang entnehmen, dass Projekte, welche mindestens einen Personenmonat in der Anforderungsphase für Änderungen aufwandten, mehr SUCCESS-Punkte als erwartet erzielten.

			Punkte Funktionserfüllung		Gesamt
			100 Punkte	< 100 Punkte	
Aufwand für Änderungen in der Implementierungsphase in Personenmonaten	> od. = 2	Anzahl	48	57	105
		Erw. Anzahl	59,7	45,3	105,0
		Prozent	45,7%	54,3%	100,0%
	1 bis < 2	Anzahl	47	22	69
		Erw. Anzahl	39,2	29,8	69,0
		Prozent	68,1%	31,9%	100,0%
	0 bis < 1	Anzahl	25	17	42
		Erw. Anzahl	23,9	18,1	42,0
		Prozent	59,5%	40,5%	100,0%
	0	Anzahl	29	17	46
		Erw. Anzahl	26,2	19,8	46,0
		Prozent	63,0%	37,0%	100,0%
Gesamt	Anzahl	149	113	262	
	Erw. Anzahl	149,0	113,0	262,0	
	Prozent	56,9%	43,1%	100,0%	

Abbildung 7.82: Kreuztabelle Punkte für Funktionserfüllung und Änderungen Implementierungsphase

Abbildung 7.82 zeigt einen Zusammenhang für den Aufwand für Änderungen in der Implementierungsphase und die Punkte für die Funktionserfüllung. Demnach erhielten Projekte, welche mindestens zwei Personenmonate für Änderungen in der Implementierungsphase aufwandten, seltener 100 Punkte für die Funktionserfüllung als erwartet. Projekte mit einem Änderungsaufwand von weniger als zwei Personenmonaten schnitten hingegen öfter als erwartet mit 100 Punkten ab. Gerade in der Kategorie „1 bis < 2 Personenmonate“ gab es deutlich häufiger als erwartet eine Punktzahl für die Funktionserfüllung von 100. Vermuten könnte man, dass Änderungen, welche im Umfang von 1-2 Personenmonaten vorgenommen wurden, die Funktionserfüllung noch nachträglich verbessern konnten. Mussten jedoch mindestens zwei Personenmonate eingesetzt werden, so konnten die Funktionsanforderungen nicht mehr voll erfüllt werden.

			SUCCESS-Punkte		Gesamt
			100	< 100	
Aufwand für Änderungen in der Phase "Sonstiges" in Personenmonaten	> 0	Anzahl	4	10	14
		Erw. Anzahl	8,0	6,0	14,0
		Prozent	28,6%	71,4%	100,0%
	0	Anzahl	85	56	141
		Erw. Anzahl	81,0	60,0	141,0
		Prozent	60,3%	39,7%	100,0%
Gesamt	Anzahl	89	66	155	
	Erw. Anzahl	89,0	66,0	155,0	
	Prozent	57,4%	42,6%	100,0%	

Abbildung 7.83: Kreuztabelle SUCCESS-Punkte und Änderungen sonstige Phase

Da die Kreuztabelle aus Abbildung 7.83 schon für SUCCESS-Punkte mit vier Klassen hoch signifikant ist (vgl. Tabelle 7.36), wird sie an dieser Stelle eingefügt, obwohl es sich nur noch um eine 2x2-Tabelle handelt. Der Zusammenhang besteht darin, dass Projekte, welche in der Phase „Sonstiges“ Änderungen vornahmen, seltener als erwartet 100 SUCCESS-Punkte erzielten. Wurden keine Änderungen vorgenommen, so lag der beobachtete Wert für 100 SUCCESS-Punkte über dem erwarteten.

			Punkte Termineinhaltung		Gesamt
			100 Punkte	< 100 Punkte	
Aufwand für Änderungen in der Designphase in Personenmonaten	> od. = 2	Anzahl	84	22	106
		Erw. Anzahl	77,4	28,6	106,0
		Prozent	79,2%	20,8%	100,0%
	1 bis < 2	Anzahl	49	13	62
		Erw. Anzahl	45,3	16,7	62,0
		Prozent	79,0%	21,0%	100,0%
	0 bis < 1	Anzahl	27	16	43
		Erw. Anzahl	31,4	11,6	43,0
		Prozent	62,8%	37,2%	100,0%
	0	Anzahl	32	20	52
		Erw. Anzahl	38,0	14,0	52,0
		Prozent	61,5%	38,5%	100,0%
Gesamt	Anzahl	192	71	263	
	Erw. Anzahl	192,0	71,0	263,0	
	Prozent	73,0%	27,0%	100,0%	

Abbildung 7.84: Kreuztabelle Punkte für Termineinhaltung und Änderungen Designphase

Der Kreuztabelle aus Abbildung 7.84 kann entnommen werden, dass Projekte, welche Änderungen während der Designphase im Umfang von bis zu einem Personenmonat vornahmen, seltener

als erwartet die volle Punktzahl für die Termineinhaltung erzielen konnten. Umgekehrt gilt, dass Projekte mit einem Aufwand während der Designphase von einem und mehr Personenmonaten häufiger als erwartet 100 Punkte für die Termineinhaltung erzielten.

Für die weitere Analyse ist zunächst zu testen, ob die metrisch skalierten Daten der Anforderungsaufwände annähernd einer Normalverteilung entsprechen. Betrachtet man die Histogramme für die Variablen „geplanter Gesamtaufwand“ und exemplarisch „Aufwand für Änderungen in der Designphase“ (die Verteilungen der Anforderungs- Implementierungs- und sonstigen Phase sehen ähnlich aus), so wird ersichtlich, dass es sich nicht annähernd um eine Normalverteilung handelt (siehe Abbildung 7.85 und 7.86).

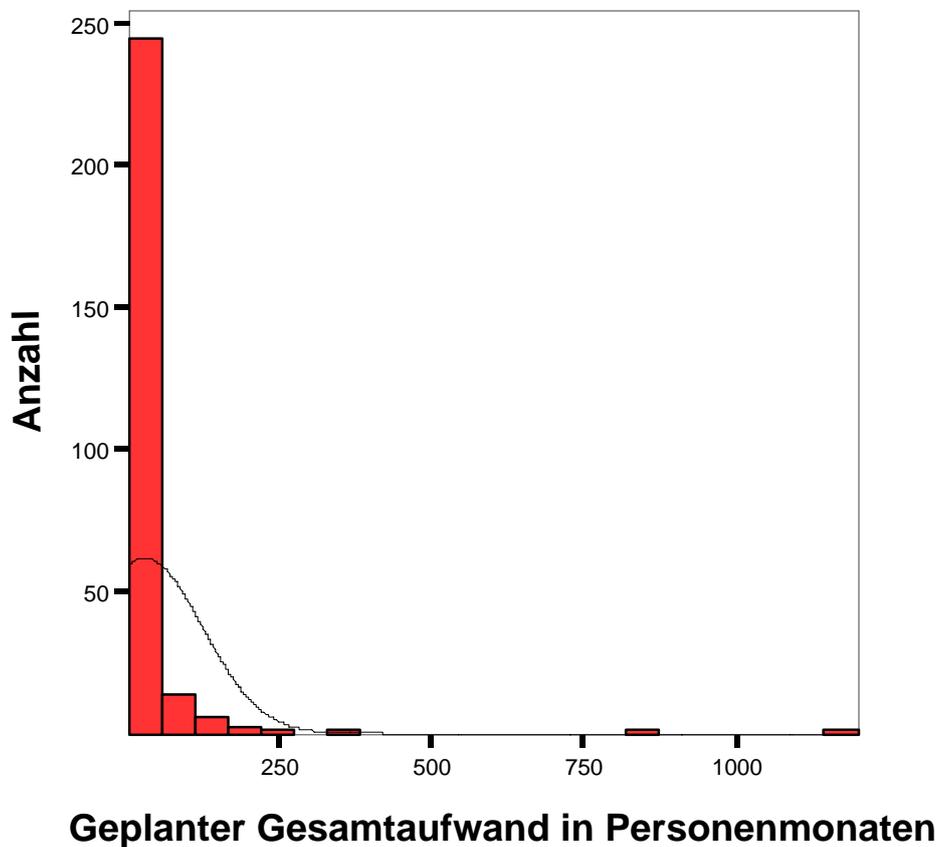
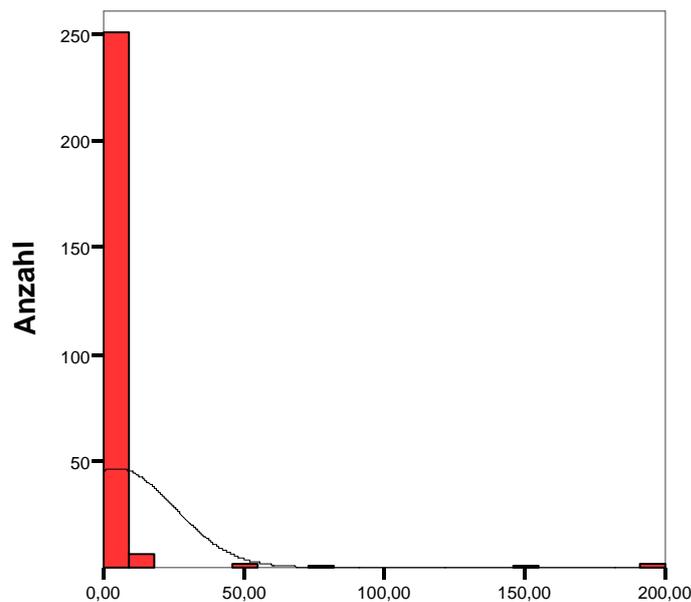


Abbildung 7.85: Histogramm zum geplanten Gesamtaufwand



**Aufwand für Änderungen in der Designphase in Personenmonaten**

Abbildung 7.86: Histogramm zum Aufwand für Änderungen in der Designphase

Auch nach dem Kolmogorov-Smirnov-Anpassungstest ergeben sich Werte, wonach sich die Verteilung der jeweiligen Variablen signifikant von einer Normalverteilung unterscheidet (vgl. Tabelle 7.37). Der von der Tabelle 7.36 für den geplanten Gesamtaufwand abweichende N-Wert (271 gegenüber 270) resultiert daher, dass durch die Klassierung ein Datensatz herausfiel. Das spielt allerdings auf Grund der deutlichen Abweichung von einer Normalverteilung keine Rolle, Z ändert sich nur minimal.

Variable	N	Z-Wert	Irrtum
sonstige Phase	155	5,781	0,000 <sup>20</sup>
geplanter Gesamtaufwand	271	6,410	0,000
Anforderungsphase	265	6,773	0,000
Designphase	263	6,824	0,000
Implementierungsphase	262	6,889	0,000

Tabelle 7.37: Kolmogorov-Smirnov-Z zum Aufwand für Änderungen

Da die metrisch vorliegenden Variablen nicht annähernd der Normalverteilung entsprechen, wird zur Beurteilung Spearmans Rho herangezogen (siehe Tabelle 7.38).

<sup>20</sup> Auch für Kolmogorov-Smirnov-Z gilt: „0,000“ bedeutet eine auf drei Stellen nach dem Komma abgerundete Irrtumswahrscheinlichkeit von „< 0,001“.

Variable	N	abhängig	Wert	Irrtum
sonstige Phase	155	Termin	-0,230	0,004
geplanter Gesamtaufwand	270	Punkte	-0,216	0,000
sonstige Phase	155	Punkte	-0,212	0,008
Anforderungsphase	265	Termin	0,192	0,002
geplanter Gesamtaufwand	270	Termin	-0,184	0,002
Implementierungsphase	262	Budget	-0,178	0,004
Designphase	263	Termin	0,157	0,011
Anforderungsphase	265	Punkte	0,144	0,019
Implementierungsphase	262	Funktion	-0,135	0,029
geplanter Gesamtaufwand	270	Funktion	-0,121	0,047
sonstige Phase	155	Budget	-0,118	0,114
Implementierungsphase	262	Punkte	-0,105	0,091
Designphase	263	Punkte	0,104	0,091
sonstige Phase	155	Funktion	-0,091	0,262
Implementierungsphase	262	Termin	-0,089	0,150
geplanter Gesamtaufwand	270	Budget	-0,079	0,195
Anforderungsphase	265	Budget	0,071	0,250
Designphase	263	Funktion	-0,070	0,260
Designphase	263	Budget	0,062	0,315
Anforderungsphase	265	Funktion	-0,011	0,858

Tabelle 7.38: Spearman Rho zum Aufwand für Änderungen

Tabelle 7.38 ist absteigend nach den Beträgen für Spearmans Rho geordnet, die Reihenfolge spiegelt folglich die abnehmende Stärke des Zusammenhangs wider. Vergleicht man diese Tabelle mit der Tabelle für die  $\chi^2$ -Werte (Tabelle 7.36), so stellt man fest, dass alle nach  $\chi^2$  signifikant abhängigen Variablen auch nach Spearman Rho signifikant korrelieren. Die stärksten Korrelationen bestehen demnach zwischen dem Aufwand für Änderungen in der Phase „Sonstige“ mit den Punkten für die Termineinhaltung sowie den SUCCESS-Punkten und für den geplanten Gesamtaufwand mit den SUCCESS-Punkten. Insgesamt sind allerdings alle Zusammenhänge eher schwach ausgeprägt.

Eine zusätzliche Information lässt sich neben der Stärke des Zusammenhangs und der Bestätigung der Aussagen von  $\chi^2$  außerdem gewinnen: Zusätzlich zu den bereits dort als signifikante Einflussgrößen eingestuften Variablen tritt eine gerade noch signifikante Korrelation zwischen dem geplanten Gesamtaufwand und den erzielten Punkten für die Funktionserfüllung auf. Bei dem  $\chi^2$ -Test war an dieser Stelle zwar eine theoretische Signifikanz zu erkennen (Irrtumswahrscheinlichkeit 0,001), nach der Aggregation der Punkteklassen jedoch verschwand dieser Zusam-

menhang und der  $\chi^2$ -Wert lag unterhalb des kritischen Wertes. Da nach Spearman Rho eine signifikante Korrelation dieser beiden Variablen besteht, wird an dieser Stelle trotz des nicht anwendbaren  $\chi^2$ -Tests für alle vier Punkteklassen die Kreuztabelle ausgegeben (Abbildung 7.87).

			Punkte Funktionserfüllung				Gesamt
			100 Punkte	90-99 Punkte	68-89 Punkte	< 68 Punkte	
geplanter Gesamtaufwand	über 60 PM	Anzahl	10	4	9	0	23
		Erw. Anzahl	13,0	6,4	2,6	,9	23,0
		Prozent	43,5%	17,4%	39,1%	,0%	100,0%
	25-60 PM	Anzahl	12	10	1	0	23
		Erw. Anzahl	13,0	6,4	2,6	,9	23,0
		Prozent	52,2%	43,5%	4,3%	,0%	100,0%
	13-24 PM	Anzahl	14	6	6	3	29
		Erw. Anzahl	16,4	8,1	3,3	1,2	29,0
		Prozent	48,3%	20,7%	20,7%	10,3%	100,0%
	7-12 PM	Anzahl	52	21	6	5	84
		Erw. Anzahl	47,6	23,3	9,6	3,4	84,0
		Prozent	61,9%	25,0%	7,1%	6,0%	100,0%
	1-6 PM	Anzahl	65	34	9	3	111
		Erw. Anzahl	62,9	30,8	12,7	4,5	111,0
		Prozent	58,6%	30,6%	8,1%	2,7%	100,0%
Gesamt	Anzahl	153	75	31	11	270	
	Erw. Anzahl	153,0	75,0	31,0	11,0	270,0	
	Prozent	56,7%	27,8%	11,5%	4,1%	100,0%	

Abbildung 7.87: Kreuztabelle Punkte für Funktionserfüllung und geplanter Gesamtaufwand

Abbildung 7.87 zeigt, dass Projekte mit einem geplanten Gesamtaufwand von bis zu 12 Personenmonaten häufiger als erwartet mindestens 90 Punkte für die Funktionserfüllung erzielten. Gerade für die Klassen „13-24 PM“ und „über 60 PM“ gilt dieser Zusammenhang umgekehrt, hier wurden vor allem häufiger als erwartet 68-89 Punkte erzielt. Vielleicht konnten Projekte, welche einen geringeren Gesamtaufwand hatten, besser auf die wenigen zu erfüllenden Funktionen konzentrieren als dies bei umfangreicheren Projekten der Fall war; diese könnten zu unübersichtlich hinsichtlich der zu erfüllenden Funktionen geworden sein.

## 7.10 H7b: Definition eines Änderungsprozesses

Auswertbare Datensätze:	358, 1 'keine Angabe'
Design:	Kapitel 4.8, Seite 56
Frage:	Kapitel 5.6.1, Seite 92
Ergebnis:	Kapitel 6.7.1, Seite 159

Hypothese 7b: *Das Projektergebnis ist abhängig von der Definition eines Änderungsprozesses.*  
(Kapitel 3.8, Seite 41)

Abgeleitete Nullhypothese: *Das Projektergebnis ist unabhängig von der Definition eines Änderungsprozesses.*

**Existenz eines Änderungsprozesses \* SUCCESS-Punkte Kreuztabelle**

			SUCCESS-Punkte				Gesamt
			100	90-99	68-89	< 68	
Änderungsprozess	keiner	Anzahl	49	18	8	7	82
		Erw. Anzahl	41,5	22,9	8,5	9,2	82,0
		Prozent	59,8%	22,0%	9,8%	8,5%	100,0%
	teilweise	Anzahl	26	29	9	12	76
		Erw. Anzahl	38,4	21,2	7,9	8,5	76,0
		Prozent	34,2%	38,2%	11,8%	15,8%	100,0%
	immer	Anzahl	106	53	20	21	200
		Erw. Anzahl	101,1	55,9	20,7	22,3	200,0
		Prozent	53,0%	26,5%	10,0%	10,5%	100,0%
Gesamt	Anzahl	181	100	37	40	358	
	Erw. Anzahl	181,0	100,0	37,0	40,0	358,0	
	Prozent	50,6%	27,9%	10,3%	11,2%	100,0%	

Abbildung 7.88: Kreuztabelle SUCCESS-Punkte und Änderungsprozess

Abbildung 7.89 verdeutlicht den Zusammenhang zwischen der Existenz eines systematischen Änderungsprozesses und dem Projektergebnis, welcher in Form einer Kreuztabelle in Abbildung 7.88 vorliegt, grafisch:

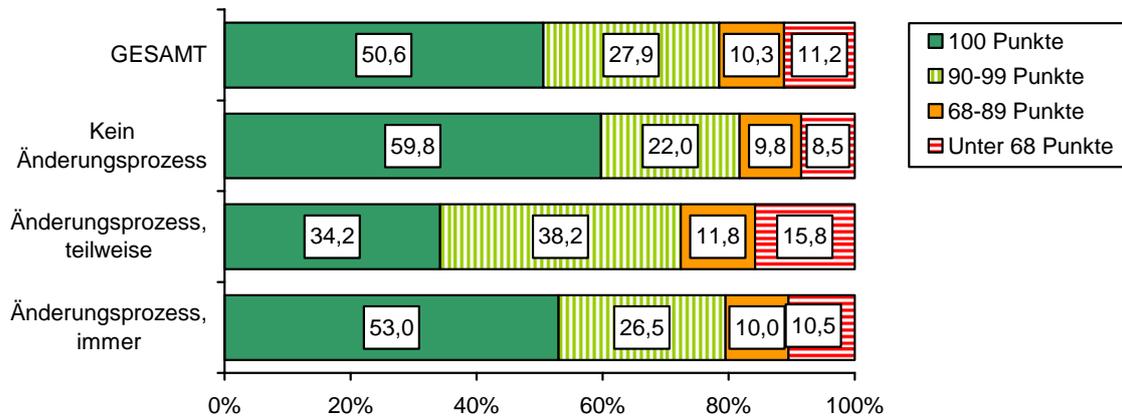


Abbildung 7.89: Projektergebnis nach Existenz eines systematischen Änderungsprozesses

Abbildung 7.89 stellt dar, dass die Erfolgsquote der Projekte, die keinen systematischen Änderungsprozess verwendeten, mit 59,8 % über dem Durchschnitt lag. Projekte, die einen Änderungsprozess nur teilweise anwendeten, wiesen mit 34,2 % eine niedrige Erfolgsquote und mit 15,8 % eine hohe Quote von Projekten unter 68 Punkten auf. Projekte, in denen der Änderungsprozess immer zur Anwendung kam, lagen mit einer Erfolgsquote von 53,0 % nur knapp über dem Durchschnitt. Die Abbildung spiegelt nicht die vermuteten Zusammenhänge wieder (vgl. Ausführungen zur Hypothese 7b Kapitel 3.8). Die nur teilweise Verwendung eines Änderungsprozesses schien eine besondere Rolle gespielt zu haben.

Kritischer Wert:	12,59 ( $f = 6, \alpha = 0,05$ )
$\chi^2$ - Wert:	11,923
Irrtumswahrscheinlichkeit (Hypothesenannahme):	0,064

**Ergebnis:** Der  $\chi^2$  - Test ermittelte eine Prüfgröße, die unter dem kritischen Wert lag. Damit besteht keine Abhängigkeit zwischen der Verwendung eines systematischen Änderungsprozesses und dem Projekterfolg. Die Arbeitshypothese muss verworfen werden.

Weiterhin wird überprüft, ob ein Zusammenhang zwischen der Existenz eines Änderungsprozesses und den erzielten Punkten für die SUCCESS-Einflussgrößen besteht, hierzu wird der  $\chi^2$ -Test angewandt (s. Tabelle 7.40).

Variable	N	abhängig	$\chi^2$	Irrtum	$\chi^2$ agg.	Irrtum
Existenz Änderungsprozess	358	Punkte	11,923	0,064	11,378	0,003
Existenz Änderungsprozess	358	Termin	n. b.	0,023	8,609	0,014
Existenz Änderungsprozess	358	Budget	n. b.	0,108	8,270	0,016
Existenz Änderungsprozess	358	Funktion	13,901	0,031	8,218	0,016

Tabelle 7.40:  $\chi^2$  zur Existenz eines Änderungsprozesses

Tabelle 7.40 zeigt, dass ungeachtet des zuvor nicht signifikanten  $\chi^2$ -Wertes für den Zusammenhang der SUCCESS-Punkte mit der Existenz eines Änderungsprozesses hierfür alle Bestandteile nach  $\chi^2$  signifikant sind. Für eine Reduzierung auf zwei Klassen hängen außerdem die SUCCESS-Punkte signifikant mit der Existenz eines Änderungsprozesses zusammen. Im Folgenden werden die jeweiligen Kreuztabellen ausgegeben (vgl. Abbildung 7.90 bis 7.93).

			SUCCESS-Punkte		Gesamt
			100	< 100	
Existenz eines Änderungsprozesses	keiner	Anzahl	49	33	82
		Erw. Anzahl	41,5	40,5	82,0
		Prozent	59,8%	40,2%	100,0%
	teilweise	Anzahl	26	50	76
		Erw. Anzahl	38,4	37,6	76,0
		Prozent	34,2%	65,8%	100,0%
	immer	Anzahl	106	94	200
		Erw. Anzahl	101,1	98,9	200,0
		Prozent	53,0%	47,0%	100,0%
Gesamt	Anzahl	181	177	358	
	Erw. Anzahl	181,0	177,0	358,0	
	Prozent	50,6%	49,4%	100,0%	

Abbildung 7.90: Kreuztabelle SUCCESS-Punkte und Existenz eines Änderungsprozesses

Für die Zusammenfassung der SUCCESS-Punkte in zwei Klassen kommt in Abbildung 7.90 gegenüber Abbildung 7.88 deutlicher zum Ausdruck, dass Projekte mit einem nur teilweise angewandten Änderungsprozess häufig schlechter als erwartet abschnitten. Für Projekte ohne oder mit ständiger Anwendung eines Änderungsprozesses traten häufiger als erwartet Fälle für 100 SUCCESS-Punkte auf. In den folgenden Kreuztabellen wird sich zeigen, welche Einflussgröße auf die SUCCESS-Punkte diesen Zusammenhang hervorgerufen hat.

7.10 H7b: Definition eines Änderungsprozesses

			Punkte Termineinhaltung		Gesamt
			100 Punkte	< 100 Punkte	
Existenz eines Änderungsprozesses	keiner	Anzahl	67	15	82
		Erw. Anzahl	60,7	21,3	82,0
		Prozent	81,7%	18,3%	100,0%
	teilweise	Anzahl	47	29	76
		Erw. Anzahl	56,3	19,7	76,0
		Prozent	61,8%	38,2%	100,0%
	immer	Anzahl	151	49	200
		Erw. Anzahl	148,0	52,0	200,0
		Prozent	75,5%	24,5%	100,0%
Gesamt	Anzahl	265	93	358	
	Erw. Anzahl	265,0	93,0	358,0	
	Prozent	74,0%	26,0%	100,0%	

Abbildung 7.91: Kreuztabelle Punkte für Termineinhaltung und Existenz eines Änderungsprozesses

Für die Punkte für Termineinhaltung gilt derselbe Zusammenhang, welcher sich auch für die SUCCESS-Punkte zeigt, allerdings ist er für Projekte mit einer dauerhaften Verwendung eines Änderungsprozesses nicht stark ausgeprägt. Wurde kein Änderungsprozess angewandt, so schnitten die Projekte bezüglich der Termineinhaltung besser als erwartet ab (andersherum bei teilweiser Anwendung).

			Punkte Budgeteinhaltung		Gesamt
			100 Punkte	< 100 Punkte	
Existenz eines Änderungsprozesses	keiner	Anzahl	78	4	82
		Erw. Anzahl	70,3	11,7	82,0
		Prozent	95,1%	4,9%	100,0%
	teilweise	Anzahl	61	15	76
		Erw. Anzahl	65,2	10,8	76,0
		Prozent	80,3%	19,7%	100,0%
	immer	Anzahl	168	32	200
		Erw. Anzahl	171,5	28,5	200,0
		Prozent	84,0%	16,0%	100,0%
Gesamt	Anzahl	307	51	358	
	Erw. Anzahl	307,0	51,0	358,0	
	Prozent	85,8%	14,2%	100,0%	

Abbildung 7.92: Kreuztabelle Punkte für Budgeteinhaltung und Existenz eines Änderungsprozesses

Abbildung 7.92 zeigt ein von den vorigen Kreuztabellen etwas abweichendes Bild, hier liegt auch für die ständige Anwendung eines Änderungsprozesses die erwartete volle Punktzahl für

die Budgeteinhaltung über der tatsächlich beobachteten. Nur wenn kein Änderungsprozess angewandt wurde, lag die erwartete Anzahl für 100 Punkte unter der tatsächlichen. Hier könnte die Vermutung Sinn machen, dass die Verwendung eines systematischen Änderungsprozesses die Budgetplanung erschwert bzw. tendenziell zu einer Unterschätzung des Budgets führt.

			Punkte Funktionserfüllung				Gesamt
			100 Punkte	90-99 Punkte	68-89 Punkte	< 68 Punkte	
Existenz eines Änderungsprozesses	keiner	Anzahl	51	22	8	1	82
		Erw. Anzahl	46,3	22,9	8,7	4,1	82,0
		Prozent	62,2%	26,8%	9,8%	1,2%	100,0%
	teilweise	Anzahl	32	26	14	4	76
		Erw. Anzahl	42,9	21,2	8,1	3,8	76,0
		Prozent	42,1%	34,2%	18,4%	5,3%	100,0%
	immer	Anzahl	119	52	16	13	200
		Erw. Anzahl	112,8	55,9	21,2	10,1	200,0
		Prozent	59,5%	26,0%	8,0%	6,5%	100,0%
Gesamt	Anzahl	202	100	38	18	358	
	Erw. Anzahl	202,0	100,0	38,0	18,0	358,0	
	Prozent	56,4%	27,9%	10,6%	5,0%	100,0%	

Abbildung 7.93: Kreuztabelle Punkte für Funktionserfüllung und Existenz eines Änderungsprozesses

Für die Funktionserfüllung gilt nach Abbildung 7.93 derselbe Zusammenhang wie für die Termineinhaltung, Projekte ohne oder mit ständiger Anwendung eines Änderungsprozesses erzielten häufiger als erwartet 100 Punkte. Für die ständige Verwendung eines Änderungsprozesses gilt jedoch ebenso, dass mehr Projekte als erwartet in der schlechtesten Kategorie abschnitten. Für die teilweise Verwendung lagen die erwarteten Häufigkeiten im Bereich von 68-99 Punkten unter den tatsächlichen.

Zusammenfassend lässt sich sagen, dass ein Änderungsprozess konsequent immer oder gar nicht angewandt werden sollte, die Kategorie „teilweise“ schnitt bei bloßer Betrachtung der Kreuztabellen in allen Belangen als schwächste ab.

Da es sich bei betrachteten Variable um eine nominal skalierte Größe handelt, wird an dieser Stelle das  $\eta^2$ -Maß zur Beurteilung des Zusammenhangs herangezogen (Tabelle 7.41).

Variable	N	abhängig	$\eta^2$
Existenz Änderungsprozess	358	Budget	0,014
Existenz Änderungsprozess	358	Punkte	0,012
Existenz Änderungsprozess	358	Funktion	0,011
Existenz Änderungsprozess	358	Termin	0,005

Tabelle 7.41:  $\eta^2$  zur Existenz eines Änderungsprozesses

Tabelle 7.41 zeigt, dass die Variable „Existenz eines Änderungsprozesses“ mit einem  $\eta^2$ -Wert von 0,012 zur Varianzaufklärung der SUCCESS-Punkte beiträgt. Die trotz niedriger  $\eta^2$ -Werte stärkste Aufklärung besitzt die Existenz eines Änderungsprozesses auf die erzielten Punkte für die Budgeteinhaltung und die Funktionserfüllung, die Varianz der Punkte für die Termineinhaltung lässt sich hierdurch so gut wie gar nicht erklären.

Weitere Zusammenhänge: Weiterhin wurde vermutet, dass ein Zusammenhang existiert zwischen der Definition eines systematischen Änderungsprozesses und der Höhe der vorkommenden Änderungen. Abbildung 7.94 veranschaulicht den vermuteten Zusammenhang.

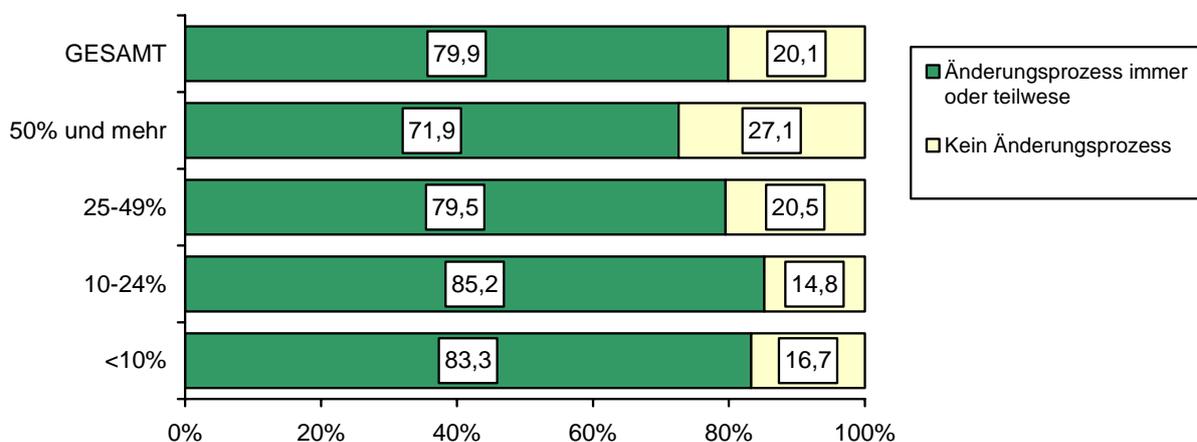


Abbildung 7.94: Verwendung eines Änderungsprozesses und Änderungsquote

Berücksichtigt wurden nur Antworten von Leitungsfunktionen, da die Änderungsquote nur aus Angaben der Leitungsfunktionen berechnet wurde. Allerdings stimmten diese bezüglich der Aufteilung in Verwendung eines Änderungsprozesses mit den Gesamtdaten überein. In Abbildung 7.94 ist die Tendenz erkennbar, dass Projekte mit einer steigenden Anzahl von Änderungen mit sinkender Wahrscheinlichkeit einen Änderungsprozess definierten.

## 7.11 H8: Kundeneinbindung

Auswertbare Datensätze:	264 (Leitungsfunktion), 16 'keine Angabe'
Design:	Kapitel 4.9, Seite 58
Frage ( <i>KommAufwandKunde</i> ):	Kapitel 5.7.1, Seite 95
Ergebnis ( <i>KommAufwandKunde</i> ):	Kapitel 6.8.1, Seite 166

Hypothese 8: *Das Projektergebnis ist abhängig vom Grad der jeweiligen Kundeneinbindung (in den einzelnen Entwicklungsphasen).* (Kapitel 3.9, Seite 42)

Abgeleitete Nullhypothese: *Das Projektergebnis ist unabhängig vom Grad der jeweiligen Kundeneinbindung (in den einzelnen Phasen).*

Erläuterung(en): In einem ersten Schritt wurde die Kundeneinbindungsintensität in Relation zum Erfolg gesetzt. Die vorherigen Kategorien „25-49 %“ und „50 % und mehr“ (vgl.  $\chi^2$ -Anwendungsempfehlung Kapitel 7.2.1) wurden zur Kategorie „25 % und mehr“ zusammengefasst. Aus diesen neu gruppierten Daten lässt sich folgende Kreuztabelle errechnen:

**Kundeneinbindungsintensität \* SUCCESS-Punkte Kreuztabelle**

			SUCCESS-Punkte				Gesamt
			100	90-99	68-89	< 68	
Kundeneinbindungsintensität	25% und mehr	Anzahl	13	8	7	6	34
		Erw. Anzahl	17,5	9,3	4,0	3,2	34,0
		Prozent	38,2%	23,5%	20,6%	17,6%	100,0%
	10-24%	Anzahl	48	18	3	3	72
		Erw. Anzahl	37,1	19,6	8,5	6,8	72,0
		Prozent	66,7%	25,0%	4,2%	4,2%	100,0%
	5-9%	Anzahl	58	25	10	7	100
		Erw. Anzahl	51,5	27,3	11,7	9,5	100,0
		Prozent	58,0%	25,0%	10,0%	7,0%	100,0%
	<5%	Anzahl	17	21	11	9	58
		Erw. Anzahl	29,9	15,8	6,8	5,5	58,0
		Prozent	29,3%	36,2%	19,0%	15,5%	100,0%
Gesamt	Anzahl	136	72	31	25	264	
	Erw. Anzahl	136,0	72,0	31,0	25,0	264,0	
	Prozent	51,5%	27,3%	11,7%	9,5%	100,0%	

Abbildung 7.95: Kreuztabelle SUCCESS-Punkte und Kundeneinbindungsintensität

Grafisch veranschaulicht stellt sich die Kreuztabelle aus Abbildung 7.95 wie folgt dar:

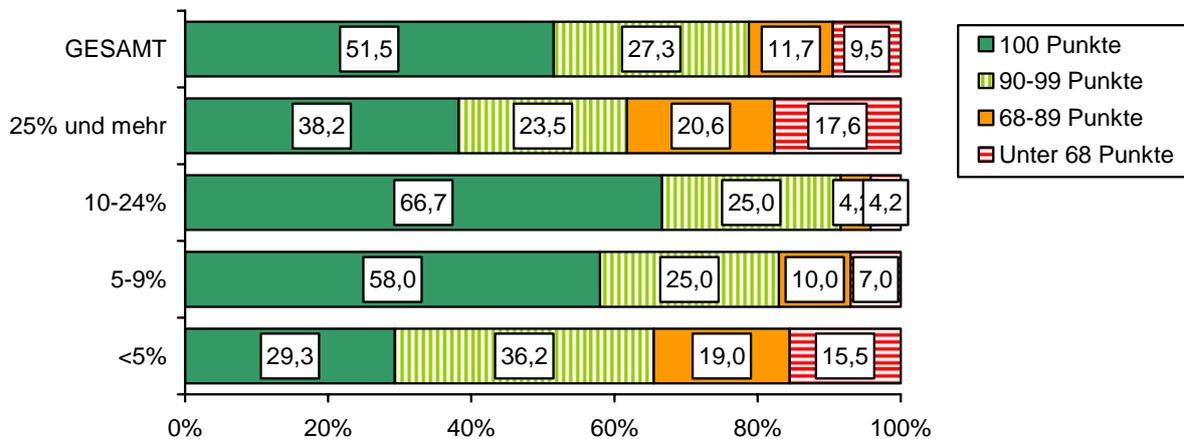


Abbildung 7.96: Projektergebnis nach Kundeneinbindungsintensität

Abbildung 7.96 zeigt, dass Projekte, in denen zwischen 10-24 % des tatsächlichen Gesamtaufwands für Kundenkommunikation aufgewendet wurden, mit einer Erfolgsquote von 66,7 % über dem Durchschnitt lagen. Projekte, in denen die Beteiligten weniger als 5 % aufwendeten, schnitten mit einer Erfolgsquote von 29,3 % erheblich schlechter ab. Wurde hingegen mehr als 25 % des Gesamtaufwands für Kundenkommunikation eingesetzt, reduzierte sich die Erfolgsquote auf 38,2 % und nahm die Anzahl an Projekten mit weniger als 68 bzw. 68-89 Punkten zu.

Kritischer Wert:	16,92 ( $f = 9, \alpha = 0,05$ )
$\chi^2$ - Wert:	28,981
Irrtumswahrscheinlichkeit (Hypothesenannahme):	0,001

**Ergebnis:** Auch der  $\chi^2$  - Unabhängigkeitstest bestätigt, dass es eine Abhängigkeit zwischen dem Aufwand für Kundenkommunikation und Projektergebnis gibt. Die aufgestellte Nullhypothese wird daher verworfen.

Weitere Zusammenhänge: In einem zweiten Schritt wurde die Kundeneinbindungsintensität unter Berücksichtigung des anfallenden des Aufwands für Kundenkommunikation in den einzelnen Entwicklungsphasen mit den in Kapitel 4.9 eingeführten Gewichtungsfaktoren in Relation zum Erfolg gesetzt.

Auswertbare Datensätze:	242 Leitung, 38 'keine Angabe'
Design:	Kapitel 4.9, Seite 58
Frage ( <i>KommAufwandKunde</i> ):	Kapitel 5.7.1, Seite 95

Ergebnis ( <i>KommAufwandKunde</i> ):	Kapitel 6.8.1, Seite 166
Frage ( <i>AnteilKommKunde{Anf Ent Impl}</i> ):	Kapitel 5.7.2, Seite 95
Ergebnis ( <i>AnteilKommKunde{Anf Ent Impl}</i> ):	Kapitel 6.8.2, Seite 167

Die Klassen der Kundeneinbindungsintensität wurden vorerst eingehalten. Das folgende Ergebnis wurde ermittelt (vgl. Tabelle 7.44):

Klasse	Häufigkeit	Prozent
< 5 %	105	43,4 %
5-9 %	83	34,3 %
10-24 %	45	18,6 %
25 % und mehr	9	3,7 %
Gesamt	242	100 %

Tabelle 7.44: Kundeneinbindungsintensität mit Phasengewichtung

Die Abbildung 7.98 veranschaulicht das Projektergebnis nach Kundeneinbindungsintensität unter Berücksichtigung der einzelnen Phasen, nachdem zunächst in Abbildung 7.97 die hierfür zugrunde gelegte Kreuztabelle abgebildet ist.

**Kundeneinbindungsintensität mit Gewichtung der Phasen \* SUCCESS-Punkte Kreuztabelle**

			SUCCESS-Punkte				Gesamt
			100	90-99	68-89	< 68	
Kunden- einbindungs- intensität mit Gewichtung der Phasen	25% und mehr	Anzahl	6	1	2	0	9
		Erw. Anzahl	4,8	2,4	1,0	,8	9,0
		Prozent	66,7%	11,1%	22,2%	,0%	100,0%
	10-24%	Anzahl	19	16	5	5	45
		Erw. Anzahl	23,8	11,9	5,2	4,1	45,0
		Prozent	42,2%	35,6%	11,1%	11,1%	100,0%
	5-9%	Anzahl	52	17	8	6	83
		Erw. Anzahl	43,9	22,0	9,6	7,5	83,0
		Prozent	62,7%	20,5%	9,6%	7,2%	100,0%
	<5%	Anzahl	51	30	13	11	105
		Erw. Anzahl	55,5	27,8	12,1	9,5	105,0
		Prozent	48,6%	28,6%	12,4%	10,5%	100,0%
Gesamt	Anzahl	128	64	28	22	242	
	Erw. Anzahl	128,0	64,0	28,0	22,0	242,0	
	Prozent	52,9%	26,4%	11,6%	9,1%	100,0%	

Abbildung 7.97: Projektergebnis nach Kundeneinbindungsintensität unter Berücksichtigung des Anfallens nach einzelnen Phasen

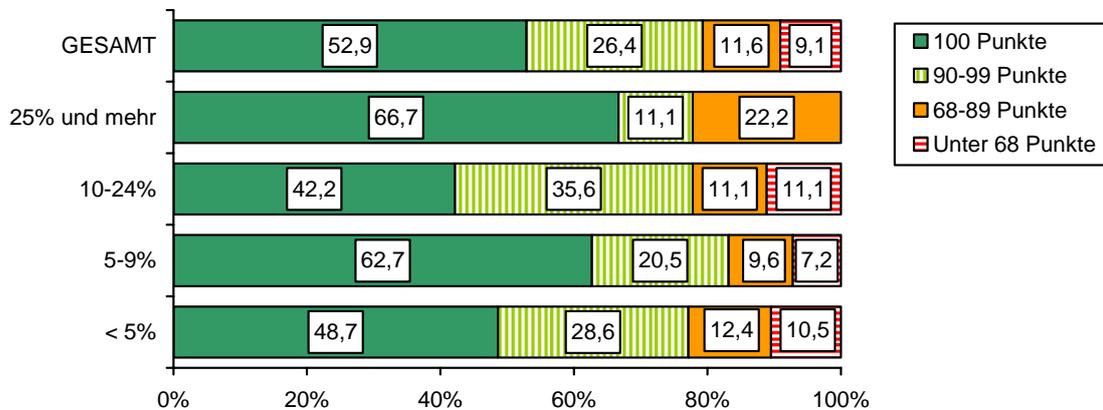


Abbildung 7.98: Projektergebnis nach Kundeneinbindungsintensität unter Berücksichtigung des Anfallens nach einzelnen Phasen

Überdurchschnittlich erfolgreich waren Projekte mit einem Anteil des Kommunikationsaufwands von 5-9 %. Unterdurchschnittlich schnitten Projekte der Kategorien „< 5 %“ und „10-24 %“ ab. Auch in dieser Abbildung ist die zuvor ermittelte Tendenz (vgl. Abbildung 7.96) erkennbar. Hier wird aber zusätzlich deutlich, dass diejenigen Projekte, die über 25 % des tatsächlichen Aufwands unter Berücksichtigung des Auftretens in den Entwicklungsphasen (wenn auch nur neun Projekte dieser Gruppe zugeordnet werden konnten (vgl. Tabelle 7.44)) mit einer Quote von 66,7 % besonders erfolgreich waren. Die Entwicklungsphase „Anforderungen“ scheint eine besondere Rolle zu spielen.

**Ergebnis:** Der  $\chi^2$  - Test findet keine Anwendung, da 31,2 % der erwarteten Häufigkeiten kleiner fünf sind (vgl.  $\chi^2$  - Anwendungsempfehlung Kapitel 7.2.1).

Weitere Zusammenhänge: Im Folgenden wird die Kundeneinbindung während der einzelnen Phasen auf ihre Signifikanz bezüglich des Projektergebnisses hin untersucht.

### 7.11.1 Kundeneinbindung in der Anforderungsphase

Auswertbare Datensätze:	342, 17 'keine Angabe'
Design:	Kapitel 4.9, Seite 58
Frage ( <i>AnteilKommKunde{Anf}</i> ):	Kapitel 5.7.2, Seite 95

Hypothese: *Keine Hypothesenformulierung - Vermuteter Zusammenhang: Das Projektergebnis ist abhängig von der Kundeneinbindung in der Anforderungsphase.*

Abgeleitete Nullhypothese: *Das Projektergebnis ist unabhängig von der Kundeneinbindung während der Anforderungsphase.*

Betrachtet man die Verteilung der Kundeneinbindung anhand der Grafik bei der Auswertung in Kapitel 6.8.2 auf Seite 167, so stellt man fest, dass für 0 und für 75-100 % nur wenig Fälle auftraten. Aus diesem Grund wurde eine Einteilung in drei Klassen für die Kundeneinbindung während der jeweiligen Phasen vorgenommen: „< 25 %“, „25-49 %“ und „> 49 %“. Diese drei Klassen bezüglich der Kundeneinbindung während der Anforderungsphase werden in der Kreuztabelle aus Abbildung 7.99 den SUCCESS-Punkten gegenübergestellt. Anschließend werden die Ergebnisse in Abbildung 7.100 grafisch veranschaulicht.

**Verteilung der Kundenkommunikation in der Anforderungsphase \* SUCCESS-Punkte Kreuztabelle**

			SUCCESS-Punkte				Gesamt
			100	90-99	68-89	< 68	
Kundenkommunikation in der Anforderungsphase	> 49%	Anzahl	99	66	22	25	212
		Erw. Anzahl	108,5	58,3	21,1	24,2	212,0
		Prozent	46,7%	31,1%	10,4%	11,8%	100,0%
	25-49%	Anzahl	55	23	6	8	92
		Erw. Anzahl	47,1	25,3	9,1	10,5	92,0
		Prozent	59,8%	25,0%	6,5%	8,7%	100,0%
	< 25%	Anzahl	21	5	6	6	38
		Erw. Anzahl	19,4	10,4	3,8	4,3	38,0
		Prozent	55,3%	13,2%	15,8%	15,8%	100,0%
Gesamt	Anzahl	175	94	34	39	342	
	Erw. Anzahl	175,0	94,0	34,0	39,0	342,0	
	Prozent	51,2%	27,5%	9,9%	11,4%	100,0%	

Abbildung 7.99: Kreuztabelle SUCCESS-Punkte und Kundeneinbindung in der Anforderungsphase

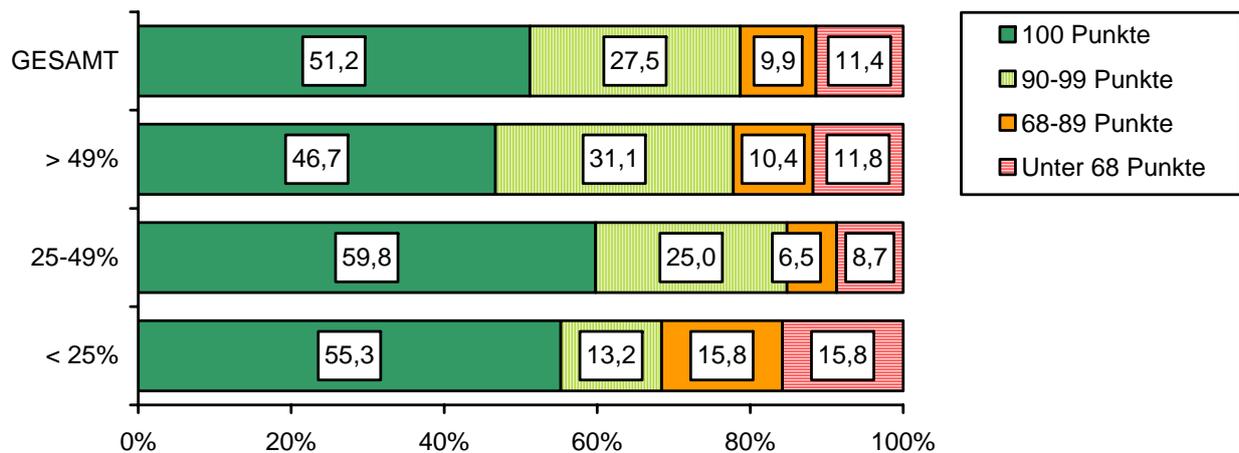


Abbildung 7.100: Projektergebnis nach Kundeneinbindung in der Anforderungsphase

Abbildung 7.100 zeigt, dass vor allem für eine Kundeneinbindung in der Anforderungsphase von 25-49 % die Projekte mehr SUCCESS-Punkte als der Durchschnitt erzielten; 59,8 % liegen bei 100 SUCCESS-Punkten, 25 % bei 90-99 SUCCESS-Punkten. Für eine Kundeneinbindung von weniger als 25 % liegen 31,6 % der Fälle bei weniger als 90 SUCCESS-Punkten, insgesamt sind es nur 21,3 %. Bei einer Kundeneinbindung von mehr als 49 % entspricht die Verteilung der SUCCESS-Punkte in etwa der durchschnittlichen Verteilung.

Kritischer Wert:	12,59 ( $f = 6, \alpha = 0,05$ )
$\chi^2$ - Wert:	10,048
Irrtumswahrscheinlichkeit (Hypothesenannahme):	0,123

**Ergebnis:** Der kritische Wert liegt über dem errechneten  $\chi^2$ , die Arbeitshypothese muss somit verworfen werden. Es besteht kein signifikanter Zusammenhang zwischen der Kundeneinbindung in der Anforderungsphase und dem Projektergebnis.

### 7.11.2 Kundeneinbindung in der Entwurfs- / Designphase

Auswertbare Datensätze:	336, 23 'keine Angabe'
Design:	Kapitel 4.9, Seite 58
Frage ( $AnteilKommKunde\{Ent\}$ ):	Kapitel 5.7.2, Seite 95
Ergebnis ( $AnteilKommKunde\{Ent\}$ ):	Kapitel 6.8.2, Seite 167

**Hypothese:** Keine Hypothesenformulierung - Vermuteter Zusammenhang: Das Projektergebnis ist abhängig von der Kundeneinbindung in der Designphase.

Abgeleitete Nullhypothese: *Das Projektergebnis ist unabhängig von der Kundeneinbindung in der Designphase.*

Zunächst werden die drei Klassen der Kundeneinbindung in der Designphase in einer Kreuztabelle den erzielten SUCCESS-Punkten gegenübergestellt (siehe Abbildung 7.101). Diese Kreuztabelle wird anschließend grafisch veranschaulicht (Abbildung 7.102).

**Verteilung der Kundenkommunikation in der Designphase \* SUCCESS-Punkte Kreuztabelle**

			SUCCESS-Punkte				Gesamt
			100	90-99	68-89	< 68	
Kundenkommunikation in der Designphase	> 49%	Anzahl	6	6	3	1	16
		Erw. Anzahl	8,3	4,4	1,5	1,8	16,0
		Prozent	37,5%	37,5%	18,8%	6,3%	100,0%
	25-49%	Anzahl	94	33	12	15	154
		Erw. Anzahl	79,8	42,6	14,2	17,4	154,0
		Prozent	61,0%	21,4%	7,8%	9,7%	100,0%
	< 25%	Anzahl	74	54	16	22	166
		Erw. Anzahl	86,0	45,9	15,3	18,8	166,0
		Prozent	44,6%	32,5%	9,6%	13,3%	100,0%
	Gesamt	Anzahl	174	93	31	38	336
		Erw. Anzahl	174,0	93,0	31,0	38,0	336,0
		Prozent	51,8%	27,7%	9,2%	11,3%	100,0%

Abbildung 7.101: Kreuztabelle SUCCESS-Punkte und Kundeneinbindung in der Designphase

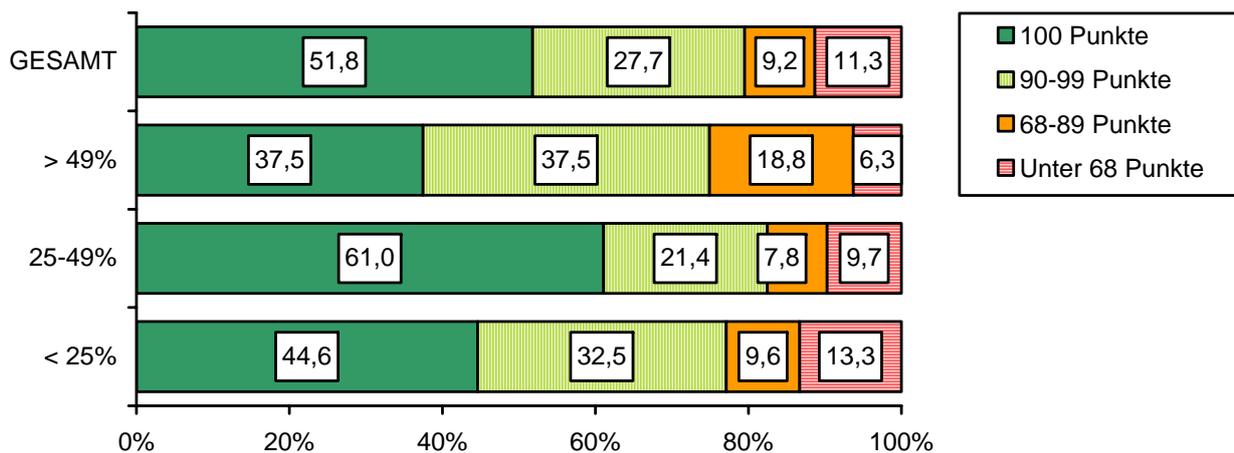


Abbildung 7.102: Projektresultat nach Kundeneinbindung in der Designphase

Bei der Kundeneinbindung in der Designphase (Abbildung 7.102) ist der Zusammenhang noch deutlicher zu erkennen als bei der Anforderungsphase. Nur, wenn die Kundeneinbindung bei 25-49 % lag, erzielten die Projekte häufiger 100 SUCCESS-Punkte (61 %) als im Schnitt (51,8 %).

Bei weniger als 25 % Kundeneinbindung erzielten 44,6 % der Projekte 100 SUCCESS-Punkte, bei mehr als 49 % Kundeneinbindung in der Designphase sind es noch 37,5 %.

**Ergebnis:** Der  $\chi^2$ -Test kann nicht angewandt werden, da 25 % der erwarteten Häufigkeiten kleiner als fünf sind. Allerdings besteht für ein Zusammenlegen der SUCCESS-Klassen ein signifikanter Zusammenhang zwischen der Kundeneinbindung während der Designphase und den erzielten SUCCESS-Punkten, vergleiche hierzu bei der später folgenden Auswertung der hypothesenrelevanten Variablen die Kreuztabelle 7.107 auf Seite 358.

### 7.11.3 Kundeneinbindung in der Implementierungsphase

Auswertbare Datensätze:	340, 19 'keine Angabe'
Design:	Kapitel 4.9, Seite 58
Frage ( <i>AnteilKommKunde{Impl}</i> ):	Kapitel 5.7.2, Seite 95
Ergebnis ( <i>AnteilKommKunde{Impl}</i> ):	Kapitel 6.8.2, Seite 167

Hypothese: *Keine Hypothesenformulierung - Vermuteter Zusammenhang: Das Projektergebnis ist abhängig von der Kundeneinbindung in der Implementierungsphase.*

Abgeleitete Nullhypothese: *Das Projektergebnis ist unabhängig von der Kundeneinbindung in der Implementierungsphase.*

Als erstes wird die Kreuztabelle zwischen der Kundeneinbindung in der Implementierungsphase und den SUCCESS-Punkten in Abbildung 7.103 dargestellt. Der dort beschriebene Zusammenhang wird in Abbildung 7.104 grafisch veranschaulicht.

Verteilung der Kundenkommunikation in der Implementierungsphase \* SUCCESS-Punkte Kreuztabelle

			SUCCESS-Punkte				Gesamt
			100	90-99	68-89	< 68	
Kundenkommunikation in der Implementierungsphase	> 49%	Anzahl	13	7	3	6	29
		Erw. Anzahl	14,9	7,9	2,9	3,2	29,0
		Prozent	44,8%	24,1%	10,3%	20,7%	100,0%
	25-49%	Anzahl	71	32	6	14	123
		Erw. Anzahl	63,3	33,6	12,3	13,7	123,0
		Prozent	57,7%	26,0%	4,9%	11,4%	100,0%
	< 25%	Anzahl	91	54	25	18	188
		Erw. Anzahl	96,8	51,4	18,8	21,0	188,0
		Prozent	48,4%	28,7%	13,3%	9,6%	100,0%
Gesamt	Anzahl	175	93	34	38	340	
	Erw. Anzahl	175,0	93,0	34,0	38,0	340,0	
	Prozent	51,5%	27,4%	10,0%	11,2%	100,0%	

Abbildung 7.103: Kreuztabelle SUCCESS-Punkte und Kundeneinbindung in der Implementierungsphase

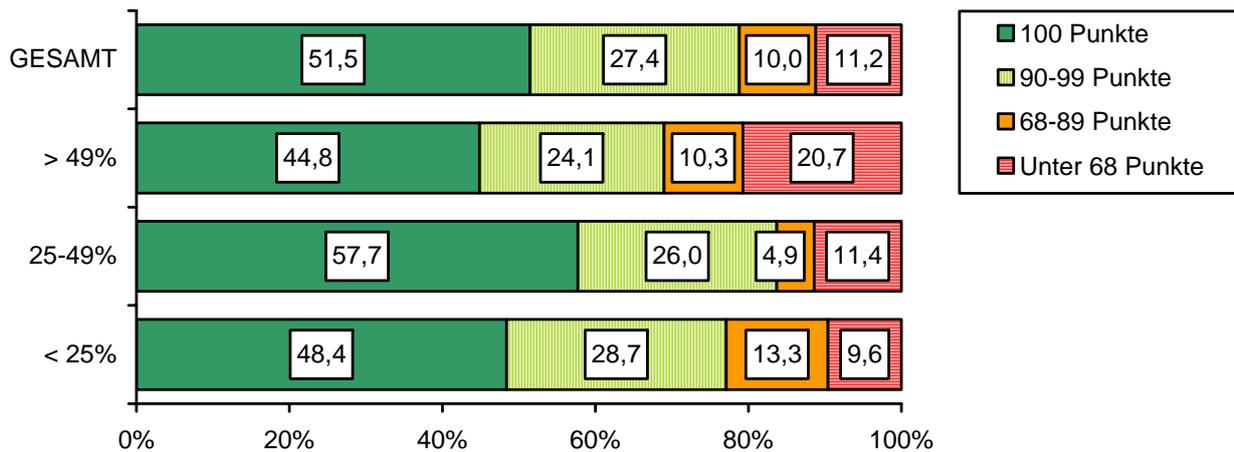


Abbildung 7.104: Projektergebnis nach Kundeneinbindung in der Implementierungsphase

Auch für die Kundeneinbindung während der Implementierungsphase scheint nach Abbildung 7.104 ein Zusammenhang zu dem Projektergebnis zu bestehen. Analog zur Designphase gilt, dass nur dann häufiger als im Durchschnitt 100 SUCCESS-Punkte erzielt wurden, wenn die Kundeneinbindung bei 25-49 % lag. Allerdings unterscheiden sich die Prozentwerte für 100 SUCCESS-Punkte nicht ganz so stark zwischen den drei Gruppen. Auffällig ist allerdings, dass für eine Kundeneinbindung in der Implementierungsphase von mehr als 49 % 20,7 % der Projekte weniger als 68 Punkte erzielten.

Kritischer Wert:	12,59 (f = 6, α = 0,05)
$\chi^2$ - Wert:	9,905
Irrtumswahrscheinlichkeit (Hypothesenannahme):	0,129

**Ergebnis:** Der errechnete  $\chi^2$ -Wert liegt unter dem kritischen Wert. Die Arbeitshypothese muss daher verworfen werden; es besteht kein signifikanter Zusammenhang zwischen dem Projektergebnis und der Kundeneinbindung während der Implementierungsphase.

**Weitere Zusammenhänge:** Zum Abschluss dieses Unterkapitels werden wiederum alle in die unabhängigen Variablen einfließenden Ursprungsvariablen auf ihren Zusammenhang bezüglich der SUCCESS-Punkte sowie deren Bestandsgrößen geprüft. Es handelt sich hierbei um die Variablen „gesamte Kundeneinbindung“ sowie die Kundeneinbindung (prozentual) in den Phasen „Anforderung“, „Design“, „Implementierung“ und „Sonstige“. Als erstes werden in Tabelle 7.48 die jeweiligen  $\chi^2$ -Werte ausgegeben. Zur besseren Vergleichbarkeit der  $\chi^2$ -Werte wurden die Klassierungen für die Kommunikation während der verschiedenen Phasen identisch vorgenommen.

Variable	N	abhängig	$\chi^2$	Irrtum	$\chi^2$ agg.	Irrtum
Kundeneinbindung gesamt	264	Punkte	28,981	0,001	22,151	0,000
Kundeneinbindung gesamt	264	Termin	n. b.	0,037	14,561	0,002
Kundeneinbindung gesamt	264	Budget	n. b.	0,053	13,862	0,003
Designphase	336	Punkte	n. b.	0,058	10,043	0,007
Kundeneinbindung gesamt	264	Funktion	n. b.	0,006	11,602	0,009
Anforderungsphase	342	Funktion	n. b.	0,128	5,365	0,068
Anforderungsphase	342	Punkte	10,048	0,123	4,683	0,096
Designphase	336	Termin	n. b.	0,011	4,587	0,101
sonstige Phase	342	Termin	n. b.	0,171	n. b.	0,113
Designphase	336	Budget	n. b.	0,150	3,698	0,157
sonstige Phase	342	Budget	n. b.	0,004	n. b.	0,163
Designphase	336	Funktion	n. b.	0,016	3,187	0,203
Implementierungsphase	340	Termin	n. b.	0,227	3,172	0,205
Implementierungsphase	340	Punkte	9,905	0,129	3,145	0,207
sonstige Phase	342	Punkte	n. b.	0,294	n. b.	0,215
Anforderungsphase	342	Termin	n. b.	0,740	1,907	0,385
Implementierungsphase	340	Budget	n. b.	0,273	1,614	0,446
Implementierungsphase	340	Funktion	3,814	0,702	0,956	0,620
Anforderungsphase	342	Budget	n. b.	0,955	0,955	0,620
sonstige Phase	342	Funktion	n. b.	0,248	n. b.	0,823

Tabelle 7.48:  $\chi^2$  zur Kundeneinbindung(sintensität)

Tabelle 7.48 macht deutlich, dass zwei Variablen einen signifikanten Zusammenhang zu den SUCCESS-Größen aufweisen: Die gesamte Kundeneinbindung sowie die Kundeneinbindung während der Designphase. Die gesamte Kundeneinbindungsintensität hängt mit allen vier SUCCESS-Größen signifikant zusammen, bei der Designphase gilt dies nicht: Für die aggregierten SUCCESS-Punkte besteht nach  $\chi^2$  ein signifikanter Zusammenhang, für das Budget definitiv nicht. Bei der Funktionserfüllung und der Termineinhaltung ist  $\chi^2$  für vierklassige SUCCESS-Bestandsgrößen nicht berechenbar, weist jedoch eine theoretische Irrtumswahrscheinlichkeit von deutlich unter 5 % auf. Für auf zwei Klassen reduzierte SUCCESS-Größen ist der Zusammenhang jedoch nicht mehr signifikant. Aus diesem Grund werden die beiden zugehörigen Kreuztabellen dennoch ausgegeben (vgl. Abbildung 7.109 und 7.110). Außerdem werden die Kreuztabellen für alle anderen signifikanten Zusammenhänge abgebildet. Die Kreuztabelle zu der gesamten Kundeneinbindungsintensität und den SUCCESS-Punkten ist bereits in Abbildung 7.95 dargestellt.

			Punkte Termineinhaltung		Gesamt
			100 Punkte	< 100 Punkte	
Kundeneinbindung gesamt	25% und mehr	Anzahl	22	12	34
		Erw. Anzahl	25,1	8,9	34,0
		Prozent	64,7%	35,3%	100,0%
	10-24%	Anzahl	62	10	72
		Erw. Anzahl	53,2	18,8	72,0
		Prozent	86,1%	13,9%	100,0%
	5-9%	Anzahl	77	23	100
		Erw. Anzahl	73,9	26,1	100,0
		Prozent	77,0%	23,0%	100,0%
	<5%	Anzahl	34	24	58
		Erw. Anzahl	42,8	15,2	58,0
		Prozent	58,6%	41,4%	100,0%
Gesamt	Anzahl	195	69	264	
	Erw. Anzahl	195,0	69,0	264,0	
	Prozent	73,9%	26,1%	100,0%	

Abbildung 7.105: Kreuztabelle Punkte für Termineinhaltung und gesamte Kundeneinbindungsintensität

Nach Abbildung 7.105 werden deutlich seltener 100 Punkte für die Termineinhaltung erzielt als erwartet, wenn eine Kundeneinbindungsintensität von weniger als fünf oder mehr als 25 % besteht. Zwischen fünf und 24 % hingegen wird die Termineinhaltung deutlich häufiger als erwartet mit 100 Punkten bewertet, am stärksten ist der Zusammenhang in der Kategorie „10-24 %“ (bzw. umgekehrt bei „<5 %“). Vermutlich bringt eine sehr hohe Kundeneinbindung eine überproportionale Ausdehnung der Bearbeitungszeit des Projektes mit sich, bei einer sehr geringen Kundeneinbindungsintensität könnten die erforderlichen Nachbesserungen den Grad der Termineinhaltung verschlechtern.

			Punkte Budgeteinhaltung		Gesamt
			100 Punkte	< 100 Punkte	
Kundeneinbindung gesamt	25% und mehr	Anzahl	24	10	34
		Erw. Anzahl	29,2	4,8	34,0
		Prozent	70,6%	29,4%	100,0%
	10-24%	Anzahl	68	4	72
		Erw. Anzahl	61,9	10,1	72,0
		Prozent	94,4%	5,6%	100,0%
	5-9%	Anzahl	89	11	100
		Erw. Anzahl	86,0	14,0	100,0
		Prozent	89,0%	11,0%	100,0%
	<5%	Anzahl	46	12	58
		Erw. Anzahl	49,9	8,1	58,0
		Prozent	79,3%	20,7%	100,0%
Gesamt	Anzahl	227	37	264	
	Erw. Anzahl	227,0	37,0	264,0	
	Prozent	86,0%	14,0%	100,0%	

Abbildung 7.106: Kreuztabelle Punkte für Budgeteinhaltung und gesamte Kundeneinbindungsintensität

Für die gesamte Kundeneinbindungsintensität gilt nach Abbildung 7.106 derselbe Zusammenhang wie für die Termineinhaltung ebenfalls für die Budgeteinhaltung. Projekte im Bereich von fünf bis 24 % schnitten häufiger als erwartet mit 100 Punkten ab, Umgekehrtes gilt für eine Kundeneinbindung von weniger als fünf bzw. mehr als 25 %. Eine Vermutung könnte daher lauten: Wurde der Kunde nur wenig in den gesamten Prozess mit einbezogen, so stellten die erforderlichen Nachbesserungen eine hohe zusätzliche finanzielle Belastung dar, bei einer starken Einbindung könnte die Betreuung und Einweisung des Kunden in die Prozesse sowie die ständige Umstrukturierung und Anpassung an die Erwartungen des Kunden teurer als erwartet ausgefallen sein.

			SUCCESS-Punkte		Gesamt
			100	< 100	
Kundenkommunikation in der Designphase	> 49%	Anzahl	6	10	16
		Erw. Anzahl	8,3	7,7	16,0
		Prozent	37,5%	62,5%	100,0%
	25-49%	Anzahl	94	60	154
		Erw. Anzahl	79,8	74,3	154,0
		Prozent	61,0%	39,0%	100,0%
	< 25%	Anzahl	74	92	166
		Erw. Anzahl	86,0	80,0	166,0
		Prozent	44,6%	55,4%	100,0%
Gesamt	Anzahl	174	162	336	
	Erw. Anzahl	174,0	162,0	336,0	
	Prozent	51,8%	48,2%	100,0%	

Abbildung 7.107: Kreuztabelle Punkte für SUCCESS-Punkte und Kundeneinbindung während der Designphase

Für die Kundeneinbindung während der Designphase gilt, dass nach der Kreuztabelle aus Abbildung 7.107 deutlich mehr Projekte als erwartet für eine Kommunikation von 25-49 % mit 100 SUCCESS-Punkten abschlossen. Umgekehrt besteht der Zusammenhang vor allem für Projekte mit einer Kundenkommunikation von weniger als 25 %.

			Punkte Funktionserfüllung		Gesamt
			100 Punkte	< 100 Punkte	
Kundeneinbindung gesamt	25% und mehr	Anzahl	15	19	34
		Erw. Anzahl	19,4	14,6	34,0
		Prozent	44,1%	55,9%	100,0%
	10-24%	Anzahl	51	21	72
		Erw. Anzahl	41,2	30,8	72,0
		Prozent	70,8%	29,2%	100,0%
	5-9%	Anzahl	59	41	100
		Erw. Anzahl	57,2	42,8	100,0
		Prozent	59,0%	41,0%	100,0%
	<5%	Anzahl	26	32	58
		Erw. Anzahl	33,2	24,8	58,0
		Prozent	44,8%	55,2%	100,0%
	Gesamt	Anzahl	151	113	264
		Erw. Anzahl	151,0	113,0	264,0
		Prozent	57,2%	42,8%	100,0%

Abbildung 7.108: Kreuztabelle Punkte für Funktionserfüllung und gesamte Kundeneinbindungsintensität

Auch für die Funktionserfüllung gilt nach Abbildung 7.108 der Zusammenhang zur gesamten

Kundeneinbindung, welcher schon für die Termin- und Budgeteinhaltung festgestellt wurde. Projekte mit einer Kundeneinbindungsintensität von fünf bis 24 % erzielten häufiger als erwartet 100 Punkte für die Funktionserfüllung, umgekehrt seltener als erwartet bei einer Kundeneinbindungsintensität von weniger als fünf bzw. mehr als 25 %.

			Punkte Termineinhaltung				Gesamt
			100 Punkte	90-99 Punkte	68-89 Punkte	< 68 Punkte	
Kundenkommunikation in der Designphase	> 49%	Anzahl	10	2	3	1	16
		Erw. Anzahl	12,0	,3	1,2	2,5	16,0
		Prozent	62,5%	12,5%	18,8%	6,3%	100,0%
	25-49%	Anzahl	123	1	9	21	154
		Erw. Anzahl	115,0	3,2	11,5	24,3	154,0
		Prozent	79,9%	,6%	5,8%	13,6%	100,0%
	< 25%	Anzahl	118	4	13	31	166
		Erw. Anzahl	124,0	3,5	12,4	26,2	166,0
		Prozent	71,1%	2,4%	7,8%	18,7%	100,0%
Gesamt	Anzahl	251	7	25	53	336	
	Erw. Anzahl	251,0	7,0	25,0	53,0	336,0	
	Prozent	74,7%	2,1%	7,4%	15,8%	100,0%	

Abbildung 7.109: Kreuztabelle Punkte für Termineinhaltung und Kundeneinbindung während der Designphase

Für die Kreuztabelle aus Abbildung 7.109 kann nach der Anwendungsempfehlung kein  $\chi^2$ -Wert berechnet werden, dennoch lässt sich ein Zusammenhang zwischen der Kundenkommunikation während der Designphase und den Punkten für die Termineinhaltung vermuten. So erzielten Projekte mit einer Einbindung von 25-49 % häufiger als erwartet 100 Punkte und schnitten dafür seltener als erwartet in den Kategorien unter 100 Punkten ab. Umgekehrt erzielten Projekte mit weniger als 25 % Kundeneinbindung während der Designphase seltener als erwartet 100 Punkte für die Termineinhaltung, gerade in der schlechtesten Kategorie (< 68 Punkte) lagen mehr Projekte als erwartet. Die Verteilung in der Kategorie „> 49 %“ ist auf Grund der geringen Gesamtanzahl der Projekte kaum sinnvoll interpretierbar.

## 7 Hypothesenverifikation

			Punkte Funktionserfüllung				Gesamt
			100 Punkte	90-99 Punkte	68-89 Punkte	< 68 Punkte	
Kundenkommunikation in der Designphase	> 49%	Anzahl	8	3	4	1	16
		Erw. Anzahl	9,1	4,3	1,7	,9	16,0
		Prozent	50,0%	18,8%	25,0%	6,3%	100,0%
	25-49%	Anzahl	96	42	6	10	154
		Erw. Anzahl	88,0	41,7	16,0	8,3	154,0
		Prozent	62,3%	27,3%	3,9%	6,5%	100,0%
	< 25%	Anzahl	88	46	25	7	166
		Erw. Anzahl	94,9	45,0	17,3	8,9	166,0
		Prozent	53,0%	27,7%	15,1%	4,2%	100,0%
Gesamt	Anzahl	192	91	35	18	336	
	Erw. Anzahl	192,0	91,0	35,0	18,0	336,0	
	Prozent	57,1%	27,1%	10,4%	5,4%	100,0%	

Abbildung 7.110: Kreuztabelle Punkte für Funktionserfüllung und Kundeneinbindung während der Designphase

Abbildung 7.110 zeigt ebenfalls eine Kreuztabelle, für welche  $\chi^2$  nach der Anwendungsempfehlung nicht berechnet werden darf. Hier gilt, dass Projekte mit einer Kundenkommunikation während der Designphase im Bereich von 25 bis 49 % häufiger als erwartet 100 Punkte für die Funktionserfüllung erzielten, dafür seltener als erwartet im Bereich „28-89 Punkte“ lagen. Exakt umgekehrt ist der Zusammenhang für Projekte mit einer Kundenkommunikation während der Designphase von weniger als 25 %. Nach den Kreuztabellen aus Abbildung 7.109 und 7.110 scheint eine Kundeneinbindung während der Designphase von 25-29 % am sinnvollsten. Auch für die gesamten SUCCESS-Punkte gilt nach Abbildung 7.107 diese Erkenntnis.

Um die Variablen im weiteren auf die Stärke des Zusammenhangs hin zu testen, wird an dieser Stelle zunächst überprüft, ob sich die Verteilung der metrisch vorliegenden Größen an eine Normalverteilung annähert. Hierzu wird der Kolmogorov-Smirnov-Test verwendet (vgl. Tabelle 7.49).

Variable	N	Z-Wert	Irrtum
Anforderungsphase	342	2,373	0,000
Designphase	336	2,908	0,000
Implementierungsphase	340	2,974	0,000
Kundeneinbindung gesamt	266	6,999	0,000
sonstige Phase	342	9,628	0,000

Tabelle 7.49: Kolmogorov-Smirnov-Z zur Kundeneinbindung(sintensität)

Tabelle 7.49 macht deutlich, dass keine Annäherung der Variablen an eine Normalverteilung mehr angenommen werden kann. Zur Verdeutlichung wird das Histogramm zu der Variable mit

dem niedrigsten Z-Wert (Kundenkommunikation in der Anforderungsphase) ausgegeben. Diejenigen von der Design- und Implementierungsphase sehen ähnlich aus, von daher wird auf eine Abbildung verzichtet. Außerdem werden die Histogramme zur gesamten Kundeneinbindung sowie diejenige in der Phase „Sonstige“ ausgegeben (Abbildungen 7.111 bis 7.113).

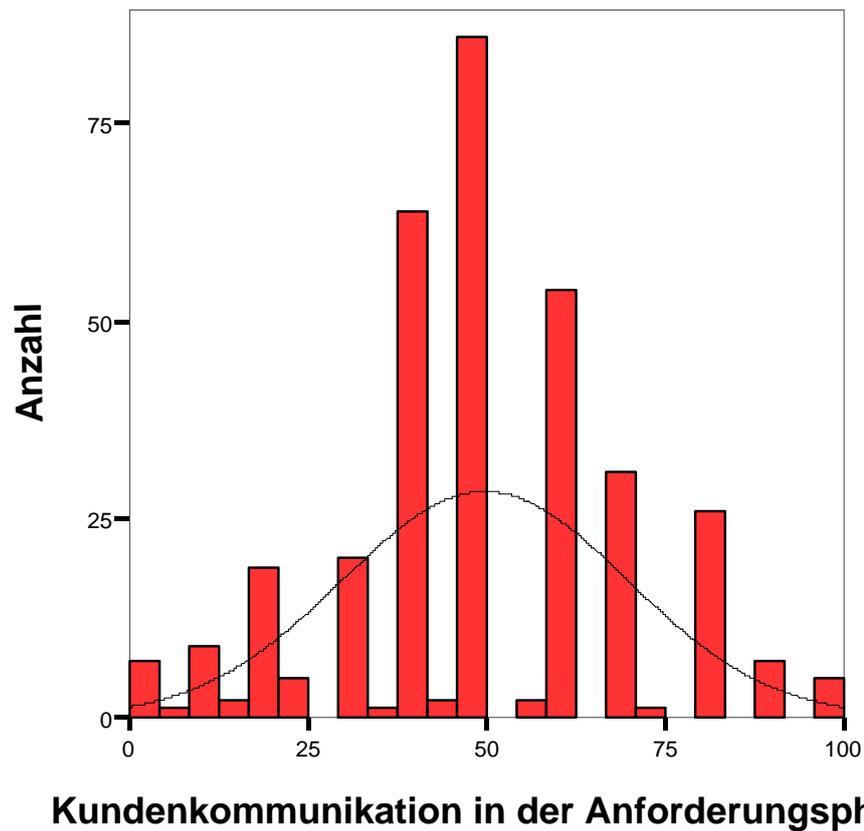


Abbildung 7.111: Histogramm zur Kundeneinbindung in der Anforderungsphase

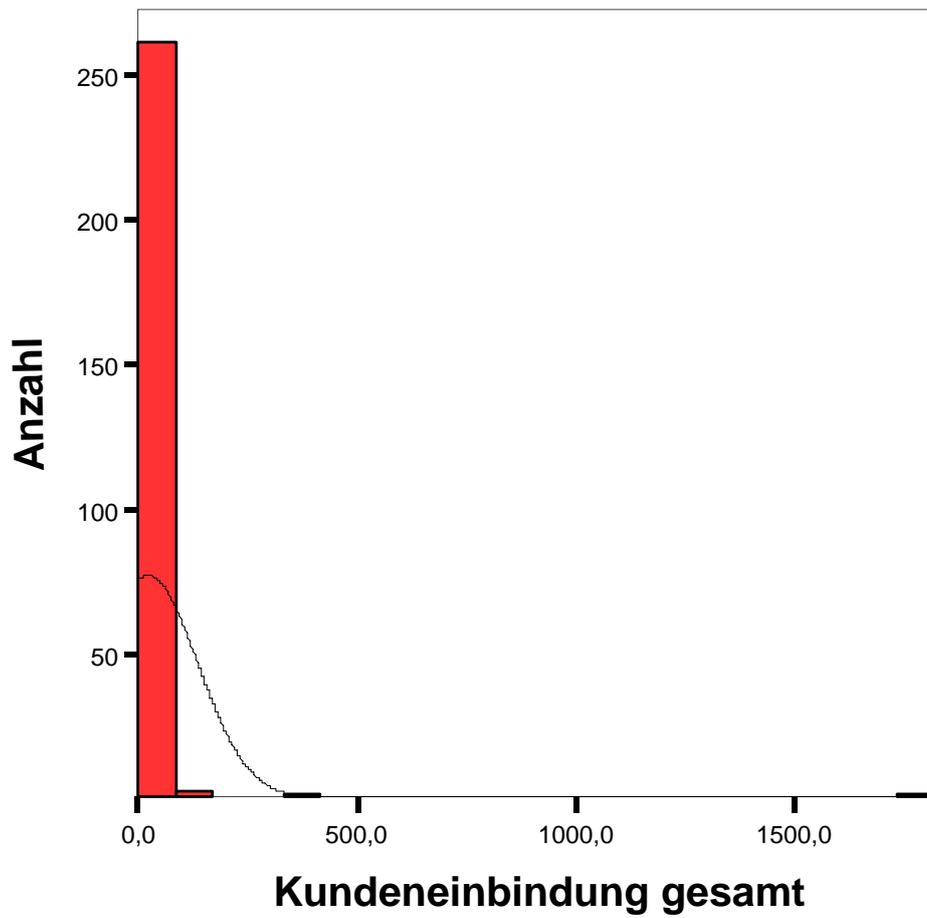


Abbildung 7.112: Histogramm zur gesamten Kundeneinbindung

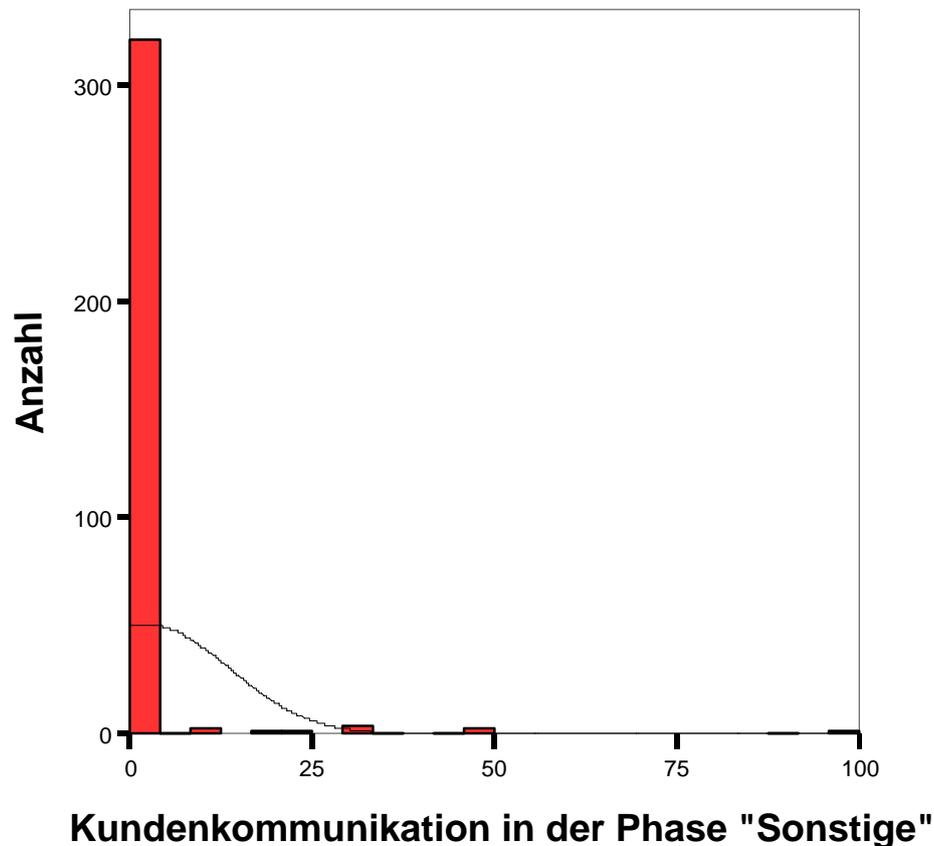


Abbildung 7.113: Histogramm zur Kundeneinbindung in der Phase „Sonstige“

Abbildung 7.111 lässt zwar vermuten, dass es sich bei der Kundenkommunikation in der Anforderungsphase in etwa um eine Normalverteilung handelt, jedoch bestehen viele Wertebereiche, für die keine empirischen Ausprägungen vorliegen. Da für die Frage eine freie Antwort definiert war, könnte davon ausgegangen werden, dass jeweils in gleichen Kategorien geantwortet wurde (z. B. immer in 5 %-Schritten Einschätzungen gemacht wurden). Für die Abbildungen 7.112 und 7.113 wird klar, dass es sich nicht um eine Normalverteilung handelt. Auch wenn die Extremwerte für die Variable „gesamte Kundeneinbindung“ herausgefiltert werden erhält man ein Kolmogorov-Smirnov-Z von 3,299, wonach sich die Verteilung der Variable mit einer Irrtumswahrscheinlichkeit von  $< 0,001$  nicht signifikant an die Normalverteilung annähern lässt.

Da somit alle Variablen nicht annähernd normalverteilt vorliegen, wird zur Beurteilung der Stärke des Zusammenhangs Spearmans Rho verwendet (siehe Tabelle 7.50).

<b>Variable</b>	<b>N</b>	<b>abhängig</b>	<b>Wert</b>	<b>Irrtum</b>
Anforderungsphase	342	Funktion	-0,144	0,036
Kundeneinbindung gesamt	264	Punkte	0,131	0,034
Designphase	336	Punkte	0,120	0,028
Kundeneinbindung gesamt	264	Termin	0,118	0,056
sonstige Phase	342	Termin	-0,109	0,043
sonstige Phase	342	Punkte	-0,092	0,090
Designphase	336	Funktion	0,090	0,100
sonstige Phase	342	Budget	-0,081	0,134
Anforderungsphase	342	Punkte	-0,077	0,156
Designphase	336	Termin	0,068	0,217
Kundeneinbindung gesamt	264	Funktion	0,065	0,293
Implementierungsphase	340	Budget	-0,062	0,256
Implementierungsphase	340	Funktion	0,040	0,459
Implementierungsphase	340	Punkte	0,037	0,497
Designphase	336	Budget	0,036	0,511
Implementierungsphase	340	Termin	0,034	0,530
Anforderungsphase	342	Termin	-0,029	0,597
sonstige Phase	342	Funktion	-0,017	0,761
Kundeneinbindung gesamt	264	Budget	0,013	0,830
Anforderungsphase	342	Budget	-0,003	0,950

Tabelle 7.50: Spearman Rho zur Kundeneinbindung(sintensität)

Vergleicht man die signifikanten Größen nach Spearmans Rho (Tabelle 7.50 mit denen aus der Tabelle zu  $\chi^2$  (Tabelle 7.48), so kommt man zu dem Schluss, dass nur zwei der nach  $\chi^2$  signifikant zusammenhängenden Größen auch signifikant nach Spearmans Rho korrelieren: Die gesamte Kundeneinbindung sowie diejenige während der Designphase beeinflussen signifikant, aber schwach die SUCCESS-Punkte in positiver Richtung. Zusätzlich mit dem stärksten Einfluss wirkt die Kundeneinbindung während der Anforderungsphase auf die Funktionserfüllung, allerdings in negativer Richtung. Nach dem  $\chi^2$ -Test war dieser Zusammenhang nicht mehr signifikant. Die nach Spearmans Rho signifikant abhängige Größe der Punkte für die Termineinhaltung von der Kundeneinbindung in der Phase „Sonstige“ war nach  $\chi^2$  nicht signifikant; da die erklärende Variable kaum differierende Ausprägungen besitzt und nach Spearman der Zusammenhang in negativer Richtung nur sehr schwach ausgeprägt ist, sollte er nicht weiter beachtet werden. Die nach  $\chi^2$  sonst durchweg signifikanten Zusammenhänge der SUCCESS-Bestandteile und der gesamten Kundeneinbindungsintensität bestehen nach Spearmans Rho nicht mehr (auch wenn für die Termineinhaltung die Irrtumswahrscheinlichkeit von 0,050 nur knapp verfehlt wird).



## 7.12 H9: Managementunterstützung

Auswertbare Datensätze:	356, 3 'keine Angabe'
Design:	Kapitel 4.10, Seite 59
Frage ( <i>PrioFührung</i> ):	Kapitel 5.8.1, Seite 97
Ergebnis ( <i>PrioFührung</i> ):	Kapitel 6.9.1, Seite 169
Frage ( <i>Ressource</i> <sub>1,2,3</sub> ):	Kapitel 5.8.2, Seite 97
Ergebnis ( <i>Ressource</i> <sub>1,2,3</sub> ):	Kapitel 6.9.2, Seite 169

Hypothese 9: *Das Projektergebnis ist abhängig vom Grad der Managementunterstützung.* (Kapitel 3.10, Seite 42)

Abgeleitete Nullhypothese: *Das Projektergebnis ist unabhängig vom Grad der Managementunterstützung.*

Aus den verschiedenen Angaben zur Unterstützung des Projektes durch das Management wurde ein Grad der Managementunterstützung berechnet (vgl. Kapitel 4.10).

Geringe Managementunterstützung	Punkte zwischen 0 und 2,4
Mittlere Managementunterstützung	Punkte zwischen 2,5 und 3,4
Hohe Managementunterstützung	Punkte zwischen 3,5 und 4

Das folgende Ergebnis wurde ermittelt (vgl. Tabelle 7.52):

Klasse	Häufigkeit	Prozent
Geringe Managementunterstützung	14	3,9 %
Mittlere Managementunterstützung	123	34,6 %
Hohe Managementunterstützung	219	61,5 %
Gesamt	356	100 %

Tabelle 7.52: Grad der Managementunterstützung

Setzt man diese so gebildeten Klassen des Grades der Managementunterstützung in Zusammenhang mit dem erzielten Projektergebnis, so erhält man die Kreuztabelle aus Abbildung 7.114, welche sich wiederum in Abbildung 7.115 grafisch veranschaulichen lässt.

Grad der Managementunterstützung \* SUCCESS-Punkte Kreuztabelle

			SUCCESS-Punkte				Gesamt
			100	90-99	68-89	< 68	
Grad der Managementunterstützung	hoch	Anzahl	127	61	14	17	219
		Erw. Anzahl	110,7	60,9	22,8	24,6	219,0
		Prozent	58,0%	27,9%	6,4%	7,8%	100,0%
	mittel	Anzahl	53	31	19	20	123
		Erw. Anzahl	62,2	34,2	12,8	13,8	123,0
		Prozent	43,1%	25,2%	15,4%	16,3%	100,0%
	gering	Anzahl	0	7	4	3	14
		Erw. Anzahl	7,1	3,9	1,5	1,6	14,0
		Prozent	,0%	50,0%	28,6%	21,4%	100,0%
Gesamt	Anzahl	180	99	37	40	356	
	Erw. Anzahl	180,0	99,0	37,0	40,0	356,0	
	Prozent	50,6%	27,8%	10,4%	11,2%	100,0%	

Abbildung 7.114: Kreuztabelle SUCCESS-Punkte und Grad der Managementunterstützung

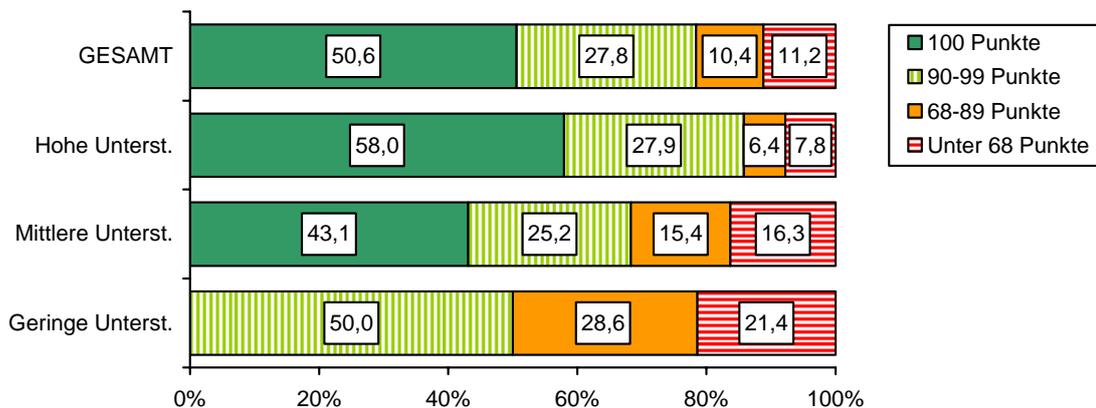


Abbildung 7.115: Projektergebnis Grad der Managementunterstützung

Projekte in denen eine geringe Unterstützung seitens des Managements ermittelt wurde, konnten nie die volle Punktzahl erreichen. Die Misserfolgsquote liegt mit 21,4 % über dem Durchschnitt. Eine hohe Managementunterstützung brachte eine überdurchschnittliche Erfolgsquote hervor (58,0 %). Projekte mit einer mittleren Unterstützung durch das Management liegen bei der Erfolgsquote etwas unter dem Durchschnitt und bei der Misserfolgsquote etwas über dem Durchschnitt.

Erläuterung(en): Der  $\chi^2$  - Unabhängigkeitstest sollte mit den oben definierten Klassen nicht durchgeführt werden, da 25 % der Zellen Häufigkeiten unter fünf aufweisen. An dieser Stelle

7 Hypothesenverifikation

wird aufgrund der geringen Anzahl an Projekten mit der Zuordnung „Geringe Managementunterstützung“ diese mit der Kategorie „Mittlere Managementunterstützung“ zusammengelegt. Es ergeben sich dann folgende neue Werte für die Kreuztabelle:

**Grad der Managementunterstützung \* SUCCESS-Punkte Kreuztabelle**

			SUCCESS-Punkte				Gesamt
			100	90-99	68-89	< 68	
Grad der Managementunterstützung	hoch	Anzahl	127	61	14	17	219
		Erw. Anzahl	110,7	60,9	22,8	24,6	219,0
		Prozent	58,0%	27,9%	6,4%	7,8%	100,0%
	gering / mittel	Anzahl	53	38	23	23	137
		Erw. Anzahl	69,3	38,1	14,2	15,4	137,0
		Prozent	38,7%	27,7%	16,8%	16,8%	100,0%
Gesamt	Anzahl	180	99	37	40	356	
	Erw. Anzahl	180,0	99,0	37,0	40,0	356,0	
	Prozent	50,6%	27,8%	10,4%	11,2%	100,0%	

Abbildung 7.116: Kreuztabelle SUCCESS-Punkte und Grad der Managementunterstützung

Auch hieraus wird wiederum eine Grafik erzeugt (Abbildung 7.117):

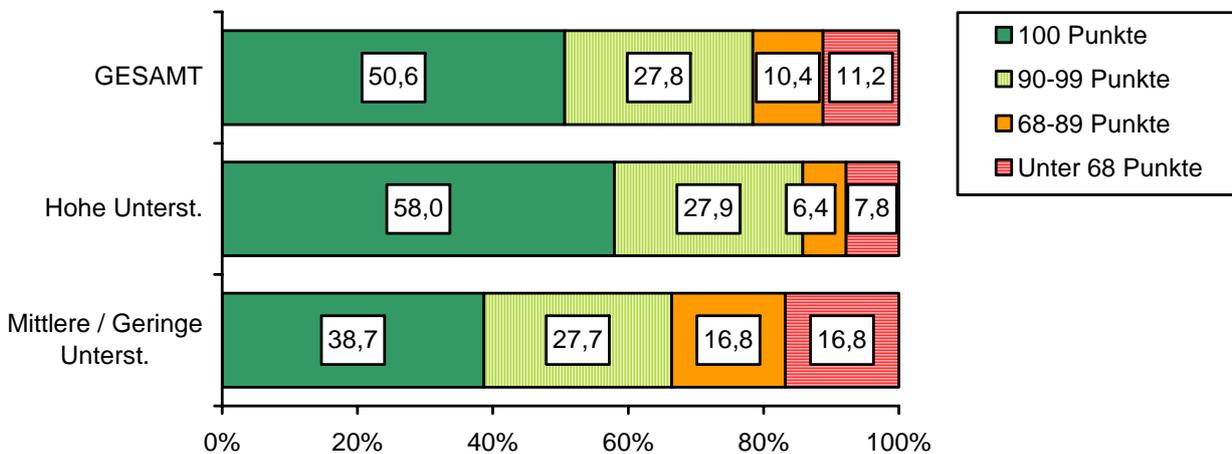


Abbildung 7.117: Projektergebnis Grad der Managementunterstützung

Kritischer Wert:	6,251 ( $f = 3, \alpha = 0,05$ )
$\chi^2$ - Wert:	21,086
Irrtumswahrscheinlichkeit (Hypothesenannahme):	0,000

**Ergebnis:** Der  $\chi^2$  - Unabhängigkeitstest beweist, dass eine Abhängigkeit zwischen dem Grad der Managementunterstützung und dem Projektergebnis existiert. Die Arbeitshypothese wird damit

angenommen.

Weitere Zusammenhänge: Nach der Verifizierung der Abhängigkeit von Managementunterstützung und Projektergebnis werden die einzelnen Einflussgrößen auf den Grad der Managementunterstützung auf ihre Signifikanz getestet. Hierzu zählte die Verfügbarkeit der Ressourcen „Mitarbeiter“, „Hardware“, „Software“ sowie die Priorität des Projekts aus Sicht der Geschäftsführung (bewertet von den Projektmitarbeitern und -leitern). Im ersten Schritt wird der  $\chi^2$ -Test angewandt (s. Tabelle 7.53). Zuvor sei noch erwähnt, dass, um die  $\chi^2$ -Anwendungsempfehlung häufiger erfüllen zu können, die Antwortkategorien „stimme überhaupt nicht zu“ und „stimme eher nicht zu“ für die Verfügbarkeit der Ressourcen zusammengelegt wurden. Für die Priorität des Projekts aus Sicht der Geschäftsführung wurden umgekehrt die Kategorien „stimme voll zu“ und „stimme eher zu“ zusammengefasst.

Variable	N	abhängig	$\chi^2$	Irrtum	$\chi^2$ agg.	Irrtum
Ressource „Mitarbeiter“	357	Termin	n. b.	0,000	43,427	0,000
Ressource „Mitarbeiter“	357	Punkte	55,045	0,000	42,303	0,000
Ressource „Mitarbeiter“	357	Funktion	n. b.	0,000	28,189	0,000
Ressource „Mitarbeiter“	357	Budget	n. b.	0,006	17,690	0,001
Ressource „Software“	354	Punkte	n. b.	0,000	n. b.	0,001
Ressource „Software“	354	Termin	n. b.	0,005	15,397	0,002
Ressource „Hardware“	357	Budget	n. b.	0,000	n. b.	0,004
Ressource „Software“	354	Budget	n. b.	0,001	n. b.	0,011
Ressource „Hardware“	357	Funktion	n. b.	0,015	7,921	0,048
Ressource „Hardware“	357	Punkte	n. b.	0,207	5,141	0,162
Priorität des Projekts	356	Punkte	n. b.	0,129	4,448	0,217
Priorität des Projekts	356	Funktion	n. b.	0,061	4,401	0,221
Ressource „Software“	354	Funktion	n. b.	0,235	3,739	0,291
Priorität des Projekts	356	Termin	n. b.	0,325	1,156	0,764
Priorität des Projekts	356	Budget	n. b.	0,293	n. b.	0,779
Ressource „Hardware“	357	Termin	n. b.	0,925	0,600	0,897

Tabelle 7.53:  $\chi^2$  zur Managementunterstützung

Tabelle 7.53 zeigt ein interessantes und aufschlussreiches Bild. Klar sticht hervor, dass die Verfügbarkeit der Ressource „Mitarbeiter“ mit allen SUCCESS-Größen die stärkste Abhängigkeit besitzt. Die Priorität des Projekts aus Sicht der Geschäftsführung hingegen besitzt zu dem Projektergebnis sowie den drei SUCCESS-Einflussvariablen keine signifikante Abhängigkeit. Die Verfügbarkeit der Software stand lediglich nicht in signifikantem Zusammenhang zur Funktions-

erfüllung, die Ressource Hardware nicht mit den Punkten für die Termineinhaltung und in der Konsequenz auch nicht für die aggregierten SUCCESS-Punkte.

Bei dem  $\chi^2$ -Test trat viermal der Fall auf, dass der  $\chi^2$ -Wert trotz Reduktion der SUCCESS-Klassen nicht errechnet werden konnte. Dies lag daran, dass zu wenig Antworten im Bereich von „stimme teilweise zu“ und „stimme eher nicht / überhaupt nicht zu“ lagen. Diese beiden Kategorien weiter zusammenzufassen würde allerdings zu einem starken Informationsverlust über die tatsächliche Meinung führen und somit die Interpretation erschweren bzw. unmöglich machen. Für die nach der theoretischen Irrtumswahrscheinlichkeit signifikanten Abhängigkeiten werden die Kreuztabellen trotzdem ausgegeben. Zusammen mit den übrigen Kreuztabellen sind sie von Abbildung 7.118 bis 7.126 aufgeführt.

			Punkte Termineinhaltung		Gesamt
			100 Punkte	< 100 Punkte	
Ressource Mitarbeiter stand immer zur Verfügung	Ich stimme voll zu	Anzahl	131	29	160
		Erw. Anzahl	118,3	41,7	160,0
		Prozent	81,9%	18,1%	100,0%
	Ich stimme eher zu	Anzahl	80	17	97
		Erw. Anzahl	71,7	25,3	97,0
		Prozent	82,5%	17,5%	100,0%
	Ich stimme teilweise zu	Anzahl	44	26	70
		Erw. Anzahl	51,8	18,2	70,0
		Prozent	62,9%	37,1%	100,0%
	Ich stimme eher nicht / überhaupt nicht zu	Anzahl	9	21	30
		Erw. Anzahl	22,2	7,8	30,0
		Prozent	30,0%	70,0%	100,0%
Gesamt	Anzahl	264	93	357	
	Erw. Anzahl	264,0	93,0	357,0	
	Prozent	73,9%	26,1%	100,0%	

Abbildung 7.118: Kreuztabelle Punkte für Termineinhaltung und Verfügbarkeit der Ressource „Mitarbeiter“

Abbildung 7.118 zeigt den Zusammenhang, dass Projekte, bei welchen die Ressource „Mitarbeiter“ immer zur Verfügung stand (stimme voll / eher zu) deutlich häufiger als erwartet 100 Punkte für die Termineinhaltung erzielten. Vermutlich wirkte sich die kontinuierliche Präsenz der nötigen Mitarbeiterressourcen verkürzend auf die Bearbeitungszeit aus bzw. umgekehrt bei fehlenden Humanressourcen konnte der Termin weit seltener eingehalten werden.

			SUCCESS-Punkte				Gesamt
			100	90-99	68-89	< 68	
Ressource Mitarbeiter stand immer zur Verfügung	Ich stimme voll zu	Anzahl	92	42	12	14	160
		Erw. Anzahl	81,1	44,4	16,6	17,9	160,0
		Prozent	57,5%	26,3%	7,5%	8,8%	100,0%
	Ich stimme eher zu	Anzahl	64	22	6	5	97
		Erw. Anzahl	49,2	26,9	10,1	10,9	97,0
		Prozent	66,0%	22,7%	6,2%	5,2%	100,0%
	Ich stimme teilweise zu	Anzahl	22	24	9	15	70
		Erw. Anzahl	35,5	19,4	7,3	7,8	70,0
		Prozent	31,4%	34,3%	12,9%	21,4%	100,0%
	Ich stimme eher nicht / überhaupt nicht zu	Anzahl	3	11	10	6	30
		Erw. Anzahl	15,2	8,3	3,1	3,4	30,0
		Prozent	10,0%	36,7%	33,3%	20,0%	100,0%
Gesamt	Anzahl	181	99	37	40	357	
	Erw. Anzahl	181,0	99,0	37,0	40,0	357,0	
	Prozent	50,7%	27,7%	10,4%	11,2%	100,0%	

Abbildung 7.119: Kreuztabelle Punkte SUCCESS-Punkte und Verfügbarkeit der Ressource „Mitarbeiter“

Aggregiert zeigt sich der Zusammenhang, welcher außerdem noch in den Abbildungen 7.120 und 7.121 für die Funktionserfüllung und die Budgeteinhaltung auftreten wird, in der Kreuztabelle zur Verfügbarkeit der Ressource „Mitarbeiter“ in Zusammenhang mit den SUCCESS-Punkten (Abbildung 7.119). Je häufiger Mitarbeiter oder Leiter der Meinung waren, die Ressource „Mitarbeiter“ habe immer zur Verfügung gestanden (stimme eher oder voll zu), desto eher wurden 100 SUCCESS-Punkte erzielt. Für die anderen beiden Antwortkategorien (stimme teilweise zu und stimme eher nicht / überhaupt nicht zu) lagen die erwarteten Häufigkeiten für weniger als 100 SUCCESS-Punkte immer unter den beobachteten.

## 7 Hypothesenverifikation

			Punkte Funktionserfüllung		Gesamt
			100 Punkte	< 100 Punkte	
Ressource Mitarbeiter stand immer zur Verfügung	Ich stimme voll zu	Anzahl	97	63	160
		Erw. Anzahl	90,5	69,5	160,0
		Prozent	60,6%	39,4%	100,0%
	Ich stimme eher zu	Anzahl	69	28	97
		Erw. Anzahl	54,9	42,1	97,0
		Prozent	71,1%	28,9%	100,0%
	Ich stimme teilweise zu	Anzahl	28	42	70
		Erw. Anzahl	39,6	30,4	70,0
		Prozent	40,0%	60,0%	100,0%
	Ich stimme eher nicht / überhaupt nicht zu	Anzahl	8	22	30
		Erw. Anzahl	17,0	13,0	30,0
		Prozent	26,7%	73,3%	100,0%
Gesamt	Anzahl	202	155	357	
	Erw. Anzahl	202,0	155,0	357,0	
	Prozent	56,6%	43,4%	100,0%	

Abbildung 7.120: Kreuztabelle Punkte für Funktionserfüllung und Verfügbarkeit der Ressource „Mitarbeiter“

Der Zusammenhang für die Termineinhaltung bezüglich der Ressource „Mitarbeiter“ gilt nach Abbildung 7.120 ebenfalls für die Funktionserfüllung.

			Punkte Budgeteinhaltung		Gesamt
			100 Punkte	< 100 Punkte	
Ressource Mitarbeiter stand immer zur Verfügung	Ich stimme voll zu	Anzahl	138	22	160
		Erw. Anzahl	137,1	22,9	160,0
		Prozent	86,3%	13,8%	100,0%
	Ich stimme eher zu	Anzahl	93	4	97
		Erw. Anzahl	83,1	13,9	97,0
		Prozent	95,9%	4,1%	100,0%
	Ich stimme teilweise zu	Anzahl	52	18	70
		Erw. Anzahl	60,0	10,0	70,0
		Prozent	74,3%	25,7%	100,0%
	Ich stimme eher nicht / überhaupt nicht zu	Anzahl	23	7	30
		Erw. Anzahl	25,7	4,3	30,0
		Prozent	76,7%	23,3%	100,0%
Gesamt	Anzahl	306	51	357	
	Erw. Anzahl	306,0	51,0	357,0	
	Prozent	85,7%	14,3%	100,0%	

Abbildung 7.121: Kreuztabelle Punkte für Budgeteinhaltung und Verfügbarkeit der Ressource „Mitarbeiter“

Der Zusammenhang für die Termineinhaltung und Funktionserfüllung bezüglich der Ressource „Mitarbeiter“ gilt nach Abbildung 7.120 außerdem für die Budgeteinhaltung, auch wenn in

diesem Fall für die Kategorie „stimme voll zu“ die beobachteten Häufigkeiten nahezu den erwarteten entsprechen.

			SUCCESS-Punkte		Gesamt
			100	< 100	
Ressource Software stand immer zur Verfügung	Ich stimme voll zu	Anzahl	145	112	257
		Erw. Anzahl	130,0	127,0	257,0
		Prozent	56,4%	43,6%	100,0%
	Ich stimme eher zu	Anzahl	28	40	68
		Erw. Anzahl	34,4	33,6	68,0
		Prozent	41,2%	58,8%	100,0%
	Ich stimme teilweise zu	Anzahl	4	16	20
		Erw. Anzahl	10,1	9,9	20,0
		Prozent	20,0%	80,0%	100,0%
	Ich stimme eher nicht / überhaupt nicht zu	Anzahl	2	7	9
		Erw. Anzahl	4,6	4,4	9,0
		Prozent	22,2%	77,8%	100,0%
Gesamt	Anzahl	179	175	354	
	Erw. Anzahl	179,0	175,0	354,0	
	Prozent	50,6%	49,4%	100,0%	

Abbildung 7.122: Kreuztabelle SUCCESS-Punkte und Verfügbarkeit der Ressource „Software“

Für die Verfügbarkeit der Ressource „Software“ gilt nach der Kreuztabelle in Abbildung 7.122 eine noch differenziertere Abhängigkeit mit den SUCCESS-Punkten als für die Mitarbeiter. Hier wurden nur beobachtete Häufigkeiten für 100 SUCCESS-Punkte erzielt, die über den erwarteten lagen, wenn die Antwortkategorie „stimme voll zu“ gewählt wurde. Für alle anderen Antwortmöglichkeiten lagen die Projekte häufiger bei unter 100 SUCCESS-Punkten als erwartet. Zu beachten ist allerdings, dass der  $\chi^2$ -Wert auf Grund der Anwendungsempfehlung nicht berechnet werden konnte.

			Punkte Termineinhaltung		Gesamt
			100 Punkte	< 100 Punkte	
Ressource Software stand immer zur Verfügung	Ich stimme voll zu	Anzahl	204	53	257
		Erw. Anzahl	190,2	66,8	257,0
		Prozent	79,4%	20,6%	100,0%
	Ich stimme eher zu	Anzahl	42	26	68
		Erw. Anzahl	50,3	17,7	68,0
		Prozent	61,8%	38,2%	100,0%
	Ich stimme teilweise zu	Anzahl	10	10	20
		Erw. Anzahl	14,8	5,2	20,0
		Prozent	50,0%	50,0%	100,0%
	Ich stimme eher nicht / überhaupt nicht zu	Anzahl	6	3	9
		Erw. Anzahl	6,7	2,3	9,0
		Prozent	66,7%	33,3%	100,0%
Gesamt	Anzahl	262	92	354	
	Erw. Anzahl	262,0	92,0	354,0	
	Prozent	74,0%	26,0%	100,0%	

Abbildung 7.123: Kreuztabelle Punkte für Termineinhaltung und Verfügbarkeit der Ressource „Software“

Die Ausprägung der Punkte für die Termineinhaltung im Zusammenhang mit der Verfügbarkeit der Ressource „Software“ bestimmt den Zusammenhang, welcher für die aggregierten SUCCESS-Punkte in Abbildung 7.122 festgestellt wurde. Nach Abbildung 7.122 wurden für die Termineinhaltung nur häufiger als erwartet 100 Punkte erzielt, wenn auf die Aussage „Die Ressource Software stand immer zur Verfügung.“ mit „stimme voll zu“ geantwortet wurde. Im Umkehrschluss heißt das, wenn die benötigte Software nicht ständig zur Verfügung stand, wurde häufiger als erwartet der Termin überschritten.

			Punkte Budgeteinhaltung		Gesamt
			100 Punkte	< 100 Punkte	
Ressource Hardware stand immer zur Verfügung	Ich stimme voll zu	Anzahl	174	28	202
		Erw. Anzahl	173,1	28,9	202,0
		Prozent	86,1%	13,9%	100,0%
	Ich stimme eher zu	Anzahl	97	12	109
		Erw. Anzahl	93,4	15,6	109,0
		Prozent	89,0%	11,0%	100,0%
	Ich stimme teilweise zu	Anzahl	29	5	34
		Erw. Anzahl	29,1	4,9	34,0
		Prozent	85,3%	14,7%	100,0%
	Ich stimme eher nicht / überhaupt nicht zu	Anzahl	6	6	12
		Erw. Anzahl	10,3	1,7	12,0
		Prozent	50,0%	50,0%	100,0%
Gesamt	Anzahl	306	51	357	
	Erw. Anzahl	306,0	51,0	357,0	
	Prozent	85,7%	14,3%	100,0%	

Abbildung 7.124: Kreuztabelle Punkte für Budgeteinhaltung und Verfügbarkeit der Ressource „Hardware“

Auch für die Kreuztabelle in Abbildung 7.124 konnte der  $\chi^2$ -Wert auf Grund der Anwendungsempfehlungsverletzung nicht berechnet werden. Dennoch erkennt man einen schwachen Zusammenhang: Stand die Ressource „Hardware“ mit voller oder eher voller Zustimmung ständig zur Verfügung, so wurden tendenziell häufiger als erwartet 100 Punkte für die Budgeteinhaltung erzielt.

			Punkte Budgeteinhaltung		Gesamt
			100 Punkte	< 100 Punkte	
Ressource Software stand immer zur Verfügung	Ich stimme voll zu	Anzahl	227	30	257
		Erw. Anzahl	220,7	36,3	257,0
		Prozent	88,3%	11,7%	100,0%
	Ich stimme eher zu	Anzahl	58	10	68
		Erw. Anzahl	58,4	9,6	68,0
		Prozent	85,3%	14,7%	100,0%
	Ich stimme teilweise zu	Anzahl	13	7	20
		Erw. Anzahl	17,2	2,8	20,0
		Prozent	65,0%	35,0%	100,0%
	Ich stimme eher nicht / überhaupt nicht zu	Anzahl	6	3	9
		Erw. Anzahl	7,7	1,3	9,0
		Prozent	66,7%	33,3%	100,0%
Gesamt	Anzahl	304	50	354	
	Erw. Anzahl	304,0	50,0	354,0	
	Prozent	85,9%	14,1%	100,0%	

Abbildung 7.125: Kreuztabelle Punkte für Budgeteinhaltung und Verfügbarkeit der Ressource „Software“

Ebenso wie für die Verfügbarkeit der Hardware wurde für die Software in Bezug auf die Budgeteinhaltung die  $\chi^2$ -Anwendungsempfehlung verletzt. Dennoch zeigt sich auch hier der Zusammenhang, welcher bereits für die Termineinhaltung beobachtet werden konnte. Nur wenn die benötigte Software mit voller Zustimmung immer zur Verfügung stand, wurden häufiger als erwartet 100 Punkte für die Budgeteinhaltung erzielt.

			Punkte Funktionserfüllung		Gesamt
			100 Punkte	< 100 Punkte	
Ressource Hardware stand immer zur Verfügung	Ich stimme voll zu	Anzahl	102	100	202
		Erw. Anzahl	114,3	87,7	202,0
		Prozent	50,5%	49,5%	100,0%
	Ich stimme eher zu	Anzahl	73	36	109
		Erw. Anzahl	61,7	47,3	109,0
		Prozent	67,0%	33,0%	100,0%
	Ich stimme teilweise zu	Anzahl	20	14	34
		Erw. Anzahl	19,2	14,8	34,0
		Prozent	58,8%	41,2%	100,0%
	Ich stimme eher nicht / überhaupt nicht zu	Anzahl	7	5	12
		Erw. Anzahl	6,8	5,2	12,0
		Prozent	58,3%	41,7%	100,0%
Gesamt	Anzahl	202	155	357	
	Erw. Anzahl	202,0	155,0	357,0	
	Prozent	56,6%	43,4%	100,0%	

Abbildung 7.126: Kreuztabelle Punkte für Funktionserfüllung und Verfügbarkeit der Ressource „Hardware“

Die Kreuztabelle in Abbildung 7.126 zeigt zum ersten Mal bei der Managementunterstützung einen umgekehrten Zusammenhang: Wurde laut Angabe die benötigte Hardware immer zur Verfügung gestellt, so wurden seltener als erwartet 100 Punkte für die Funktionserfüllung erzielt. Umgekehrt gilt, wenn die Antwort zu „Die Ressource Hardware stand immer zur Verfügung“ in den Kategorien „stimme eher zu“, „stimme teilweise zu“ oder „stimme eher nicht / überhaupt nicht zu“ lag, dass häufiger als erwartet 100 Punkte für die Funktionserfüllung erzielt werden konnten.

Da es sich bei den Fragen zur Managementunterstützung um ordinal skalierte Daten handelt, wird im Folgeschritt der Spearman Rho Korrelationskoeffizient berechnet, um die Stärke des Zusammenhangs zwischen den einzelnen Variablen und den SUCCESS-Größen zu bestimmen (s. Tabelle 7.54).

Variable	N	abhängig	Wert	Irrtum
Ressource „Mitarbeiter“	357	Punkte	0,266	0,000
Ressource „Mitarbeiter“	357	Termin	0,255	0,000
Ressource „Software“	354	Punkte	0,246	0,000
Ressource „Software“	354	Termin	0,211	0,000
Ressource „Mitarbeiter“	357	Funktion	0,182	0,001
Ressource „Hardware“	357	Funktion	-0,136	0,010
Ressource „Software“	354	Budget	0,127	0,016
Ressource „Software“	354	Funktion	0,121	0,023
Ressource „Mitarbeiter“	357	Budget	0,091	0,084
Priorität des Projekts	356	Punkte	0,059	0,264
Priorität des Projekts	356	Funktion	0,056	0,296
Priorität des Projekts	356	Termin	0,052	0,325
Ressource „Hardware“	357	Punkte	-0,046	0,385
Ressource „Hardware“	357	Budget	0,040	0,454
Ressource „Hardware“	357	Termin	-0,027	0,616
Priorität des Projekts	356	Budget	0,015	0,776

Tabelle 7.54: Spearman Rho zur Managementunterstützung

Im Bezug auf die Einschätzung der Projektmitarbeiter und -leiter, ob das Projekt aus Sicht der Führung eine hohe Priorität besaß, zeigt Spearman Rho nach Tabelle 7.54 dasselbe Bild wie schon der  $\chi^2$ -Test: Die Ausprägung dieser Variablen besitzt keinen signifikanten Einfluss auf das Projektergebnis bzw. die SUCCESS-Größen Termineinhaltung, Budgeteinhaltung und Funktionserfüllung. Für die Tatsache, ob die Ressource „Mitarbeiter“ ständig zur Verfügung stand, besteht im Gegensatz zum  $\chi^2$ -Test kein signifikanter Zusammenhang mehr zur Budgeteinhaltung. Andersherum wirkt nach Spearmans Rho die Verfügbarkeit der Ressource „Software“ signifikant auf die Funktionserfüllung (und alle anderen SUCCESS-Größen ebenso). Die Verfügbarkeit der Ressource „Hardware“ korreliert nach Spearmans Rho nur noch signifikant mit den Punkten für die Funktionserfüllung, der nach  $\chi^2$  noch signifikante Zusammenhang zur Budgeteinhaltung fällt hier weg. Allerdings gilt für die Funktionserfüllung tatsächlich der in der Kreuztabelle aus Abbildung 7.126 festgestellte negative Zusammenhang: Je häufiger geantwortet wurde, dass die benötigte Hardware immer zur Verfügung stand, desto seltener wurden hohe Punktzahlen für die Funktionserfüllung erzielt.

Nach Tabelle 7.54 existieren die stärksten Korrelationen zwischen der Verfügbarkeit der Ressource „Mitarbeiter“ und den SUCCESS-Punkten sowie den Punkten für die Termineinhaltung und Funktionserfüllung, außerdem einen hohen Einfluss der Managementunterstützung auf die SUCCESS-Punkte und die Punkte für Termineinhaltung besitzt die Verfügbarkeit der Ressour-

ce „Software“. Anzumerken ist jedoch, dass auch für diese am stärksten wirkenden Variablen immer noch nur ein schwacher Zusammenhang besteht, da das Korrelationsmaß nicht über 0,3 hinausgeht.

## 7.13 H10: Motivation des Projektteams

### 7.13.1 Selbsteinschätzung

Auswertbare Datensätze:	79 (Ausführungsfunktion)
Design:	Kapitel 4.11, Seite 60
Frage ( $Mot_{1,\dots,7}$ ):	Kapitel 5.9.2, Seite 99
Ergebnis ( $Mot_1$ – Überforderung):	Kapitel 6.10.2, Seite 175
Ergebnis ( $Mot_2$ – Unterforderung):	Kapitel 6.10.2, Seite 177
Ergebnis ( $Mot_3$ – Weiterbildung):	Kapitel 6.10.2, Seite 176
Ergebnis ( $Mot_4$ – Anerkennung):	Kapitel 6.10.2, Seite 173
Ergebnis ( $Mot_5$ – Finanz.Anerkennung):	Kapitel 6.10.2, Seite 174
Ergebnis ( $Mot_6$ – Überstunden):	Kapitel 6.10.2, Seite 172
Ergebnis ( $Mot_7$ – Motivation):	Kapitel 6.10.2, Seite 178

Hypothese 10: *Das Projektergebnis ist abhängig von der Motivation des Projektteams.* (Kapitel 3.11, Seite 42)

Abgeleitete Nullhypothese: *Das Projektergebnis ist unabhängig von der Motivation des Teams.*

Aus den einzelnen Angaben zur Motivation wurde ein Motivationsgrad berechnet (vgl. Kapitel 4.4.1) und im Anschluss den folgenden Motivationsklassen zugeordnet:

Geringe Motivation	Punkte zwischen 0 und 2,4
Mittlere Motivation	Punkte zwischen 2,5 und 3,4
Hohe Motivation	Punkte zwischen 3,5 und 4

Von den Projekten, die in die Erfolgsbewertung eingingen, wurden 16,5 % der **Befragten** der Gruppe „Geringe Motivation“ zugeordnet, 67,5 % der Gruppe „Mittlere Motivation“ und 16,0 % zählten zur Gruppe „Hohe Motivation“. An dieser Stelle stand aber die **Motivation des Teams** im Mittelpunkt, daher wurden an dieser Stelle nur die Antworten von Ausführungsfunktionen berücksichtigt. Es sei natürlich darauf hingewiesen, dass es sich nur um eine Angabe der Motivation eines Teammitglieds und nicht des gesamten Teams handelt.

Klasse	Häufigkeit	Prozent
Geringe Teammotivation	18	22,8 %
Mittlere Teammotivation	54	68,4 %
Hohe Teammotivation	7	8,9 %
Gesamt	79	100 %

Tabelle 7.56: Motivation der Ausführungsfunktion (Selbsteinschätzung)

Bezieht man diese drei Klassen jetzt auf das erzielte Projektergebnis, so erhält man die Kreuztabelle aus Abbildung 7.127. Anschließend wird der Zusammenhang in Abbildung 7.128 grafisch veranschaulicht.

**Motivation (Selbsteinschätzung) \* SUCCESS-Punkte Kreuztabelle**

			SUCCESS-Punkte				Gesamt
			100	90-99	68-89	< 68	
Motivation	hoch	Anzahl	5	1	1	0	7
		Erw. Anzahl	3,6	2,1	,4	,8	7,0
		Prozent	71,4%	14,3%	14,3%	,0%	100,0%
	mittel	Anzahl	28	18	3	5	54
		Erw. Anzahl	28,0	16,4	3,4	6,2	54,0
		Prozent	51,9%	33,3%	5,6%	9,3%	100,0%
	gering	Anzahl	8	5	1	4	18
		Erw. Anzahl	9,3	5,5	1,1	2,1	18,0
		Prozent	44,4%	27,8%	5,6%	22,2%	100,0%
Gesamt	Anzahl	41	24	5	9	79	
	Erw. Anzahl	41,0	24,0	5,0	9,0	79,0	
	Prozent	51,9%	30,4%	6,3%	11,4%	100,0%	

Abbildung 7.127: Kreuztabelle SUCCESS-Punkte und Teammotivation (Selbsteinschätzung)

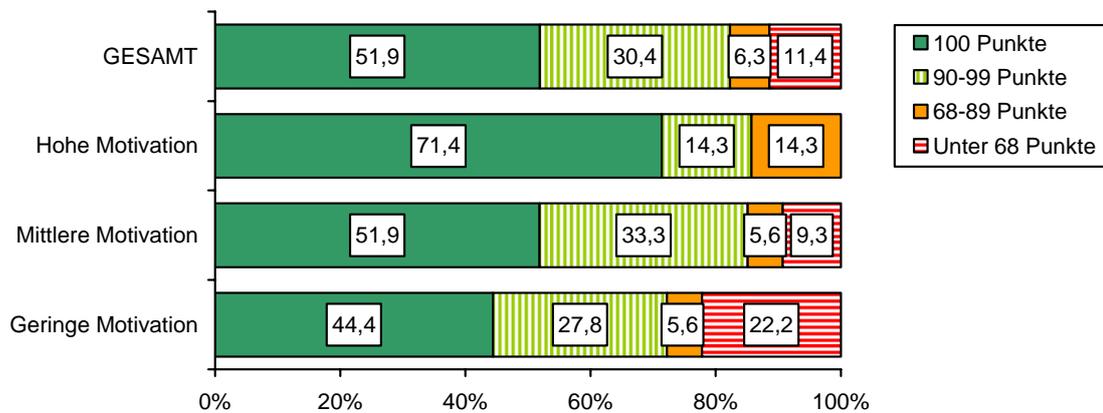


Abbildung 7.128: Projektergebnis nach Motivation der Ausführungsfunktionen (Selbsteinschätzung)

Teams, die der Gruppe „Hohe Motivation“ zugeordnet werden konnten waren wesentlich erfolgreicher (71,4 %) als der Durchschnitt (51,9 %), wie in Abbildung 7.128 ersichtlich. Zudem treten in dieser Gruppe keine Projekte mit weniger als 68 Punkten auf. Teams der Gruppe „Geringe Motivation“ hingegen weisen nur eine Erfolgsquote von 44,4 % und einen hohen Anteil an Projekten mit weniger als 68 Punkten auf.

**Ergebnis:** Bei der Überprüfung einer vorhandenen Abhängigkeit durch den  $\chi^2$  Unabhängigkeitstest erweist sich der Anteil von 58,3 % der erwarteten Häufigkeiten unter 5 als problematisch. Eine Zusammenfassung von Kategorien bringt in diesem Fall keine Anwendungsverbesserung des Tests hervor.

Ein Vergleich der direkten Frage (Kontrollfrage) nach der Motivation (vgl. Kapitel 6.10.2) mit dem Projektergebnis ist an dieser Stelle nicht praktikabel, da mit 94,9 % der Großteil der Ausführungsfunktionen der entsprechenden Aussage voll oder eher zustimmten und dadurch die Berechnung eines  $\chi^2$  - Wertes (Anwendungsempfehlung in Bezug auf den Anteil der erwarteten Häufigkeiten (vgl. Kapitel 7.2.1) nicht sinnvoll ist.

An dieser Stelle werden wiederum die verschiedenen Variablen, welche sich auf die errechnete Motivation auswirken, in Zusammenhang mit den SUCCESS-Größen gebracht. Dazu gehören die Überforderung, Unterforderung, Weiterbildungsmöglichkeiten, nicht finanzielle und finanzielle Anerkennung der Leistungen sowie die Bereitschaft, Überstunden zu leisten. Da wie oben beschrieben bei der eigenen Einschätzung der Motivation der Großteil der Antworten bei voller oder eher zustimmender Haltung lag ist es nicht sinnvoll, diese Variable weiter zu testen. Für

die anderen Einflussvariablen wird zunächst der  $\chi^2$ -Test angewandt (Tabelle 7.57).

<b>Variable</b>	<b>N</b>	<b>abhängig</b>	$\chi^2$	<b>Irrtum</b>	$\chi^2$ <b>agg.</b>	<b>Irrtum</b>
Überforderung	357	Termin	n. b.	0,000	16,644	0,000
Überforderung	357	Punkte	28,047	0,000	13,069	0,001
Unterforderung	357	Budget	n. b.	0,051	13,695	0,003
Überforderung	357	Funktion	n. b.	0,003	10,439	0,005
Überforderung	357	Budget	n. b.	0,042	8,828	0,012
Überstunden	357	Funktion	n. b.	0,263	n. b.	0,029
Unterforderung	357	Punkte	13,685	0,134	7,693	0,053
Unterforderung	357	Funktion	n. b.	0,008	6,281	0,099
Weiterbildung	355	Termin	n. b.	0,134	7,614	0,107
nicht finanzielle Anerkennung	355	Punkte	n. b.	0,057	7,084	0,131
Überstunden	357	Termin	n. b.	0,279	n. b.	0,135
nicht finanzielle Anerkennung	355	Termin	n. b.	0,118	6,802	0,147
Überstunden	357	Punkte	n. b.	0,669	n. b.	0,190
nicht finanzielle Anerkennung	355	Budget	n. b.	0,129	5,269	0,261
Weiterbildung	355	Punkte	17,497	0,132	3,617	0,460
Weiterbildung	355	Budget	n. b.	0,172	3,408	0,492
nicht finanzielle Anerkennung	355	Funktion	n. b.	0,209	2,770	0,597
Unterforderung	357	Termin	n. b.	0,837	1,800	0,615
finanzielle Anerkennung	356	Termin	n. b.	0,819	2,280	0,684
finanzielle Anerkennung	356	Punkte	n. b.	0,103	2,151	0,708
Überstunden	357	Budget	n. b.	0,321	n. b.	0,779
finanzielle Anerkennung	356	Funktion	n. b.	0,944	1,484	0,829
finanzielle Anerkennung	356	Budget	n. b.	0,991	1,085	0,897
Weiterbildung	355	Funktion	n. b.	0,407	0,784	0,941

Tabelle 7.57:  $\chi^2$  zur Teambotivation (Selbsteinschätzung)

Damit  $\chi^2$  überhaupt berechnet werden konnte, mussten für einige Variablen Kategoriezusammenlegungen vorgenommen werden. Für die Überforderung traten keine Fälle auf, wo der Aussage voll zugestimmt wurde, deswegen lässt sich die Zusammenlegung der Klassen „stimme teilweise zu“ und „stimme eher zu“ rechtfertigen. Bei der Unterforderung wurde „stimme eher zu“ mit „stimme voll zu“ zusammengelegt. Für die Bereitschaft, Überstunden zu leisten, wurden „stimme überhaupt nicht zu“ und „stimme eher nicht zu“ zusammengelegt. Dennoch erwies sich die Anwendung des  $\chi^2$ -Tests als problematisch, da zudem in der Kategorie „stimme teilweise zu“ nur sehr wenig Fälle auftraten. Für die nach Tabelle 7.57 theoretisch signifikante Abhängigkeit der Variablen „Überstunden“ und „Funktionserfüllung“ wird dennoch eine Kreuztabelle ausge-

geben (vgl. Abbildung 7.134). Ansonsten sind nach Tabelle 7.57 die Zusammenhänge sämtlicher SUCCESS-Größen mit der Überforderung signifikant, außerdem besteht eine Abhängigkeit zwischen den Punkten für die Budgeteinhaltung und der Unterforderung. Die entsprechenden Kreuztabellen sind in den Abbildungen 7.129 bis 7.133 dargestellt.

			Punkte Termineinhaltung		Gesamt
			100 Punkte	< 100 Punkte	
Überforderung	Ich stimme teilweise / eher zu	Anzahl	7	12	19
		Erw. Anzahl	14,1	4,9	19,0
		Prozent	36,8%	63,2%	100,0%
	Ich stimme eher nicht zu	Anzahl	49	22	71
		Erw. Anzahl	52,5	18,5	71,0
		Prozent	69,0%	31,0%	100,0%
	Ich stimme überhaupt nicht zu	Anzahl	208	59	267
		Erw. Anzahl	197,4	69,6	267,0
		Prozent	77,9%	22,1%	100,0%
Gesamt	Anzahl	264	93	357	
	Erw. Anzahl	264,0	93,0	357,0	
	Prozent	73,9%	26,1%	100,0%	

Abbildung 7.129: Kreuztabelle Punkte für Termineinhaltung und Überforderung

Deutlich zeigt sich in Abbildung 7.129, dass Projekte, bei welchen die Mitarbeiter sich überfordert fühlten, weniger häufig als erwartet 100 Punkte für die Termineinhaltung erzielten. Dasselbe gilt, wenn auch schwächer, wenn die Mitarbeiter der Frage nach Überforderung eher nicht zustimmten. Umgekehrt wurden häufiger als erwartet 100 Punkte erzielt, wenn die Mitarbeiter sich überhaupt nicht überfordert fühlten. Dieser Zusammenhang ist einleuchtend, waren die Mitarbeiter überfordert, so brauchten sie länger als geplant um das Projekt abzuschließen.

			SUCCESS-Punkte				Gesamt
			100	90-99	68-89	< 68	
Überforderung	Ich stimme teilweise / eher zu	Anzahl	4	3	6	6	19
		Erw. Anzahl	9,6	5,3	1,9	2,1	19,0
		Prozent	21,1%	15,8%	31,6%	31,6%	100,0%
	Ich stimme eher nicht zu	Anzahl	28	28	7	8	71
		Erw. Anzahl	36,0	19,9	7,2	8,0	71,0
		Prozent	39,4%	39,4%	9,9%	11,3%	100,0%
	Ich stimme überhaupt nicht zu	Anzahl	149	69	23	26	267
		Erw. Anzahl	135,4	74,8	26,9	29,9	267,0
		Prozent	55,8%	25,8%	8,6%	9,7%	100,0%
	Gesamt	Anzahl	181	100	36	40	357
		Erw. Anzahl	181,0	100,0	36,0	40,0	357,0
		Prozent	50,7%	28,0%	10,1%	11,2%	100,0%

Abbildung 7.130: Kreuztabelle SUCCESS-Punkte und Überforderung

In der Kreuztabelle aus Abbildung 7.130 sieht man, dass der Zusammenhang für die Termineinhaltung bezüglich der Überforderung fast genauso für die SUCCESS-Punkte gilt. Waren die

## 7 Hypothesenverifikation

Mitarbeiter überfordert, so traten seltener als erwartet Ergebnisse von 90 und mehr Punkten auf. Umgekehrt gab es häufiger als erwartet Ergebnisse von weniger als 90 Punkten. Für die Kategorie „stimme eher nicht zu“ gab es häufiger als erwartet 90-99 SUCCESS-Punkte, hingegen traten seltener als erwartet 100 Punkte auf. Stimmt die Mitarbeiter der Aussage, sie fühlten sich überfordert, überhaupt nicht zu, so traten 100 SUCCESS-Punkte häufiger als erwartet auf. Umgekehrt gab es seltener weniger als 100 Punkte.

			Punkte Budgeteinhaltung		Gesamt
			100 Punkte	< 100 Punkte	
Unterforderung	Ich stimme eher / voll zu	Anzahl	11	5	16
		Erw. Anzahl	13,8	2,2	16,0
		Prozent	68,8%	31,3%	100,0%
	Ich stimme teilweise zu	Anzahl	73	10	83
		Erw. Anzahl	71,4	11,6	83,0
		Prozent	88,0%	12,0%	100,0%
	Ich stimme eher nicht zu	Anzahl	114	8	122
		Erw. Anzahl	104,9	17,1	122,0
		Prozent	93,4%	6,6%	100,0%
	Ich stimme überhaupt nicht zu	Anzahl	109	27	136
		Erw. Anzahl	117,0	19,0	136,0
		Prozent	80,1%	19,9%	100,0%
Gesamt	Anzahl	307	50	357	
	Erw. Anzahl	307,0	50,0	357,0	
	Prozent	86,0%	14,0%	100,0%	

Abbildung 7.131: Kreuztabelle Punkte für Budgeteinhaltung und Unterforderung

Für die Budgeteinhaltung gilt nach Abbildung 7.131, dass sowohl bei überhaupt keiner Zustimmung als auch bei eher voller / voller Zustimmung zur Unterforderung seltener als erwartet 100 Punkte erzielt wurden. Stimmt die Mitarbeiter der Frage, ob sie unterfordert waren, nur teilweise oder eher nicht zu, so erzielten die Projekte häufiger als erwartet 100 Punkte für die Budgeteinhaltung.

			Punkte Funktionserfüllung		Gesamt
			100 Punkte	< 100 Punkte	
Überforderung	Ich stimme teilweise / eher zu	Anzahl	5	14	19
		Erw. Anzahl	10,8	8,2	19,0
		Prozent	26,3%	73,7%	100,0%
	Ich stimme eher nicht zu	Anzahl	35	36	71
		Erw. Anzahl	40,2	30,8	71,0
		Prozent	49,3%	50,7%	100,0%
	Ich stimme überhaupt nicht zu	Anzahl	162	105	267
		Erw. Anzahl	151,1	115,9	267,0
		Prozent	60,7%	39,3%	100,0%
Gesamt	Anzahl	202	155	357	
	Erw. Anzahl	202,0	155,0	357,0	
	Prozent	56,6%	43,4%	100,0%	

Abbildung 7.132: Kreuztabelle Punkte für Funktionserfüllung und Überforderung

Auch für die Funktionserfüllung gilt derselbe Zusammenhang zur Überforderung wie für die Termineinhaltung. Fühlten sich die Mitarbeiter überhaupt nicht überfordert, so wurden häufiger als erwartet 100 Punkte für die Funktionserfüllung erzielt. Stimmt man sich der Überforderungsfrage eher nicht, teilweise oder eher positiv zu, so wurden häufiger als erwartet weniger als 100 Punkte erzielt.

			Punkte Budgeteinhaltung		Gesamt
			100 Punkte	< 100 Punkte	
Überforderung	Ich stimme teilweise / eher zu	Anzahl	12	7	19
		Erw. Anzahl	16,3	2,7	19,0
		Prozent	63,2%	36,8%	100,0%
	Ich stimme eher nicht zu	Anzahl	61	10	71
		Erw. Anzahl	61,1	9,9	71,0
		Prozent	85,9%	14,1%	100,0%
	Ich stimme überhaupt nicht zu	Anzahl	234	33	267
		Erw. Anzahl	229,6	37,4	267,0
		Prozent	87,6%	12,4%	100,0%
Gesamt	Anzahl	307	50	357	
	Erw. Anzahl	307,0	50,0	357,0	
	Prozent	86,0%	14,0%	100,0%	

Abbildung 7.133: Kreuztabelle Punkte für Budgeteinhaltung und Überforderung

Ähnlich wie für die Funktionserfüllung gilt der Zusammenhang für die Überforderung auch für die Budgeteinhaltung. Hier entsprechen jedoch die erwarteten Häufigkeiten für die „eher nicht“-Zustimmung fast den beobachteten. Außerdem ist der Zusammenhang nicht so stark ausgeprägt wie bei der Funktionserfüllung, die beobachteten Häufigkeiten für 100 Punkte liegen zwar bei „überhaupt nicht“-Zustimmung über den erwarteten, jedoch nicht so stark. Ebenso wurden seltener als erwartet 100 Punkte für die Budgeteinhaltung erzielt, wenn die Mitarbeiter sich

teilweise / eher überfordert fühlten.

			Punkte Funktionserfüllung		Gesamt
			100 Punkte	< 100 Punkte	
Überstunden	Ich stimme voll zu	Anzahl	159	135	294
		Erw. Anzahl	166,4	127,6	294,0
		Prozent	54,1%	45,9%	100,0%
	Ich stimme eher zu	Anzahl	36	12	48
		Erw. Anzahl	27,2	20,8	48,0
		Prozent	75,0%	25,0%	100,0%
	Ich stimme teilweise zu	Anzahl	6	5	11
		Erw. Anzahl	6,2	4,8	11,0
		Prozent	54,5%	45,5%	100,0%
	Ich stimme eher nicht / überhaupt nicht zu	Anzahl	1	3	4
		Erw. Anzahl	2,3	1,7	4,0
		Prozent	25,0%	75,0%	100,0%
Gesamt	Anzahl	202	155	357	
	Erw. Anzahl	202,0	155,0	357,0	
	Prozent	56,6%	43,4%	100,0%	

Abbildung 7.134: Kreuztabelle Punkte für Funktionserfüllung und Überstunden

Zu beachten bei der Abbildung 7.134 ist, dass die  $\chi^2$ -Anwendungsempfehlung nicht erfüllt ist. Dennoch lässt sich eine Tendenz erkennen: Stimmt die Mitarbeiter der Bereitschaft zum Leisten von Überstunden voll zu, so wurden seltener als erwartet 100 Punkte für die Funktionserfüllung erzielt. Umgekehrtes gilt für eine „Ich stimme eher zu“-Antwort: Hier wurden häufiger als erwartet 100 Punkte erzielt.

Zur Beurteilung der Stärke des Zusammenhangs zwischen den Einflussvariablen auf die Teammotivation und den SUCCESS-Größen wird, da es sich um ordinal skalierte Daten handelt, der Spearman Rho Korrelationskoeffizient herangezogen (siehe Tabelle 7.58).

<b>Variable</b>	<b>N</b>	<b>abhängig</b>	<b>Wert</b>	<b>Irrtum</b>
Überforderung	357	Punkte	-0,185	0,000
Überforderung	357	Termin	-0,167	0,002
Überforderung	357	Funktion	-0,146	0,006
Weiterbildung	355	Termin	0,131	0,013
nicht finanzielle Anerkennung	355	Punkte	0,130	0,014
Weiterbildung	355	Punkte	0,119	0,025
nicht finanzielle Anerkennung	355	Termin	0,097	0,068
Überforderung	357	Budget	-0,092	0,081
Überstunden	357	Funktion	-0,090	0,090
nicht finanzielle Anerkennung	355	Budget	0,085	0,110
nicht finanzielle Anerkennung	355	Funktion	0,077	0,145
Unterforderung	357	Budget	0,061	0,253
finanzielle Anerkennung	356	Funktion	-0,049	0,361
finanzielle Anerkennung	356	Budget	0,045	0,399
finanzielle Anerkennung	356	Termin	0,030	0,578
Weiterbildung	355	Budget	0,025	0,635
finanzielle Anerkennung	356	Punkte	-0,023	0,660
Überstunden	357	Punkte	-0,021	0,693
Unterforderung	357	Funktion	0,018	0,733
Überstunden	357	Budget	-0,017	0,751
Weiterbildung	355	Funktion	-0,014	0,789
Überstunden	357	Termin	-0,010	0,856
Unterforderung	357	Termin	-0,006	0,917
Unterforderung	357	Punkte	-0,005	0,931

Tabelle 7.58: Spearman Rho zur Teammotivation (Selbsteinschätzung)

Tabelle 7.58 bestätigt für die Überforderung den nach  $\chi^2$  signifikanten Zusammenhang. Lediglich für die Budgeteinhaltung ist Spearmans Rho nicht mehr signifikant. Außerdem fallen aus der Liste der signifikanten Abhängigkeiten die Unterforderung auf die Budgeteinhaltung sowie die Überstunden auf die Funktionserfüllung heraus. Neu hinzugekommen ist jedoch die Korrelation zwischen der Existenz von Weiterbildungsmöglichkeiten und der Termineinhaltung sowie den SUCCESS-Punkten und die Korrelation zwischen nicht finanzieller Anerkennung und den SUCCESS-Punkten. Alle diese Zusammenhänge waren vorher nicht signifikant mit Irrtumswahrscheinlichkeiten von 0,107, 0,131 und 0,132. Da sie jedoch für Spearmans Rho signifikant korrelieren, sind die jeweiligen Kreuztabellen in den Abbildungen 7.135, 7.136 und 7.137 dargestellt.

## 7 Hypothesenverifikation

			Punkte Termineinhaltung		Gesamt
			100 Punkte	< 100 Punkte	
Weiterbildung	Ich stimme voll zu	Anzahl	90	20	110
		Erw. Anzahl	81,2	28,8	110,0
		Prozent	81,8%	18,2%	100,0%
	Ich stimme eher zu	Anzahl	60	21	81
		Erw. Anzahl	59,8	21,2	81,0
		Prozent	74,1%	25,9%	100,0%
	Ich stimme teilweise zu	Anzahl	58	23	81
		Erw. Anzahl	59,8	21,2	81,0
		Prozent	71,6%	28,4%	100,0%
	Ich stimme eher nicht zu	Anzahl	24	15	39
		Erw. Anzahl	28,8	10,2	39,0
		Prozent	61,5%	38,5%	100,0%
	Ich stimme überhaupt nicht zu	Anzahl	30	14	44
		Erw. Anzahl	32,5	11,5	44,0
		Prozent	68,2%	31,8%	100,0%
	Gesamt	Anzahl	262	93	355
		Erw. Anzahl	262,0	93,0	355,0
		Prozent	73,8%	26,2%	100,0%

Abbildung 7.135: Kreuztabelle Punkte für Termineinhaltung und Weiterbildung

Nach der Kreuztabelle in Abbildung 7.135 wurden häufiger 100 Punkte für die Termineinhaltung erzielt, wenn den Mitarbeitern Chancen auf Weiterbildung gegeben wurden. Für die Kategorien „stimme eher nicht zu“ und „stimme überhaupt nicht zu“ lagen die erwarteten Häufigkeiten für 100 Termineinholdungspunkte unter den beobachteten.

			SUCCESS-Punkte		Gesamt
			100	< 100	
nicht finanzielle Anerkennung	Ich stimme voll zu	Anzahl	109	87	196
		Erw. Anzahl	99,9	96,1	196,0
		Prozent	55,6%	44,4%	100,0%
	Ich stimme eher zu	Anzahl	43	45	88
		Erw. Anzahl	44,9	43,1	88,0
		Prozent	48,9%	51,1%	100,0%
	Ich stimme teilweise zu	Anzahl	18	27	45
		Erw. Anzahl	22,9	22,1	45,0
		Prozent	40,0%	60,0%	100,0%
	Ich stimme eher nicht zu	Anzahl	4	10	14
		Erw. Anzahl	7,1	6,9	14,0
		Prozent	28,6%	71,4%	100,0%
	Ich stimme überhaupt nicht zu	Anzahl	7	5	12
		Erw. Anzahl	6,1	5,9	12,0
		Prozent	58,3%	41,7%	100,0%
	Gesamt	Anzahl	181	174	355
		Erw. Anzahl	181,0	174,0	355,0
		Prozent	51,0%	49,0%	100,0%

Abbildung 7.136: Kreuztabelle SUCCESS-Punkte und nicht finanzielle Anerkennung

Für die nicht finanzielle Anerkennung gilt nach Abbildung 7.136, dass Projekte, bei welchen nicht finanzielle Anerkennung gegeben wurde, häufiger als erwartet 100 SUCCESS-Punkte erzielt wurden. Lagen die Antworten auf die Frage, ob Chancen auf Weiterbildung bestanden, in den Kategorien „stimme teilweise zu“ oder „stimme eher nicht zu“, so wurden deutlich seltener als erwartet 100 SUCCESS-Punkte erzielt.

			SUCCESS-Punkte				Gesamt
			100	90-99	68-89	< 68	
Weiterbildung	Ich stimme voll zu	Anzahl	64	27	9	10	110
		Erw. Anzahl	55,8	30,7	11,2	12,4	110,0
		Prozent	58,2%	24,5%	8,2%	9,1%	100,0%
	Ich stimme eher zu	Anzahl	39	30	9	3	81
		Erw. Anzahl	41,1	22,6	8,2	9,1	81,0
		Prozent	48,1%	37,0%	11,1%	3,7%	100,0%
	Ich stimme teilweise zu	Anzahl	38	21	8	14	81
		Erw. Anzahl	41,1	22,6	8,2	9,1	81,0
		Prozent	46,9%	25,9%	9,9%	17,3%	100,0%
	Ich stimme eher nicht zu	Anzahl	18	8	7	6	39
		Erw. Anzahl	19,8	10,9	4,0	4,4	39,0
		Prozent	46,2%	20,5%	17,9%	15,4%	100,0%
	Ich stimme überhaupt nicht zu	Anzahl	21	13	3	7	44
		Erw. Anzahl	22,3	12,3	4,5	5,0	44,0
		Prozent	47,7%	29,5%	6,8%	15,9%	100,0%
	Gesamt	Anzahl	180	99	36	40	355
		Erw. Anzahl	180,0	99,0	36,0	40,0	355,0
		Prozent	50,7%	27,9%	10,1%	11,3%	100,0%

Abbildung 7.137: Kreuztabelle SUCCESS-Punkte und Weiterbildung

Für den Einfluss der Existenz von Weiterbildungschancen auf die SUCCESS-Punkte gilt in etwa derselbe Zusammenhang wie für die Termineinhaltung. In Abbildung 7.137 ist eine diagonal absteigende Formation von Zellen erkennbar, bei denen die beobachtete über der erwarteten Häufigkeit liegt: Dieser Bereich erstreckt sich von „stimme voll zu“ / 100 Punkte nach „stimme überhaupt nicht zu“ / < 68 Punkte. Lediglich die Kategorie „stimme teilweise zu“ fällt hierbei aus dem Rahmen; die beobachtete Häufigkeit lag im Bereich von weniger als 68 Punkten über der erwarteten.

Weitere Zusammenhänge: Weiterhin fand eine Überprüfung statt, inwieweit der errechnete Motivationsgrad mit der direkten Frage nach der Motivation übereinstimmte. Dazu wurden die Antworten auf die Frage nach der Motivation (*Ich war in der meisten Zeit motiviert meinen Aufgaben nachzugehen*) analog zur Bestimmung der Motivationspunkte (vgl. Kapitel 4.11) wie folgt auf Punkte von  $\{0, \dots, 4\}$  gesetzt:

$0 \hat{=}$  „ich stimme überhaupt nicht zu“, ...,  $4 \hat{=}$  „ich stimme voll zu“.

Die errechneten Werte beim Motivationsgrad wurden jeweils auf eine ganze Zahl auf bzw. abgerundet und im Anschluss pro Projekt mit den direkten Angaben verglichen. Dabei zeigte sich, dass lediglich in 15,2 % der Fälle die Antwort der befragten Ausführungsfunktionen mit dem errechneten Motivationsgrad übereinstimmte. Eine Abweichung von einem Punkt trat in 67,1 % der Fälle auf. Abweichungen von zwei bzw. drei Punkten gab es in 15,2 % bzw. 2,5 % der Fälle.

Dies kann zum einen daran gelegen haben, dass die Befragten bei einer direkten Frage nach der Motivation diese höher einschätzten (bzw. eine geringere Motivation nicht preisgeben wollten), zum anderen könnte diese Tatsache ein Indiz für eine unzureichende Erfassung der Motivation über die verwendeten Fragestellungen bzw. ihrer Berechnungsgrundlage (Punkteverteilung) sein. Dies sollte bei der Interpretation der Daten berücksichtigt werden. Errechnet man nach Spearman Rho den Korrelationskoeffizienten zwischen der errechneten und der angegebenen Motivation, so erhält man einen Wert von 0,223, welcher bei einer Irrtumswahrscheinlichkeit  $< 0,001$  eine signifikante Korrelation bedeutet. Demnach ist die errechnete Motivation nur begrenzt geeignet, die tatsächliche Motivation der Projektmitarbeiter zu approximieren. Die beiden Werte korrelieren schwach. Zu beachten ist an dieser Stelle ebenfalls, dass nur die jeweilige Motivation der Befragten in die Bewertung einging, diese waren aufgefordert ihre eigene Motivation und nicht die des Teams anzugeben, zur Untersuchung eines Zusammenhangs von der Motivation des Teams mit dem Projektergebnis eignet sich daher besser die erfragte Teammotivation durch den Projektleiter.

### 7.13.2 Sicht der Leitungsfunktion

Auswertbare Datensätze:	273 (Leitungsfunktion, 7 'keine Angabe')
Design:	Kapitel 4.11, Seite 60
Frage ( $TMot_{1,\dots,7}$ – Manager):	Kapitel 5.9.3, Seite 100
Ergebnis ( $TMot_1$ – Überforderung):	Kapitel 6.10.3, Seite 182
Ergebnis ( $TMot_2$ – Unterforderung):	Kapitel 6.10.3, Seite 184
Ergebnis ( $TMot_3$ – Weiterbildung):	Kapitel 6.10.3, Seite 183
Ergebnis ( $TMot_4$ – Anerkennung):	Kapitel 6.10.3, Seite 180
Ergebnis ( $TMot_5$ – Finanz.Anerkennung):	Kapitel 6.10.3, Seite 181
Ergebnis ( $TMot_6$ – Überstunden):	Kapitel 6.10.3, Seite 179
Ergebnis ( $TMot_7$ – Motivation):	Kapitel 6.10.3, Seite 185

Hypothese 10: *Das Projektergebnis ist abhängig von der Motivation des Projektteams.* (Kapitel 3.11, Seite 42)

Abgeleitete Nullhypothese: *Das Projektergebnis ist unabhängig von der Motivation des Teams.*

Erläuterung(en): Die Leitungsfunktionen wurden zusätzlich nach der Motivation des Teams befragt. Dort wurde ebenfalls nach dem bereits erläuterten Punkteverfahren (vgl. Kapitel 4.11) vorgegangen und auf die obige Definition der Motivationsklassen zurückgegriffen:

Klasse	Häufigkeit	Prozent
Geringe Motivation	47	17,2 %
Mittlere Motivation	156	57,1 %
Hohe Motivation	70	25,6 %
Gesamt	273	100 %

Tabelle 7.60: Motivation des Projektteams (aus Sicht der Leitungsfunktion)

Auch die Motivation des Teams aus Sicht der Projektleiter wird in Form einer Kreuztabelle (vgl. Abbildung 7.138) in Bezug zum Projektergebnis gesetzt. Diese wiederum wird in Abbildung 7.139 grafisch veranschaulicht.

**Motivation (Leitungseinschätzung) \* SUCCESS-Punkte Kreuztabelle**

			SUCCESS-Punkte				Gesamt
			100	90-99	68-89	< 68	
Motivation	hoch	Anzahl	48	15	3	4	70
		Erw. Anzahl	35,1	19,0	8,2	7,7	70,0
		Prozent	68,6%	21,4%	4,3%	5,7%	100,0%
	mittel	Anzahl	78	45	18	15	156
		Erw. Anzahl	78,3	42,3	18,3	17,1	156,0
		Prozent	50,0%	28,8%	11,5%	9,6%	100,0%
	gering	Anzahl	11	14	11	11	47
		Erw. Anzahl	23,6	12,7	5,5	5,2	47,0
		Prozent	23,4%	29,8%	23,4%	23,4%	100,0%
Gesamt	Anzahl	137	74	32	30	273	
	Erw. Anzahl	137,0	74,0	32,0	30,0	273,0	
	Prozent	50,2%	27,1%	11,7%	11,0%	100,0%	

Abbildung 7.138: Kreuztabelle SUCCESS-Punkte und Teammotivation (aus Sicht der Leitungsfunktion)

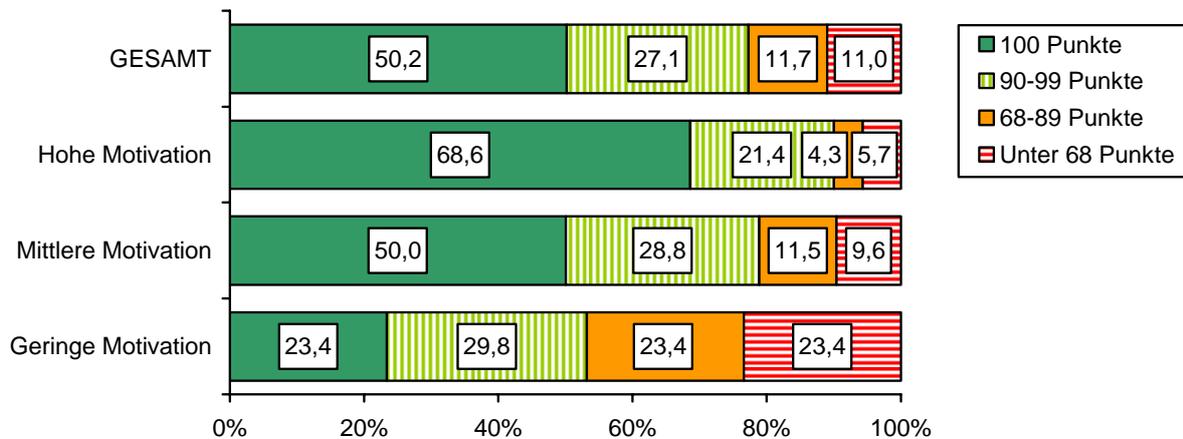


Abbildung 7.139: Projektergebnis nach Motivation des Teams (aus Sicht der Leitungsfunktion)

Hier zeigt sich ein deutlicher Unterschied zwischen der Erfolgsquote von Teams, die durch die Einschätzung ihrer Projektleiter zu der Gruppe „Hohe Motivation“ zugeordnet werden konnten im Vergleich zu Teams, die der Gruppe „Geringe Motivation“ zählten. Mit einer Quote von 68,6 % waren Erstere wesentlich erfolgreicher.

Kritischer Wert:	12,59 (f = 6, $\alpha = 0,05$ )
$\chi^2$ - Wert:	29,977
Irrtumswahrscheinlichkeit (Hypothesenannahme):	0,000

**Ergebnis:** Auch der  $\chi^2$  - Unabhängigkeitstest legt nahe, dass eine Abhängigkeit zwischen der Motivation des Teams und dem Projektergebnis existiert. Die aufgestellte Nullhypothese wird daher verworfen und die Arbeitshypothese analog dazu angenommen.

Auch an dieser Stelle wird geprüft, welchen Einfluss die Ausprägungen der Einflussgrößen der Teammotivation auf die jeweiligen SUCCESS-Variablen gehabt haben. Bei der errechneten Teammotivation handelt es sich um eine Variable, welche ebenso wie die Motivation zuvor aus sechs Einzelvariablen besteht: Der Über- und Unterforderung durch Projektaufgaben, den Weiterbildungschancen, der finanziellen und nicht finanziellen Anerkennung von Leistungen sowie der Bereitschaft, Überstunden zu leisten (vgl. Kapitel 4.11). Die direkte Frage nach der Motivation wird nicht näher beleuchtet, da nur zwei Fälle auftraten, welche im Bereich „stimme überhaupt/eher nicht zu“ lagen.

Zunächst wird eine Überprüfung auf signifikante Zusammenhänge mittels des  $\chi^2$ -Tests durchgeführt (siehe Tabelle 7.61). Auch hier mussten zunächst einige Kategorien zusammengelegt

werden, damit sich  $\chi^2$  gemäß der Anwendungsempfehlung berechnen lässt. Hierbei muss beachtet werden, dass im Gegensatz zur Selbsteinschätzung in der Folge der Kategorisierung zwei Variablen unterschiedlich viele Kategorien aufweisen und die Ergebnisse in der Folge nicht direkt vergleichbar sind (zumal auch N unterschiedlich ist). Dies ist zunächst bei der Überforderung der Fall, da bei der bei der Einschätzung des Teams durch die Leitung auch Fälle in der Kategorie „stimme voll zu“ auftraten. Somit konnte diese Kategorie nur mit „stimme eher zu“ zusammengelegt werden, es existiert folglich eine Klasse mehr als für die Selbsteinschätzung. Außerdem mussten an dieser Stelle bei der Frage zur nicht finanziellen Anerkennung von Leistungen die Kategorien „stimme eher nicht zu“ und „stimme überhaupt nicht zu“ zusammengelegt werden, was bei der Selbsteinschätzung nicht nötig war.

<b>Variable</b>	<b>N</b>	<b>abhängig</b>	$\chi^2$	<b>Irrtum</b>	$\chi^2$ <b>agg.</b>	<b>Irrtum</b>
Weiterbildung	272	Budget	n. b.	0,000	29,489	0,000
Weiterbildung	272	Punkte	41,806	0,000	26,366	0,000
Überforderung	274	Termin	n. b.	0,001	20,422	0,000
nicht finanzielle Anerkennung	273	Punkte	n. b.	0,000	19,516	0,000
Überforderung	274	Punkte	n. b.	0,000	17,840	0,000
Überforderung	274	Budget	n. b.	0,019	17,820	0,000
Weiterbildung	272	Termin	n. b.	0,003	17,300	0,002
nicht finanzielle Anerkennung	273	Termin	n. b.	0,037	n. b.	0,004
finanzielle Anerkennung	272	Termin	n. b.	0,087	14,414	0,006
nicht finanzielle Anerkennung	273	Budget	n. b.	0,002	n. b.	0,009
Überforderung	274	Funktion	n. b.	0,049	10,188	0,017
Überstunden	274	Punkte	n. b.	0,033	n. b.	0,028
Überstunden	274	Termin	n. b.	0,043	n. b.	0,045
Unterforderung	273	Budget	n. b.	0,203	n. b.	0,058
finanzielle Anerkennung	272	Punkte	n. b.	0,013	8,693	0,069
nicht finanzielle Anerkennung	273	Funktion	n. b.	0,200	6,774	0,079
Weiterbildung	272	Funktion	n. b.	0,389	7,300	0,121
Unterforderung	273	Funktion	n. b.	0,443	5,006	0,171
Unterforderung	273	Punkte	n. b.	0,736	4,798	0,187
finanzielle Anerkennung	272	Budget	n. b.	0,244	5,569	0,234
finanzielle Anerkennung	272	Funktion	n. b.	0,415	2,385	0,665
Überstunden	274	Funktion	n. b.	0,268	n. b.	0,811
Überstunden	274	Budget	n. b.	0,867	n. b.	0,872
Unterforderung	273	Termin	n. b.	0,812	0,045	0,998

Tabelle 7.61:  $\chi^2$  zur Teammotivation (aus Sicht der Leitungsfunktion)

Tabelle 7.61 zeigt für die Leitungseinschätzung ein etwas anderes Bild als diejenige zum Zusammenhang für die Teammotivation nach Selbsteinschätzung (Tabelle 7.57). Zunächst einmal hängt erneut die Variable „Überforderung“ signifikant mit sämtlichen SUCCESS-Größen und somit ebenfalls mit den SUCCESS-Punkten zusammen. Die beiden anderen Zusammenhänge, welche noch für die Selbsteinschätzung der Motivation bestanden, existieren für die Leitungseinschätzung nicht mehr. Allerdings kommen neue Zusammenhänge hinzu: Die Chancen auf berufliche Weiterbildung korreliert signifikant mit allen SUCCESS-Größen bis auf die Punkte für die Funktionserfüllung. Dies war für die Selbsteinschätzung erst nach Spearman Rho teilweise der Fall (Tabelle 7.58). Außerdem hängen die SUCCESS-Größen (bis auf die Funktionserfüllung) signifikant mit der nicht finanziellen Anerkennung von Leistungen zusammen. Zusätzlich hängt noch die finanzielle Anerkennung mit der Termineinhaltung signifikant zusammen sowie die Bereitschaft, Überstunden zu leisten mit den SUCCESS-Punkten und ebenso mit der Termineinhaltung. Von der Einschätzung der Unterforderung der Mitarbeiter besteht nach  $\chi^2$  kein signifikanter Zusammenhang mehr. Die jeweiligen Kreuztabellen für die signifikanten Zusammenhänge werden in den folgenden Abbildungen 7.140 bis 7.152 ausgegeben (auch, wenn  $\chi^2$  sich nach der Anwendungsempfehlung nicht berechnen lässt, aber eine theoretische Signifikanz besteht).

			Punkte Budgeteinhaltung		Gesamt
			100 Punkte	< 100 Punkte	
Weiterbildung	Ich stimme voll zu	Anzahl	97	6	103
		Erw. Anzahl	87,5	15,5	103,0
		Prozent	94,2%	5,8%	100,0%
	Ich stimme eher zu	Anzahl	50	4	54
		Erw. Anzahl	45,9	8,1	54,0
		Prozent	92,6%	7,4%	100,0%
	Ich stimme teilweise zu	Anzahl	38	16	54
		Erw. Anzahl	45,9	8,1	54,0
		Prozent	70,4%	29,6%	100,0%
	Ich stimme eher nicht zu	Anzahl	22	12	34
		Erw. Anzahl	28,9	5,1	34,0
		Prozent	64,7%	35,3%	100,0%
	Ich stimme überhaupt nicht zu	Anzahl	24	3	27
		Erw. Anzahl	22,9	4,1	27,0
		Prozent	88,9%	11,1%	100,0%
Gesamt	Anzahl	231	41	272	
	Erw. Anzahl	231,0	41,0	272,0	
	Prozent	84,9%	15,1%	100,0%	

Abbildung 7.140: Kreuztabelle Punkte für Budgeteinhaltung und Weiterbildung

Nach der Kreuztabelle aus Abbildung 7.140 erzielten Projekte häufiger als erwartet 100 Punkte für die Budgeteinhaltung, wenn die Projektleiter eher oder voll der Aussage zustimmten,

dass den Mitarbeitern Chancen zur beruflichen Weiterbildung geboten wurden. Der Zusammenhang scheint ziemlich stark ausgeprägt zu sein; stimmten die Projektleiter nur teilweise oder eher nicht zu, so lagen die beobachteten Häufigkeiten für 100 Punkte für die Budgeteinhaltung deutlich unter der erwarteten. Lediglich, wenn die Leitungsfunktion der Aussage überhaupt nicht zustimmte, kam es häufiger als erwartet zur vollen Punktzahl (allerdings nur in einem Fall).

			SUCCESS-Punkte				Gesamt
			100	90-99	68-89	< 68	
Weiterbildung	Ich stimme voll zu	Anzahl	68	23	7	5	103
		Erw. Anzahl	51,5	28,4	11,7	11,4	103,0
		Prozent	66,0%	22,3%	6,8%	4,9%	100,0%
	Ich stimme eher zu	Anzahl	29	17	5	3	54
		Erw. Anzahl	27,0	14,9	6,2	6,0	54,0
		Prozent	53,7%	31,5%	9,3%	5,6%	100,0%
	Ich stimme teilweise zu	Anzahl	14	23	9	8	54
		Erw. Anzahl	27,0	14,9	6,2	6,0	54,0
		Prozent	25,9%	42,6%	16,7%	14,8%	100,0%
	Ich stimme eher nicht zu	Anzahl	12	6	6	10	34
		Erw. Anzahl	17,0	9,4	3,9	3,8	34,0
		Prozent	35,3%	17,6%	17,6%	29,4%	100,0%
Ich stimme überhaupt nicht zu	Anzahl	13	6	4	4	27	
	Erw. Anzahl	13,5	7,4	3,1	3,0	27,0	
	Prozent	48,1%	22,2%	14,8%	14,8%	100,0%	
Gesamt	Anzahl	136	75	31	30	272	
	Erw. Anzahl	136,0	75,0	31,0	30,0	272,0	
	Prozent	50,0%	27,6%	11,4%	11,0%	100,0%	

Abbildung 7.141: Kreuztabelle SUCCESS-Punkte und Weiterbildung

Abbildung 7.141 zeigt einen deutlichen Zusammenhang zwischen der Einschätzung der Leitungsfunktion, ob Chancen zur beruflichen Weiterbildung geboten wurden, und den erzielten SUCCESS-Punkten. Stimmten sie dieser Aussage eher nicht zu, so lagen die beobachteten Häufigkeiten im Bereich von 89 Punkten und weniger deutlich über den erwarteten. Stimmten sie teilweise zu, so war dies vor allem im Bereich von 90 bis 99 Punkten der Fall. Für beide Antworten gilt, dass die beobachteten Häufigkeiten für 100 SUCCESS-Punkte stark hinter den erwarteten zurückblieben. Stimmten die Projektleiter der Aussage eher zu, so lagen die beobachteten Häufigkeiten im Bereich von 90 bis 100 Punkten über den erwarteten, stimmten sie voll zu, so lagen die Häufigkeiten nur noch bei 100 Punkten deutlich über den erwarteten. Für den Fall, dass die Leitungsfunktion der Aussage überhaupt nicht zustimmte, entspricht die beobachtete Punkteverteilung in etwa der erwarteten.

			Punkte Termineinhaltung		Gesamt
			100 Punkte	< 100 Punkte	
Überforderung	Ich stimme eher / voll zu	Anzahl	5	5	10
		Erw. Anzahl	7,2	2,8	10,0
		Prozent	50,0%	50,0%	100,0%
	Ich stimme teilweise zu	Anzahl	18	18	36
		Erw. Anzahl	26,0	10,0	36,0
		Prozent	50,0%	50,0%	100,0%
	Ich stimme eher nicht zu	Anzahl	56	28	84
		Erw. Anzahl	60,7	23,3	84,0
		Prozent	66,7%	33,3%	100,0%
	Ich stimme überhaupt nicht zu	Anzahl	119	25	144
		Erw. Anzahl	104,1	39,9	144,0
		Prozent	82,6%	17,4%	100,0%
Gesamt	Anzahl	198	76	274	
	Erw. Anzahl	198,0	76,0	274,0	
	Prozent	72,3%	27,7%	100,0%	

Abbildung 7.142: Kreuztabelle Punkte für Termineinhaltung und Überforderung

Für die Einschätzung der Überforderung gilt nach Abbildung 7.142, dass nur, wenn die Projektleiter der Aussage, die Mitarbeiter fühlten sich überfordert, überhaupt nicht zustimmten, die Projekte häufiger als erwartet 100 Punkte für die Termineinhaltung erzielten. In allen anderen Fällen lagen die erwarteten Häufigkeiten für 100 Punkte über den beobachteten (vor allem bei einer teilweisen Zustimmung).

			SUCCESS-Punkte		Gesamt
			100	< 100	
nicht finanzielle Anerkennung	Ich stimme voll zu	Anzahl	98	62	160
		Erw. Anzahl	80,3	79,7	160,0
		Prozent	61,3%	38,8%	100,0%
	Ich stimme eher zu	Anzahl	29	54	83
		Erw. Anzahl	41,7	41,3	83,0
		Prozent	34,9%	65,1%	100,0%
	Ich stimme teilweise zu	Anzahl	5	13	18
		Erw. Anzahl	9,0	9,0	18,0
		Prozent	27,8%	72,2%	100,0%
	Ich stimme eher nicht / überhaupt nicht zu	Anzahl	5	7	12
		Erw. Anzahl	6,0	6,0	12,0
		Prozent	41,7%	58,3%	100,0%
	Gesamt	Anzahl	137	136	273
		Erw. Anzahl	137,0	136,0	273,0
		Prozent	50,2%	49,8%	100,0%

Abbildung 7.143: Kreuztabelle SUCCESS-Punkte und nicht finanzielle Anerkennung

Abbildung 7.143 zeigt einen deutlichen Zusammenhang zwischen der Einschätzung der Projektleiter, ob nicht finanzielle Anerkennung der Leistungen geboten wurde, und den erzielten SUCCESS-Punkten. Stimmt man sich der Aussage, dass derartige Anerkennung geboten wurde, voll zu, so wurden weitaus häufiger als erwartet 100 SUCCESS-Punkte erzielt. Stimmt man sich nur eher zu, so lagen die erzielten SUCCESS-Punkte deutlich seltener als erwartet in der 100-Punkte-Kategorie. Für die teilweise / eher nicht / überhaupt nicht-Zustimmung gilt ebenfalls letzteres, allerdings traten hier längst nicht so viele Fälle auf wie für volle Zustimmung bzw. stimme eher zu.

			SUCCESS-Punkte		Gesamt
			100	< 100	
Überforderung	Ich stimme eher / voll zu	Anzahl	1	9	10
		Erw. Anzahl	5,0	5,0	10,0
		Prozent	10,0%	90,0%	100,0%
	Ich stimme teilweise zu	Anzahl	12	24	36
		Erw. Anzahl	18,0	18,0	36,0
		Prozent	33,3%	66,7%	100,0%
	Ich stimme eher nicht zu	Anzahl	37	47	84
		Erw. Anzahl	42,0	42,0	84,0
		Prozent	44,0%	56,0%	100,0%
	Ich stimme überhaupt nicht zu	Anzahl	87	57	144
		Erw. Anzahl	72,0	72,0	144,0
		Prozent	60,4%	39,6%	100,0%
Gesamt	Anzahl	137	137	274	
	Erw. Anzahl	137,0	137,0	274,0	
	Prozent	50,0%	50,0%	100,0%	

Abbildung 7.144: Kreuztabelle SUCCESS-Punkte und Überforderung

Für die erzielten SUCCESS-Punkte bezüglich der Einschätzung der Überforderung gilt nach Abbildung 7.144 derselbe Zusammenhang wie für die Termineinhaltung (Abbildung 7.142). Nur, wenn die Projektleiter der Aussage, das Projektteam fühlte sich überfordert, überhaupt nicht zustimmten, wurden häufiger als erwartet 100 SUCCESS-Punkte erzielt.

			Punkte Budgeteinhaltung		Gesamt
			100 Punkte	< 100 Punkte	
Überforderung	Ich stimme eher / voll zu	Anzahl	4	6	10
		Erw. Anzahl	8,5	1,5	10,0
		Prozent	40,0%	60,0%	100,0%
	Ich stimme teilweise zu	Anzahl	29	7	36
		Erw. Anzahl	30,5	5,5	36,0
		Prozent	80,6%	19,4%	100,0%
	Ich stimme eher nicht zu	Anzahl	71	13	84
		Erw. Anzahl	71,1	12,9	84,0
		Prozent	84,5%	15,5%	100,0%
	Ich stimme überhaupt nicht zu	Anzahl	128	16	144
		Erw. Anzahl	121,9	22,1	144,0
		Prozent	88,9%	11,1%	100,0%
Gesamt	Anzahl	232	42	274	
	Erw. Anzahl	232,0	42,0	274,0	
	Prozent	84,7%	15,3%	100,0%	

Abbildung 7.145: Kreuztabelle Punkte für Budgeteinhaltung und Überforderung

Derselbe Zusammenhang wie für die Termineinhaltung und die SUCCESS-Punkte in Bezug auf die Einschätzung der Überforderung gilt nach Abbildung 7.145 für die Budgeteinhaltung. Stimmt die Projektleiter der Aussage, das Team fühlte sich überfordert, überhaupt nicht zu, so wurden häufiger als erwartet 100 Punkte für die Budgeteinhaltung erzielt. Allerdings gilt für die Budgeteinhaltung gesondert, dass in den Antwortkategorien „stimme eher nicht zu“ und „stimme teilweise zu“ die beobachteten Häufigkeiten in etwa den erwarteten entsprechen.

			Punkte Termineinhaltung		Gesamt
			100 Punkte	< 100 Punkte	
Weiterbildung	Ich stimme voll zu	Anzahl	87	16	103
		Erw. Anzahl	74,2	28,8	103,0
		Prozent	84,5%	15,5%	100,0%
	Ich stimme eher zu	Anzahl	39	15	54
		Erw. Anzahl	38,9	15,1	54,0
		Prozent	72,2%	27,8%	100,0%
	Ich stimme teilweise zu	Anzahl	33	21	54
		Erw. Anzahl	38,9	15,1	54,0
		Prozent	61,1%	38,9%	100,0%
	Ich stimme eher nicht zu	Anzahl	18	16	34
		Erw. Anzahl	24,5	9,5	34,0
		Prozent	52,9%	47,1%	100,0%
	Ich stimme überhaupt nicht zu	Anzahl	19	8	27
		Erw. Anzahl	19,5	7,5	27,0
		Prozent	70,4%	29,6%	100,0%
	Gesamt	Anzahl	196	76	272
		Erw. Anzahl	196,0	76,0	272,0
		Prozent	72,1%	27,9%	100,0%

Abbildung 7.146: Kreuztabelle Punkte für Termineinhaltung und Weiterbildung

Für die Punkte für die Termineinhaltung bezüglich der Einschätzung, ob Weiterbildungsmöglichkeiten existierten, gilt nach Abbildung 7.146 ein ähnlicher Zusammenhang wie für die Budgeteinhaltung und die SUCCESS-Punkte (Abbildungen 7.140 und 7.141). Stimmten die Projektleiter der Aussage, dass Weiterbildungsmöglichkeiten existierten, voll zu, so wurden deutlich häufiger als erwartet 100 Punkte für die Termineinhaltung erzielt. Stimmten sie eher oder aber überhaupt nicht zu, so entsprach die beobachtete in etwa der erwarteten Punkteverteilung. Im Bereich der teilweisen Zustimmung und „stimme eher nicht zu“ wurden hingegen seltener als erwartet 100 Punkte für die Termineinhaltung erzielt.

## 7 Hypothesenverifikation

			Punkte Termineinhaltung		Gesamt
			100 Punkte	< 100 Punkte	
nicht finanzielle Anerkennung	Ich stimme voll zu	Anzahl	126	34	160
		Erw. Anzahl	116,0	44,0	160,0
		Prozent	78,8%	21,3%	100,0%
	Ich stimme eher zu	Anzahl	54	29	83
		Erw. Anzahl	60,2	22,8	83,0
		Prozent	65,1%	34,9%	100,0%
	Ich stimme teilweise zu	Anzahl	8	10	18
		Erw. Anzahl	13,1	4,9	18,0
		Prozent	44,4%	55,6%	100,0%
	Ich stimme eher nicht / überhaupt nicht zu	Anzahl	10	2	12
		Erw. Anzahl	8,7	3,3	12,0
		Prozent	83,3%	16,7%	100,0%
Gesamt	Anzahl	198	75	273	
	Erw. Anzahl	198,0	75,0	273,0	
	Prozent	72,5%	27,5%	100,0%	

Abbildung 7.147: Kreuztabelle Punkte für Termineinhaltung und nicht finanzielle Anerkennung

Zu beachten bei Abbildung 7.147 ist, dass die  $\chi^2$ -Anwendungsempfehlung verletzt wurde und somit kein  $\chi^2$ -Wert berechnet werden konnte. Dennoch wird der Zusammenhang an der Kreuztabelle klar: Wurde aus Sicht des Projektleiters (volle Zustimmung) nicht finanzielle Anerkennung für Leistungen geboten, so kam es häufiger als erwartet zu 100 Punkten für die Termineinhaltung. Dasselbe gilt allerdings erstaunlicherweise auch, wenn die Projektleiter eher nicht / überhaupt nicht zustimmten. Im Bereich von teilweiser Zustimmung / stimme eher zu kam es seltener als erwartet zu 100 Termineinhalteungspunkten.

7.13 H10: Motivation des Projektteams

			Punkte Termineinhaltung		Gesamt
			100 Punkte	< 100 Punkte	
finanzielle Anerkennung	Ich stimme voll zu	Anzahl	25	7	32
		Erw. Anzahl	23,2	8,8	32,0
		Prozent	78,1%	21,9%	100,0%
	Ich stimme eher zu	Anzahl	28	10	38
		Erw. Anzahl	27,5	10,5	38,0
		Prozent	73,7%	26,3%	100,0%
	Ich stimme teilweise zu	Anzahl	71	16	87
		Erw. Anzahl	63,0	24,0	87,0
		Prozent	81,6%	18,4%	100,0%
	Ich stimme eher nicht zu	Anzahl	20	20	40
		Erw. Anzahl	29,0	11,0	40,0
		Prozent	50,0%	50,0%	100,0%
	Ich stimme überhaupt nicht zu	Anzahl	53	22	75
		Erw. Anzahl	54,3	20,7	75,0
		Prozent	70,7%	29,3%	100,0%
Gesamt	Anzahl	197	75	272	
	Erw. Anzahl	197,0	75,0	272,0	
	Prozent	72,4%	27,6%	100,0%	

Abbildung 7.148: Kreuztabelle Punkte für Termineinhaltung und finanzielle Anerkennung

Abbildung 7.148 beschreibt einen eher nicht so stark ausgeprägten Zusammenhang, zumindest sind keine Extremlösungen identifizierbar. In den Antwortkategorien „stimme voll zu“, „stimme eher zu“ und „stimme überhaupt nicht zu“ auf die Frage, ob finanzielle Anerkennung von Leistungen geboten wurde, entsprachen die erzielten Punkte in etwa der erwarteten Verteilung. Nur in den Bereichen „stimme teilweise zu“ und „stimme eher nicht zu“ gab es Abweichungen.

			Punkte Budgeteinhaltung		Gesamt
			100 Punkte	< 100 Punkte	
nicht finanzielle Anerkennung	Ich stimme voll zu	Anzahl	145	15	160
		Erw. Anzahl	136,0	24,0	160,0
		Prozent	90,6%	9,4%	100,0%
	Ich stimme eher zu	Anzahl	66	17	83
		Erw. Anzahl	70,5	12,5	83,0
		Prozent	79,5%	20,5%	100,0%
	Ich stimme teilweise zu	Anzahl	12	6	18
		Erw. Anzahl	15,3	2,7	18,0
		Prozent	66,7%	33,3%	100,0%
	Ich stimme eher nicht / überhaupt nicht zu	Anzahl	9	3	12
		Erw. Anzahl	10,2	1,8	12,0
		Prozent	75,0%	25,0%	100,0%
	Gesamt	Anzahl	232	41	273
		Erw. Anzahl	232,0	41,0	273,0
		Prozent	85,0%	15,0%	100,0%

Abbildung 7.149: Kreuztabelle Punkte für Budgeteinhaltung und nicht finanzielle Anerkennung

Auch für die Kreuztabelle aus Abbildung 7.149 ist die  $\chi^2$ -Anwendungsempfehlung verletzt, der beschriebene Zusammenhang zwischen der Budgeteinhaltung und der nicht finanziellen Anerkennung von Leistungen entspricht aber in etwa dem weiter oben behandelten Zusammenhang zwischen der Termineinhaltung und der nicht finanziellen Anerkennung (Abbildung 7.147). Nur, wenn die Projektleiter der Aussage, dass nicht finanzielle Anerkennung von Leistungen geboten wurde, voll zustimmten, konnten deutlich häufiger als erwartet 100 Punkte für die Budgeteinhaltung erzielt werden.

			Punkte Funktionserfüllung		Gesamt
			100 Punkte	< 100 Punkte	
Überforderung	Ich stimme eher / voll zu	Anzahl	2	8	10
		Erw. Anzahl	5,6	4,4	10,0
		Prozent	20,0%	80,0%	100,0%
	Ich stimme teilweise zu	Anzahl	17	19	36
		Erw. Anzahl	20,1	15,9	36,0
		Prozent	47,2%	52,8%	100,0%
	Ich stimme eher nicht zu	Anzahl	43	41	84
		Erw. Anzahl	46,9	37,1	84,0
		Prozent	51,2%	48,8%	100,0%
	Ich stimme überhaupt nicht zu	Anzahl	91	53	144
		Erw. Anzahl	80,4	63,6	144,0
		Prozent	63,2%	36,8%	100,0%
Gesamt	Anzahl	153	121	274	
	Erw. Anzahl	153,0	121,0	274,0	
	Prozent	55,8%	44,2%	100,0%	

Abbildung 7.150: Kreuztabelle Punkte für Funktionserfüllung und Überforderung

Nach Abbildung 7.150 gilt für die Funktionserfüllung bezüglich der Überforderung derselbe Zusammenhang wie zwischen Überforderung und den übrigen SUCCESS-Größen, allerdings ist er nicht ganz so stark ausgeprägt (wie bei der Budgeteinhaltung in Abbildung 7.145). Auch hier konnten nur häufiger als erwartet 100 Punkte für die Funktionserfüllung erzielt werden, wenn die Projektleiter der Aussage, das Team fühlte sich überfordert, überhaupt nicht zustimmten. In allen anderen Fällen lag die beobachtete Häufigkeit für 100 Punkte für die Funktionserfüllung unter der erwarteten.

			SUCCESS-Punkte		Gesamt
			100	< 100	
Überstunden	Ich stimme voll zu	Anzahl	107	85	192
		Erw. Anzahl	96,7	95,3	192,0
		Prozent	55,7%	44,3%	100,0%
	Ich stimme eher zu	Anzahl	25	37	62
		Erw. Anzahl	31,2	30,8	62,0
		Prozent	40,3%	59,7%	100,0%
	Ich stimme teilweise zu	Anzahl	5	8	13
		Erw. Anzahl	6,5	6,5	13,0
		Prozent	38,5%	61,5%	100,0%
	Ich stimme eher nicht / überhaupt nicht zu	Anzahl	1	6	7
		Erw. Anzahl	3,5	3,5	7,0
		Prozent	14,3%	85,7%	100,0%
Gesamt	Anzahl	138	136	274	
	Erw. Anzahl	138,0	136,0	274,0	
	Prozent	50,4%	49,6%	100,0%	

Abbildung 7.151: Kreuztabelle SUCCESS-Punkte und Überstunden

Der in der Kreuztabelle aus Abbildung 7.151 beschriebene Zusammenhang verletzt die  $\chi^2$ -Anwendungsempfehlung, so dass kein  $\chi^2$ -Wert berechnet werden kann. Dennoch ist ein Zusammenhang erkennbar: War das Team nach Ansicht des Projektleiters in vollem Umfang dazu bereit, Überstunden zu leisten, so konnten häufiger als erwartet 100 SUCCESS-Punkte erzielt werden. In allen übrigen Fällen traten seltener als erwartet 100 SUCCESS-Punkte auf.

			Punkte Termineinhaltung		Gesamt
			100 Punkte	< 100 Punkte	
Überstunden	Ich stimme voll zu	Anzahl	145	47	192
		Erw. Anzahl	139,4	52,6	192,0
		Prozent	75,5%	24,5%	100,0%
	Ich stimme eher zu	Anzahl	43	19	62
		Erw. Anzahl	45,0	17,0	62,0
		Prozent	69,4%	30,6%	100,0%
	Ich stimme teilweise zu	Anzahl	9	4	13
		Erw. Anzahl	9,4	3,6	13,0
		Prozent	69,2%	30,8%	100,0%
	Ich stimme eher nicht / überhaupt nicht zu	Anzahl	2	5	7
		Erw. Anzahl	5,1	1,9	7,0
		Prozent	28,6%	71,4%	100,0%
Gesamt	Anzahl	199	75	274	
	Erw. Anzahl	199,0	75,0	274,0	
	Prozent	72,6%	27,4%	100,0%	

Abbildung 7.152: Kreuztabelle Punkte für Termineinhaltung und Überstunden

Auch die Kreuztabelle aus Abbildung 7.152 erfüllt die  $\chi^2$ -Anwendungsempfehlung nicht. Trotzdem lässt sich erkennen, dass nur dann häufiger als erwartet 100 Punkte für die Termineinhaltung erzielt werden konnten, wenn das Team nach Ansicht des Projektleiters in vollem Umfang dazu bereit war, Überstunden zu leisten. War dies nicht der Fall, so sind die beobachteten Häufigkeiten bezüglich der Verteilung der Punkte für die Termineinhaltung in etwa gleich den erwarteten.

Zur Beurteilung der Stärke des Zusammenhangs zwischen den Einflussvariablen auf die von den Projektleitern eingeschätzte Teammotivation und den SUCCESS-Größen wird, da die Fragestellung ordinal skalierte Daten hervorgebracht hat, der Spearman Rho Korrelationskoeffizient berechnet (vgl. Tabelle 7.62).

<b>Variable</b>	<b>N</b>	<b>abhängig</b>	<b>Wert</b>	<b>Irrtum</b>
Weiterbildung	272	Punkte	0,292	0,000
Überforderung	274	Punkte	-0,283	0,000
Überforderung	274	Termin	-0,271	0,000
nicht finanzielle Anerkennung	273	Punkte	0,259	0,000
Weiterbildung	272	Budget	0,229	0,000
Weiterbildung	272	Termin	0,228	0,000
nicht finanzielle Anerkennung	273	Budget	0,204	0,001
Überforderung	274	Funktion	-0,203	0,001
Überstunden	274	Punkte	0,183	0,002
nicht finanzielle Anerkennung	273	Funktion	0,172	0,004
nicht finanzielle Anerkennung	273	Termin	0,165	0,006
Überforderung	274	Budget	-0,165	0,006
Weiterbildung	272	Funktion	0,133	0,028
Überstunden	274	Termin	0,127	0,035
Unterforderung	273	Budget	0,106	0,079
finanzielle Anerkennung	272	Termin	0,103	0,091
Überstunden	274	Funktion	0,088	0,147
finanzielle Anerkennung	272	Budget	0,087	0,155
Unterforderung	273	Funktion	0,076	0,208
finanzielle Anerkennung	272	Punkte	0,063	0,298
Unterforderung	273	Termin	-0,020	0,744
Überstunden	274	Budget	0,018	0,769
Unterforderung	273	Punkte	-0,017	0,778
finanzielle Anerkennung	272	Funktion	0,001	0,991

Tabelle 7.62: Spearman Rho zur Teammotivation (aus Sicht der Leitungsfunktion)

Die Tabelle Nr. 7.62 zeigt, dass fast alle nach  $\chi^2$  signifikanten Zusammenhänge (vgl. Tabelle 7.61) ebenfalls nach Spearmans Rho signifikant korrelieren. Lediglich der zuvor signifikante Zusammenhang zwischen finanzieller Anerkennung und Termineinhaltung fällt nach Spearmans Rho weg. Außerdem kommen zwei zuvor noch nicht als signifikant eingestufte Zusammenhänge hinzu: Die Korrelation der Punkte für die Funktionserfüllung mit der Existenz von Weiterbildungsmöglichkeiten und den nicht finanziellen Anerkennungen von Leistungen. Für beide Zusammenhänge werden in den Abbildungen 7.153 und 7.154 die Kreuztabellen ausgegeben. Zunächst lässt sich jedoch feststellen, dass die Weiterbildung von den Variablenbestandteilen der Motivationseinschätzung der Leitungsfunktion den deutlich stärksten Einfluss auf die SUCCESS-Punkte besitzt. Außerdem besitzt die Überforderung einen großen (negativen) Einfluss auf die SUCCESS-Punkte, vor allem durch ihre starke negative Wirkung auf die Punkte für die Termineinhaltung. Neben der Weiterbildung und der Überforderung spielt außerdem die nicht finanzielle Anerkennung von Leistung eine nicht zu unterschätzende Rolle bei der Frage nach dem Projekterfolg. Anzumerken ist noch, dass alle diese Korrelationen auf Grund des relativ geringen Wertes von Spearmans Rho eher als schwach einzustufen sind. Von „stark“ und „groß“ bezüglich des Zusammenhangs ist hier nur die Rede, wenn die Einflussstärke der Variablenbestandteile untereinander verglichen werden.

			Punkte Funktionserfüllung		Gesamt
			100 Punkte	< 100 Punkte	
Weiterbildung	Ich stimme voll zu	Anzahl	64	39	103
		Erw. Anzahl	57,6	45,4	103,0
		Prozent	62,1%	37,9%	100,0%
	Ich stimme eher zu	Anzahl	33	21	54
		Erw. Anzahl	30,2	23,8	54,0
		Prozent	61,1%	38,9%	100,0%
	Ich stimme teilweise zu	Anzahl	23	31	54
		Erw. Anzahl	30,2	23,8	54,0
		Prozent	42,6%	57,4%	100,0%
	Ich stimme eher nicht zu	Anzahl	16	18	34
		Erw. Anzahl	19,0	15,0	34,0
		Prozent	47,1%	52,9%	100,0%
	Ich stimme überhaupt nicht zu	Anzahl	16	11	27
		Erw. Anzahl	15,1	11,9	27,0
		Prozent	59,3%	40,7%	100,0%
Gesamt	Anzahl	152	120	272	
	Erw. Anzahl	152,0	120,0	272,0	
	Prozent	55,9%	44,1%	100,0%	

Abbildung 7.153: Kreuztabelle Punkte für Funktionserfüllung und Weiterbildung

Nach der Kreuztabelle in Abbildung 7.153 gilt für die Weiterbildung bezüglich der Funktionserfüllung, dass die beobachteten Häufigkeiten für 100 Punkte für die Funktionserfüllung über den

erwarteten liegen, wenn die Projektleiter der Aussage, dass Weiterbildungschancen bestanden, voll oder eher zustimmten. Stimmt sie teilweise oder eher nicht zu, so lagen die beobachteten Häufigkeiten für 100 Punkte unter den erwarteten. Bei überhaupt keiner Zustimmung entsprachen sich die beobachteten und erwarteten Häufigkeiten in etwa.

			Punkte Funktionserfüllung		Gesamt
			100 Punkte	< 100 Punkte	
nicht finanzielle Anerkennung	Ich stimme voll zu	Anzahl	100	60	160
		Erw. Anzahl	89,7	70,3	160,0
		Prozent	62,5%	37,5%	100,0%
	Ich stimme eher zu	Anzahl	40	43	83
		Erw. Anzahl	46,5	36,5	83,0
		Prozent	48,2%	51,8%	100,0%
	Ich stimme teilweise zu	Anzahl	8	10	18
		Erw. Anzahl	10,1	7,9	18,0
		Prozent	44,4%	55,6%	100,0%
	Ich stimme eher nicht / überhaupt nicht zu	Anzahl	5	7	12
		Erw. Anzahl	6,7	5,3	12,0
		Prozent	41,7%	58,3%	100,0%
Gesamt	Anzahl	153	120	273	
	Erw. Anzahl	153,0	120,0	273,0	
	Prozent	56,0%	44,0%	100,0%	

Abbildung 7.154: Kreuztabelle Punkte für Funktionserfüllung und nicht finanzielle Anerkennung

Abbildung 7.154 zeigt, dass nur häufiger als erwartet 100 Punkte für die Funktionserfüllung erzielt werden konnten, wenn die Projektleiter der Aussage, dass nicht finanzielle Anerkennung von Leistungen geboten wurde, voll zustimmten. Taten sie dies nicht, so lagen die beobachteten Häufigkeiten für 100 Punkte unter den erwarteten.

**Ergebnis:** Da bei der Einschätzung der Motivation durch die Projektleitung teilweise viel deutlichere Ergebnisse und Unterschiede nach  $\chi^2$  zu beobachten sind als dies für die Selbsteinschätzung (Kapitel 7.13.1) der Fall war, stellt sich die Frage, ob die Projektleiter vielleicht durch ihre Kenntnis des Scheiterns oder nicht Scheiterns des Projektes und ihrer individuell starken Betroffenheit hiervon die Motivation des Teams nicht ganz objektiv beurteilt haben.

Insgesamt wird dennoch klar, dass eine größere Motivation durch Anreize (vor allem das Angebot von Weiterbildungschancen und nicht finanzieller Anerkennung) sich auf jeden Fall positiv auf das Projektergebnis auswirkt. Das Gefühl einer Überforderung hingegen steht in negativem Zusammenhang zu den SUCCESS-Größen.

Weitere Zusammenhänge: Auch an dieser Stelle wurde ein Vergleich zwischen dem errechneten Motivationsgrad und der direkten Frage vorgenommen (vgl. Kapitel 7.13.1). In 35,4 % der Fälle

stimmt der errechnete Motivationsgrad mit der direkten Angabe überein. Eine Abweichung von eins trat in 54,3 % der Fälle auf. Abweichungen von zwei bzw. drei Punkten gab es in 7,1 % bzw. 0,4 % der Fälle. Die Abweichungen resultierten vermutlich aus den bereits in Abschnitt 7.13.1 dargestellten Gründen.

Auch an dieser Stelle ist ein Vergleich der direkten Frage nach der Teammotivation mit dem Projektergebnis nicht praktikabel, da in der Kategorie „stimme überhaupt/eher nicht zu“ nur zwei Antworten registriert wurden und damit die Anwendungsempfehlung für  $\chi^2$  nicht gegeben ist (vgl. Kapitel 7.2.1). Für den Spearman Rho Rangkorrelationskoeffizienten zwischen der errechneten und erfragten Teammotivation erhält man einen Wert von 0,461. Die Irrtumswahrscheinlichkeit ist  $< 0,001$ . Die errechnete Teammotivation kann demnach die erfragte besser approximieren als dies bei der persönlichen Motivation der Fall war.

## 7.14 H11: Kompetenz des Projektteams

Auswertbare Datensätze:	259 (Ausführungsfunktion), 21 'keine Angabe'
Design:	Kapitel 4.12, Seite 61
Frage ( <i>Berufsabschluss</i> ):	Kapitel 5.9.5, Seite 102
Ergebnis ( <i>Berufsabschluss</i> ):	Kapitel 6.10.5, Seite 192

Hypothese 11: *Das Projektergebnis ist abhängig von der Kompetenz des Projektteams.* (Kapitel 3.12, Seite 42)

Abgeleitete Nullhypothese: *Das Projektergebnis ist unabhängig von der Kompetenz des Projektteams.*

Erläuterung(en): Aus den Angaben zum Berufsabschluss des Teams wurde ein Grad der Teamkompetenz bestimmt (vgl. Kapitel 4.12) und fand folgende Einteilung statt:

Geringe Teamkompetenz	Punkte zwischen 1 und 5
Mittlere Teamkompetenz	Punkte zwischen 6 und 9
Hohe Teamkompetenz	Punkte zwischen 10 und 13

Die Zuordnung zu den einzelnen Klassen ergab sich wie folgt:

Klasse	Häufigkeit	Prozent
Geringe Teamkompetenz	39	15,1 %
Mittlere Teamkompetenz	134	51,7 %
Hohe Teamkompetenz	86	33,2 %
Gesamt	259	100 %

Tabelle 7.64: Kompetenz des Projektteams

Um den Zusammenhang zwischen der Teamkompetenz und dem erzielten Projektergebnis grafisch zu veranschaulichen, wird zunächst wieder eine Kreuztabelle zwischen den klassifizierten SUCCESS-Punkten sowie der Teamkompetenz dargestellt (Abb. 7.155).

Teamkompetenz \* SUCCESS-Punkte Kreuztabelle

			SUCCESS-Punkte				Gesamt
			100	90-99	68-89	< 68	
Teamkompetenz	hoch	Anzahl	29	31	12	14	86
		Erw. Anzahl	43,2	22,6	10,3	10,0	86,0
		Prozent	33,7%	36,0%	14,0%	16,3%	100,0%
	mittel	Anzahl	82	25	15	12	134
		Erw. Anzahl	67,3	35,2	16,0	15,5	134,0
		Prozent	61,2%	18,7%	11,2%	9,0%	100,0%
	gering	Anzahl	19	12	4	4	39
		Erw. Anzahl	19,6	10,2	4,7	4,5	39,0
		Prozent	48,7%	30,8%	10,3%	10,3%	100,0%
Gesamt	Anzahl	130	68	31	30	259	
	Erw. Anzahl	130,0	68,0	31,0	30,0	259,0	
	Prozent	50,2%	26,3%	12,0%	11,6%	100,0%	

Abbildung 7.155: Kreuztabelle SUCCESS-Punkte und Projektteamkompetenz

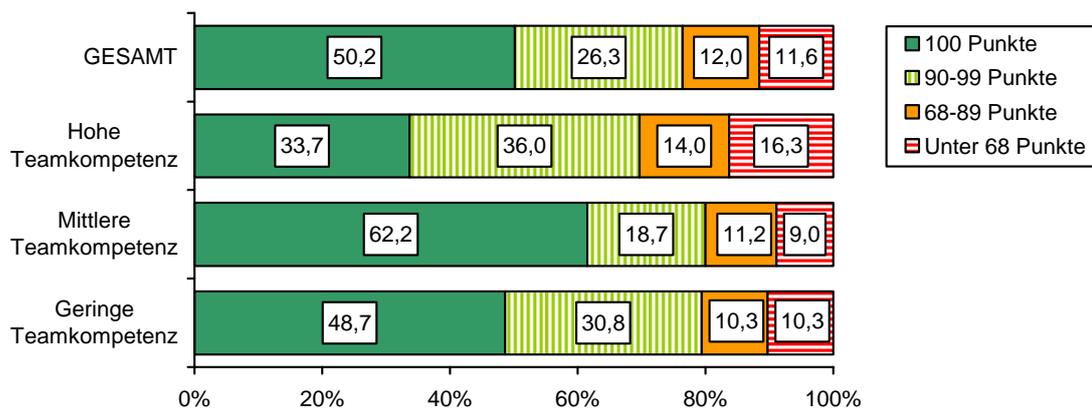


Abbildung 7.156: Projektergebnis nach Projektteamkompetenz

Die Abbildung 7.156 zeigt, dass Projekte, deren Projektteam der Gruppe „Mittlere Teamkompetenz“ zugeordnet wurden mit einer Erfolgsquote von 62,2 % am erfolgreichsten waren. Projekte der Gruppe „Hohe Teamkompetenz“ schnitten erstaunlicherweise mit einer Quote von 33,7 % unterdurchschnittlich ab und wiesen zudem eine hohe Rate an Projekten mit weniger als 68 Punkten auf.

Kritischer Wert:	12,59 ( $f = 6, \alpha = 0,05$ )
$\chi^2$ - Wert:	17,228
Irrtumswahrscheinlichkeit (Hypothesenannahme):	0,008

**Ergebnis:** Der  $\chi^2$  - Wert bestätigt einen Zusammenhang zwischen dem Projektergebnis und der Projektteamkompetenz, da die Prüfgröße über dem entsprechenden kritischen Wert liegt. Die Arbeitshypothese wird damit angenommen.

Weitere Zusammenhänge: Die Variable „Teamkompetenz“ setzt sich zusammen aus dem Verhältnis der Qualifikationen der Projektmitarbeiter. Die Qualifikation existiert in vier Ausprägungen: Universitätsabschluss, Fachhochschulabschluss, Ausbildung und sonstiger Berufsabschluss. Die SUCCESS-Größen werden jetzt mit dem  $\chi^2$ -Test auf ihre Abhängigkeit hinsichtlich dieser vier Merkmale überprüft (Tabelle 7.65). Hierzu mussten die eigentlich metrischen Größen zunächst klassiert werden. Dazu wurde im Bereich bis 40 % eine äquidistante Klassierung gewählt, bis hierhin wurden Ausprägungen jeweils in 10-%-Schritten zu einer Klasse zusammengefasst. Darüber liegende Werte wurden in eine einzelne Klasse aufgenommen. Für die sonstigen Mitarbeiter bestand das Problem, dass sehr oft „Null“ für den Anteil am Projektteam angegeben wurde. Aus diesem Grund wurden die Klassen noch weiter aggregiert.

Variable	N	abhängig	$\chi^2$	Irrtum	$\chi^2$ agg.	Irrtum
Ausbildung	257	Termin	n. b.	0,000	30,523	0,000
Ausbildung	257	Punkte	30,955	0,002	24,214	0,000
Universität	258	Termin	n. b.	0,056	16,322	0,003
Ausbildung	257	Budget	n. b.	0,082	12,788	0,012
Universität	258	Punkte	n. b.	0,002	12,107	0,017
sonstige	257	Termin	n. b.	0,066	8,068	0,018
Universität	258	Budget	n. b.	0,097	11,145	0,025
Fachhochschule	256	Termin	n. b.	0,504	8,123	0,087
sonstige	257	Punkte	n. b.	0,002	2,503	0,286
sonstige	257	Budget	n. b.	0,787	n. b.	0,329
sonstige	257	Funktion	n. b.	0,834	2,121	0,346
Fachhochschule	256	Budget	n. b.	0,544	4,207	0,379
Universität	258	Funktion	n. b.	0,562	3,826	0,430
Fachhochschule	256	Funktion	n. b.	0,146	3,697	0,448
Fachhochschule	256	Punkte	n. b.	0,651	2,505	0,644
Ausbildung	257	Funktion	n. b.	0,528	2,291	0,682

Tabelle 7.65:  $\chi^2$  zur Teamzusammensetzung

Tabelle 7.65 zeigt, dass der Anteil der Fachhochschulabsolventen im Projektteam keinerlei sig-

nifikante Abhängigkeit zu den SUCCESS-Größen aufweist. Ebenso besteht keine Abhängigkeit zwischen der Zusammensetzung des Projektteams und den Punkten für die Funktionserfüllung. Der Anteil der Universitätsabsolventen und Mitarbeiter mit abgeschlossener Ausbildung hingegen hängt signifikant mit allen SUCCESS-Größen zusammen (außer der Funktionserfüllung). Zusätzlich hängen noch die Punkte für die Termineinhaltung signifikant mit dem Anteil der sonstigen Mitarbeiter zusammen. Für die signifikanten Zusammenhänge wird in Abbildung 7.157 bis 7.163 jeweils die Kreuztabelle ausgegeben.

			Punkte Termineinhaltung		Gesamt
			100 Punkte	< 100 Punkte	
Teamanteil Ausbildung	> 39%	Anzahl	42	13	55
		Erw. Anzahl	39,6	15,4	55,0
		Prozent	76,4%	23,6%	100,0%
	30 bis < 40%	Anzahl	43	7	50
		Erw. Anzahl	36,0	14,0	50,0
		Prozent	86,0%	14,0%	100,0%
	20 bis < 30%	Anzahl	44	10	54
		Erw. Anzahl	38,9	15,1	54,0
		Prozent	81,5%	18,5%	100,0%
	10 bis < 20%	Anzahl	19	3	22
		Erw. Anzahl	15,8	6,2	22,0
		Prozent	86,4%	13,6%	100,0%
	0 bis < 10%	Anzahl	37	39	76
		Erw. Anzahl	54,7	21,3	76,0
		Prozent	48,7%	51,3%	100,0%
Gesamt	Anzahl	185	72	257	
	Erw. Anzahl	185,0	72,0	257,0	
	Prozent	72,0%	28,0%	100,0%	

Abbildung 7.157: Kreuztabelle Punkte für Termineinhaltung und Ausbildungsabschluss

Die Kreuztabelle in Abbildung 7.157 macht deutlich, dass es ab einem Anteil von Mitarbeitern am Projekt mit abgeschlossener Ausbildung von 10 % und mehr häufiger als erwartet zu 100 Punkten für die Termineinhaltung kommt. Unterschreitet allerdings die Quote derjenigen Mitarbeiter, welche als höchsten Abschluss eine Ausbildung besaßen, 10 %, so kam es deutlich häufiger als erwartet zu einem schlechteren Ergebnis bei der Termineinhaltung.

## 7 Hypothesenverifikation

			SUCCESS-Punkte				Gesamt
			100	90-99	68-89	< 68	
Teamanteil Ausbildung	> 39%	Anzahl	28	15	5	7	55
		Erw. Anzahl	27,6	14,6	6,2	6,6	55,0
		Prozent	50,9%	27,3%	9,1%	12,7%	100,0%
	30 bis < 40%	Anzahl	35	9	4	2	50
		Erw. Anzahl	25,1	13,2	5,6	6,0	50,0
		Prozent	70,0%	18,0%	8,0%	4,0%	100,0%
	20 bis < 30%	Anzahl	34	12	3	5	54
		Erw. Anzahl	27,1	14,3	6,1	6,5	54,0
		Prozent	63,0%	22,2%	5,6%	9,3%	100,0%
	10 bis < 20%	Anzahl	9	9	3	1	22
		Erw. Anzahl	11,0	5,8	2,5	2,7	22,0
		Prozent	40,9%	40,9%	13,6%	4,5%	100,0%
	0 bis < 10%	Anzahl	23	23	14	16	76
		Erw. Anzahl	38,1	20,1	8,6	9,2	76,0
		Prozent	30,3%	30,3%	18,4%	21,1%	100,0%
	Gesamt	Anzahl	129	68	29	31	257
		Erw. Anzahl	129,0	68,0	29,0	31,0	257,0
		Prozent	50,2%	26,5%	11,3%	12,1%	100,0%

Abbildung 7.158: Kreuztabelle SUCCESS-Punkte und Ausbildungsabschluss

Für den Zusammenhang der erzielten SUCCESS-Punkte mit dem Anteil des Teams, welcher als höchsten Abschluss eine Berufsausbildung besaß, gilt ähnliches wie für die Termineinhaltung. Allerdings werden bereits seltener als erwartet 100 SUCCESS-Punkte erzielt, wenn die Quote unter 20 % lag (vgl. Abbildung 7.158). Für die Projekte mit einer Quote von unter 10 % gilt zusätzlich, dass deutlich häufiger Projekte in den Kategorien „68-89“ und „< 68“ lagen als erwartet, für Projekte mit mehr als 10 % lagen die erwarteten Häufigkeiten wenn überhaupt in der in der Kategorie „90-99“ unter den beobachteten (neben der 100-Punkte-Kategorie).

			Punkte Termineinhaltung		Gesamt
			100 Punkte	< 100 Punkte	
Teamanteil Universitätsabschluss	> 39%	Anzahl	75	41	116
		Erw. Anzahl	83,2	32,8	116,0
		Prozent	64,7%	35,3%	100,0%
	30 bis < 40%	Anzahl	54	9	63
		Erw. Anzahl	45,2	17,8	63,0
		Prozent	85,7%	14,3%	100,0%
	20 bis < 30%	Anzahl	27	9	36
		Erw. Anzahl	25,8	10,2	36,0
		Prozent	75,0%	25,0%	100,0%
	10 bis < 20%	Anzahl	10	0	10
		Erw. Anzahl	7,2	2,8	10,0
		Prozent	100,0%	,0%	100,0%
	0 bis < 10%	Anzahl	19	14	33
		Erw. Anzahl	23,7	9,3	33,0
		Prozent	57,6%	42,4%	100,0%
	Gesamt	Anzahl	185	73	258
		Erw. Anzahl	185,0	73,0	258,0
		Prozent	71,7%	28,3%	100,0%

Abbildung 7.159: Kreuztabelle Punkte für Termineinhaltung und Universitätsabschluss

Nach Abbildung 7.159 gilt, dass der Anteil der Universitätsabsolventen im Team zwischen zehn und 40 % liegen sollte, damit die beobachteten Häufigkeiten für 100 Termineinholdungspunkte über den erwarteten liegen. Gerade bei einem Anteil von 30 bis < 40 % wurden besonders häufig 100 Punkte erzielt. Betrug der Anteil der Universitätsabsolventen im Projektteam jedoch über 39 oder unter 10 %, so lagen die beobachteten Häufigkeiten im der Kategorie „< 100 Punkte“ über den erwarteten.

			Punkte Budgeteinhaltung		Gesamt
			100 Punkte	< 100 Punkte	
Teamanteil Ausbildung	> 39%	Anzahl	45	10	55
		Erw. Anzahl	46,7	8,3	55,0
		Prozent	81,8%	18,2%	100,0%
	30 bis < 40%	Anzahl	47	3	50
		Erw. Anzahl	42,4	7,6	50,0
		Prozent	94,0%	6,0%	100,0%
	20 bis < 30%	Anzahl	51	3	54
		Erw. Anzahl	45,8	8,2	54,0
		Prozent	94,4%	5,6%	100,0%
	10 bis < 20%	Anzahl	17	5	22
		Erw. Anzahl	18,7	3,3	22,0
		Prozent	77,3%	22,7%	100,0%
	0 bis < 10%	Anzahl	58	18	76
		Erw. Anzahl	64,5	11,5	76,0
		Prozent	76,3%	23,7%	100,0%
Gesamt	Anzahl	218	39	257	
	Erw. Anzahl	218,0	39,0	257,0	
	Prozent	84,8%	15,2%	100,0%	

Abbildung 7.160: Kreuztabelle Punkte für Budgeteinhaltung und Ausbildungsabschluss

Nach Abbildung 7.160 gilt in Bezug auf die Budgeteinhaltung für den Anteil des Teams mit Ausbildungsabschluss, dass im Bereich von 20 bis 40 % die beobachteten Häufigkeiten für 100 Punkte über den erwarteten liegen. Umgekehrt ist gerade bei einem Anteil von weniger als 10 % die beobachtete Häufigkeit deutlich größer als die erwartete, dass weniger als 100 Punkte für die Budgeteinhaltung erzielt werden.

			SUCCESS-Punkte		Gesamt
			100	< 100	
Teamanteil Universitätsabschluss	> 39%	Anzahl	52	64	116
		Erw. Anzahl	58,0	58,0	116,0
		Prozent	44,8%	55,2%	100,0%
	30 bis < 40%	Anzahl	43	20	63
		Erw. Anzahl	31,5	31,5	63,0
		Prozent	68,3%	31,7%	100,0%
	20 bis < 30%	Anzahl	17	19	36
		Erw. Anzahl	18,0	18,0	36,0
		Prozent	47,2%	52,8%	100,0%
	10 bis < 20%	Anzahl	3	7	10
		Erw. Anzahl	5,0	5,0	10,0
		Prozent	30,0%	70,0%	100,0%
	0 bis < 10%	Anzahl	14	19	33
		Erw. Anzahl	16,5	16,5	33,0
		Prozent	42,4%	57,6%	100,0%
	Gesamt	Anzahl	129	129	258
		Erw. Anzahl	129,0	129,0	258,0
		Prozent	50,0%	50,0%	100,0%

Abbildung 7.161: Kreuztabelle SUCCESS-Punkte und Universitätsabschluss

Für den Anteil der Universitätsabsolventen im Team in Bezug auf die SUCCESS-Punkte gilt nach Abbildung 7.161, dass nur im Bereich von 30 bis unter 40 % die beobachtete Häufigkeiten für 100 SUCCESS-Punkte über der erwarteten lag. Wurden mehr als 39 % des Teams aus Mitarbeitern mit Universitätsabschluss besetzt, so lag das Ergebnis häufiger als erwartet bei weniger als 100 SUCCESS-Punkten.

			Punkte Termineinhaltung		Gesamt
			100 Punkte	< 100 Punkte	
Teamanteil sonstige	> 29%	Anzahl	4	7	11
		Erw. Anzahl	8,0	3,0	11,0
		Prozent	36,4%	63,6%	100,0%
	10 bis < 30%	Anzahl	14	7	21
		Erw. Anzahl	15,2	5,8	21,0
		Prozent	66,7%	33,3%	100,0%
	0 bis < 10%	Anzahl	168	57	225
		Erw. Anzahl	162,8	62,2	225,0
		Prozent	74,7%	25,3%	100,0%
Gesamt	Anzahl	186	71	257	
	Erw. Anzahl	186,0	71,0	257,0	
	Prozent	72,4%	27,6%	100,0%	

Abbildung 7.162: Kreuztabelle Punkte für Termineinhaltung und sonstiger Berufsabschluss

Abbildung 7.162 zeigt einen Zusammenhang zwischen dem Anteil des Teams, welcher aus Mitarbeitern mit sonstigem Abschluss besetzt wurde und den Punkten für die Termineinhaltung. Hierbei wird deutlich, dass für die Termineinhaltung nur dann häufiger als erwartet 100 Punkte erzielt wurden, wenn dieser Anteil unter 10 % lag. Allerdings ist zu beachten, dass ohnehin etwa 88 % der Projekte weniger als 10 % der Mitarbeiter aus der Berufsabschlussgruppe „Sonstige“ besetzten.

			Punkte Budgeteinhaltung		Gesamt
			100 Punkte	< 100 Punkte	
Teamanteil Universitätsabschluss	> 39%	Anzahl	94	22	116
		Erw. Anzahl	98,5	17,5	116,0
		Prozent	81,0%	19,0%	100,0%
	30 bis < 40%	Anzahl	59	4	63
		Erw. Anzahl	53,5	9,5	63,0
		Prozent	93,7%	6,3%	100,0%
	20 bis < 30%	Anzahl	32	4	36
		Erw. Anzahl	30,6	5,4	36,0
		Prozent	88,9%	11,1%	100,0%
	10 bis < 20%	Anzahl	10	0	10
		Erw. Anzahl	8,5	1,5	10,0
		Prozent	100,0%	,0%	100,0%
	0 bis < 10%	Anzahl	24	9	33
		Erw. Anzahl	28,0	5,0	33,0
		Prozent	72,7%	27,3%	100,0%
Gesamt	Anzahl	219	39	258	
	Erw. Anzahl	219,0	39,0	258,0	
	Prozent	84,9%	15,1%	100,0%	

Abbildung 7.163: Kreuztabelle Punkte für Budgeteinhaltung und Universitätsabschluss

Für den Anteil des Teams mit Universitätsabschluss bezüglich der Budgeteinhaltung zeigt sich in Abbildung 7.163 erneut, dass dieser zwischen zehn und 40 % liegen sollte. In diesem Fall lagen die beobachteten Häufigkeiten für 100 Budgeteinhaltungspunkte über den erwarteten. Derselbe Zusammenhang galt für die Termineinhaltung nach der Kreuztabelle aus Abbildung 7.159.

Da die Variablen der Anteile eines jeweiligen Berufsabschlusses in ihrer Rohform metrisch skaliert vorliegen, wird zunächst der Kolmogorov-Smirnov-Anpassungstest angewandt, um zu ermitteln, ob sich die Verteilung der jeweiligen Variablen signifikant von der Normalverteilung unterscheidet. Hierzu wird das Kolmogorov-Smirnov-Z errechnet (siehe Tabelle 7.66).

Variable	N	Z-Wert	Irrtum
Fachhochschule	256	2,145	0,000
Universität	258	2,383	0,000
Ausbildung	257	2,426	0,000
sonstige	257	7,391	0,000

Tabelle 7.66: Kolmogorov-Smirnov-Z zur Teamzusammensetzung

Tabelle 7.66 macht deutlich, dass sich alle der vier Verteilungen signifikant von einer Normalverteilung unterscheiden. Am niedrigsten ist das Kolmogorov-Smirnov-Z noch für den Anteil der Mitarbeiter, welche als höchsten Abschluss einen Fachhochschulabschluss besitzen. Diese Verteilung wird in Abbildung 7.164 ausgegeben. Da die Verteilung für den Anteil an Mitarbeitern, welche als höchsten Abschluss eine abgeschlossene Berufsausbildung oder einen Universitätsabschluss besitzen, dieser Verteilung stark ähnelt, wird von einer Abbildung abgesehen. Lediglich die Verteilung der Variable „Anteil des Teams mit sonstigem Abschluss“ wird in Abbildung 7.165 dargestellt.

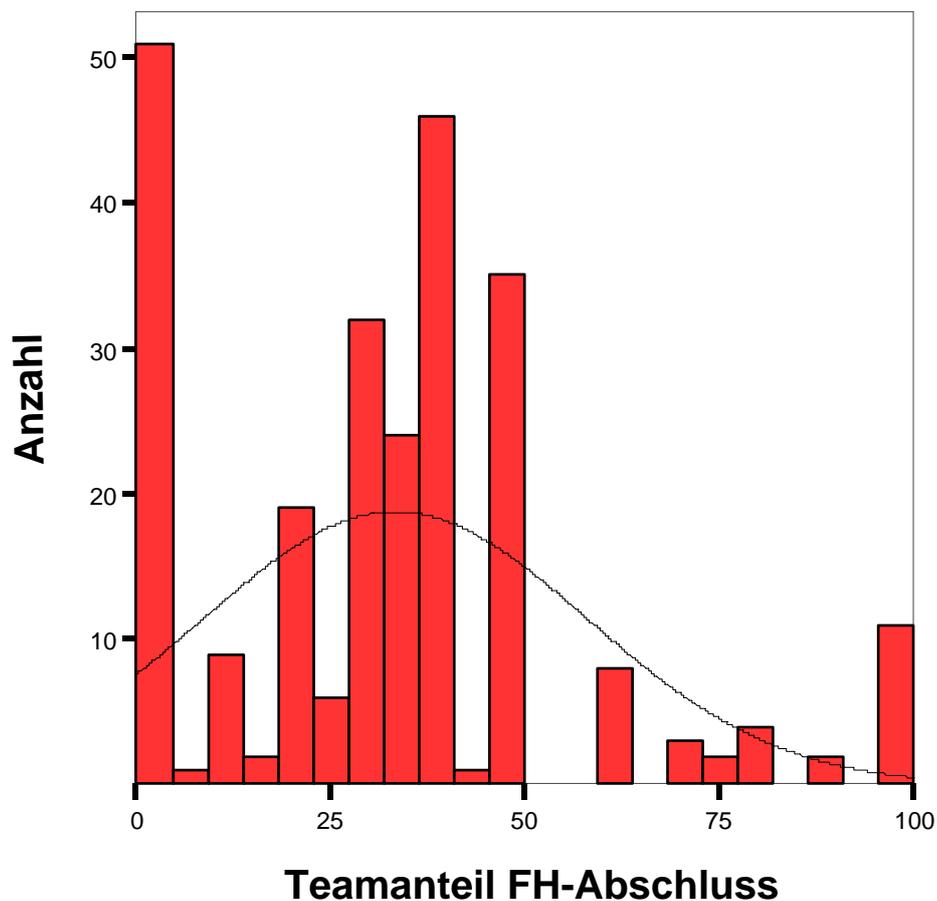


Abbildung 7.164: Histogramm zum Anteil des Teams mit Fachhochschulabschluss

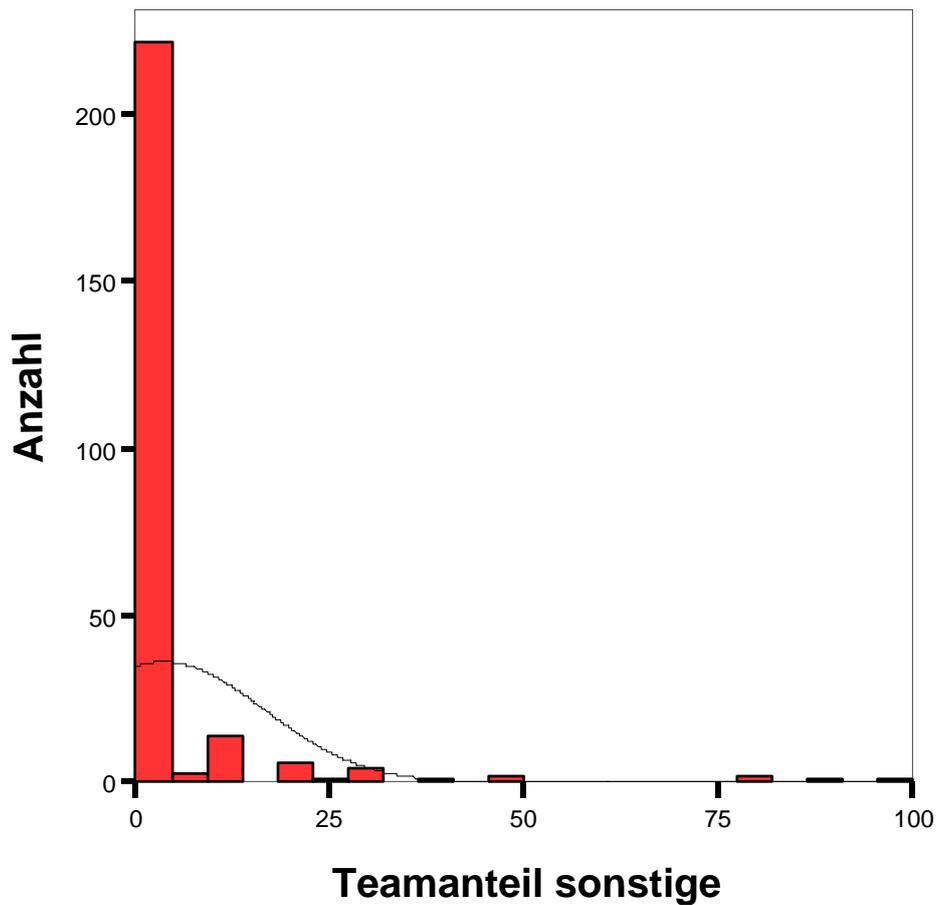


Abbildung 7.165: Histogramm zum Anteil des Teams mit sonstigem Abschluss

Auch für die beiden Abbildungen 7.164 und 7.165 wird deutlich, dass es sich nicht um eine annähernd normalverteilte Variable handelt. Aus diesem Grund wird an dieser Stelle Spearmans Rho errechnet, um die Stärke des Zusammenhangs zu beurteilen (vgl. Tabelle 7.67).

<b>Variable</b>	<b>N</b>	<b>abhängig</b>	<b>Wert</b>	<b>Irrtum</b>
Ausbildung	257	Termin	0,225	0,000
Ausbildung	257	Punkte	0,211	0,001
sonstige	257	Termin	-0,143	0,022
Ausbildung	257	Budget	0,112	0,072
sonstige	257	Punkte	-0,102	0,103
Fachhochschule	256	Termin	0,087	0,164
sonstige	257	Budget	0,087	0,167
Fachhochschule	256	Punkte	0,070	0,266
Ausbildung	257	Funktion	0,059	0,347
Universität	258	Termin	-0,052	0,406
sonstige	257	Funktion	-0,049	0,438
Fachhochschule	256	Funktion	-0,034	0,586
Universität	258	Budget	-0,023	0,708
Universität	258	Punkte	-0,017	0,781
Universität	258	Funktion	0,014	0,828
Fachhochschule	256	Budget	0,013	0,839

Tabelle 7.67: Spearman Rho zur Teamzusammensetzung

Aus Tabelle 7.67 wird deutlich, dass nach Spearman Rho noch drei Größen signifikant korrelieren: Der Anteil des Teams mit Ausbildungsabschluss mit erstens den Punkten für die Termineinhaltung sowie zweitens mit den SUCCESS-Punkten. Drittens korreliert der Anteil der Mitarbeiter mit sonstigem Abschluss negativ mit den Punkten für die Termineinhaltung. Dieser Zusammenhang ist jedoch noch um einiges schwächer als derjenige der beiden anderen Korrelationen, welcher jeweils eher schwach ausgeprägt ist.

Auch nach der  $\chi^2$ -Tabelle (Nr. 7.65) bestand zwischen dem Anteil der Mitarbeiter mit Ausbildungsabschluss der am stärksten signifikante Zusammenhang zu den Termineinhaltungs- und SUCCESS-Punkten. Die zuvor signifikanten Zusammenhänge des Anteils der Mitarbeiter mit Universitätsabschluss zu den Termin- und Budgeteinhaltungspunkten sowie zu den SUCCESS-Punkten sind nach Spearman Rho nicht mehr signifikant, da es keine Vorteilhaftigkeit in eine eindeutige Richtung gab. Vielmehr lagen die besten Ergebnisse jeweils in der Mitte (vgl. Abbildung 7.159, 7.161 und 7.163). Der zuvor signifikante Zusammenhang zwischen dem Anteil der Mitarbeiter mit Ausbildungsabschluss und den Punkten für die Termineinhaltung ist nach Spearman Rho bei einer Irrtumswahrscheinlichkeit von 5 % knapp nicht mehr signifikant.

## 7.15 H12: Qualität der Kommunikation im Projektteam

Auswertbare Datensätze:	353, 6 'keine Angabe'
Design:	Kapitel 4.13, Seite 62
Frage ( <i>PosTeam</i> , <i>VollInfo</i> , <i>KonflHäuf</i> , <i>KonflLös</i> ):	Kapitel 5.9.4, Seite 101
Ergebnis ( <i>PosTeam</i> ):	Kapitel 6.10.4, Seite 186
Ergebnis ( <i>VollInfo</i> ):	Kapitel 6.10.4, Seite 187
Ergebnis ( <i>KonflHäuf</i> ):	Kapitel 6.10.4, Seite 188
Ergebnis ( <i>KonflLös</i> ):	Kapitel 6.10.4, Seite 190

Hypothese 12: *Das Projektergebnis ist abhängig von der Qualität der Kommunikation im Team.*  
(Kapitel 3.13, Seite 43)

Abgeleitete Nullhypothese: *Das Projektergebnis ist unabhängig von einer guten Teamkommunikation.*

Erläuterung(en): Aus den Angaben zur Kommunikation und zur Rollenverteilung im Team wurde ein Grad der Teamkommunikation bestimmt (vgl. Kapitel 4.13). Folgende Klassifizierung wurde verwendet:

Schlechte Teamkommunikation	Punkte zwischen 0 und 2,4
Mittlere Teamkommunikation	Punkte zwischen 2,5 und 3,4
Gute Teamkommunikation	Punkte zwischen 3,5 und 4

Die Zuordnung zu den einzelnen Klassen ergab sich wie folgt:

Klasse	Häufigkeit	Prozent
Schlechte Teamkommunikation	27	7,6 %
Mittlere Teamkommunikation	177	50,1 %
Gute Teamkommunikation	149	42,2 %
Gesamt	353	100 %

Tabelle 7.69: Teamkommunikation

Diese Klassen wurden wiederum mit Hilfe einer Kreuztabelle mit dem Projektergebnis in Zusammenhang gebracht, woraus die grafische Veranschaulichung in Abbildung 7.167 ergibt.

**Teammkommunikation \* SUCCESS-Punkte Kreuztabelle**

			SUCCESS-Punkte				Gesamt
			100	90-99	68-89	< 68	
Teammkommunikation	gut	Anzahl	97	33	9	10	149
		Erw. Anzahl	75,6	41,8	15,2	16,5	149,0
		Prozent	65,1%	22,1%	6,0%	6,7%	100,0%
	mittel	Anzahl	78	59	22	18	177
		Erw. Anzahl	89,8	49,6	18,1	19,6	177,0
		Prozent	44,1%	33,3%	12,4%	10,2%	100,0%
	schlecht	Anzahl	4	7	5	11	27
		Erw. Anzahl	13,7	7,6	2,8	3,0	27,0
		Prozent	14,8%	25,9%	18,5%	40,7%	100,0%
Gesamt	Anzahl	179	99	36	39	353	
	Erw. Anzahl	179,0	99,0	36,0	39,0	353,0	
	Prozent	50,7%	28,0%	10,2%	11,0%	100,0%	

Abbildung 7.166: Kreuztabelle SUCCESS-Punkte und Teamkommunikation

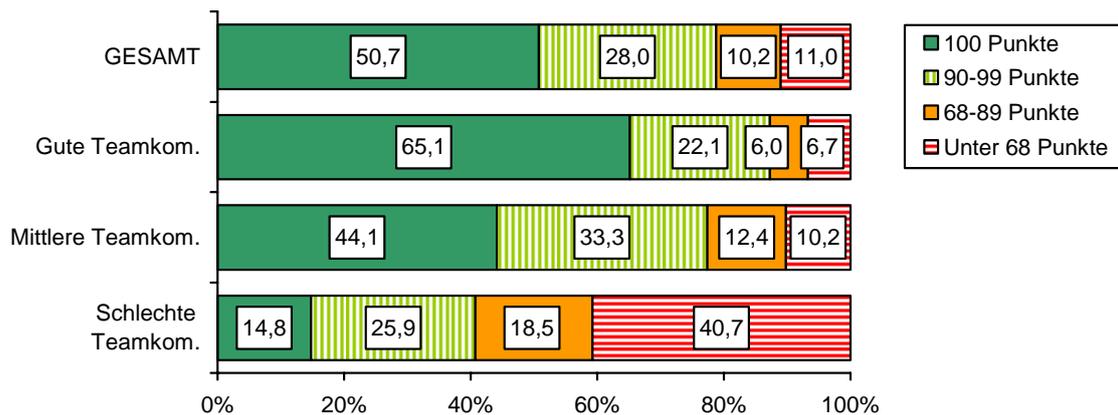


Abbildung 7.167: Projektergebnis nach Teamkommunikation

Die Abbildung 7.167 deutet auf einen Zusammenhang zwischen Teamkommunikation und Projektergebnis hin. Projekte mit einer schlechten Teamkommunikation liegen mit einer Erfolgsquote von 14,8 % unter dem Durchschnitt und weisen zudem eine stark erhöhte Quote von Projekten unter 68 Punkten auf (40,7 %). Hingegen waren Projekte mit einer guten Teamkommunikation überdurchschnittlich erfolgreich.

Kritischer Wert:	12,59 (f = 6, $\alpha = 0,05$ )
$\chi^2$ - Wert:	47,571
Irrtumswahrscheinlichkeit (Hypothesenannahme):	0,000

**Ergebnis:** Der  $\chi^2$  - Unabhängigkeitstest bestätigt den vermuteten Zusammenhang zwischen Teamkommunikation und Projektergebnis. Die Prüfgröße liegt weit über dem kritischen Wert. Die Nullhypothese wird damit verworfen und entsprechend die Arbeitshypothese angenommen.

Weitere Zusammenhänge: Wie gewohnt werden an dieser Stelle die Einflussgrößen auf die Kommunikation im Team in Bezug auf die SUCCESS-Größen bestimmt. Die Teamkommunikation beruht auf den drei Variablen „eigene Position kennen und ausüben“, „richtige Mitarbeiter zur richtigen Zeit vollständig und korrekt informiert“ und „häufiges Auftreten von Konflikten“. Da die Klassen teilweise sehr dünn besetzt waren (vgl. Kapitel 6.10.4), wurden für die Berechnung des Zusammenhangs nach  $\chi^2$  Zusammenlegungen vorgenommen: Bei der Position wurde die Kategorie „stimme eher nicht zu“ (5 Ausprägungen) mit „stimme teilweise zu“ zusammengelegt, da kein Fall für „stimme überhaupt nicht zu“ auftrat. Bei der Information wurden „stimme überhaupt nicht zu“ (3 Ausprägungen) mit „stimme eher nicht zu“ vereint, und bei der Häufigkeit der Konflikte wurde „stimme voll zu“ (ebenfalls 3 Ausprägungen) mit „stimme eher zu“ zusammengelegt. Daraus ergeben sich folgende Werte für  $\chi^2$  (Tabelle 7.70):

Variable	N	abhängig	$\chi^2$	Irrtum	$\chi^2$ agg.	Irrtum
Information	354	Termin	n. b.	0,000	40,377	0,000
Information	354	Punkte	54,847	0,000	32,037	0,000
Information	354	Budget	n. b.	0,002	23,574	0,000
Konflikthäufigkeit	354	Punkte	n. b.	0,000	21,311	0,000
Position	353	Punkte	24,771	0,000	14,911	0,001
Information	354	Funktion	17,527	0,041	14,595	0,002
Konflikthäufigkeit	354	Funktion	n. b.	0,000	14,406	0,002
Konflikthäufigkeit	354	Termin	n. b.	0,096	12,355	0,006
Position	353	Termin	n. b.	0,011	11,075	0,004
Position	353	Budget	n. b.	0,003	11,020	0,004
Position	353	Funktion	10,898	0,092	5,594	0,061
Konflikthäufigkeit	354	Budget	n. b.	0,277	n. b.	0,144

Tabelle 7.70:  $\chi^2$  zur Teamkommunikation

Nach Tabelle 7.70 sind fast alle Zusammenhänge signifikant, lediglich die Position hängt nicht signifikant mit der Funktionserfüllung zusammen und die Häufigkeit des Auftretens von Konflikten ist nach  $\chi^2$  unabhängig von der Budgeteinhaltung (wobei hier wegen einer Anwendungsempfehlungsverletzung kein  $\chi^2$ -Wert berechnet werden konnte). Für die Tatsache, ob die Mitarbeiter vollständig und korrekt informiert waren, scheint der Zusammenhang zu den SUCCESS-Bestandteilen am sichersten zu sein.  $\chi^2$  erreicht für die Konflikthäufigkeit und die Position

bezüglich der SUCCESS-Bestandteile deutlich kleinere Werte. Die nach  $\chi^2$  signifikanten Zusammenhänge sind in Kreuztabellen (Abbildung 7.168 bis 7.177) dargestellt.

			Punkte Termineinhaltung		Gesamt
			100 Punkte	< 100 Punkte	
Richtige Mitarbeiter waren zur richtigen Zeit vollständig und korrekt informiert	Ich stimme voll zu	Anzahl	91	17	108
		Erw. Anzahl	79,9	28,1	108,0
		Prozent	84,3%	15,7%	100,0%
	Ich stimme eher zu	Anzahl	134	37	171
		Erw. Anzahl	126,6	44,4	171,0
		Prozent	78,4%	21,6%	100,0%
	Ich stimme teilweise zu	Anzahl	33	24	57
		Erw. Anzahl	42,2	14,8	57,0
		Prozent	57,9%	42,1%	100,0%
	Ich stimme eher nicht zu	Anzahl	4	14	18
		Erw. Anzahl	13,3	4,7	18,0
		Prozent	22,2%	77,8%	100,0%
Gesamt	Anzahl	262	92	354	
	Erw. Anzahl	262,0	92,0	354,0	
	Prozent	74,0%	26,0%	100,0%	

Abbildung 7.168: Kreuztabelle Punkte für Termineinhaltung und Information

In Abbildung 7.168 ist eindeutig ein Trend erkennbar: Waren die Mitarbeiter immer / eher immer vollständig und korrekt informiert, so wurden häufiger als erwartet 100 Punkte für die Termineinhaltung erzielt. Bestand zu der Frage nur eine teilweise Zustimmung oder wurde „Ich stimme eher nicht zu“ geantwortet, so wurden seltener als erwartet 100 Punkte für die Termineinhaltung erzielt. Fehlende oder falsche Information scheint die Laufzeit eines Projekts tendenziell zu verlängern, dieser Zusammenhang ist einleuchtend.

			SUCCESS-Punkte				Gesamt
			100	90-99	68-89	< 68	
Richtige Mitarbeiter waren zur richtigen Zeit vollständig und korrekt informiert	Ich stimme voll zu	Anzahl	68	24	7	9	108
		Erw. Anzahl	54,6	30,2	11,3	11,9	108,0
		Prozent	63,0%	22,2%	6,5%	8,3%	100,0%
	Ich stimme eher zu	Anzahl	93	49	19	10	171
		Erw. Anzahl	86,5	47,8	17,9	18,8	171,0
		Prozent	54,4%	28,7%	11,1%	5,8%	100,0%
	Ich stimme teilweise zu	Anzahl	17	22	6	12	57
		Erw. Anzahl	28,8	15,9	6,0	6,3	57,0
		Prozent	29,8%	38,6%	10,5%	21,1%	100,0%
	Ich stimme eher nicht zu	Anzahl	1	4	5	8	18
		Erw. Anzahl	9,1	5,0	1,9	2,0	18,0
		Prozent	5,6%	22,2%	27,8%	44,4%	100,0%
Gesamt	Anzahl	179	99	37	39	354	
	Erw. Anzahl	179,0	99,0	37,0	39,0	354,0	
	Prozent	50,6%	28,0%	10,5%	11,0%	100,0%	

Abbildung 7.169: Kreuztabelle SUCCESS-Punkte und Information

Auch für die SUCCESS-Punkte ist in Abbildung 7.169 der Trend erkennbar, dass vollständige

und korrekte Information sich positiv auf das Projektergebnis auswirkt. Je geringer die Zustimmung zu der Frage war, desto seltener wurden hohe SUCCESS-Punktzahlen erzielt. Für eine teilweise / eher nicht-Zustimmung lagen die beobachteten Häufigkeiten für „< 68 Punkte“ über den erwarteten.

			Punkte Budgeteinhaltung		Gesamt
			100 Punkte	< 100 Punkte	
Richtige Mitarbeiter waren zur richtigen Zeit vollständig und korrekt informiert	Ich stimme voll zu	Anzahl	96	12	108
		Erw. Anzahl	92,4	15,6	108,0
		Prozent	88,9%	11,1%	100,0%
	Ich stimme eher zu	Anzahl	153	18	171
		Erw. Anzahl	146,4	24,6	171,0
		Prozent	89,5%	10,5%	100,0%
	Ich stimme teilweise zu	Anzahl	45	12	57
		Erw. Anzahl	48,8	8,2	57,0
		Prozent	78,9%	21,1%	100,0%
	Ich stimme eher nicht zu	Anzahl	9	9	18
		Erw. Anzahl	15,4	2,6	18,0
		Prozent	50,0%	50,0%	100,0%
Gesamt	Anzahl	303	51	354	
	Erw. Anzahl	303,0	51,0	354,0	
	Prozent	85,6%	14,4%	100,0%	

Abbildung 7.170: Kreuztabelle Punkte für Budgeteinhaltung und Information

Für die Budgeteinhaltung bezüglich der Information gilt nach Abbildung 7.170 derselbe Zusammenhang wie für die Termineinhaltung (Abbildung 7.168). Jedoch unterscheiden sich die erwarteten Häufigkeiten nicht so stark von den beobachteten. Insgesamt gilt ebenso, dass je vollständiger und korrekter die Mitarbeiter informiert waren, desto häufiger konnte das geplante Budget eingehalten werden.

7.15 H12: Qualität der Kommunikation im Projektteam

			SUCCESS-Punkte		Gesamt
			100	< 100	
Es traten häufig Konflikte zwischen den Teammitgliedern auf	Ich stimme eher / voll zu	Anzahl	3	12	15
		Erw. Anzahl	7,6	7,4	15,0
		Prozent	20,0%	80,0%	100,0%
	Ich stimme teilweise zu	Anzahl	13	21	34
		Erw. Anzahl	17,2	16,8	34,0
		Prozent	38,2%	61,8%	100,0%
	Ich stimme eher nicht zu	Anzahl	50	72	122
		Erw. Anzahl	61,7	60,3	122,0
		Prozent	41,0%	59,0%	100,0%
	Ich stimme überhaupt nicht zu	Anzahl	113	70	183
		Erw. Anzahl	92,5	90,5	183,0
		Prozent	61,7%	38,3%	100,0%
Gesamt	Anzahl	179	175	354	
	Erw. Anzahl	179,0	175,0	354,0	
	Prozent	50,6%	49,4%	100,0%	

Abbildung 7.171: Kreuztabelle SUCCESS-Punkte und Konflikthäufigkeit

Für die Häufigkeit der Konflikte bezüglich der erzielten SUCCESS-Punkte gilt nach Abbildung 7.171, dass nur, wenn die befragte Person überhaupt nicht der Meinung war, Konflikte traten häufig auf, (deutlich) häufiger als erwartet 100 SUCCESS-Punkte erzielt werden konnten. Für alle anderen Antworten liegen die tatsächlichen Häufigkeiten für 100 SUCCESS-Punkte unter den erwarteten.

			SUCCESS-Punkte				Gesamt
			100	90-99	68-89	< 68	
Teammitglieder konnten Ihre eigenen Positionen im Projekt und übten sie entsprechend aus	Ich stimme voll zu	Anzahl	129	65	20	15	229
		Erw. Anzahl	116,1	64,2	23,4	25,3	229,0
		Prozent	56,3%	28,4%	8,7%	6,6%	100,0%
	Ich stimme eher zu	Anzahl	46	25	12	17	100
		Erw. Anzahl	50,7	28,0	10,2	11,0	100,0
		Prozent	46,0%	25,0%	12,0%	17,0%	100,0%
	Ich stimme teilweise / eher nicht zu	Anzahl	4	9	4	7	24
		Erw. Anzahl	12,2	6,7	2,4	2,7	24,0
		Prozent	16,7%	37,5%	16,7%	29,2%	100,0%
	Gesamt	Anzahl	179	99	36	39	353
		Erw. Anzahl	179,0	99,0	36,0	39,0	353,0
		Prozent	50,7%	28,0%	10,2%	11,0%	100,0%

Abbildung 7.172: Kreuztabelle SUCCESS-Punkte und Position

Kannten die Mitarbeiter ihre eigenen Positionen und übten sie sie entsprechend aus (volle Zustimmung), so wurden nach Abbildung 7.172 häufiger als erwartet 90-100 SUCCESS-Punkte erzielt. Stimmten die Befragten nur eher, teilweise oder eher nicht zu, so lagen die beobachteten Häufigkeiten vor allem im Bereich von weniger als 90 SUCCESS-Punkten über den erwarteten.

## 7 Hypothesenverifikation

			Punkte Funktionserfüllung				Gesamt
			100 Punkte	90-99 Punkte	68-89 Punkte	< 68 Punkte	
Richtige Mitarbeiter waren zur richtigen Zeit vollständig und korrekt informiert	Ich stimme voll zu	Anzahl	67	24	11	6	108
		Erw. Anzahl	60,7	30,5	11,3	5,5	108,0
		Prozent	62,0%	22,2%	10,2%	5,6%	100,0%
	Ich stimme eher zu	Anzahl	103	44	17	7	171
		Erw. Anzahl	96,1	48,3	17,9	8,7	171,0
		Prozent	60,2%	25,7%	9,9%	4,1%	100,0%
	Ich stimme teilweise zu	Anzahl	25	23	5	4	57
		Erw. Anzahl	32,0	16,1	6,0	2,9	57,0
		Prozent	43,9%	40,4%	8,8%	7,0%	100,0%
	Ich stimme eher nicht zu	Anzahl	4	9	4	1	18
		Erw. Anzahl	10,1	5,1	1,9	,9	18,0
		Prozent	22,2%	50,0%	22,2%	5,6%	100,0%
Gesamt	Anzahl	199	100	37	18	354	
	Erw. Anzahl	199,0	100,0	37,0	18,0	354,0	
	Prozent	56,2%	28,2%	10,5%	5,1%	100,0%	

Abbildung 7.173: Kreuztabelle Punkte für Funktionserfüllung und Information

Wurde der Frage, ob Mitarbeiter vollständig und korrekt informiert waren, eher oder voll zugestimmt, so lagen die beobachteten Häufigkeiten für 100 Punkte für die Funktionserfüllung über den erwarteten (Abbildung 7.173). Wurde teilweise zugestimmt, so übertrafen die beobachteten Häufigkeiten die erwarteten in der Kategorie „90-99 Punkte“, wurde eher nicht zugestimmt, so war dies in der Kategorie „68-89 Punkte“ der Fall. In der Kategorie „< 68 Punkte“ entsprechen die beobachteten Häufigkeiten für alle Antworten in etwa den erwarteten. Schlussfolgern lässt sich, dass je besser und vollständiger die Mitarbeiter informiert waren, die Wahrscheinlichkeit umso höher lag, dass die Funktionsanforderungen voll erfüllt werden konnten. Der Grad der Funktionserfüllung scheint mit dem Grad der Informationsvariable etwa proportional anzusteigen (je stärker zugestimmt wurde, dass vollständige und korrekte Information vorlag, desto höher lagen die erzielten Punkte für die Funktionserfüllung).

## 7.15 H12: Qualität der Kommunikation im Projektteam

			Punkte Funktionserfüllung		Gesamt
			100 Punkte	< 100 Punkte	
Es traten häufig Konflikte zwischen den Teammitgliedern auf	Ich stimme eher / voll zu	Anzahl	6	9	15
		Erw. Anzahl	8,4	6,6	15,0
		Prozent	40,0%	60,0%	100,0%
	Ich stimme teilweise zu	Anzahl	18	16	34
		Erw. Anzahl	19,1	14,9	34,0
		Prozent	52,9%	47,1%	100,0%
	Ich stimme eher nicht zu	Anzahl	55	67	122
		Erw. Anzahl	68,6	53,4	122,0
		Prozent	45,1%	54,9%	100,0%
	Ich stimme überhaupt nicht zu	Anzahl	120	63	183
		Erw. Anzahl	102,9	80,1	183,0
		Prozent	65,6%	34,4%	100,0%
Gesamt	Anzahl	199	155	354	
	Erw. Anzahl	199,0	155,0	354,0	
	Prozent	56,2%	43,8%	100,0%	

Abbildung 7.174: Kreuztabelle Punkte für Funktionserfüllung und Konflikthäufigkeit

Für die Funktionserfüllung gilt nach Abbildung 7.174 bezüglich der Konflikthäufigkeit derselbe Zusammenhang wie für die aggregierten SUCCESS-Punkte (Abbildung 7.171): Nur, wenn überhaupt nicht zugestimmt wurde, dass häufig Konflikte auftraten, konnten häufiger als erwartet 100 Punkte für die Funktionserfüllung erzielt werden.

			Punkte Termineinhaltung		Gesamt
			100 Punkte	< 100 Punkte	
Es traten häufig Konflikte zwischen den Teammitgliedern auf	Ich stimme eher / voll zu	Anzahl	8	7	15
		Erw. Anzahl	11,1	3,9	15,0
		Prozent	53,3%	46,7%	100,0%
	Ich stimme teilweise zu	Anzahl	22	12	34
		Erw. Anzahl	25,2	8,8	34,0
		Prozent	64,7%	35,3%	100,0%
	Ich stimme eher nicht zu	Anzahl	83	39	122
		Erw. Anzahl	90,3	31,7	122,0
		Prozent	68,0%	32,0%	100,0%
	Ich stimme überhaupt nicht zu	Anzahl	149	34	183
		Erw. Anzahl	135,4	47,6	183,0
		Prozent	81,4%	18,6%	100,0%
Gesamt	Anzahl	262	92	354	
	Erw. Anzahl	262,0	92,0	354,0	
	Prozent	74,0%	26,0%	100,0%	

Abbildung 7.175: Kreuztabelle Punkte für Termineinhaltung und Konflikthäufigkeit

Auch für die Termineinhaltung gilt der zuvor beschriebene Zusammenhang zur Konflikthäufigkeit: Nur dann, wenn der Frage, ob Konflikte häufig auftraten, überhaupt nicht zugestimmt wurde, erzielten die Projekte häufiger als erwartet 100 Punkte für die Termineinhaltung (Abbildung 7.175).

			Punkte Termineinhaltung		Gesamt
			100 Punkte	< 100 Punkte	
Teammmitglieder kannten Ihre eigenen Positionen im Projekt und übten sie entsprechend aus	Ich stimme voll zu	Anzahl	182	47	229
		Erw. Anzahl	170,0	59,0	229,0
		Prozent	79,5%	20,5%	100,0%
	Ich stimme eher zu	Anzahl	67	33	100
		Erw. Anzahl	74,2	25,8	100,0
		Prozent	67,0%	33,0%	100,0%
	Ich stimme teilweise / eher nicht zu	Anzahl	13	11	24
		Erw. Anzahl	17,8	6,2	24,0
		Prozent	54,2%	45,8%	100,0%
Gesamt	Anzahl	262	91	353	
	Erw. Anzahl	262,0	91,0	353,0	
	Prozent	74,2%	25,8%	100,0%	

Abbildung 7.176: Kreuztabelle Punkte für Termineinhaltung und Position

Für die Termineinhaltung gilt neben der Konflikthäufigkeit nach Abbildung 7.176 noch ein ausschließender Zusammenhang: Nur, wenn voll zugestimmt wurde, dass den Mitarbeitern ihre Positionen klar waren und sie entsprechend ausgeübt wurden, konnten häufiger als erwartet 100 Punkte für die Termineinhaltung erzielt werden.

			Punkte Budgeteinhaltung		Gesamt
			100 Punkte	< 100 Punkte	
Teammmitglieder kannten Ihre eigenen Positionen im Projekt und übten sie entsprechend aus	Ich stimme voll zu	Anzahl	205	24	229
		Erw. Anzahl	196,6	32,4	229,0
		Prozent	89,5%	10,5%	100,0%
	Ich stimme eher zu	Anzahl	82	18	100
		Erw. Anzahl	85,8	14,2	100,0
		Prozent	82,0%	18,0%	100,0%
	Ich stimme teilweise / eher nicht zu	Anzahl	16	8	24
		Erw. Anzahl	20,6	3,4	24,0
		Prozent	66,7%	33,3%	100,0%
Gesamt	Anzahl	303	50	353	
	Erw. Anzahl	303,0	50,0	353,0	
	Prozent	85,8%	14,2%	100,0%	

Abbildung 7.177: Kreuztabelle Punkte für Budgeteinhaltung und Position

Ein relativ schwacher Zusammenhang lässt sich aus Abbildung 7.177 zwischen der Kenntnis der Position und der Budgeteinhaltung herleiten. Lag die Zustimmung zur Frage, ob die Mitarbeiter ihre Positionen kannten und entsprechend ausübten, im „vollen“ Bereich, so wurden häufiger als erwartet 100 Punkte für die Budgeteinhaltung erzielt. Lag die Zustimmung im Bereich „eher“ oder „teilweise / eher nicht“, so wurden seltener als erwartet 100 Punkte erreicht.

Für die Konflikthäufigkeit scheint ein sehr deutlicher Zusammenhang zu bestehen. Nur, wenn der Aussage, dass Konflikte häufig auftragen, überhaupt nicht zugestimmt wurde, trat die jeweilige

SUCCESS-Größe in der 100-Punkte-Kategorie häufiger als erwartet auf.

Im weiteren Verlauf wird die Stärke des Zusammenhangs geprüft. Hierzu wird, da es sich bei den Antworten um ordinal skalierte Daten handelt, der Spearman Rho-Korrelationskoeffizient herangezogen (siehe Tabelle 7.71).

<b>Variable</b>	<b>N</b>	<b>abhängig</b>	<b>Wert</b>	<b>Irrtum</b>
Information	354	Punkte	0,284	0,000
Information	354	Termin	0,269	0,000
Konflikthäufigkeit	354	Punkte	-0,244	0,000
Position	353	Punkte	0,209	0,000
Position	353	Termin	0,189	0,000
Konflikthäufigkeit	354	Funktion	-0,184	0,001
Konflikthäufigkeit	354	Termin	-0,178	0,001
Position	353	Budget	0,163	0,002
Information	354	Budget	0,157	0,003
Information	354	Funktion	0,153	0,004
Konflikthäufigkeit	354	Budget	-0,107	0,044
Position	353	Funktion	0,099	0,062

Tabelle 7.71: Spearman Rho zur Teamkommunikation

Tabelle 7.71 macht zunächst deutlich, dass zwischen der Häufigkeit von Konflikten und den abhängigen SUCCESS-Größen ein negativer Zusammenhang besteht. Den nach Spearman Rho stärksten Einfluss hat die richtige und vollständige Information der Mitarbeiter auf die SUCCESS-Punkte und die Punkte für die Termineinhaltung (ebenso bei  $\chi^2$ , siehe Tabelle 7.70). Außerdem einen verhältnismäßig starken Einfluss auf die SUCCESS-Punkte besitzt die Einschätzung der Häufigkeit der Konflikte innerhalb des Teams. Der einzig nennenswerte Unterschied zur  $\chi^2$ -Tabelle besteht darin, dass der Spearman Rho-Korrelationskoeffizient für den Einfluss der Informationsvariable auf die Budgeteinhaltung im Verhältnis deutlich niedriger liegt als zuvor das  $\chi^2$ . Außerdem korreliert der nach  $\chi^2$  nicht signifikante Zusammenhang zwischen der Konflikthäufigkeit und der Budgeteinhaltung nach Spearman Rho schwach in negativer Richtung. Die Kreuztabelle hierzu ist in Abbildung 7.178 dargestellt.

## 7 Hypothesenverifikation

			Punkte Budgeteinhaltung		Gesamt
			100 Punkte	< 100 Punkte	
Es traten häufig Konflikte zwischen den Teammitgliedern auf	Ich stimme eher / voll zu	Anzahl	11	4	15
		Erw. Anzahl	12,8	2,2	15,0
		Prozent	73,3%	26,7%	100,0%
	Ich stimme teilweise zu	Anzahl	26	8	34
		Erw. Anzahl	29,1	4,9	34,0
		Prozent	76,5%	23,5%	100,0%
	Ich stimme eher nicht zu	Anzahl	104	18	122
		Erw. Anzahl	104,4	17,6	122,0
		Prozent	85,2%	14,8%	100,0%
	Ich stimme überhaupt nicht zu	Anzahl	162	21	183
		Erw. Anzahl	156,6	26,4	183,0
		Prozent	88,5%	11,5%	100,0%
Gesamt	Anzahl	303	51	354	
	Erw. Anzahl	303,0	51,0	354,0	
	Prozent	85,6%	14,4%	100,0%	

Abbildung 7.178: Kreuztabelle Punkte für Budgeteinhaltung und Konflikthäufigkeit

Auch für die Budgeteinhaltung gilt nach Abbildung 7.178 der Zusammenhang, dass nur dann häufiger als erwartet 100 Punkte erzielt werden konnten, wenn der Frage, ob häufig Konflikte auftraten, überhaupt nicht zugestimmt wurde. Allerdings liegen für die Budgeteinhaltung die Differenzen zwischen beobachteter und erwarteter Häufigkeit nicht besonders weit auseinander.

## 7.16 H13: Existenz eines Projektleiters

Auswertbare Datensätze:	359
Design:	Kapitel 4.14, Seite 63
Frage ( <i>PositionL</i> ):	Kapitel 5.3.1, Seite 77
Frage ( <i>ExistenzPL</i> ):	Kapitel 5.9.8, Seite 103
Ergebnis ( <i>ExistenzPL</i> ):	Kapitel 6.10.8, Seite 194

Hypothese 13: *Das Projektergebnis ist abhängig von der Existenz eines Projektleiters.* (Kapitel 3.14, Seite 43)

Abgeleitete Nullhypothese: *Das Projektergebnis ist unabhängig von der Existenz eines Projektleiters.*

Erläuterung(en): Wie im Kapitel 6.10.8 festgestellt wurde, hatten 96,8 % der Projekte einen Projektleiter benannt. Aufgrund der geringen Anzahl an Projekten ohne Projektleiter gestaltet sich eine Überprüfung der obigen Hypothese schwierig.

Stellt man die SUCCESS-Punkteklassen der Existenz eines Projektleiters gegenüber, so erhält man die folgende Kreuztabelle:

**Existenz eines Projektleiters \* SUCCESS-Punkte Kreuztabelle**

			SUCCESS-Punkte				Gesamt
			100	90-99	68-89	< 68	
Existenz eines Projektleiters	ja	Anzahl	180	95	34	39	348
		Erw. Anzahl	176,4	96,9	35,9	38,8	348,0
		Prozent	51,7%	27,3%	9,8%	11,2%	100,0%
	nein	Anzahl	2	5	3	1	11
		Erw. Anzahl	5,6	3,1	1,1	1,2	11,0
		Prozent	18,2%	45,5%	27,3%	9,1%	100,0%
Gesamt	Anzahl	182	100	37	40	359	
	Erw. Anzahl	182,0	100,0	37,0	40,0	359,0	
	Prozent	50,7%	27,9%	10,3%	11,1%	100,0%	

Abbildung 7.179: Kreuztabelle SUCCESS-Punkte und Projektleiterexistenz

Aus dieser Kreuztabelle (Abbildung 7.179) lässt sich eine grafische Veranschaulichung wie in Abbildung 7.180 generieren:

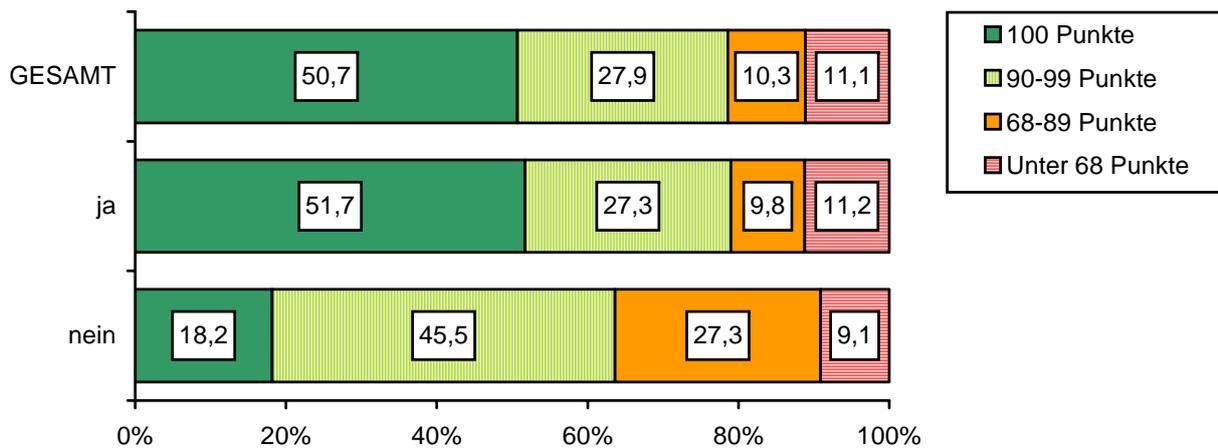


Abbildung 7.180: Projektergebnis nach Projektleiterexistenz

**Ergebnis:** Der  $\chi^2$  - Unabhängigkeitstest kann nicht angewendet werden; nach einer Zusammenlegung der SUCCESS-Punkteklassen auf „100 Punkte“ und „unter 100 Punkte“ haben immer noch 25 % der Zellen eine erwartete Häufigkeit kleiner als 5.

Für die Überprüfung des Einflusses der Projektleiterexistenz auf die einzelnen SUCCESS-Größen stellt sich dasselbe Problem;  $\chi^2$  ist nicht berechenbar. Auch für  $\eta^2$  ergeben sich fast nur Werte von  $< 0,001$ , die theoretisch größte Varianzaufklärung besäße die Projektleiterexistenz noch auf die Funktionserfüllung ( $\eta^2 = 0,014$ ).

Da an dieser Stelle auf Grund der geringen Anzahl der Fälle in einer von zwei Gruppen die Berechnung von Signifikanztests nicht sinnvoll ist, werden im Folgenden lediglich die Kreuztabellen für den Einfluss der Projektleiterexistenz auf die drei SUCCESS-Größen ausgegeben (siehe Abbildungen 7.181 bis 7.183). Die Kreuztabelle zwischen Projektleiterexistenz und SUCCESS-Punkten wurde bereits in Abbildung 7.179 dargestellt.

			Punkte Termineinhaltung				Gesamt
			100 Punkte	90-99 Punkte	68-89 Punkte	< 68 Punkte	
Existenz eines Projektleiters	ja	Anzahl	257	7	29	55	348
		Erw. Anzahl	257,8	6,8	28,1	55,3	348,0
		Prozent	73,9%	2,0%	8,3%	15,8%	100,0%
	nein	Anzahl	9	0	0	2	11
		Erw. Anzahl	8,2	,2	,9	1,7	11,0
		Prozent	81,8%	,0%	,0%	18,2%	100,0%
Gesamt	Anzahl	266	7	29	57	359	
	Erw. Anzahl	266,0	7,0	29,0	57,0	359,0	
	Prozent	74,1%	1,9%	8,1%	15,9%	100,0%	

Abbildung 7.181: Kreuztabelle Punkte für Termineinhaltung und Projektleiterexistenz

Für die Punkte bezüglich der Termineinhaltung scheint kein Zusammenhang zu der Existenz eines Projektleiters zu bestehen (Abbildung 7.181); die beobachteten Häufigkeiten entsprechen in etwa den erwarteten. Einen analogen Schluss zieht man bei der Betrachtung der Kreuztabelle zwischen Projektleiterexistenz und aggregierten SUCCESS-Punkten in Abbildung 7.179.

			Punkte Budgeteinhaltung				Gesamt
			100 Punkte	90-99 Punkte	68-89 Punkte	< 68 Punkte	
Existenz eines Projektleiters	ja	Anzahl	297	7	27	17	348
		Erw. Anzahl	298,6	6,8	26,2	16,5	348,0
		Prozent	85,3%	2,0%	7,8%	4,9%	100,0%
	nein	Anzahl	11	0	0	0	11
		Erw. Anzahl	9,4	,2	,8	,5	11,0
		Prozent	100,0%	,0%	,0%	,0%	100,0%
Gesamt	Anzahl	308	7	27	17	359	
	Erw. Anzahl	308,0	7,0	27,0	17,0	359,0	
	Prozent	85,8%	1,9%	7,5%	4,7%	100,0%	

Abbildung 7.182: Kreuztabelle Punkte für Budgeteinhaltung und Projektleiterexistenz

Bei den Punkten für die Budgeteinhaltung ist in Abbildung 7.182 auffällig, dass, falls kein Projektleiter existierte, sämtliche Fälle bei 100 Punkten lagen. Allerdings sind auch für die drei anderen Klassen die erwarteten Häufigkeiten alle kleiner als Eins.

			Punkte Funktionserfüllung				Gesamt
			100 Punkte	90-99 Punkte	68-89 Punkte	< 68 Punkte	
Existenz eines Projektleiters	ja	Anzahl	201	97	34	16	348
		Erw. Anzahl	196,8	96,9	36,8	17,4	348,0
		Prozent	57,8%	27,9%	9,8%	4,6%	100,0%
	nein	Anzahl	2	3	4	2	11
		Erw. Anzahl	6,2	3,1	1,2	,6	11,0
		Prozent	18,2%	27,3%	36,4%	18,2%	100,0%
Gesamt	Anzahl	203	100	38	18	359	
	Erw. Anzahl	203,0	100,0	38,0	18,0	359,0	
	Prozent	56,5%	27,9%	10,6%	5,0%	100,0%	

Abbildung 7.183: Kreuztabelle Punkte für Funktionserfüllung und Projektleiterexistenz

Für die Punkte für Funktionserfüllung gilt nach Abbildung 7.183, dass häufiger 100 Punkte erzielt wurden als erwartet, wenn ein Projektleiter existierte. War dies nicht der Fall, so lagen die beobachteten Häufigkeiten im Bereich von 0-89 Punkten über den erwarteten; die Projekte schnitten bezüglich der Funktionserfüllung schlechter ab. Für 90-99 Punkte entsprechen die be-

obachteten Häufigkeiten in etwa den erwarteten.

Als letzten Schritt kann an dieser Stelle berechnet werden, inwiefern sich die jeweils durchschnittlich erzielten Punkte bezüglich der Existenz und Nichtexistenz eines Projektleiters unterscheiden. Hierzu sind die durchschnittlich erzielten Punkte bezüglich der SUCCESS-Größen in Tabelle 7.73 abgebildet. Auch für diese Darstellung gilt, dass ein Signifikanztest wegen der kleinen Gruppe von Projekten, für welche kein Projektleiter ernannt wurde, keinen Sinn macht (ansonsten wäre hier der t-Test für unabhängige Stichproben<sup>21</sup> anzuwenden).

<b>Projektleiterexistenz</b>	<b>ja</b>	<b>nein</b>
SUCCESS-Punkte	90,84	88,55
Termineinhaltung	85,28	84,18
Budgeteinhaltung	93,94	100,00
Funktionserfüllung	93,55	81,27

Tabelle 7.73: durchschnittliche Punkte nach Projektleiterexistenz

Tabelle 7.73 macht deutlich, dass für die durchschnittlich erzielten SUCCESS-Punkte und die Punkte für die Termineinhaltung kaum ein Unterschied für die Alternativen besteht, ob ein Projektleiter ernannt wurde oder nicht. Bei der Budgeteinhaltung wurden im Schnitt mehr Punkte erzielt, wenn kein Projektleiter ernannt wurde, bei der Funktionserfüllung gilt dies genau umgekehrt.

---

<sup>21</sup> zur Beschreibung des Verfahrens vgl. [Lit03], S. 351f

## 7.17 H14: Kompetenz des Projektleiters

Auswertbare Datensätze:	64 (Ausführungsfunktion), 15 'keine Angabe'
Design:	Kapitel 4.15, Seite 64
Frage ( $Kom_{1,\dots,8}$ ):	Kapitel 5.9.9, Seite 104
Ergebnis ( $Kom_1$ – Techn.Kompetenz):	Kapitel 6.10.9, Seite 195
Ergebnis ( $Kom_2$ – Überzeugung):	Kapitel 6.10.9, Seite 196
Ergebnis ( $Kom_3$ – Zuteilung):	Kapitel 6.10.9, Seite 197
Ergebnis ( $Kom_4$ – Entscheidungen):	Kapitel 6.10.9, Seite 198
Ergebnis ( $Kom_5$ – Rückschläge):	Kapitel 6.10.9, Seite 199
Ergebnis ( $Kom_6$ – Überblick):	Kapitel 6.10.9, Seite 200
Ergebnis ( $Kom_7$ – Rückgrat):	Kapitel 6.10.9, Seite 201
Ergebnis ( $Kom_8$ – Offen):	Kapitel 6.10.9, Seite 202
Ergebnis ( $Kom_9$ – Konfliktlösungen):	Kapitel 6.10.9, Seite 203
Ergebnis ( $Kom_{10}$ – Projektmanagement):	Kapitel 6.10.9, Seite 204

Hypothese 14: *Das Projektergebnis ist abhängig von der Führungs-, Methoden- und Fachkompetenz des Projektleiters.* (Kapitel 3.15, Seite 43)

Abgeleitete Nullhypothese: *Das Projektergebnis ist unabhängig von der Führungs-, Methoden- und Fachkompetenz des Projektleiters.*

Erläuterung(en): Aus den einzelnen Fragen zur Kompetenz des Projektleiters wurde ein Kompetenzgrad errechnet (beurteilt durch die befragten Ausführungsfunktionen). Je nach Formulierung erhielten die Projektleiter über die Einschätzung der Entwickler entsprechende Kompetenzpunkte (vgl. Kapitel 4.15).

Geringe Kompetenz	Punkte zwischen 0 und 2,4
Mittlere Kompetenz	Punkte zwischen 2,5 und 3,4
Hohe Kompetenz	Punkte zwischen 3,5 und 4

Die Zuordnung zu den einzelnen Klassen ergab sich wie folgt:

Klasse	Häufigkeit	Prozent
Geringe Projektleiterkompetenz	5	7,8 %
Mittlere Projektleiterkompetenz	23	35,9 %
Hohe Projektleiterkompetenz	36	56,3 %
Gesamt	64	100 %

Tabelle 7.75: Kompetenz der Leitungsfunktion

Stellt man diese Klassifizierungen der Kompetenzen des Projektleiters aus Sicht der Ausführungsfunktion dem erzielten Projektergebnis gegenüber, so erhält man die Kreuztabelle aus Abbildung 7.184, aus welcher sich wiederum eine grafische Veranschaulichung (Abbildung 7.185) erzeugen lässt.

**Kompetenz des Projektleiters \* SUCCESS-Punkte Kreuztabelle**

			SUCCESS-Punkte				Gesamt
			100	90-99	68-89	< 68	
Kompetenz des Projektleiters	hoch	Anzahl	26	8	2	0	36
		Erw. Anzahl	20,8	10,1	1,1	3,9	36,0
		Prozent	72,2%	22,2%	5,6%	,0%	100,0%
	mittel	Anzahl	11	9	0	3	23
		Erw. Anzahl	13,3	6,5	,7	2,5	23,0
		Prozent	47,8%	39,1%	,0%	13,0%	100,0%
	gering	Anzahl	0	1	0	4	5
		Erw. Anzahl	2,9	1,4	,2	,5	5,0
		Prozent	,0%	20,0%	,0%	80,0%	100,0%
Gesamt	Anzahl	37	18	2	7	64	
	Erw. Anzahl	37,0	18,0	2,0	7,0	64,0	
	Prozent	57,8%	28,1%	3,1%	10,9%	100,0%	

Abbildung 7.184: Kreuztabelle SUCCESS-Punkte und Kompetenz des Projektleiters

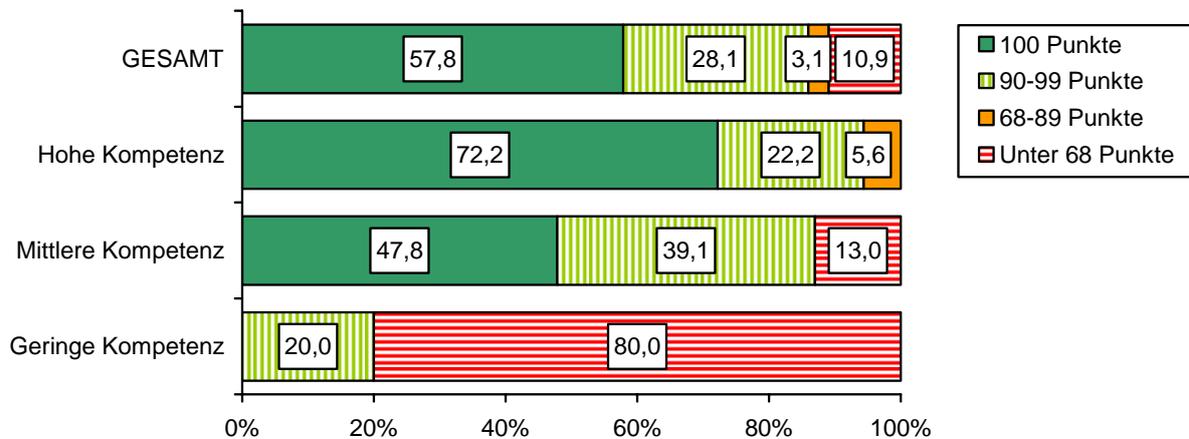


Abbildung 7.185: Projektergebnis nach Kompetenz des Projektleiters (aus Sicht der Ausführungsfunktion)

Bei den Abbildungen 7.184 und 7.185 ist zu beachten, dass nur fünf Projektleiter der Kategorie „Geringe Kompetenz“ zugeordnet wurden. Vier dieser Projekte wurden mit unter 68 Punkten abgeschlossen. Projekte, in denen der Projektleiter von den Entwicklern zur Kategorie „Hohe Kompetenz“ zugeordnet wurde, schnitten überdurchschnittlich oft mit der vollen Punktzahl ab, zudem befand sich kein Projekt mit unter 68 Punkten in dieser Kategorie.

Erläuterung(en): Der  $\chi^2$  - Unabhängigkeitstest erweist sich als problematisch, da 66,75 % der erwarteten Häufigkeiten unter fünf liegen. Auch eine Zusammenlegung der Kategorien „Geringe Kompetenz“ und „Mittlere Kompetenz“ bringt keine sinnvolle Anwendungsmöglichkeit des Tests hervor (vgl. Kapitel 7.2.1). Eine Möglichkeit besteht jedoch darin, die SUCCESS-Punkteklassen weiter zu verdichten. Legt man zusätzlich zu den Kompetenzkategorien „Geringe Kompetenz“ und „Mittlere Kompetenz“ auch noch die Klassen „unter 68 Punkte“ und „68-89 Punkte“ zusammen, so erhält man die Kreuztabelle in Abbildung 7.186.

**Kompetenz des Projektleiters \* SUCCESS-Punkte Kreuztabelle**

			SUCCESS-Punkte			Gesamt
			100	90-99	< 90	
Kompetenz des Projektleiters	hoch	Anzahl	26	8	2	36
		Erw. Anzahl	20,8	10,1	5,1	36,0
		Prozent	72,2%	22,2%	5,6%	100,0%
	gering / mittel	Anzahl	11	10	7	28
		Erw. Anzahl	16,2	7,9	3,9	28,0
		Prozent	39,3%	35,7%	25,0%	100,0%
Gesamt	Anzahl	37	18	9	64	
	Erw. Anzahl	37,0	18,0	9,0	64,0	
	Prozent	57,8%	28,1%	14,1%	100,0%	

Abbildung 7.186: Kreuztabelle SUCCESS-Punkte und Kompetenz des Projektleiters

Diese Kreuztabelle wird wiederum in einer Grafik veranschaulicht (vgl. Abbildung 7.187).

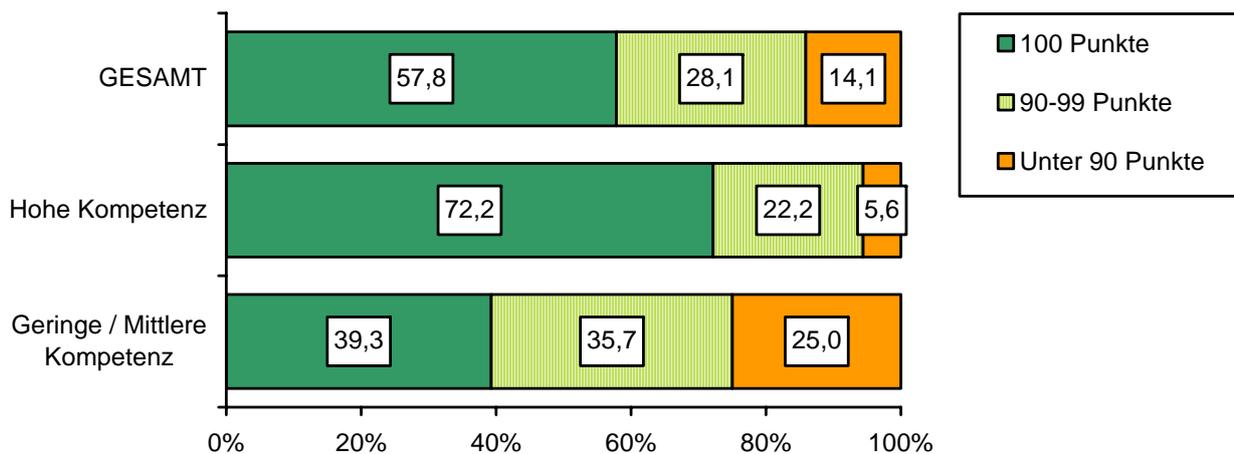


Abbildung 7.187: Projektergebnis nach Kompetenz des Projektleiters (aus Sicht der Ausführungsfunktion)

An dieser Stelle darf der  $\chi^2$  - Unabhängigkeitstest angewandt werden, da nur noch 16,7 % der erwarteten Häufigkeiten unter fünf liegen.

Kritischer Wert:	5,99 (f = 2, $\alpha$ = 0,05)
$\chi^2$ - Wert:	8,209
Irrtumswahrscheinlichkeit (Hypothesenannahme):	0,016

**Ergebnis:**  $\chi^2$  liegt an dieser Stelle über dem kritischen Wert, die Nullhypothese kann verworfen werden. Es besteht ein signifikanter Zusammenhang zwischen der Kompetenz des Projektleiters

und dem Projektergebnis.

Weitere Zusammenhänge: Wie in Kapitel 4.15 beschrieben, wurde die Kompetenz des Projektleiters auf Grund der Erfragung von zehn unterschiedlichen Kompetenzindikatoren berechnet. Diese wiederum wurden jeweils auf einer 5-stufigen Likert-Skala (von „Ich stimme überhaupt nicht zu“ bis „Ich stimme voll zu“) ermittelt. Da sich die Frage lediglich an die Ausführungsfunktion richtete, traten dementsprechend wenig Fälle auf. Die Anzahl der Rückmeldungen schwankt für die verschiedenen Indikatoren zwischen 62 und 64. Da diese Fälle in einer Kreuztabelle von fünf mal vier Feldern dargestellt werden müssten (fünf Antwortkategorien, vier SUCCESS-Klassen), kommt es durch die geringe Anzahl an Fällen automatisch zu einer  $\chi^2$ -Anwendungsempfehlungsverletzung. Etwas mehr als 60 Fälle lassen sich nicht auf 20 Felder aufteilen, ohne dass in einigen Feldern eine erwartete Häufigkeit von weniger als fünf auftritt. Auch eine Reduzierung der SUCCESS-Klassen auf zwei bringt keine Anwendungsmöglichkeit des  $\chi^2$ -Tests hervor.

Möglich ist an dieser Stelle allerdings die Berechnung des Spearman-Rho-Korrelationskoeffizienten, da hierfür eine geringe Anzahl von Fällen keine Regelverletzung darstellt, sondern lediglich eine vorsichtige Interpretation nahe legt. In Tabelle 7.76 sind die signifikanten Spearman Rho Korrelationskoeffizienten für die Kompetenzindikatoren bezüglich der erzielten SUCCESS-Punkte sowie der SUCCESS-Bestandteile abgebildet, in Tabelle 7.77 folgen die nicht signifikanten Korrelationen.

<b>Variable</b>	<b>N</b>	<b>abhängig</b>	<b>Wert</b>	<b>Irrtum</b>
Projektmanagement	64	Punkte	0,657	0,000
Projektmanagement	64	Budget	0,611	0,000
Überzeugung	64	Budget	0,537	0,000
Projektmanagement	64	Termin	0,521	0,000
Bloßstellen von Team	63	Budget	0,505	0,000
Überzeugung	64	Punkte	0,448	0,000
Rückschläge	62	Budget	0,445	0,000
Konflikterkennung, -lösung	64	Termin	0,444	0,000
Projektmanagement	64	Funktion	0,441	0,000
Überzeugung	64	Termin	0,440	0,000
Konflikterkennung, -lösung	64	Budget	0,428	0,000
Bloßstellen von Team	63	Termin	0,423	0,001
Entscheidungsfähigkeit	63	Punkte	0,416	0,001
Entscheidungsfähigkeit	63	Budget	0,405	0,001
Konflikterkennung, -lösung	64	Punkte	0,396	0,001
Entscheidungsfähigkeit	63	Funktion	0,394	0,001
technische Fragen	64	Termin	0,346	0,005
Rückschläge	62	Termin	0,334	0,008
technische Fragen	64	Punkte	0,326	0,009
Überzeugung	64	Funktion	0,307	0,014
Bedürfnisse, Motivation	64	Budget	0,293	0,019
Überblick	63	Budget	0,283	0,025
Rückschläge	62	Punkte	0,278	0,029
Teameinteilung	64	Budget	0,270	0,031
Bloßstellen von Team	63	Punkte	0,266	0,035
Entscheidungsfähigkeit	63	Termin	0,252	0,047

Tabelle 7.76: Spearman Rho zur Kompetenz des Projektleiters (signifikante Werte)

Bei Betrachtung der Tabelle 7.76 fällt zunächst auf, dass die (geschätzte) Kompetenz des Projektleiters im Projektmanagement bezüglich aller SUCCESS-Größen die jeweils stärkste Korrelation aufweist. Auch absolut gesehen führen zwei der Korrelationen des Projektmanagements die Liste der signifikanten Spearman Rhos an, diejenigen zu den SUCCESS-Punkten und zu den Punkten für die Budgeteinhaltung (0,657 bzw. 0,611). Der geringste Korrelationskoeffizient für die Kompetenz im Projektmanagement besteht zu den Punkten für die Funktionserfüllung, er liegt bei 0,441. Somit existiert für das Projektmanagement zu allen SUCCESS-Größen ein mindestens mittelstarker Zusammenhang. Außerdem sind alle Korrelationen der Kompetenz im

Projektmanagement mit einer Irrtumswahrscheinlichkeit von  $< 0,001$  hoch signifikant.

Die Überzeugung des Projektleiters von sich und seinem Unternehmen weist zu allen SUCCESS-Größen signifikante Korrelationen auf, auch hier besteht die schwächste Korrelation zu den Punkten für die Funktionserfüllung. Für die übrigen SUCCESS-Größen liegt die Korrelation im mittleren Bereich (0,440 bis 0,537). Analog zur Kompetenz im Projektmanagement besteht die stärkste Korrelation zu Budgeteinhaltungs- und SUCCESS-Punkten.

Für die Entscheidungsfähigkeit (Projektleiter ging Entscheidungen offensiv an und stand dazu) besteht eine etwas schwächere Korrelation zu den SUCCESS-Größen, allerdings sind auch hier sämtliche Korrelationen signifikant. Schlusslicht bildet der Zusammenhang zu den Termineinhaltungspunkten mit einem Spearman Rho von 0,252; die übrigen Größen korrelieren mittelstark mit Werten von 0,394 bis 0,416. Auch hier bestehen die stärksten Korrelationen zu SUCCESS- und Budgeteinhaltungspunkten.

Als nächstes sind die Kompetenzindikatoren zu nennen, welche nur noch zu drei der SUCCESS-Größen signifikante Korrelationen aufweisen. Hierbei handelt es sich, in Reihenfolge der durchschnittlichen signifikanten Korrelation, um die Kompetenz in Sachen Konflikterkennung und -lösung, das nicht Zulassen von Angriffen auf und Bloßstellen von Teammitgliedern und das Verkraften von Rückschlägen, ohne das Ziel aus den Augen zu verlieren. Diese drei Kompetenzindikatoren korrelieren jeweils signifikant mit den SUCCESS-Punkten sowie den Punkten für die Budget- und Termineinhaltung. Alle drei weisen jedoch keine signifikante Korrelation zu den Punkten für die Funktionserfüllung auf (vgl. auch Tabelle 7.77).

Variable	N	abhängig	Wert	Irrtum
technische Fragen	64	Funktion	0,229	0,069
Rückschläge	62	Funktion	0,229	0,073
technische Fragen	64	Budget	0,228	0,070
Bedürfnisse, Motivation	64	Termin	0,226	0,073
Bedürfnisse, Motivation	64	Punkte	0,194	0,125
Konflikterkennung, -lösung	64	Funktion	0,190	0,132
Teameinteilung	64	Termin	0,184	0,146
Teameinteilung	64	Punkte	0,166	0,189
Bloßstellen von Team	63	Funktion	0,165	0,197
Bedürfnisse, Motivation	64	Funktion	0,136	0,285
Überblick	63	Termin	0,109	0,397
Überblick	63	Punkte	0,087	0,500
Überblick	63	Funktion	0,067	0,600
Teameinteilung	64	Funktion	0,064	0,613

Tabelle 7.77: Spearman Rho zur Kompetenz des Projektleiters (nicht signifikante Werte)

Jeweils zwei signifikante und zwei nicht signifikante Korrelationen zu den SUCCESS-Größen weist nach den Tabellen 7.76 und 7.77 die Kompetenz in technischen Fragen auf. Die signifikanten Korrelationen zu den Punkten für Termineinhaltung und den SUCCESS-Punkten sind mit 0,346 bzw. 0,326 mittel bis schwach ausgeprägt, nicht signifikant korreliert die Variable mit den Punkten für Funktionserfüllung und Budgeteinhaltung.

Nach Tabelle 7.77 weisen außerdem drei Kompetenzindikatoren zu jeweils drei SUCCESS-Größen keine nach Spearman Rho signifikante Korrelation auf: Die Kompetenz, auf Bedürfnisse einzugehen und zu motivieren, die adäquate Teameinteilung sowie die Fähigkeit, im Chaos den Überblick zu behalten. Alle diese Kompetenzindikatoren korrelieren lediglich mit den Punkten für die Budgeteinhaltung signifikant, zu den SUCCESS-Punkten sowie den Punkten für Funktionserfüllung und Termineinhaltung besteht nach Spearman Rho keine signifikante Korrelation.

**Ergebnis:** Vor allem die Einschätzung, ob der Projektleiter fundierte Kenntnisse im Projektmanagement besaß, weist eine starke Korrelation zu den SUCCESS-Größen auf. Von den SUCCESS-Größen her betrachtet besteht die jeweils stärkste Korrelation zu den Kenntnissen im Projektmanagement. Außerdem besteht eine signifikante Korrelation zu allen SUCCESS-Größen für die Überzeugung von sich selbst und der Firma sowie der Entscheidungsfähigkeit des Projektleiters. Für die übrigen Kompetenzindikatoren gilt, dass sie keine signifikanten Korrelationen zur Funktionserfüllung aufweisen. Umgekehrt besteht bis auf für die Kompetenz in technischen Fragen für alle Kompetenzindikatoren eine signifikante Korrelation zu den Punkten für Budgeteinhaltung.

## 7.18 H15: Erfahrung des Projektleiters

Auswertbare Datensätze:	279 (Leitungsfunktion), 1 'keine Angabe'
Design:	Kapitel 4.16, Seite 65
Frage ( <i>AnzahlLeitungsProjekte, AnzahlProjekte</i> ):	Kapitel 5.9.1, Seite 99
Ergebnis ( <i>AnzahlLeitungsProjekte</i> ):	Kapitel 6.10.1, Seite 171
Ergebnis ( <i>AnzahlProjekte</i> ):	Kapitel 6.10.1, Seite 171

Hypothese 15: *Das Projektergebnis ist abhängig von der Projektleitungserfahrung des Projektleiters.* (Kapitel 3.16, Seite 44)

Abgeleitete Nullhypothese: *Das Projektergebnis ist unabhängig von der Projektleitungserfahrung des Projektleiters.*

**Anzahl geleiteter Projekte \* SUCCESS-Punkte Kreuztabelle**

			SUCCESS-Punkte				Gesamt
			100	90-99	68-89	< 68	
Anzahl geleiteter Projekte	50 und mehr	Anzahl	27	11	4	6	48
		Erw. Anzahl	24,3	13,1	5,5	5,2	48,0
		Prozent	56,3%	22,9%	8,3%	12,5%	100,0%
25-49		Anzahl	37	15	6	1	59
		Erw. Anzahl	29,8	16,1	6,8	6,3	59,0
		Prozent	62,7%	25,4%	10,2%	1,7%	100,0%
10-24		Anzahl	40	26	7	10	83
		Erw. Anzahl	41,9	22,6	9,5	8,9	83,0
		Prozent	48,2%	31,3%	8,4%	12,0%	100,0%
5-9		Anzahl	14	10	5	5	34
		Erw. Anzahl	17,2	9,3	3,9	3,7	34,0
		Prozent	41,2%	29,4%	14,7%	14,7%	100,0%
0-4		Anzahl	23	14	10	8	55
		Erw. Anzahl	27,8	15,0	6,3	5,9	55,0
		Prozent	41,8%	25,5%	18,2%	14,5%	100,0%
Gesamt		Anzahl	141	76	32	30	279
		Erw. Anzahl	141,0	76,0	32,0	30,0	279,0
		Prozent	50,5%	27,2%	11,5%	10,8%	100,0%

Abbildung 7.188: Kreuztabelle SUCCESS-Punkte und Erfahrung des Projektleiters

## 7 Hypothesenverifikation

Die Kreuztabelle aus Abbildung 7.188 lässt sich wie in Abbildung 7.189 grafisch veranschaulichen:

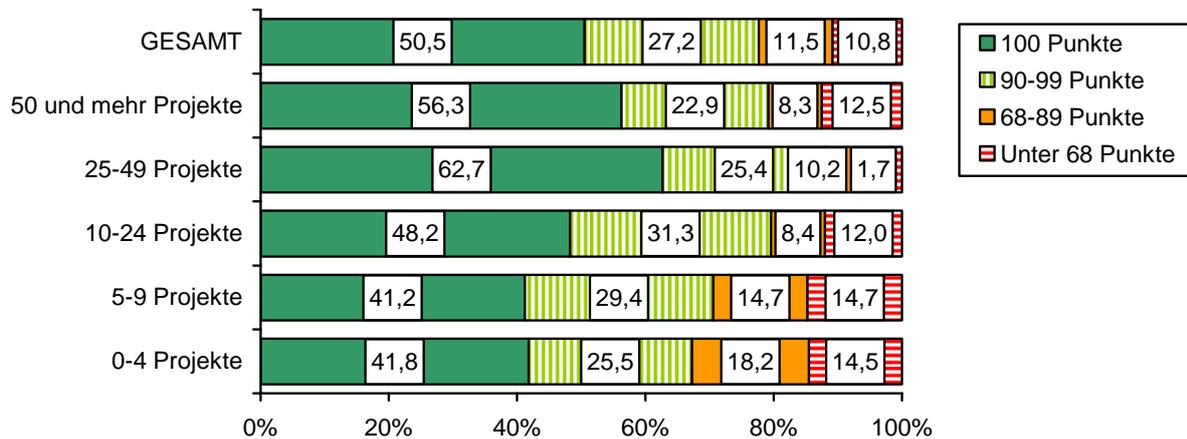


Abbildung 7.189: Projektergebnis nach Erfahrung des Projektleiters (geleitete Projekte)

Die Abbildung 7.189 zeigt, dass mit zunehmender Anzahl an Projekten, die der Projektleiter bereits geleitet hat, die Erfolgsquote steigt. Allerdings geht diese bei Projektleitern, die bereits in über 50 Projekte geleitet haben wieder zurück. Genau entgegengesetzt verhält es sich mit der Quote an Projekten, die weniger als 68 Erfolgspunkte erzielen konnten.

Kritischer Wert:	21,03 ( $f = 12, \alpha = 0,05$ )
$\chi^2$ - Wert:	14,214
Irrtumswahrscheinlichkeit (Hypothesenannahme):	0,287

**Ergebnis:** Der  $\chi^2$  - Unabhängigkeitstest bestätigt den vermuteten Zusammenhang zwischen der Anzahl der Projekte, die der Projektleiter bereits geleitet hat und dem Projektergebnis nicht, denn die berechnete Prüfgröße liegt unter dem dem kritischen Wert.

Weitere Zusammenhänge: Auch für die Erfahrung des Projektleiters wird geprüft, ob sie eventuell einen Einfluss auf einen der Bestandteile der SUCCESS-Größen besitzt. Hierzu wird zunächst der  $\chi^2$ -Test angewandt (Tabelle 7.79). Für die Klassierung der Anzahl der geleiteten Projekte wurde an dieser Stelle dieselbe verwendet wie oben.

Variable	N	abhängig	$\chi^2$	Irrtum	$\chi^2$ agg.	Irrtum
geleitete Projekte	279	Termin	n. b.	0,013	16,614	0,002
geleitete Projekte	279	Budget	n. b.	0,035	9,802	0,044
geleitete Projekte	279	Punkte	14,214	0,287	7,172	0,127
geleitete Projekte	279	Funktion	n. b.	0,263	1,539	0,820

Tabelle 7.79:  $\chi^2$  zur Erfahrung des Projektleiters (geleitete Projekte)

Nach Tabelle 7.79 ergibt sich, obwohl die aggregierten SUCCESS-Punkte keinen signifikanten Zusammenhang zu der Anzahl der geleiteten Projekte aufweisen, ein eben solcher für die Punkte für die Termineinhaltung und Budgeteinhaltung bezüglich der geleiteten Projekte. Die beiden Kreuztabellen sind in den Abbildungen 7.190 und 7.191 dargestellt.

			Punkte Termineinhaltung		Gesamt
			100 Punkte	< 100 Punkte	
Anzahl geleiteter Projekte	50 und mehr	Anzahl	38	10	48
		Erw. Anzahl	34,9	13,1	48,0
		Prozent	79,2%	20,8%	100,0%
25-49	Anzahl	52	7	59	
	Erw. Anzahl	42,9	16,1	59,0	
	Prozent	88,1%	11,9%	100,0%	
10-24	Anzahl	60	23	83	
	Erw. Anzahl	60,4	22,6	83,0	
	Prozent	72,3%	27,7%	100,0%	
5-9	Anzahl	22	12	34	
	Erw. Anzahl	24,7	9,3	34,0	
	Prozent	64,7%	35,3%	100,0%	
0-4	Anzahl	31	24	55	
	Erw. Anzahl	40,0	15,0	55,0	
	Prozent	56,4%	43,6%	100,0%	
Gesamt	Anzahl	203	76	279	
	Erw. Anzahl	203,0	76,0	279,0	
	Prozent	72,8%	27,2%	100,0%	

Abbildung 7.190: Kreuztabelle Punkte für Termineinhaltung und geleitete Projekte

Für die Termineinhaltung zeigt sich in Abbildung 7.190 deutlich, dass sich die Erfahrung des Projektleiters positiv auswirkt. Hatte er bereits 25 und mehr Projekte geleitet, so gelang es häufiger als erwartet, 100 Punkte für die Termineinhaltung zu erzielen. Für weniger als zehn geleitete Projekte lagen die beobachteten Häufigkeiten für 100 Punkte unter den erwarteten.

Außerdem wird deutlich, dass im Bereich von 25-49 geleiteten Projekten die Differenzen zwischen beobachteter und erwarteter Häufigkeit größer sind als bei 50 und mehr geleiteten Projekten. Tendenziell lässt sich vermuten, dass mit zunehmender Erfahrung die Gesamtdauer eines Projekts besser eingeschätzt bzw. seltener unterschätzt wurde. Diese Fähigkeit des Projektleiters scheint sich jedoch ab 50 geleiteten Projekten abzuschwächen.

			Punkte Budgeteinhaltung		Gesamt
			100 Punkte	< 100 Punkte	
Anzahl geleiteter Projekte	50 und mehr	Anzahl	41	7	48
		Erw. Anzahl	40,8	7,2	48,0
		Prozent	85,4%	14,6%	100,0%
	25-49	Anzahl	55	4	59
		Erw. Anzahl	50,1	8,9	59,0
		Prozent	93,2%	6,8%	100,0%
	10-24	Anzahl	72	11	83
		Erw. Anzahl	70,5	12,5	83,0
		Prozent	86,7%	13,3%	100,0%
	5-9	Anzahl	29	5	34
		Erw. Anzahl	28,9	5,1	34,0
		Prozent	85,3%	14,7%	100,0%
	0-4	Anzahl	40	15	55
		Erw. Anzahl	46,7	8,3	55,0
		Prozent	72,7%	27,3%	100,0%
Gesamt		Anzahl	237	42	279
		Erw. Anzahl	237,0	42,0	279,0
		Prozent	84,9%	15,1%	100,0%

Abbildung 7.191: Kreuztabelle Punkte für Budgeteinhaltung und geleitete Projekte

Bei den Punkten für die Budgeteinhaltung gilt nach Abbildung 7.191 exakt derselbe Zusammenhang wie für die Termineinhaltung in Abbildung 7.190, allerdings sind die Differenzen zwischen beobachteten und erwarteten Häufigkeiten geringer (was bedeutet, dass die Erfahrung des Projektleiters sich nicht so häufig in den Punkten für die Budgeteinhaltung niederschlägt wie in denen für die Termineinhaltung). Außerdem wirkt sich die Erfahrung bereits ab zehn geleiteten Projekten positiv auf die Budgeteinhaltung aus.

Um im weiteren Verlauf die Stärke des Zusammenhangs bestimmen zu können, wird zunächst getestet, ob die metrisch skalierte Variable der Anzahl der geleiteten Projekte nicht signifikant von einer Normalverteilung abweicht. Hierzu wird das Kolmogorov-Smirnov-Z errechnet, es beträgt für  $N = 279$   $Z = 3,814$  bei einer Signifikanz von  $< 0,001$ . Die Anzahl der geleiteten Projekte

unterscheidet sich demnach signifikant von einer Normalverteilung, vergleiche dazu auch das Histogramm in Abbildung 7.192. Demzufolge wird zur Beurteilung der Stärke des Zusammenhangs der Spearman Rho-Korrelationskoeffizient herangezogen (Tabelle 7.80).

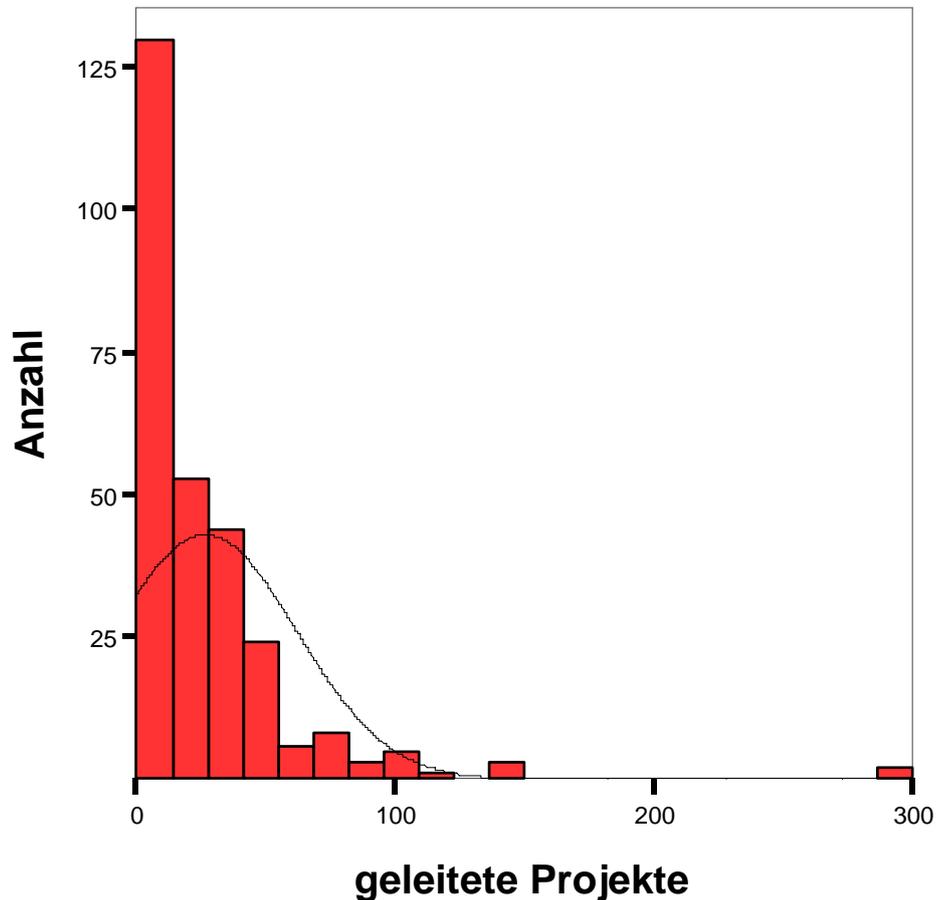


Abbildung 7.192: Histogramm zur Erfahrung des Projektleiters (geleitete Projekte)

Variable	N	abhängig	Wert	Irrtum
geleitete Projekte	279	Termin	0,186	0,002
geleitete Projekte	279	Punkte	0,179	0,003
geleitete Projekte	279	Budget	0,164	0,015
geleitete Projekte	279	Funktion	0,065	0,280

Tabelle 7.80: Spearman Rho zur Erfahrung des Projektleiters (geleitete Projekte)

Nach Spearman Rho korrelieren die Punkte für die Termineinhaltung und die Budgeteinhaltung signifikant mit der Anzahl der geleiteten Projekte. Diese Zusammenhänge bestanden bereits nach  $\chi^2$  (Tabelle 7.79). Außerdem signifikant ist jedoch die Korrelation zwischen der Anzahl der geleiteten Projekte und den SUCCESS-Punkten, die Kreuztabelle hierzu wurde bereits in Abbildung 7.188 dargestellt und diskutiert. Insgesamt sind alle Zusammenhänge schwach ausgeprägt;

## 7 Hypothesenverifikation

---

wie zuvor vermutet besteht die stärkste Korrelation hinsichtlich der geleiteten Projekte mit der Termineinhaltung.

## 7.19 H16: Einsatz einer Schätzmethode

Auswertbare Datensätze:	270 Leitungsfunktion, 10 'keine Angabe'
Design:	Kapitel 4.16, Seite 65
Frage:	Kapitel 5.10.1, Seite 106
Ergebnis:	Kapitel 6.11.1, Seite 205

Hypothese 16: *Das Projektergebnis ist abhängig vom Einsatz einer Schätzmethode während der Projektplanung.* (Kapitel 3.17, Seite 44)

Abgeleitete Nullhypothese: *Das Projektergebnis ist unabhängig vom Einsatz einer Schätzmethode während der Projektplanung.*

**Verwendung einer Schätzmethode \* SUCCESS-Punkte Kreuztabelle**

			SUCCESS-Punkte				Gesamt
			100	90-99	68-89	< 68	
Wurde eine Schätzmethode verwendet?	nein	Anzahl	68	42	23	23	156
		Erw. Anzahl	79,2	42,8	17,9	16,2	156,0
		Prozent	43,6%	26,9%	14,7%	14,7%	100,0%
	ja	Anzahl	69	32	8	5	114
		Erw. Anzahl	57,8	31,2	13,1	11,8	114,0
		Prozent	60,5%	28,1%	7,0%	4,4%	100,0%
Gesamt	Anzahl	137	74	31	28	270	
	Erw. Anzahl	137,0	74,0	31,0	28,0	270,0	
	Prozent	50,7%	27,4%	11,5%	10,4%	100,0%	

Abbildung 7.193: Kreuztabelle SUCCESS-Punkte und Verwendung einer Schätzmethode

Aus der Kreuztabelle zwischen den klassifizierten SUCCESS-Punkten und der Verwendung einer Schätzmethode in Abbildung 7.193 lässt sich die grafische Veranschaulichung in Abbildung 7.194 generieren:

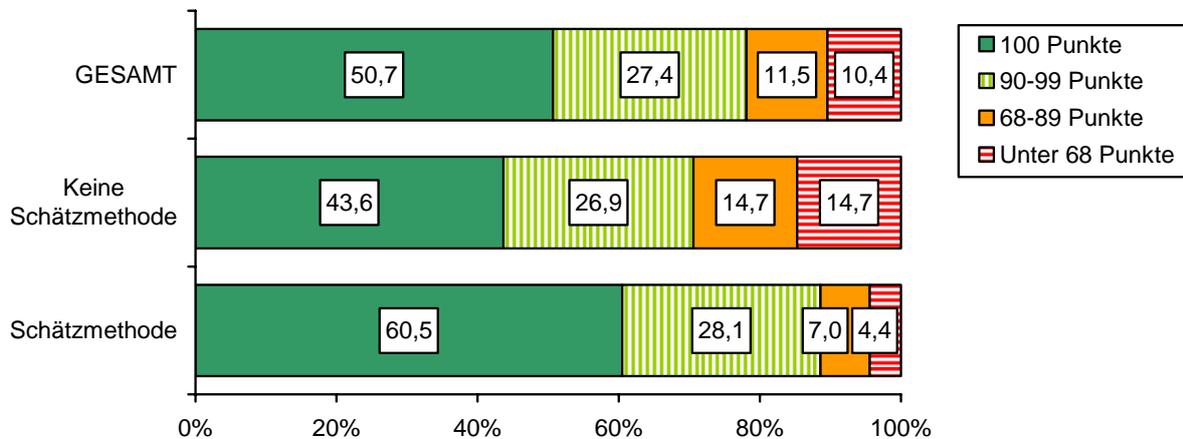


Abbildung 7.194: Projektergebnis nach Verwendung einer Schätzmethode

Abbildung 7.194 verdeutlicht, dass die Erfolgsquote mit 60,5 % bei Projekten, die zuvor auf eine Schätzmethode zurückgegriffen hatten höher als beim Durchschnitt lag. Projekte, die keine Schätzmethode verwendeten, schnitten mit einer Quote von 43,6 % schlechter ab. Zudem wies diese Fallgruppe mit 14,7 % wesentlich mehr Projekte auf, die weniger als 68 Punkte erzielten.

Kritischer Wert:	7,815 ( $f = 1, \alpha = 0,05$ )
$\chi^2$ - Wert:	13,993
Irrtumswahrscheinlichkeit (Hypothesenannahme):	0,003

**Ergebnis:** Der  $\chi^2$  - Unabhängigkeitstest bestätigt den vermuteten Zusammenhang zwischen der Verwendung einer Schätzmethode während der Projektplanung und dem Projektergebnis, denn die berechnete Prüfgröße liegt über dem kritischen Wert.

Weitere Zusammenhänge: Im Folgenden wird wiederum getestet, mit welchen SUCCESS-Bestandsgrößen die Variable „Schätzmethode“ signifikant zusammenhängt. Zunächst wird der  $\chi^2$ -Wert berechnet (Tabelle 7.82).

Variable	N	abhängig	$\chi^2$	Irrtum	$\chi^2$ agg.	Irrtum
Schätzmethode	270	Termin	n. b.	0,002	13,940	0,000
Schätzmethode	270	Punkte	13,993	0,003	7,559	0,006
Schätzmethode	270	Budget	n. b.	0,099	5,709	0,017
Schätzmethode	270	Funktion	1,627	0,653	0,902	0,342

Tabelle 7.82:  $\chi^2$  zur Verwendung einer Schätzmethode

Tabelle 7.82 zeigt, dass bis auf die Punkte für die Funktionserfüllung sämtliche SUCCESS-Größen signifikant mit der Tatsache, ob eine Schätzmethode verwendet wurde oder nicht, zusammenhängen. Die Kreuztabelle bezüglich des Zusammenhangs mit den SUCCESS-Punkten wurde bereits in Abbildung 7.193 dargestellt. In den Abbildungen 7.195 und 7.196 folgen noch die Kreuztabellen zu der Termin- und Budgeteinhaltung.

			Punkte Termineinhaltung		Gesamt
			100 Punkte	< 100 Punkte	
Wurde eine Schätzmethode verwendet?	nein	Anzahl	101	55	156
		Erw. Anzahl	114,4	41,6	156,0
		Prozent	64,7%	35,3%	100,0%
	ja	Anzahl	97	17	114
		Erw. Anzahl	83,6	30,4	114,0
		Prozent	85,1%	14,9%	100,0%
Gesamt	Anzahl	198	72	270	
	Erw. Anzahl	198,0	72,0	270,0	
	Prozent	73,3%	26,7%	100,0%	

Abbildung 7.195: Kreuztabelle Punkte für Termineinhaltung und Verwendung einer Schätzmethode

Abbildung 7.195 verdeutlicht, dass ein Zusammenhang zwischen der Verwendung einer Schätzmethode und den erzielten Punkten für die Termineinhaltung besteht. Wurde keine Schätzmethode verwendet, so lagen die beobachteten Häufigkeiten für 100 Termineinholdungspunkte deutlich unter den erwarteten Häufigkeiten. Umgekehrt wurden häufiger als erwartet 100 Punkte erzielt, wenn eine Schätzmethode eingesetzt wurde.

			Punkte Budgeteinhaltung		Gesamt
			100 Punkte	< 100 Punkte	
Wurde eine Schätzmethode verwendet?	nein	Anzahl	126	30	156
		Erw. Anzahl	132,9	23,1	156,0
		Prozent	80,8%	19,2%	100,0%
	ja	Anzahl	104	10	114
		Erw. Anzahl	97,1	16,9	114,0
		Prozent	91,2%	8,8%	100,0%
Gesamt	Anzahl	230	40	270	
	Erw. Anzahl	230,0	40,0	270,0	
	Prozent	85,2%	14,8%	100,0%	

Abbildung 7.196: Kreuztabelle Punkte für Budgeteinhaltung und Verwendung einer Schätzmethode

Bei den Punkten für die Budgeteinhaltung (Abbildung 7.196) gilt vom Zusammenhang her dasselbe wie für die Termineinhaltung bezüglich der Verwendung einer Schätzmethode; es wurden häufiger 100 Punkte als erwartet erzielt, sofern eine Schätzmethode eingesetzt worden ist. Allerdings unterscheiden sich für die Budgeteinhaltung die erwarteten und beobachteten Häufigkeiten nicht so stark wie für die Termineinhaltung in Abbildung 7.195.

In der weiteren Analyse wird nun, da es sich bei der Verwendung einer Schätzmethode um eine nominal skalierte Variable handelt,  $\eta^2$  berechnet (Tabelle 7.83).

Variable	N	abhängig	$\eta^2$
Schätzmethode	270	Termin	0,044
Schätzmethode	270	Punkte	0,024
Schätzmethode	270	Budget	0,009
Schätzmethode	270	Funktion	0,001

Tabelle 7.83:  $\eta^2$  zur Verwendung einer Schätzmethode

Tabelle 7.83 macht deutlich, dass die größte Erklärungskraft von der Verwendung einer Schätzmethode auf die Termineinhaltungspunkte ausgeht. Die Verwendung einer Schätzmethode trägt mit einem  $\eta^2$  von 0,044 entscheidend zur Varianzaufklärung bei den Punkten für die Termineinhaltung bei. Die Varianz der Funktionserfüllungspunkte kann durch Kenntnis, ob eine Schätzmethode verwendet wurde, fast gar nicht erklärt werden.

**Ergebnis:** Der in Kapitel 3.17 vermutete Zusammenhang, dass nicht-methodische und daher möglicherweise unrealistische Schätzungen z. B. zu Termin- und Kostenüberschreitungen führen können, hat sich nach dem  $\chi^2$ -Test bestätigt; beide SUCCESS-Größen hängen signifikant mit der Verwendung einer Schätzmethode zusammen. Außerdem trägt die Kenntnis, ob eine Schätzmethode verwendet worden ist, für die Termin- und Budgeteinhaltung zumindest ein Stück weit zur Varianzaufklärung bei. Dies betrifft am stärksten die Termineinhaltung.

## 7.20 H17: Projektkontrolle (Soll / Ist-Nachvollziehbarkeit)

Auswertbare Datensätze:	355, 4 'keine Angabe'
Design:	Kapitel 4.18, Seite 66
Frage ( <i>KenntnisIST</i> ):	Kapitel 5.12.1, Seite 109
Ergebnis ( <i>KenntnisIST</i> ):	Kapitel 6.13.1, Seite 210
Frage ( <i>KenntnisSOLL</i> ):	Kapitel 5.12.2, Seite 109
Ergebnis ( <i>KenntnisSOLL</i> ):	Kapitel 6.13.2, Seite 212

Hypothese 17: *Das Projektergebnis ist abhängig von der Projektkontrolle.* (Kapitel 3.18, Seite 44)

Abgeleitete Nullhypothese: *Das Projektergebnis ist unabhängig vom Grad der Projektkontrolle.*

Erläuterung(en): Aus den Angaben zur Nachvollziehbarkeit des IST- und des SOLL-Standes wurde pro Projekt ein Grad der Projektkontrolle (0-100 %) berechnet (vgl. Kapitel 4.18). Im Anschluss wurden fünf verschiedene Klassen analog zu den bekannten Klassen des IST- und des SOLL-Standes gebildet.

Grad der Projektkontrolle	Häufigkeit	Prozent
< 50 %	8	2,3 %
50-74 %	25	7,0 %
75-89 %	57	16,1 %
90-99 %	100	28,2 %
100 %	165	46,5 %
Gesamt	355	100 %

Tabelle 7.85: Grad der Projektkontrolle

Für eine graphische Darstellung wurden die letzten beiden Kategorien zur neuen Kategorie „< 75 %“ zusammengefasst, aus der Gegenüberstellung mit den klassifizierten SUCCESS-Punkten eine Kreuztabelle errechnet (Abbildung 7.197) und hieraus eine Grafik erzeugt (Abbildung 7.198).

**Grad der Projektkontrolle \* SUCCESS-Punkte Kreuztabelle**

			SUCCESS-Punkte				Gesamt
			100	90-99	68-89	< 68	
Grad der Projektkontrolle	100%	Anzahl	107	41	7	10	165
		Erw. Anzahl	83,7	46,0	17,2	18,1	165,0
		Prozent	64,8%	24,8%	4,2%	6,1%	100,0%
	90-99%	Anzahl	49	28	13	10	100
		Erw. Anzahl	50,7	27,9	10,4	11,0	100,0
		Prozent	49,0%	28,0%	13,0%	10,0%	100,0%
	75-89%	Anzahl	19	19	9	10	57
		Erw. Anzahl	28,9	15,9	5,9	6,3	57,0
		Prozent	33,3%	33,3%	15,8%	17,5%	100,0%
	< 75%	Anzahl	5	11	8	9	33
		Erw. Anzahl	16,7	9,2	3,4	3,6	33,0
		Prozent	15,2%	33,3%	24,2%	27,3%	100,0%
Gesamt	Anzahl	180	99	37	39	355	
	Erw. Anzahl	180,0	99,0	37,0	39,0	355,0	
	Prozent	50,7%	27,9%	10,4%	11,0%	100,0%	

Abbildung 7.197: Kreuztabelle SUCCESS-Punkte und Grad der Projektkontrolle

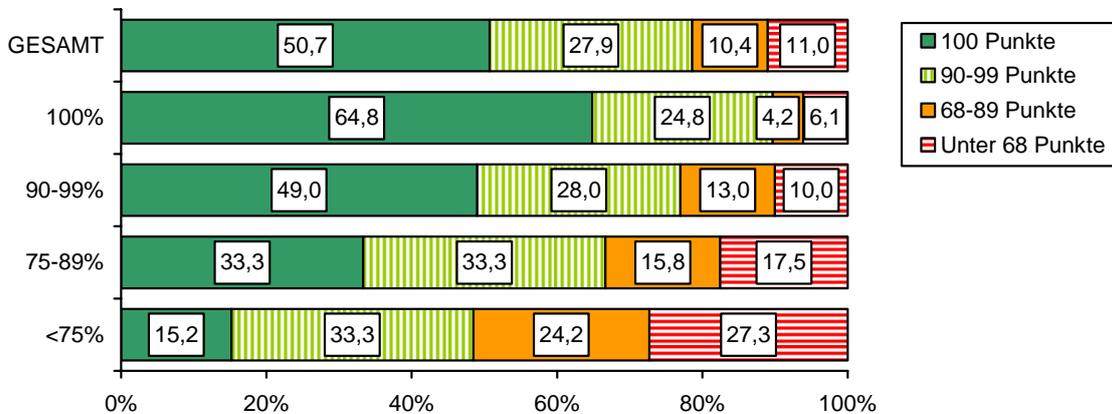


Abbildung 7.198: Projektergebnis nach Grad der Projektkontrolle

Abbildung 7.198 zeigt eine graphische Aufbereitung des Projektergebnisses in Relation zum Grad der Projektkontrolle im Projekt. Es wurde deutlich, dass Projekte, bei denen die Projektkontrolle bei unter 75 % lag, mit einer Erfolgsquote von 15,2 % weit unter dem Durchschnitt lagen. Die Quote der Projekte mit weniger als 68 Punkten lag bei 27,3 %. Mit zunehmendem Grad der Projektkontrolle nahm die Erfolgsquote zu und die Quote von Projekten mit geringer Punktzahl (< 68 Punkte) ab.

Kritischer Wert:	16,92 (f =9 , $\alpha = 0,05$ )
$\chi^2$ - Wert:	47,928
Irrtumswahrscheinlichkeit (Hypothesenannahme):	0,000

**Ergebnis:** Die Berechnung des  $\chi^2$  - Wertes zeigt, dass eine Abhängigkeit zwischen dem Grad der Projektkontrolle des Projektes und dem Projektergebnis besteht. Die Nullhypothese wird entsprechend verworfen und die Arbeitshypothese angenommen.

Weitere Zusammenhänge: Der Grad der Projektkontrolle besteht aus zwei Variablen: Der Nachvollziehbarkeit des IST-Standes und derjenigen des SOLL-Standes über die gesamte Projektlaufzeit. Im Folgenden werden diese beiden Variablen in Bezug auf ihre Erklärungskraft auf die vier SUCCESS-Größen getestet. Zunächst wird wie gewohnt  $\chi^2$  berechnet (Tabelle 7.86), die Klassierung wurde analog zu der Auswertung in Kapitel 6.13.1 und 6.13.2 vorgenommen (welche ebenfalls für den Grad der Projektkontrolle verwendet wurde).

Variable	N	abhängig	$\chi^2$	Irrtum	$\chi^2$ agg.	Irrtum
IST-Stand	355	Budget	n. b.	0,000	56,943	0,000
IST-Stand	355	Punkte	n. b.	0,000	35,580	0,000
SOLL-Stand	356	Punkte	n. b.	0,000	32,674	0,000
IST-Stand	355	Termin	n. b.	0,000	32,067	0,000
SOLL-Stand	356	Budget	n. b.	0,000	28,525	0,000
SOLL-Stand	356	Termin	n. b.	0,000	27,267	0,000
IST-Stand	355	Funktion	n. b.	0,000	23,200	0,000
SOLL-Stand	356	Funktion	n. b.	0,013	15,880	0,003

Tabelle 7.86:  $\chi^2$  zum Grad der Projektkontrolle

Tabelle 7.86 macht deutlich, dass die beiden Variablen „Nachvollziehbarkeit IST-Stand“ und „Nachvollziehbarkeit SOLL-Stand“ jeweils mit allen SUCCESS-Größen signifikant zusammenhängen. Der mit Abstand höchsten  $\chi^2$ -Wert errechnet sich für den IST-Stand bezüglich den Punkten für die Budgeteinhaltung. Die Punkte für die Funktionserfüllung erhalten für beide Variablen das niedrigste  $\chi^2$ . Die Kreuztabellen zu sämtlichen Zusammenhängen sind in den Abbildungen 7.199 bis 7.206 dargestellt und erläutert.

			Punkte Budgeteinhaltung		Gesamt
			100 Punkte	< 100 Punkte	
Nachvollziehbarkeit des IST-Stands über die Projektlaufzeit	100%	Anzahl	184	11	195
		Erw. Anzahl	167,5	27,5	195,0
		Prozent	94,4%	5,6%	100,0%
	90-99%	Anzahl	46	14	60
		Erw. Anzahl	51,5	8,5	60,0
		Prozent	76,7%	23,3%	100,0%
	75-89%	Anzahl	48	8	56
		Erw. Anzahl	48,1	7,9	56,0
		Prozent	85,7%	14,3%	100,0%
	50-74%	Anzahl	26	10	36
		Erw. Anzahl	30,9	5,1	36,0
		Prozent	72,2%	27,8%	100,0%
	< 50%	Anzahl	1	7	8
		Erw. Anzahl	6,9	1,1	8,0
		Prozent	12,5%	87,5%	100,0%
Gesamt	Anzahl	305	50	355	
	Erw. Anzahl	305,0	50,0	355,0	
	Prozent	85,9%	14,1%	100,0%	

Abbildung 7.199: Kreuztabelle Punkte für Budgeteinhaltung und Nachvollziehbarkeit IST-Stand

Abbildung 7.199 macht deutlich, dass nur häufiger als erwartet 100 Punkte für die Budgeteinhaltung erzielt wurden, wenn der IST-Stand während 100 % der Projektlaufzeit nachvollziehbar war. Lag die Nachvollziehbarkeit bei weniger als 100 %, so lagen die beobachteten Häufigkeiten unter den erwarteten. Lediglich die Kategorie „75-89 %“ bildet eine Ausnahme, hier entsprechen sich die erwarteten und beobachteten Häufigkeiten in etwa.

7.20 H17: Projektkontrolle (Soll / Ist-Nachvollziehbarkeit)

			SUCCESS-Punkte		Gesamt
			100	< 100	
Nachvollziehbarkeit des IST-Stands über die Projektlaufzeit	100%	Anzahl	124	71	195
		Erw. Anzahl	98,9	96,1	195,0
		Prozent	63,6%	36,4%	100,0%
	90-99%	Anzahl	25	35	60
		Erw. Anzahl	30,4	29,6	60,0
		Prozent	41,7%	58,3%	100,0%
	75-89%	Anzahl	22	34	56
		Erw. Anzahl	28,4	27,6	56,0
		Prozent	39,3%	60,7%	100,0%
	50-74%	Anzahl	9	27	36
		Erw. Anzahl	18,3	17,7	36,0
		Prozent	25,0%	75,0%	100,0%
	< 50%	Anzahl	0	8	8
		Erw. Anzahl	4,1	3,9	8,0
		Prozent	,0%	100,0%	100,0%
	Gesamt	Anzahl	180	175	355
		Erw. Anzahl	180,0	175,0	355,0
		Prozent	50,7%	49,3%	100,0%

Abbildung 7.200: Kreuztabelle SUCCESS-Punkte und Nachvollziehbarkeit IST-Stand

Abbildung 7.200 zeigt, dass der für die Budgeteinhaltung bezüglich der Nachvollziehbarkeit des IST-Standes beschriebene Zusammenhang genauso für die SUCCESS-Punkte gilt. Wenn der IST-Stand über 100 % der Projektlaufzeit nachvollziehbar war, so lagen die beobachteten Häufigkeiten für 100 SUCCESS-Punkte deutlich über den erwarteten. Für alle anderen Kategorien gilt umgekehrt, dass seltener als erwartet 100 SUCCESS-Punkte erzielt wurden.

			SUCCESS-Punkte		Gesamt
			100	< 100	
Nachvollziehbarkeit des SOLL-Stands über die Projektlaufzeit	100%	Anzahl	127	81	208
		Erw. Anzahl	105,2	102,8	208,0
		Prozent	61,1%	38,9%	100,0%
	90-99%	Anzahl	33	36	69
		Erw. Anzahl	34,9	34,1	69,0
		Prozent	47,8%	52,2%	100,0%
	75-89%	Anzahl	15	31	46
		Erw. Anzahl	23,3	22,7	46,0
		Prozent	32,6%	67,4%	100,0%
	50-74%	Anzahl	5	21	26
		Erw. Anzahl	13,1	12,9	26,0
		Prozent	19,2%	80,8%	100,0%
	< 50%	Anzahl	0	7	7
		Erw. Anzahl	3,5	3,5	7,0
		Prozent	,0%	100,0%	100,0%
Gesamt	Anzahl	180	176	356	
	Erw. Anzahl	180,0	176,0	356,0	
	Prozent	50,6%	49,4%	100,0%	

Abbildung 7.201: Kreuztabelle SUCCESS-Punkte und Nachvollziehbarkeit SOLL-Stand

Für die SUCCESS-Punkte bezüglich des SOLL-Standes gilt nach Abbildung 7.201 derselbe Zusammenhang wie für den IST-Stand (Abbildung 7.200).

7.20 H17: Projektkontrolle (Soll / Ist-Nachvollziehbarkeit)

			Punkte Termineinhaltung		Gesamt
			100 Punkte	< 100 Punkte	
Nachvollziehbarkeit des IST-Stands über die Projektlaufzeit	100%	Anzahl	164	31	195
		Erw. Anzahl	144,5	50,5	195,0
		Prozent	84,1%	15,9%	100,0%
	90-99%	Anzahl	43	17	60
		Erw. Anzahl	44,5	15,5	60,0
		Prozent	71,7%	28,3%	100,0%
	75-89%	Anzahl	34	22	56
		Erw. Anzahl	41,5	14,5	56,0
		Prozent	60,7%	39,3%	100,0%
	50-74%	Anzahl	20	16	36
		Erw. Anzahl	26,7	9,3	36,0
		Prozent	55,6%	44,4%	100,0%
	< 50%	Anzahl	2	6	8
		Erw. Anzahl	5,9	2,1	8,0
		Prozent	25,0%	75,0%	100,0%
	Gesamt	Anzahl	263	92	355
		Erw. Anzahl	263,0	92,0	355,0
		Prozent	74,1%	25,9%	100,0%

Abbildung 7.202: Kreuztabelle Punkte für Termineinhaltung und Nachvollziehbarkeit IST-Stand

Der für die anderen Abhängigkeiten beschriebene Zusammenhang gilt nach Abbildung 7.202 ebenfalls für die Termineinhaltungspunkte bezüglich der Nachvollziehbarkeit des IST-Standes über die Projektlaufzeit. Deutlich zu erkennen ist, dass die Prozente im Bereich von 100 Punkten für die Termineinhaltung mit der Abnahme der Nachvollziehbarkeit des IST-Standes von 84,1 % bis 25,0 % stark zurückgehen.

			Punkte Budgeteinhaltung		Gesamt
			100 Punkte	< 100 Punkte	
Nachvollziehbarkeit des SOLL-Stands über die Projektlaufzeit	100%	Anzahl	191	17	208
		Erw. Anzahl	178,2	29,8	208,0
		Prozent	91,8%	8,2%	100,0%
	90-99%	Anzahl	57	12	69
		Erw. Anzahl	59,1	9,9	69,0
		Prozent	82,6%	17,4%	100,0%
	75-89%	Anzahl	38	8	46
		Erw. Anzahl	39,4	6,6	46,0
		Prozent	82,6%	17,4%	100,0%
	50-74%	Anzahl	15	11	26
		Erw. Anzahl	22,3	3,7	26,0
		Prozent	57,7%	42,3%	100,0%
	< 50%	Anzahl	4	3	7
		Erw. Anzahl	6,0	1,0	7,0
		Prozent	57,1%	42,9%	100,0%
Gesamt	Anzahl	305	51	356	
	Erw. Anzahl	305,0	51,0	356,0	
	Prozent	85,7%	14,3%	100,0%	

Abbildung 7.203: Kreuztabelle Punkte für Budgeteinhaltung und Nachvollziehbarkeit SOLL-Stand

Auch für die Budgeteinhaltung bezüglich der Nachvollziehbarkeit des SOLL-Standes gilt nach Abbildung 7.203 der bereits beschriebene Zusammenhang. Hier gilt, dass gerade im Bereich von weniger als 75 % Nachvollziehbarkeit die beobachteten Häufigkeiten für 100 Budgeteinhaltungspunkte deutlich unter den erwarteten liegen. Im Bereich von 75 bis 99 % entsprechen sich beide Häufigkeiten etwa.

7.20 H17: Projektkontrolle (Soll / Ist-Nachvollziehbarkeit)

			Punkte Termineinhaltung		Gesamt
			100 Punkte	< 100 Punkte	
Nachvollziehbarkeit des SOLL-Stands über die Projektlaufzeit	100%	Anzahl	170	38	208
		Erw. Anzahl	153,7	54,3	208,0
		Prozent	81,7%	18,3%	100,0%
	90-99%	Anzahl	51	18	69
		Erw. Anzahl	51,0	18,0	69,0
		Prozent	73,9%	26,1%	100,0%
	75-89%	Anzahl	27	19	46
		Erw. Anzahl	34,0	12,0	46,0
		Prozent	58,7%	41,3%	100,0%
	50-74%	Anzahl	13	13	26
		Erw. Anzahl	19,2	6,8	26,0
		Prozent	50,0%	50,0%	100,0%
	< 50%	Anzahl	2	5	7
		Erw. Anzahl	5,2	1,8	7,0
		Prozent	28,6%	71,4%	100,0%
Gesamt	Anzahl	263	93	356	
	Erw. Anzahl	263,0	93,0	356,0	
	Prozent	73,9%	26,1%	100,0%	

Abbildung 7.204: Kreuztabelle Punkte für Termineinhaltung und Nachvollziehbarkeit SOLL-  
Stand

Für die Termineinhaltung bezüglich der Nachvollziehbarkeit des SOLL-Standes entspricht der Zusammenhang nach Abbildung 7.204 in etwa demjenigen für die Budgeteinhaltung (Abbildung 7.203). Hier ist allerdings bereits ab einer Nachvollziehbarkeit von weniger als 90 % ein deutlicher Unterschied zwischen beobachteten und erwarteten Häufigkeiten erkennbar.

## 7 Hypothesenverifikation

			Punkte Funktionserfüllung		Gesamt
			100 Punkte	< 100 Punkte	
Nachvollziehbarkeit des IST-Stands über die Projektlaufzeit	100%	Anzahl	130	65	195
		Erw. Anzahl	110,4	84,6	195,0
		Prozent	66,7%	33,3%	100,0%
	90-99%	Anzahl	30	30	60
		Erw. Anzahl	34,0	26,0	60,0
		Prozent	50,0%	50,0%	100,0%
	75-89%	Anzahl	27	29	56
		Erw. Anzahl	31,7	24,3	56,0
		Prozent	48,2%	51,8%	100,0%
	50-74%	Anzahl	13	23	36
		Erw. Anzahl	20,4	15,6	36,0
		Prozent	36,1%	63,9%	100,0%
	< 50%	Anzahl	1	7	8
		Erw. Anzahl	4,5	3,5	8,0
		Prozent	12,5%	87,5%	100,0%
Gesamt	Anzahl	201	154	355	
	Erw. Anzahl	201,0	154,0	355,0	
	Prozent	56,6%	43,4%	100,0%	

Abbildung 7.205: Kreuztabelle Punkte für Funktionserfüllung und Nachvollziehbarkeit IST-Stand

Nach Abbildung 7.205 gilt der oben beobachtete Zusammenhang auch für die Funktionserfüllung bezüglich der Nachvollziehbarkeit des IST-Standes.

7.20 H17: Projektkontrolle (Soll / Ist-Nachvollziehbarkeit)

			Punkte Funktionserfüllung		Gesamt
			100 Punkte	< 100 Punkte	
Nachvollziehbarkeit des SOLL-Stands über die Projektlaufzeit	100%	Anzahl	132	76	208
		Erw. Anzahl	117,4	90,6	208,0
		Prozent	63,5%	36,5%	100,0%
	90-99%	Anzahl	37	32	69
		Erw. Anzahl	39,0	30,0	69,0
		Prozent	53,6%	46,4%	100,0%
	75-89%	Anzahl	22	24	46
		Erw. Anzahl	26,0	20,0	46,0
		Prozent	47,8%	52,2%	100,0%
	50-74%	Anzahl	9	17	26
		Erw. Anzahl	14,7	11,3	26,0
		Prozent	34,6%	65,4%	100,0%
	< 50%	Anzahl	1	6	7
		Erw. Anzahl	4,0	3,0	7,0
		Prozent	14,3%	85,7%	100,0%
	Gesamt	Anzahl	201	155	356
		Erw. Anzahl	201,0	155,0	356,0
		Prozent	56,5%	43,5%	100,0%

Abbildung 7.206: Kreuztabelle Punkte für Funktionserfüllung und Nachvollziehbarkeit SOLL-Stand

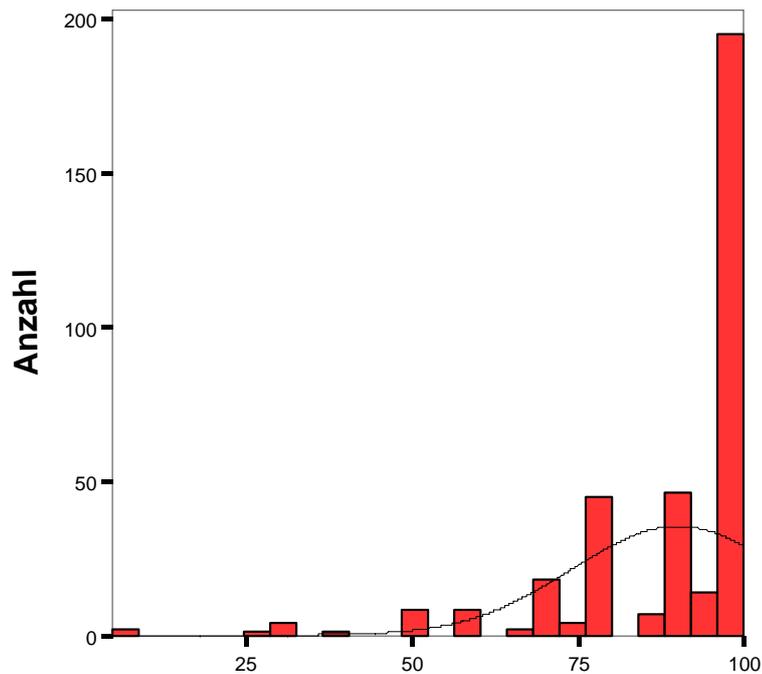
Für die Funktionserfüllung bezüglich des SOLL-Standes gilt nach Abbildung 7.206 derselbe Zusammenhang wie schon für den IST-Stand (Abbildung 7.205). Die beiden Kreuztabellen unterscheiden sich kaum.

Nach  $\chi^2$  besteht insgesamt ein deutlicher Zusammenhang zwischen der Nachvollziehbarkeit des IST- / SOLL-Standes. Nur, wenn dieser zu 100 % der Projektlaufzeit nachvollziehbar war, lagen die beobachteten Häufigkeiten für 100 Punkte jeweils über den erwarteten Häufigkeiten. Je nach Zusammenhang lagen die beobachteten Häufigkeiten bei weniger als 100, 90 oder 75 % deutlich unter den erwarteten.

Da es sich bei der Nachvollziehbarkeit um Prozentwerte handelt (metrisch skaliert), wird das Kolmogorov-Smirnov-Z berechnet, um zu prüfen, ob sich die Verteilung der Variable signifikant von einer Normalverteilung unterscheidet (Tabelle 7.87). Das Histogramm zur Nachvollziehbarkeit des IST-Standes ist in Abbildung 7.207 dargestellt (von der Abbildung des anderen Histogramms wird abgesehen, da sich beide Verteilungen in etwa entsprechen).

Variable	N	Z-Wert	Irrtum
IST-Stand	355	5,385	0,000
SOLL-Stand	356	5,690	0,000

Tabelle 7.87: Kolmogorov-Smirnov-Z zum Grad der Projektkontrolle



**Nachvollziehbarkeit des IST-Stands über die Projektlaufzeit**

Abbildung 7.207: Histogramm zur Nachvollziehbarkeit des IST-Standes

Aus Tabelle 7.87 ergibt sich, dass sich beide Verteilungen mit einer Irrtumswahrscheinlichkeit von  $< 0,001$  signifikant von der Normalverteilung unterscheiden. Dies illustriert zudem das Histogramm in Abbildung 7.207.

Zur Beurteilung der Stärke des Zusammenhangs wird somit der Spearman Rho-Korrelationskoeffizient herangezogen (siehe Tabelle 7.88).

<b>Variable</b>	<b>N</b>	<b>abhängig</b>	<b>Wert</b>	<b>Irrtum</b>
IST-Stand	355	Punkte	0,364	0,000
SOLL-Stand	356	Punkte	0,318	0,000
IST-Stand	355	Budget	0,289	0,000
IST-Stand	355	Termin	0,286	0,000
IST-Stand	355	Funktion	0,275	0,000
SOLL-Stand	356	Termin	0,247	0,000
SOLL-Stand	356	Budget	0,237	0,000
SOLL-Stand	356	Funktion	0,224	0,000

Tabelle 7.88: Spearman Rho zum Grad der Projektkontrolle

Die Tabelle 7.88 zum Spearman Rho-Korrelationskoeffizienten zeigt eine etwas andere Reihenfolge als diejenige nach  $\chi^2$  (Tabelle 7.86). Demnach besitzen zunächst die aggregierten SUCCESS-Punkte den stärksten Zusammenhang zur Nachvollziehbarkeit des IST- / SOLL-Standes, dieser Zusammenhang ist relativ zu anderen gesehen auch betragsmäßig recht stark. Für die einzelnen SUCCESS-Bestandteile gilt allerdings, dass sämtliche Größen mit der Nachvollziehbarkeit des IST-Standes stärker korrelieren als mit derjenigen des SOLL-Standes. Untereinander entspricht die Reihenfolge der SUCCESS-Bestandteile derjenigen nach  $\chi^2$ : Die Budgeteinhaltung korreliert am stärksten mit der Nachvollziehbarkeit, dann folgt die Termineinhaltung und schließlich etwas abgeschlagen die Funktionserfüllung. Für die Nachvollziehbarkeit des SOLL-Standes ist die Stärke des Zusammenhangs zu Termin- und Budgeteinhaltung vertauscht, diese liegen allerdings sowohl für  $\chi^2$  als auch für Spearman Rho nahe beieinander.

## 7.21 H18: Verwendung eines Reifegradmodells

Auswertbare Datensätze:	357, 2 'keine Angabe'
Design:	Kapitel 4.19, Seite 67
Frage:	Kapitel 5.11.1, Seite 107
Ergebnis:	Kapitel 6.12.1, Seite 207

Hypothese 18: *Das Projektergebnis ist abhängig von der Verwendung eines Reifegradmodells.*  
(Kapitel 3.19, Seite 45)

Abgeleitete Nullhypothese: *Das Projektergebnis ist unabhängig von der Verwendung eines Reifegradmodells.*

**Reifegradmodell \* SUCCESS-Punkte Kreuztabelle**

			SUCCESS-Punkte				Gesamt
			100	90-99	68-89	< 68	
Wurde ein Reifegradmodell verwendet?	nein	Anzahl	141	83	35	33	292
		Erw. Anzahl	148,0	81,8	29,4	32,7	292,0
		Prozent	48,3%	28,4%	12,0%	11,3%	100,0%
	ja	Anzahl	40	17	1	7	65
		Erw. Anzahl	33,0	18,2	6,6	7,3	65,0
		Prozent	61,5%	26,2%	1,5%	10,8%	100,0%
Gesamt	Anzahl	181	100	36	40	357	
	Erw. Anzahl	181,0	100,0	36,0	40,0	357,0	
	Prozent	50,7%	28,0%	10,1%	11,2%	100,0%	

Abbildung 7.208: Kreuztabelle SUCCESS-Punkte und Verwendung eines Reifegradmodells

In Abbildung 7.208 ist die Kreuztabelle für die Beziehung zwischen den erzielten SUCCESS-Punkten und der Verwendung eines Reifegradmodells dargestellt. Diese Tabelle wird in Abbildung 7.209 grafisch dargestellt.

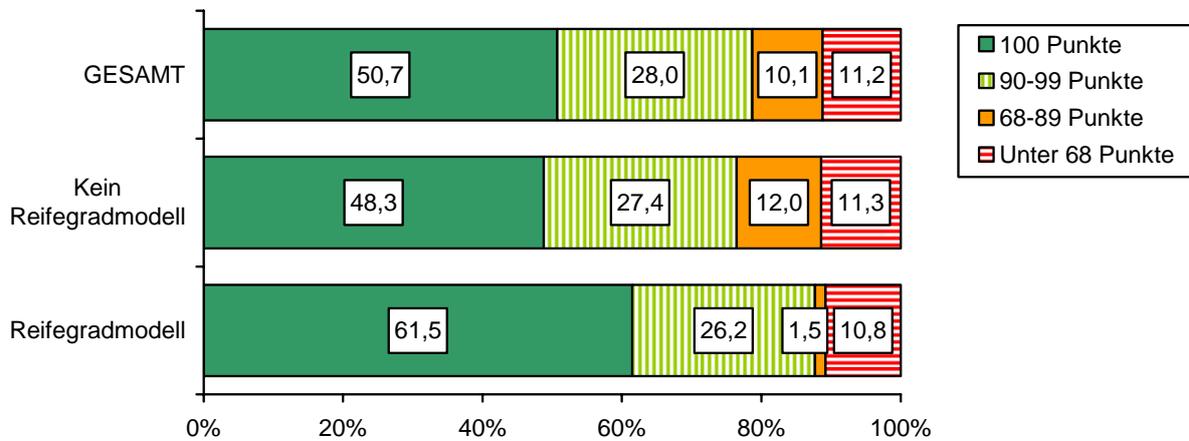


Abbildung 7.209: Projektergebnis nach Verwendung eines Reifegradmodells

Abbildung 7.209 zeigt eine graphische Aufbereitung des Projektergebnisses in Relation zur Verwendung eines Reifegradmodells. Projekte, die in Unternehmen durchgeführt wurden, die ein Reifegradmodell verwendeten, waren erfolgreicher als Projekte, die in Unternehmen ohne Reifegradmodell stattfanden. Die Quote der Projekte mit weniger als 68 Punkten unterscheidet sich allerdings kaum.

Kritischer Wert:	7,815 (f = 3, $\alpha = 0,05$ )
$\chi^2$ - Wert:	7,708
Irrtumswahrscheinlichkeit (Hypothesenannahme):	0,052

**Ergebnis:** Durch den  $\chi^2$  - Unabhängigkeitstest kann der vermutete Zusammenhang nicht bestätigt werden. Die Prüfgröße liegt knapp unter dem kritischen Wert, damit muss die Nullhypothese angenommen und die Arbeitshypothese abgelehnt werden.

Weitere Zusammenhänge: Die Tatsache, ob ein Reifegradmodell verwendet wurde oder nicht, wird nun auf Abhängigkeit bezüglich der einzelnen SUCCESS-Größen getestet. Zunächst wird hierzu  $\chi^2$  errechnet (siehe Tabelle 7.90).

Variable	N	abhängig	$\chi^2$	Irrtum	$\chi^2$ agg.	Irrtum
Reifegradmodell	357	Punkte	7,708	0,052	3,735	0,053
Reifegradmodell	357	Budget	n. b.	0,341	2,821	0,093
Reifegradmodell	357	Termin	n. b.	0,460	1,383	0,240
Reifegradmodell	357	Funktion	0,793	0,851	0,114	0,735

Tabelle 7.90:  $\chi^2$  zur Verwendung eines Reifegradmodells

Zu beachten bei Tabelle 7.90 ist, dass bei der Berechnung von  $\chi^2$  für stärker aggregierte SUCCESS-Größen ( $\chi^2$  agg.) nur noch eine 2x2-Tabelle herangezogen werden konnte. Dennoch wird deutlich, dass bei einer Irrtumswahrscheinlichkeit von 5 % keine der Größen signifikant mit der Verwendung eines Reifegradmodells zusammenhängt.

Im Folgenden wird zur Beurteilung der Varianzaufklärung, da es sich bei der Verwendung eines Reifegradmodells um eine nominal skalierte Variable handelt,  $\eta^2$  berechnet (Tabelle 7.91).

Variable	N	abhängig	$\eta^2$
Reifegradmodell	357	Budget	0,002
Reifegradmodell	357	Termin	0,002
Reifegradmodell	357	Punkte	0,001
Reifegradmodell	357	Funktion	0,000

Tabelle 7.91:  $\eta^2$  zur Verwendung eines Reifegradmodells

Auch Tabelle 7.91 macht deutlich, dass kaum ein Zusammenhang zwischen der Verwendung eines Reifegradmodells und den SUCCESS-Größen besteht. Die Varianzaufklärung durch das Reifegradmodell liegt bei einem maximalen  $\eta^2$  von 0,002 sehr niedrig.

## 7.22 H19: Durchführung von Risikomanagementaktivitäten

Auswertbare Datensätze:	262, 97 'keine Angabe'
Design:	Kapitel 4.20, Seite 67
Frage:	Kapitel 5.13.1, Seite 111
Ergebnis:	Kapitel 6.14.1, Seite 218

Hypothese 19: *Das Projektergebnis ist abhängig von der Durchführung von Risikomanagementaktivitäten.* (Kapitel 3.20, Seite 45)

Abgeleitete Nullhypothese: *Das Projektergebnis ist unabhängig von der Durchführung von Risikomanagementaktivitäten.*

**Risikomanagementaktivitäten \* SUCCESS-Punkte Kreuztabelle**

			SUCCESS-Punkte				Gesamt
			100	90-99	68-89	< 68	
Welche Risikomanagementaktivitäten wurden durchgeführt?	keine	Anzahl	8	5	3	6	22
		Erw. Anzahl	11,4	6,0	2,5	2,1	22,0
		Prozent	36,4%	22,7%	13,6%	27,3%	100,0%
	mindestens Identifizierung	Anzahl	68	37	19	12	136
		Erw. Anzahl	70,6	36,9	15,6	13,0	136,0
		Prozent	50,0%	27,2%	14,0%	8,8%	100,0%
	alle	Anzahl	60	29	8	7	104
		Erw. Anzahl	54,0	28,2	11,9	9,9	104,0
		Prozent	57,7%	27,9%	7,7%	6,7%	100,0%
Gesamt	Anzahl	136	71	30	25	262	
	Erw. Anzahl	136,0	71,0	30,0	25,0	262,0	
	Prozent	51,9%	27,1%	11,5%	9,5%	100,0%	

Abbildung 7.210: Kreuztabelle SUCCESS-Punkte und Durchführung von Risikomanagementaktivitäten

Die Kreuztabelle zwischen den erzielten SUCCESS-Punkten und der Durchführung von Risikomanagementaktivitäten (Abbildung 7.210) wird in Abbildung 7.211 grafisch veranschaulicht.

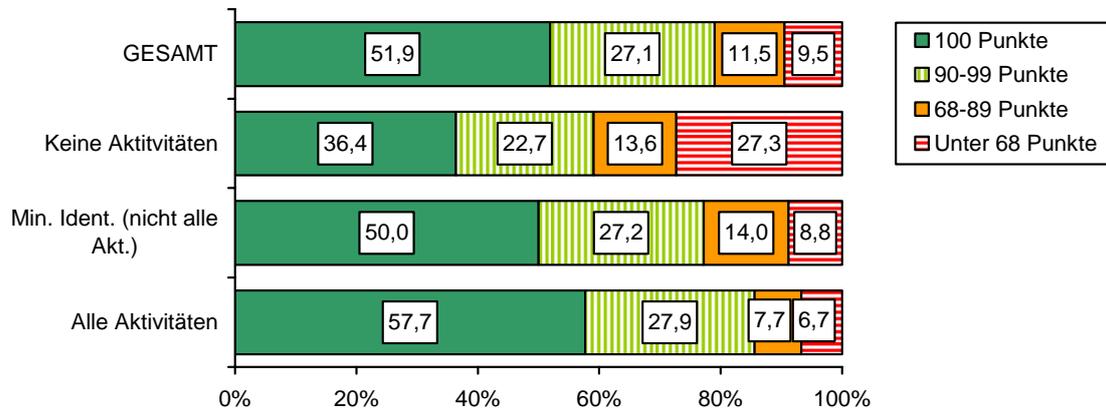


Abbildung 7.211: Projektergebnis nach Durchführung von Risikomanagementaktivitäten

Abbildung 7.211 zeigt eine graphische Aufbereitung des Projektergebnisses in Relation zur Durchführung von Risikomanagementaktivitäten. Projekte, in denen keine Risikomanagementaktivitäten durchgeführt wurden, schlossen mit einer Erfolgsquote von 36,4 % schlecht ab. Besonders hoch war mit 27,3 % die Quote der Projekte mit weniger als 68 Punkten. Projekte, in denen alle genannten Aktivitäten (Identifizieren von Risiken, Bewertung von Risiken hinsichtlich Eintrittswahrscheinlichkeit und Schadenshöhe, Erarbeitung geeigneter Maßnahmen zur Verhinderung oder Beeinflussung der Risiken und Risikoverfolgung während des Projektes) durchgeführt wurden, wiesen mit 57,7 % eine überdurchschnittlich hohe Erfolgsquote auf. Mit 6,7 % lag die Quote der Projekte mit weniger als 68 Punkten unter dem Durchschnitt.

Kritischer Wert:	12,59 (f = 6, α = 0,05)
$\chi^2$ - Wert:	12,281
Irrtumswahrscheinlichkeit (Hypothesenannahme):	0,056

**Ergebnis:** Bei einer Irrtumswahrscheinlichkeit von 5 % muss durch den  $\chi^2$  - Unabhängigkeitstest die aufgestellte Nullhypothese angenommen und entsprechend die Arbeitshypothese abgelehnt werden. Es besteht kein signifikanter Zusammenhang zwischen der Durchführung von Risikomanagementaktivitäten und dem erzielten Projektergebnis.

Weitere Zusammenhänge: Die Variable, auf welcher die Berechnung des  $\chi^2$  für Risikomanagementaktivitäten beruht, setzt sich aus vier Variablen zusammen, und zwar, welche Aktivitäten zur Projektrisikoaanalyse durchgeführt wurden (Kapitel 4.20). Hierzu gehören die Identifizierung von Risiken, die Bewertung der Risiken, die Erarbeitung von Maßnahmen, um die Risiken zu verhindern oder zu beeinflussen sowie die Risikoverfolgung während des Projektes. Diese vier Variablen

werden nun auf ihren Zusammenhang zu den vier SUCCESS-Größen getestet. Zunächst wird  $\chi^2$  berechnet (Tabelle 7.93).

Variable	N	abhängig	$\chi^2$	Irrtum	$\chi^2$ agg.	Irrtum
Verfolgung	262	Termin	n. b.	0,001	11,586	0,001
Identifizierung	262	Budget	n. b.	0,000	n. b.	0,003
Verfolgung	262	Punkte	16,489	0,001	7,763	0,005
Bewertung	262	Budget	8,196	0,042	7,904	0,005
Verfolgung	262	Budget	n. b.	0,037	7,056	0,008
Verfolgung	262	Funktion	8,452	0,038	6,774	0,009
Maßnahmen	262	Budget	n. b.	0,341	3,077	0,079
Identifizierung	262	Termin	n. b.	0,119	2,968	0,085
Identifizierung	262	Funktion	n. b.	0,000	2,372	0,124
Identifizierung	262	Punkte	n. b.	0,026	2,325	0,127
Bewertung	262	Termin	4,429	0,219	1,917	0,166
Bewertung	262	Punkte	6,159	0,104	1,666	0,197
Bewertung	262	Funktion	4,959	0,175	0,729	0,393
Maßnahmen	262	Termin	n. b.	0,492	0,635	0,425
Maßnahmen	262	Punkte	1,697	0,638	0,354	0,552
Maßnahmen	262	Funktion	1,793	0,616	0,008	0,931

Tabelle 7.93:  $\chi^2$  zur Durchführung von Risikomanagementaktivitäten

Tabelle 7.93 zeigt, dass im Gegensatz zur Analyse der aggregierten Variable „Durchführung von Risikomanagementaktivitäten“ durchaus signifikante Zusammenhänge bestehen. Zu beachten ist allerdings, dass „ $\chi^2$  agg.“ lediglich auf Basis einer 2x2-Tabelle berechnet werden konnte. Zunächst fällt bei Betrachtung der Tabelle auf, dass die Risikoverfolgung signifikant mit allen SUCCESS-Größen zusammenhängt, das Erarbeiten von Maßnahmen jedoch mit keiner. Im Folgenden werden für die signifikanten Zusammenhänge die Kreuztabellen ausgegeben. Hierbei wird auch der Zusammenhang zwischen der Identifizierung von Risiken und den Punkten für die Funktionserfüllung sowie den SUCCESS-Punkten betrachtet, da diese zwar für die aggregierten Punkte nicht signifikant zusammenhängen, wohl aber für ein nicht berechenbares  $\chi^2$  eine theoretische Signifikanz von  $< 0,001$  bzw. 0,026 besitzen. In den Abbildungen 7.212 bis 7.219 sind die Kreuztabellen für die nach  $\chi^2$  signifikanten Zusammenhänge dargestellt.

			Punkte Termineinhaltung		Gesamt
			100 Punkte	< 100 Punkte	
Risikoverfolgung	ja	Anzahl	138	32	170
		Erw. Anzahl	126,5	43,5	170,0
		Prozent	81,2%	18,8%	100,0%
	nein	Anzahl	57	35	92
		Erw. Anzahl	68,5	23,5	92,0
		Prozent	62,0%	38,0%	100,0%
Gesamt	Anzahl	195	67	262	
	Erw. Anzahl	195,0	67,0	262,0	
	Prozent	74,4%	25,6%	100,0%	

Abbildung 7.212: Kreuztabelle Punkte für Termineinhaltung und Risikoverfolgung

In der Kreuztabelle aus Abbildung 7.212 zeigt sich deutlich, dass die Punkte für die Termineinhaltung stark mit der Tatsache, ob Risikoverfolgung während des Projektes betrieben wurde, zusammenhängen. War dies der Fall, so lagen die beobachteten Häufigkeiten für 100 Termineinhaltpunkte deutlich über den erwarteten. Umgekehrt wurden deutlich seltener als erwartet 100 Punkte für die Termineinhaltung erzielt, wenn keine Risikoverfolgung betrieben wurde.

			Punkte Budgeteinhaltung		Gesamt
			100 Punkte	< 100 Punkte	
Identifizierung von Risiken	ja	Anzahl	209	31	240
		Erw. Anzahl	204,3	35,7	240,0
		Prozent	87,1%	12,9%	100,0%
	nein	Anzahl	14	8	22
		Erw. Anzahl	18,7	3,3	22,0
		Prozent	63,6%	36,4%	100,0%
Gesamt	Anzahl	223	39	262	
	Erw. Anzahl	223,0	39,0	262,0	
	Prozent	85,1%	14,9%	100,0%	

Abbildung 7.213: Kreuztabelle Punkte für Budgeteinhaltung und Identifikation von Risiken

Nach Abbildung 7.213 wurden häufiger 100 Punkte für die Budgeteinhaltung erzielt, sofern eine Identifizierung von Risiken vorgenommen wurde. Zu beachten ist bei dieser Tabelle allerdings, dass die  $\chi^2$ -Anwendungsempfehlung verletzt ist. Die beobachteten und erwarteten Häufigkeiten unterscheiden sich nicht so stark wie für den Zusammenhang zwischen Risikoverfolgung und Termineinhaltpunkten (Abbildung 7.212).

7.22 H19: Durchführung von Risikomanagementaktivitäten

			SUCCESS-Punkte				Gesamt
			100	90-99	68-89	< 68	
Risikoverfolgung	ja	Anzahl	99	46	17	8	170
		Erw. Anzahl	88,2	46,1	19,5	16,2	170,0
		Prozent	58,2%	27,1%	10,0%	4,7%	100,0%
	nein	Anzahl	37	25	13	17	92
		Erw. Anzahl	47,8	24,9	10,5	8,8	92,0
		Prozent	40,2%	27,2%	14,1%	18,5%	100,0%
Gesamt	Anzahl	136	71	30	25	262	
	Erw. Anzahl	136,0	71,0	30,0	25,0	262,0	
	Prozent	51,9%	27,1%	11,5%	9,5%	100,0%	

Abbildung 7.214: Kreuztabelle SUCCESS-Punkte für und Risikoverfolgung

Auch für die SUCCESS-Punkte besteht nach Abbildung 7.214 ein starker Zusammenhang zu der Tatsache, ob eine Risikoverfolgung betrieben wurde. War dies der Fall, so lagen die beobachteten Häufigkeiten für 100 SUCCESS-Punkte deutlich über den erwarteten, bei 90-99 Punkten entsprachen sie sich etwa, für 68-89 Punkte lagen die beobachteten Häufigkeiten knapp unter den erwarteten und für weniger als 68 Punkte lagen sie deutlich darunter. Dies bedeutet, dass sich die Wahrscheinlichkeit, 100 SUCCESS-Punkte zu erzielen, bei der Durchführung einer Risikoverfolgung deutlich verbessert. Schlechte Ergebnisse werden unwahrscheinlicher. Umgekehrtes gilt natürlich, wenn keine Risikoverfolgung durchgeführt wurde.

			Punkte Budgeteinhaltung				Gesamt
			100 Punkte	90-99 Punkte	68-89 Punkte	< 68 Punkte	
Bewertung von Risiken	ja	Anzahl	134	2	8	4	148
		Erw. Anzahl	126,0	3,4	11,3	7,3	148,0
		Prozent	90,5%	1,4%	5,4%	2,7%	100,0%
	nein	Anzahl	89	4	12	9	114
		Erw. Anzahl	97,0	2,6	8,7	5,7	114,0
		Prozent	78,1%	3,5%	10,5%	7,9%	100,0%
Gesamt	Anzahl	223	6	20	13	262	
	Erw. Anzahl	223,0	6,0	20,0	13,0	262,0	
	Prozent	85,1%	2,3%	7,6%	5,0%	100,0%	

Abbildung 7.215: Kreuztabelle Punkte für Budgeteinhaltung und Bewertung von Risiken

Wurden die identifizierten Risiken hinsichtlich ihrer Eintrittswahrscheinlichkeit und Schadenshöhe bewertet, so konnte das geplante Budget häufiger als erwartet voll eingehalten werden (Abbildung 7.215). Es traten seltener als erwartet Punktzahlen von 99 oder weniger für die Budgeteinhaltung auf. Eine Vermutung könnte lauten, dass Risiken, welche mit einer hohen Schadenshöhe bewertet wurden, häufiger umgangen wurden und somit das Budget nicht (unnötig) vergrößerten.

			Punkte Budgeteinhaltung		Gesamt
			100 Punkte	< 100 Punkte	
Risikoverfolgung	ja	Anzahl	152	18	170
		Erw. Anzahl	144,7	25,3	170,0
		Prozent	89,4%	10,6%	100,0%
	nein	Anzahl	71	21	92
		Erw. Anzahl	78,3	13,7	92,0
		Prozent	77,2%	22,8%	100,0%
Gesamt	Anzahl	223	39	262	
	Erw. Anzahl	223,0	39,0	262,0	
	Prozent	85,1%	14,9%	100,0%	

Abbildung 7.216: Kreuztabelle Punkte für Budgeteinhaltung und Risikoverfolgung

Auch für die Risikoverfolgung gilt nach Abbildung 7.216 der für die Bewertung beschriebene Zusammenhang zur Budgeteinhaltung (Abbildung 7.215). Es konnten häufiger als erwartet 100 Punkte für die Budgeteinhaltung erzielt werden, wenn eine Risikoverfolgung während des Projektes stattgefunden hat.

			Punkte Funktionserfüllung				Gesamt
			100 Punkte	90-99 Punkte	68-89 Punkte	< 68 Punkte	
Risikoverfolgung	ja	Anzahl	106	44	11	9	170
		Erw. Anzahl	96,0	50,6	14,9	8,4	170,0
		Prozent	62,4%	25,9%	6,5%	5,3%	100,0%
	nein	Anzahl	42	34	12	4	92
		Erw. Anzahl	52,0	27,4	8,1	4,6	92,0
		Prozent	45,7%	37,0%	13,0%	4,3%	100,0%
Gesamt	Anzahl	148	78	23	13	262	
	Erw. Anzahl	148,0	78,0	23,0	13,0	262,0	
	Prozent	56,5%	29,8%	8,8%	5,0%	100,0%	

Abbildung 7.217: Kreuztabelle Punkte für Funktionserfüllung und Risikoverfolgung

Nach Abbildung 7.217 gilt für die Risikoverfolgung außerdem, dass deutlich häufiger als erwartet 100 Punkte für die Funktionserfüllung erzielt werden konnten, wenn eine Risikoverfolgung durchgeführt wurde. Für den Bereich von 68-99 Punkten lagen für diesen Fall die beobachteten Häufigkeiten unter den erwarteten, im Bereich von weniger als 68 Punkten entsprechen sich beide Häufigkeiten in etwa (wobei hier lediglich 13 Fälle auftraten).

7.22 H19: Durchführung von Risikomanagementaktivitäten

			Punkte Funktionserfüllung				Gesamt
			100 Punkte	90-99 Punkte	68-89 Punkte	< 68 Punkte	
Identifizierung von Risiken	ja	Anzahl	139	75	17	9	240
		Erw. Anzahl	135,6	71,5	21,1	11,9	240,0
		Prozent	57,9%	31,3%	7,1%	3,8%	100,0%
	nein	Anzahl	9	3	6	4	22
		Erw. Anzahl	12,4	6,5	1,9	1,1	22,0
		Prozent	40,9%	13,6%	27,3%	18,2%	100,0%
Gesamt	Anzahl	148	78	23	13	262	
	Erw. Anzahl	148,0	78,0	23,0	13,0	262,0	
	Prozent	56,5%	29,8%	8,8%	5,0%	100,0%	

Abbildung 7.218: Kreuztabelle Punkte für Funktionserfüllung und Identifikation von Risiken

Wurde eine Identifizierung von Risiken vorgenommen, so gilt nach Abbildung 7.218, dass häufiger als erwartet Punkte im Bereich von 90-100 für die Funktionserfüllung erzielt werden konnten (zu beachten: Für diese Tabelle ist die  $\chi^2$ -Anwendungsempfehlung verletzt). Für weniger als 90 Punkte lagen die beobachteten Häufigkeiten unter den erwarteten. Die Häufigkeiten unterscheiden sich in dieser Tabelle allerdings nicht so stark wie es für andere Zusammenhänge (vor allem denjenigen bei der Verfolgung von Risiken) der Fall war.

			SUCCESS-Punkte				Gesamt
			100	90-99	68-89	< 68	
Identifizierung von Risiken	ja	Anzahl	128	66	27	19	240
		Erw. Anzahl	124,6	65,0	27,5	22,9	240,0
		Prozent	53,3%	27,5%	11,3%	7,9%	100,0%
	nein	Anzahl	8	5	3	6	22
		Erw. Anzahl	11,4	6,0	2,5	2,1	22,0
		Prozent	36,4%	22,7%	13,6%	27,3%	100,0%
Gesamt	Anzahl	136	71	30	25	262	
	Erw. Anzahl	136,0	71,0	30,0	25,0	262,0	
	Prozent	51,9%	27,1%	11,5%	9,5%	100,0%	

Abbildung 7.219: Kreuztabelle SUCCESS-Punkte und Identifikation von Risiken

Für die Kreuztabelle in Abbildung 7.219 ist die  $\chi^2$ -Anwendungsempfehlung ebenfalls verletzt. Zu erkennen ist, dass die beobachteten Häufigkeiten für 100 SUCCESS-Punkte über den erwarteten lagen, sofern eine Identifikation von Risiken vorgenommen wurde. Im Bereich von 68-99 Punkten entsprechen sich beobachtete und erwartete Häufigkeiten in etwa, für weniger als 68 Punkte liegen die beobachteten Häufigkeiten unter den erwarteten.

Insgesamt lässt sich feststellen, dass vor allem für die Verfolgung von Risiken während des Projektes starke Zusammenhänge zu den SUCCESS-Größen bestehen. Dies lässt vermuten, dass Ri-

siken, über welche sich das Team die ganze Zeit im Klaren war, besser umgangen oder bewältigt werden konnten, was in der Folge häufiger zu einer Einhaltung der Termin- und Budgetrestriktionen sowie zur vollständigen Funktionserfüllung führte. Zusammengefasst bedeutet dies, dass deutlich häufiger als erwartet 100 SUCCESS-Punkte erzielt werden konnten.

Um die Varianzaufklärung durch die einzelnen Einflussgrößen zu beschreiben, wird für die Variablen mit Nominalausprägungen  $\eta^2$  berechnet (Tabelle 7.94).

Variable	N	abhängig	$\eta^2$
Identifizierung	262	Budget	0,088
Identifizierung	262	Funktion	0,081
Identifizierung	262	Punkte	0,069
Verfolgung	262	Termin	0,049
Verfolgung	262	Punkte	0,035
Identifizierung	262	Termin	0,021
Verfolgung	262	Budget	0,021
Bewertung	262	Budget	0,015
Bewertung	262	Punkte	0,013
Bewertung	262	Termin	0,010
Maßnahmen	262	Budget	0,008
Maßnahmen	262	Punkte	0,005
Verfolgung	262	Funktion	0,004
Bewertung	262	Funktion	0,004
Maßnahmen	262	Termin	0,003
Maßnahmen	262	Funktion	0,001

Tabelle 7.94:  $\eta^2$  zur Durchführung von Risikomanagementaktivitäten

Auch nach Tabelle 7.94 gilt, dass für das Ergreifen von Maßnahmen zur Verhinderung oder Beeinflussung der Risiken kaum ein Zusammenhang zu den SUCCESS-Größen besteht, da für die Varianzaufklärung im maximalen Fall  $\eta^2 = 0,008$  beträgt. Auch für die Bewertung von Risiken besteht nur eine geringe Varianzaufklärung. Die nach  $\chi^2$  und den Kreuztabellen hoch signifikanten Zusammenhänge zwischen der Verfolgung von Risiken und den SUCCESS-Größen schlagen sich auch in (relativ) hohen  $\eta^2$ -Werten nieder. Die größte Aufklärung besitzt die Verfolgung von Risiken für die Varianz der Punkte für die Termineinhaltung mit  $\eta^2 = 0,049$ . Die absolut höchste Aufklärung besitzt mit  $\eta^2 = 0,088$  die Identifikation von Risiken auf die Varianz der Punkte für die Budgeteinhaltung. Auch wenn dieses  $\eta^2$  an sich nicht sonderlich hoch ist, so muss erwähnt werden, dass ein solcher  $\eta^2$ -Wert in dieser Studie einmalig ist. Außerdem weist die Identifikation von Risiken nach Tabelle 7.94 ebenfalls eine (relativ) große Aufklärung auf die Varianz der

## 7.22 H19: Durchführung von Risikomanagementaktivitäten

---

Punkte für die Funktionserfüllung und der SUCCESS-Punkte mit einem  $\eta^2$  von 0,081 bzw. 0,069 auf. Diese Zusammenhänge sind, ebenso wie derjenige zwischen der Identifikation von Risiken und den Punkten für die Termineinhaltung, nach  $\chi^2$  jedoch nicht signifikant (vgl. Tabelle 7.93).

## 7.23 H20a: Verwendung eines Vorgehensmodells

Auswertbare Datensätze:	350, 9 'keine Angabe'
Design:	Kapitel 4.21, Seite 68
Frage ( <i>Welle1</i> ):	Kapitel 5.14.1, Seite 112
Frage ( <i>Welle2</i> ):	Kapitel 5.14.2, Seite 112
Ergebnis:	Kapitel 6.15.1, Seite 220

Hypothese 20a: *Das Projektergebnis ist abhängig von der Verwendung eines Vorgehensmodells.*  
(Kapitel 3.21, Seite 46)

Abgeleitete Nullhypothese: *Der Projekterfolg ist unabhängig von der Verwendung eines Vorgehensmodells.*

**Verwendung eines Vorgehensmodells \* SUCCESS-Punkte Kreuztabelle**

			SUCCESS-Punkte				Gesamt
			100	90-99	68-89	< 68	
Wurde ein Vorgehensmodell verwendet?	nein	Anzahl	67	34	17	22	140
		Erw. Anzahl	71,6	38,8	14,4	15,2	140,0
		Prozent	47,9%	24,3%	12,1%	15,7%	100,0%
	ja	Anzahl	112	63	19	16	210
		Erw. Anzahl	107,4	58,2	21,6	22,8	210,0
		Prozent	53,3%	30,0%	9,0%	7,6%	100,0%
Gesamt	Anzahl	179	97	36	38	350	
	Erw. Anzahl	179,0	97,0	36,0	38,0	350,0	
	Prozent	51,1%	27,7%	10,3%	10,9%	100,0%	

Abbildung 7.220: Kreuztabelle SUCCESS-Punkte und Verwendung eines Vorgehensmodells

Aus der Kreuztabelle in Abbildung 7.220 lässt sich die folgende grafische Veranschaulichung (Abbildung 7.221) erzeugen:

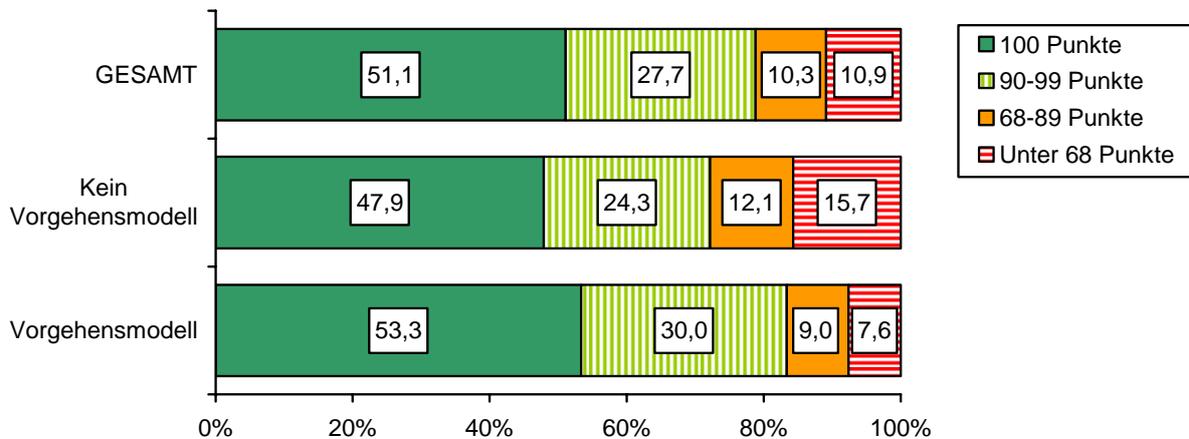


Abbildung 7.221: Projektergebnis nach Verwendung eines Vorgehensmodells

Abbildung 7.221 zeigt eine graphische Aufbereitung des Projektergebnisses in Relation zur Anwendung eines Vorgehensmodells. Projekte, die ein Vorgehensmodell verwendeten, waren nur minimal erfolgreicher als Projekte, die auf kein Vorgehensmodell zurückgriffen. Allerdings zeigte sich, dass die Projekte mit Vorgehensmodell nur halb so viele Projekte mit weniger als 68 Punkten aufwiesen, als Projekte ohne Vorgehensmodell.

Kritischer Wert:	7,815 ( $f = 3, \alpha = 0,05$ )
$\chi^2$ - Wert:	7,335
Irrtumswahrscheinlichkeit (Hypothesenannahme):	0,062

**Ergebnis:** Der errechnete Wert liegt unter dem kritischen Wert, so dass die Nullhypothese angenommen wird. Die Verwendung eines Vorgehensmodells und der Projekterfolg scheinen unabhängig.

Weitere Zusammenhänge: Im Folgenden wird überprüft, ob die Tatsache, dass ein Projekt ein bestimmtes Vorgehensmodell verwendete, einen signifikanten Zusammenhang zu einer oder mehreren der SUCCESS-Größen aufweist. Zunächst wird der  $\chi^2$ -Test angewandt (vgl. Tabelle 7.96).

Variable	N	abhängig	$\chi^2$	Irrtum	$\chi^2$ agg.	Irrtum
Vorgehensmodell	350	Termin	n. b.	0,042	1,831	0,176
Vorgehensmodell	350	Punkte	7,335	0,062	1,008	0,315
Vorgehensmodell	350	Funktion	6,067	0,108	0,561	0,454
Vorgehensmodell	350	Budget	n. b.	0,924	0,326	0,568

Tabelle 7.96:  $\chi^2$  zur Verwendung eines Vorgehensmodells

Bei Tabelle 7.96 ist zu beachten, dass für die aggregierten SUCCESS-Punkte der  $\chi^2$ -Wert nur noch auf Basis einer 2x2-Tabelle berechnet werden konnte (Spalte  $\chi^2$  agg.). Für diese Werte hängt die Verwendung eines Vorgehensmodells bei einer Irrtumswahrscheinlichkeit von 5 % mit keiner der SUCCESS-Größen signifikant zusammen. Betrachtet man allerdings die nicht aggregierten SUCCESS-Größen, so stellt man bei der Termineinhaltung eine theoretische Signifikanz von 0,042 fest (theoretisch deswegen, weil die  $\chi^2$ -Anwendungsempfehlung verletzt wurde; 25 % der erwarteten Häufigkeiten liegen unter fünf). Die zugehörige Kreuztabelle wird in Abbildung 7.222 ausgegeben.

			Punkte Termineinhaltung				Gesamt
			100 Punkte	90-99 Punkte	68-89 Punkte	< 68 Punkte	
Wurde ein Vorgehensmodell verwendet?	nein	Anzahl	99	2	8	31	140
		Erw. Anzahl	104,4	2,8	10,8	22,0	140,0
		Prozent	70,7%	1,4%	5,7%	22,1%	100,0%
	ja	Anzahl	162	5	19	24	210
		Erw. Anzahl	156,6	4,2	16,2	33,0	210,0
		Prozent	77,1%	2,4%	9,0%	11,4%	100,0%
Gesamt	Anzahl	261	7	27	55	350	
	Erw. Anzahl	261,0	7,0	27,0	55,0	350,0	
	Prozent	74,6%	2,0%	7,7%	15,7%	100,0%	

Abbildung 7.222: Kreuztabelle Punkte für Termineinhaltung und Verwendung eines Vorgehensmodells

Abbildung 7.222 zeigt einen deutlichen Zusammenhang zwischen der Verwendung eines Vorgehensmodells und den Punkten für die Termineinhaltung. So konnten häufiger als erwartet 100 Punkte erzielt werden, wenn ein Vorgehensmodell verwendet wurde, im Bereich von 90-99 Punkten entsprechen die beobachteten in etwa den erwarteten Häufigkeiten. Darunter jedoch liegen im Bereich von 68-89 Punkten die beobachteten Häufigkeiten unter den erwarteten, für weniger als 68 Punkte ist der Unterschied zwischen beiden sogar noch größer. Wird ein Vorgehensmodell verwendet, so steigt die Wahrscheinlichkeit, höhere Punktzahlen für die Termineinhaltung zu erzielen.

Weiterhin wird an dieser Stelle  $\eta^2$  berechnet, da es sich bei der Verwendung eines Vorgehensmodells um eine nominal skalierte Variable handelt. Die Werte für  $\eta^2$  sind in Tabelle 7.97 dargestellt.

Variable	N	abhängig	$\eta^2$
Vorgehensmodell	350	Termin	0,018
Vorgehensmodell	350	Punkte	0,003
Vorgehensmodell	350	Funktion	0,002
Vorgehensmodell	350	Budget	0,000

Tabelle 7.97:  $\eta^2$  zur Verwendung eines Vorgehensmodells

Tabelle 7.97 zeigt für die Erklärungskraft der Variablen genau dieselbe Reihenfolge für die SUCCESS-Größen wie schon die  $\chi^2$ -Werte in Tabelle 7.96. Die Verwendung eines Vorgehensmodells besitzt nur auf die Termineinhaltung eine nennenswerte Varianzaufklärung mit einem  $\eta^2$  von 0,018.

Weitere Zusammenhänge: Vermutet wurde in diesem Zusammenhang, dass die Verwendung eines Vorgehensmodells mit der Teamgröße korreliert:

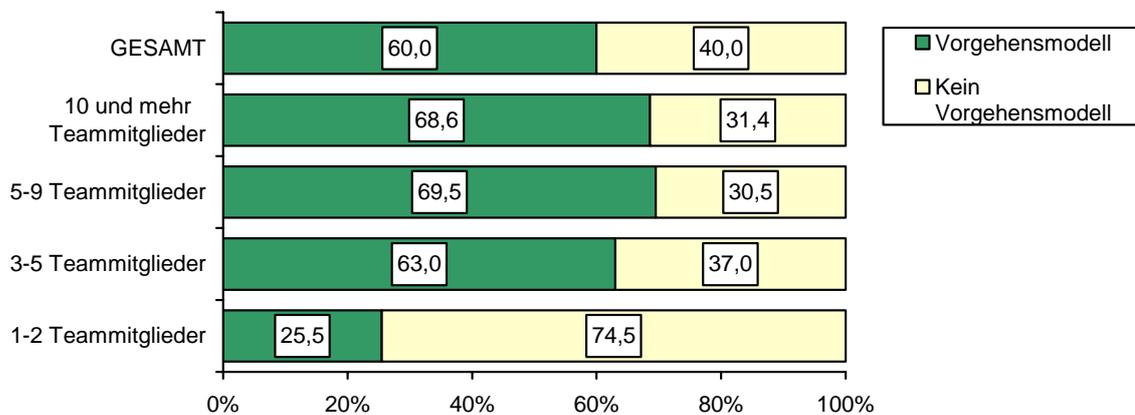


Abbildung 7.223: Verwendung eines Vorgehensmodells nach Größe des Projektteams

Abbildung 7.223 verdeutlicht die Verwendung eines Vorgehensmodells in Abhängigkeit von der Projektteamgröße. Es zeigt sich, dass große Teams häufiger auf ein Vorgehensmodell zurückgriffen. So verwendeten Teams mit mehr als 10 Mitarbeitern zu 68,6 % ein Vorgehensmodell, während Teams mit ein bis zwei Mitgliedern eher ad hoc arbeiten und nur zu 25,2 % ein Vorgehensmodell anwendeten.

## 7.24 H20b: Unterstützung des Vorgehensmodells durch Werkzeuge

Auswertbare Datensätze:	210 (verwendeten Vorgehensmodell), 5 'keine Angabe'
Design:	Kapitel 4.21, Seite 68
Frage:	Kapitel 5.14.4, Seite 113
Ergebnis ( <i>WerkzeugAktUnterstützung</i> ):	Kapitel 6.15.3, Seite 222
Ergebnis ( <i>ZusammenarbeitWerkzeuge</i> ):	Kapitel 6.15.4, Seite 223

Hypothese 20b: *Das Projektergebnis ist abhängig von der Unterstützung der Aktivitäten durch die eingesetzte Werkzeugkette.* (Kapitel 3.21, Seite 46)

Abgeleitete Nullhypothese: *Das Projektergebnis ist unabhängig von der Unterstützung der Aktivitäten durch die eingesetzte Werkzeugkette.*

Erläuterung(en): Aus den Angaben zur Unterstützung des verwendeten Vorgehensmodells mit Werkzeugen und der Qualität der Zusammenarbeit dieser wurde ein Grad der Werkzeugunterstützung und -zusammenarbeit berechnet (vgl. Kapitel 4.21).

Geringe Werkzeugunterstützung/-zusammenarbeit	Punkte zwischen 0 und 2,4
Mittlere Werkzeugunterstützung/-zusammenarbeit	Punkte zwischen 2,5 und 3,4
Hohe Werkzeugunterstützung/-zusammenarbeit	Punkte zwischen 3,5 und 4

Die Aufteilung auf die einzelnen Klassen sah wie folgt aus:

Grad der Werkzeugunterstützung/-zusammenarbeit	Häufigkeit	Prozent
Geringe Werkzeugunterstützung/-zusammenarbeit	30	14,3 %
Mittlere Werkzeugunterstützung/-zusammenarbeit	66	31,4 %
Hohe Werkzeugunterstützung/-zusammenarbeit	109	51,9 %

Tabelle 7.99: Grad der Unterstützung durch Werkzeuge

Die sich aus der vorgenommenen Klassifizierung ergebenden Klassen werden in einer Kreuztabelle (Abbildung 7.224) mit den erzielten SUCCESS-Punkten in Zusammenhang gebracht. In Abbildung 7.225 wird dieser Zusammenhang grafisch veranschaulicht.

**Unterstützung des Vorgehensmodells durch Werkzeuge \* SUCCESS-Punkte Kreuztabelle**

			SUCCESS-Punkte				Gesamt
			100	90-99	68-89	< 68	
Unterstützung des Vorgehensmodells durch Werkzeuge	hoch	Anzahl	64	33	8	4	109
		Erw. Anzahl	58,5	33,5	9,0	8,0	109,0
		Prozent	58,7%	30,3%	7,3%	3,7%	100,0%
	mittel	Anzahl	33	18	7	8	66
		Erw. Anzahl	35,4	20,3	5,5	4,8	66,0
		Prozent	50,0%	27,3%	10,6%	12,1%	100,0%
	gering	Anzahl	13	12	2	3	30
		Erw. Anzahl	16,1	9,2	2,5	2,2	30,0
		Prozent	43,3%	40,0%	6,7%	10,0%	100,0%
Gesamt	Anzahl	110	63	17	15	205	
	Erw. Anzahl	110,0	63,0	17,0	15,0	205,0	
	Prozent	53,7%	30,7%	8,3%	7,3%	100,0%	

Abbildung 7.224: Kreuztabelle SUCCESS-Punkte und Unterstützung des Vorgehensmodells durch Werkzeuge

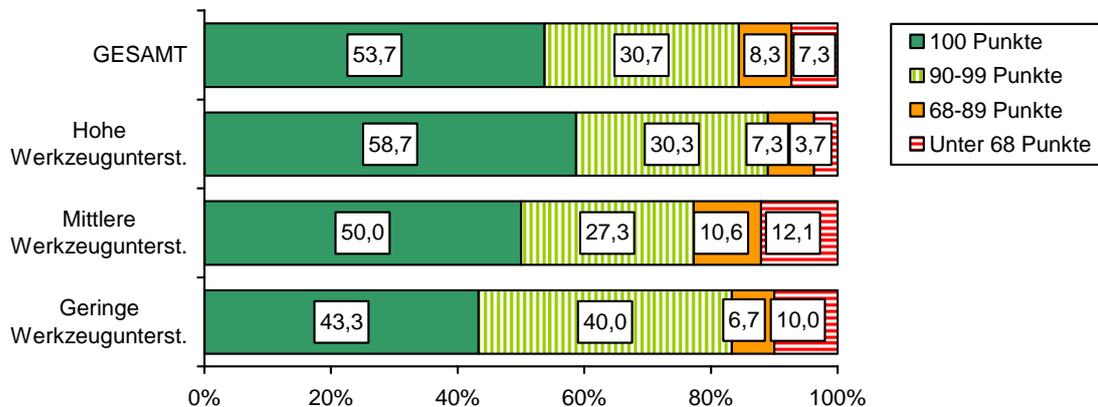


Abbildung 7.225: Projektergebnis nach Unterstützung des Vorgehensmodells durch Werkzeuge

Die Abbildung 7.225 zeigt eine graphische Aufbereitung des Projektergebnisses in Relation zur Unterstützung des Vorgehensmodells durch entsprechende Werkzeuge. Projekte, die einen hohen Grad an Werkzeugunterstützung/-zusammenarbeit aufwiesen, waren mit 58,7 % etwas erfolgreicher als der Durchschnitt. Projekte, die zu der Gruppe „Geringe Werkzeugunterstützung/-zusammenarbeit“ zählten, erzielten eine unterdurchschnittliche Erfolgsrate (43,3 %).

Erläuterung(en): Der  $\chi^2$  - Unabhängigkeitstest sollte mit den oben definierten Klassen nicht durchgeführt werden, da 25 % der Zellen erwartete Häufigkeit kleiner als fünf aufweisen. An

## 7 Hypothesenverifikation

dieser Stelle wird aufgrund der geringeren Anzahl an Projekten mit der Zuordnung „Schlechte Werkzeugunterstützung/-zusammenarbeit“ diese mit der Kategorie „Mittlere Werkzeugunterstützung/-zusammenarbeit“ zusammengelegt.

**Unterstützung des Vorgehensmodells durch Werkzeuge \* SUCCESS-Punkte Kreuztabelle**

			SUCCESS-Punkte				Gesamt
			100	90-99	68-89	< 68	
Unterstützung des Vorgehensmodells durch Werkzeuge	hoch	Anzahl	64	33	8	4	109
		Erw. Anzahl	58,5	33,5	9,0	8,0	109,0
		Prozent	58,7%	30,3%	7,3%	3,7%	100,0%
	mittel / gering	Anzahl	46	30	9	11	96
		Erw. Anzahl	51,5	29,5	8,0	7,0	96,0
		Prozent	47,9%	31,3%	9,4%	11,5%	100,0%
Gesamt	Anzahl	110	63	17	15	205	
	Erw. Anzahl	110,0	63,0	17,0	15,0	205,0	
	Prozent	53,7%	30,7%	8,3%	7,3%	100,0%	

Abbildung 7.226: Kreuztabelle SUCCESS-Punkte und Unterstützung des Vorgehensmodells durch Werkzeuge

Aus der neuen Gruppeneinteilung folgt selbstverständlich ebenfalls eine neue Kreuztabelle (vgl. Abbildung 7.226). Diese neuen Daten werden wiederum grafisch in Abbildung 7.227 veranschaulicht:

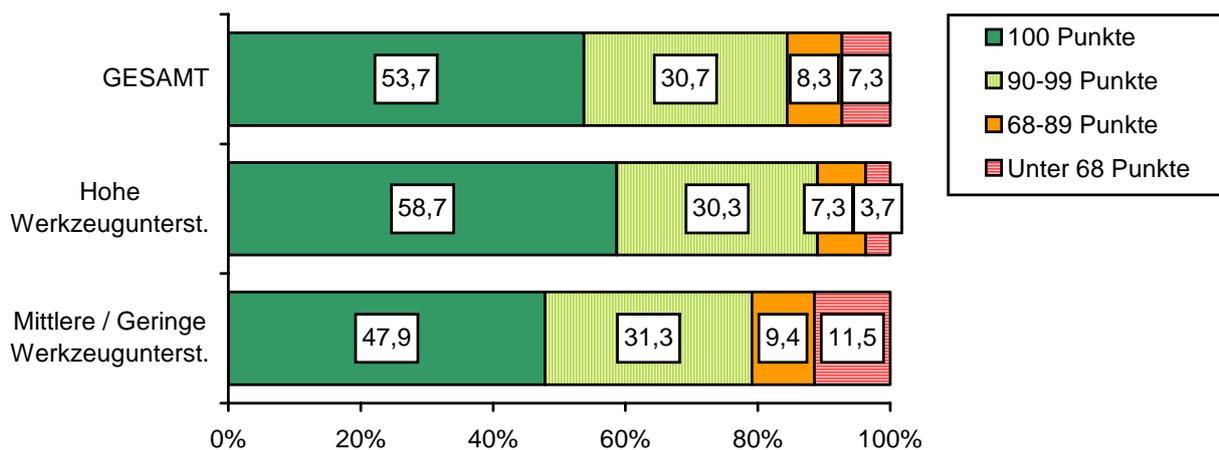


Abbildung 7.227: Projektergebnis nach Unterstützung des Vorgehensmodells durch Werkzeuge

Abbildung 7.227 zeigt für die Zusammenlegung der Kategorien „Schlechte Werkzeugunterstützung/-zusammenarbeit“ und „Mittlere Werkzeugunterstützung/-zusammenarbeit“ ein ähnliches Bild wie zuvor Abbildung 7.225. Jedoch sind an dieser Stelle die  $\chi^2$  - Anwendungsempfehlungen

erfüllt, so dass der Test angewendet werden kann (vgl. Kapitel 7.2.1).

Kritischer Wert:	6,251 (f = 3, $\alpha = 0,05$ )
$\chi^2$ - Wert:	5,612
Irrtumswahrscheinlichkeit (Hypothesenannahme):	0,132

**Ergebnis:** Der  $\chi^2$  - Test bestätigt den vermuteten Zusammenhang zwischen der Werkzeugunterstützung/-zusammenarbeit und dem Projektergebnis bei einer Irrtumswahrscheinlichkeit von 5 % nicht. Die Arbeitshypothese wird daher abgelehnt.

Weitere Zusammenhänge: Die berechnete Unterstützung der Aktivitäten durch die eingesetzte Werkzeugkette beruht auf zwei Variablen (siehe Kapitel 4.21): „Die verwendeten Werkzeuge unterstützten das Vorgehensmodell“ und „Die Zusammenarbeit der Werkzeuge funktionierte einwandfrei“. Für beide Variablen wurde die Zustimmung auf einer Skala von 1-5 ermittelt. Hier werden sie zunächst mittels  $\chi^2$  auf ihren Zusammenhang bezüglich der SUCCESS-Größen getestet (Tabelle 7.100). Zuvor mussten allerdings Klassenzusammenlegungen erfolgen, da für die Unterstützung durch Werkzeuge in den Kategorien „Ich stimme überhaupt nicht zu“ und „Ich stimme eher nicht zu“ nur jeweils zwei bzw. drei Fälle auftraten, für die Zusammenarbeit der Werkzeuge traten an denselben Stellen zwei bzw. sechs Fälle auf. In der Folge wird mit nunmehr vier Zustimmungsdifferenzierungen gearbeitet.

Variable	N	abhängig	$\chi^2$	Irrtum	$\chi^2$ agg.	Irrtum
Zusammenarbeit	204 <sup>22</sup>	Termin	n. b.	0,001	12,531	0,006
Zusammenarbeit	204	Budget	n. b.	0,033	5,167	0,160
Zusammenarbeit	204	Punkte	n. b.	0,197	n. b.	0,245
Zusammenarbeit	204	Funktion	n. b.	0,218	n. b.	0,162
Unterstützung	206	Budget	n. b.	0,569	n. b.	0,348
Unterstützung	206	Funktion	n. b.	0,631	n. b.	0,336
Unterstützung	206	Termin	n. b.	0,797	n. b.	0,575
Unterstützung	206	Punkte	n. b.	0,804	n. b.	0,394

Tabelle 7.100:  $\chi^2$  zur Unterstützung des Vorgehensmodells durch Werkzeuge

Klar ersichtlich wird aus Tabelle 7.100 erst einmal, dass die Unterstützung durch Werkzeuge bezüglich der SUCCESS-Größen in allen Fällen weniger signifikant ist als die Zusammenarbeit

<sup>22</sup> Bei Zusammenarbeit: 204 Antworten von 210 Projekten<sup>23</sup>, 6 'keine Angabe'  
Bei Unterstützung: 206 Antworten von 210 Projekten, 4 'keine Angabe'

<sup>23</sup> 210 Projekte verwendeten ein Vorgehensmodell (vgl. Abbildung 7.220)

der Werkzeuge. Trotz der Zusammenlegung ist  $\chi^2$  auf Grund einer Anwendungsempfehlungsverletzung so gut wie nie berechenbar, da in der niedrigsten Zustimmungsstufe (eher nicht / überhaupt nicht) nur fünf bzw. acht Fälle auftraten. Insgesamt besteht für  $\chi^2$  nach Tabelle 7.100 ein signifikanter Zusammenhang zwischen der Zusammenarbeit der Werkzeuge und den erzielten Punkten für die Termineinhaltung. Die zugehörige Kreuztabelle ist in Abbildung 7.228 dargestellt. Außerdem besteht noch eine theoretische Signifikanz für den Zusammenhang zwischen der Zusammenarbeit der Werkzeuge und den Punkten für Budgeteinhaltung, hier wird allerdings für vier SUCCESS-Klassen die  $\chi^2$ -Anwendungsempfehlung verletzt. Für aggregierte SUCCESS-Größen lässt sich zwar  $\chi^2$  berechnen, liegt allerdings unterhalb des kritischen Wertes. Die Kreuztabelle zu der Zusammenarbeit der Werkzeuge und den Punkten für Budgeteinhaltung wird, zur Veranschaulichung des eventuell bestehenden Zusammenhangs, in Abbildung 7.229 dargestellt.

			Punkte Termineinhaltung		Gesamt
			100 Punkte	< 100 Punkte	
Verwendete Werkzeuge arbeiteten reibungslos zusammen	Ich stimme voll zu	Anzahl	52	14	66
		Erw. Anzahl	51,8	14,2	66,0
		Prozent	78,8%	21,2%	100,0%
	Ich stimme eher zu	Anzahl	74	12	86
		Erw. Anzahl	67,5	18,5	86,0
		Prozent	86,0%	14,0%	100,0%
	Ich stimme teilweise zu	Anzahl	31	13	44
		Erw. Anzahl	34,5	9,5	44,0
		Prozent	70,5%	29,5%	100,0%
	Ich stimme eher nicht / überhaupt nicht zu	Anzahl	3	5	8
		Erw. Anzahl	6,3	1,7	8,0
		Prozent	37,5%	62,5%	100,0%
Gesamt	Anzahl	160	44	204	
	Erw. Anzahl	160,0	44,0	204,0	
	Prozent	78,4%	21,6%	100,0%	

Abbildung 7.228: Kreuztabelle Punkte für Termineinhaltung und Zusammenarbeit der Werkzeuge

Nach Abbildung 7.228 liegen die beobachteten Häufigkeiten für 100 Termineinholdungspunkte über den erwarteten, wenn auf die Frage, ob die verwendeten Werkzeuge reibungslos zusammenarbeiteten, mit „Ich stimme eher zu“ geantwortet wurde. Wurde hingegen teilweise, eher nicht oder überhaupt nicht zugestimmt, so lagen die beobachteten Häufigkeiten unter den erwarteten. Für eine volle Zustimmung entsprechen sich beide Häufigkeiten in etwa.

## 7.24 H20b: Unterstützung des Vorgehensmodells durch Werkzeuge

			Punkte Budgeteinhaltung				Gesamt
			100 Punkte	90-99 Punkte	68-89 Punkte	< 68 Punkte	
Verwendete Werkzeuge arbeiteten reibungslos zusammen	Ich stimme voll zu	Anzahl	56	3	2	5	66
		Erw. Anzahl	57,6	1,3	4,2	2,9	66,0
		Prozent	84,8%	4,5%	3,0%	7,6%	100,0%
	Ich stimme eher zu	Anzahl	80	0	6	0	86
		Erw. Anzahl	75,0	1,7	5,5	3,8	86,0
		Prozent	93,0%	,0%	7,0%	,0%	100,0%
	Ich stimme teilweise zu	Anzahl	36	1	3	4	44
		Erw. Anzahl	38,4	,9	2,8	1,9	44,0
		Prozent	81,8%	2,3%	6,8%	9,1%	100,0%
	Ich stimme eher nicht / überhaupt nicht zu	Anzahl	6	0	2	0	8
		Erw. Anzahl	7,0	,2	,5	,4	8,0
		Prozent	75,0%	,0%	25,0%	,0%	100,0%
Gesamt	Anzahl	178	4	13	9	204	
	Erw. Anzahl	178,0	4,0	13,0	9,0	204,0	
	Prozent	87,3%	2,0%	6,4%	4,4%	100,0%	

Abbildung 7.229: Kreuztabelle Punkte für Budgeteinhaltung und Zusammenarbeit der Werkzeuge

Die Kreuztabelle in Abbildung 7.229 verletzt die  $\chi^2$ -Anwendungsempfehlung. Trotzdem lässt sich feststellen, dass ein ähnlicher Zusammenhang zwischen der Zusammenarbeit der Werkzeuge und der Budgeteinhaltung besteht wie schon zu der Termineinhaltung nach Abbildung 7.228. Die beobachteten Häufigkeiten verlaufen allerdings nicht linear an- oder absteigend für die einzelnen Punkteklassen, ein eindeutiger Trend ist somit nicht erkennbar. Für die Erzielung von 100 Punkten gilt allerdings analog zur Termineinhaltung, dass die beobachteten Häufigkeiten nur für die Antwort „Ich stimme eher zu“ über den erwarteten liegen.

Da die Antworten auf die beiden Fragen zur Werkzeugunterstützung in ordinal skalierten Form vorliegen, wird an dieser Stelle der Spearman Rho Korrelationskoeffizient zur Bestimmung der Stärke des Zusammenhangs berechnet (Tabelle 7.101). Hierzu wird mit derselben Klassierung gearbeitet wie zuvor bei Berechnung des  $\chi^2$ .

<b>Variable</b>	<b>N</b>	<b>abhängig</b>	<b>Wert</b>	<b>Irrtum</b>
Zusammenarbeit	204	Punkte	0,114	0,105
Zusammenarbeit	204	Termin	0,104	0,139
Unterstützung	206	Termin	0,087	0,216
Zusammenarbeit	204	Funktion	0,069	0,324
Unterstützung	206	Budget	0,059	0,401
Unterstützung	206	Punkte	0,054	0,440
Zusammenarbeit	204	Budget	0,035	0,614
Unterstützung	206	Funktion	-0,019	0,786

Tabelle 7.101: Spearman Rho zur Unterstützung des Vorgehensmodells durch Werkzeuge

Aus Tabelle 7.101 ergibt sich, dass nach dem Spearman Rho Korrelationskoeffizienten keine der Variablen signifikant miteinander korrelieren. Dass dies ebenfalls für die zuvor nach  $\chi^2$  signifikanten Zusammenhänge gilt, liegt daran, dass die beiden Zusammenhänge nicht linear waren (vgl. dazu vor allem die Kreuztabelle in Abbildung 7.229).

## 7.25 Faktorenanalyse

### 7.25.1 Problemstellung der Zusammenfassung von Erfolgsfaktoren

Im bisherigen Verlauf der Studie waren in Bezug auf die Zusammenhänge einzelner Einflussgrößen auf die SUCCESS-Werte eine Fülle an Einzelbefunden zu konstatieren. An dieser Stelle wird der Versuch unternommen, die in den bivariaten Korrelationen als bedeutsam identifizierten Größen zu strukturieren. Es geht dabei um vorwiegend um folgende Fragen: Gibt es übergeordnete, abstraktere Faktoren im Hintergrund, auf die diese entscheidenden Größen gleichermaßen zurückführbar sind? Wie sind diese inhaltlich beschreibbar? Wie viele dieser Faktoren existieren und wie sind sie in Bezug auf den Erfolg von IT-Projekten zu bewerten? In diese Analyse gehen die Variablen ein, die eine signifikante Korrespondenz zur Aggregatvariablen SUCCESS-Punkte zeigen. Da die Strukturierung mit dem statistischen Verfahren der Faktorenanalyse erfolgt, müssen jedoch einige Reduktionen vorgenommen werden. Zum einen konnten nur bei 60 Projekten vollständige Daten zu den wahrgenommenen Kompetenzen eines Projektleiters ermittelt werden. Da dies wegen der entsprechend großen Anzahl fehlender Werte die Datenbasis für die Faktorenanalyse stark einschränken würde, werden diese aus der globalen Analyse zunächst ausgeklammert und als eigener thematischer Block strukturiert. Wegen etlicher fehlender Werte wurde außerdem die Variable zum Aufwand für Änderungen in der Phase „Sonstiges“ ausgeschlossen. Ferner können mit dem Verfahren keine nominalen Daten verarbeitet werden, so dass nach deren Ausschluss noch 20 Größen in die Analyse eingehen. Es ist darüber hinaus zu unterstreichen, dass die Faktorenanalyse hier explorativ erfolgt und, da einige Ordinaldaten aufgenommen werden, nur mit Zurückhaltung interpretierbar ist. In Abwägung der Vorteile einer möglicherweise besseren Überschaubarkeit der Einflussgrößen gegenüber den Nachteilen bei der Verletzung der optimalen Datenqualität für diese Analyse erschien das Verfahren angesichts der Vielzahl der Einflussfaktoren dennoch hilfreich.

### 7.25.2 Zum Verfahren der Faktorenanalyse

Die Prozedur der Faktorenanalyse, auch als Komponentenanalyse bezeichnet, stellt ein sehr komplexes Instrument zur Strukturierung und Reduktion von Datenmengen dar. Die detaillierte mathematische Darstellung würde den Rahmen und das primäre Anliegen dieser Studie sprengen; es wird daher kurz aus einer pragmatischen Anwender-Perspektive vorgestellt. Oft finden sich in Studien eine Vielzahl Größen, die miteinander in statistischen korrelativen Zusammenhängen stehen. Diese Zusammenhänge können zwar in bivariaten Vergleichen beziffert werden, aber die Anzahl zu berücksichtigender Wechselwirkungen steigt mit der Zahl der betrachteten Größen exponentiell an. Durch diese Komplexität entzieht sich die Datenlage dann schnell der augenscheinlichen Interpretierbarkeit. Das Verfahren der Faktorenanalyse nutzt den Umstand, dass

Korrelationen auch räumlich, als Vektoren denkbar sind. Eine Unabhängigkeit, also eine Nullkorrelation entspricht dabei z. B. zwei orthogonal aufeinander stehenden Achsen, wie sie etwa im kartesischen Koordinatenkreuz auftreten. Da meist mehr als drei Größen untersucht werden, sind diese Vektoren nicht mehr dreidimensional darstellbar, jedoch im vieldimensionalen Raum durch Koordinaten rechnerisch definierbar. Durch einen speziellen Schritt der Prozedur, die Rotation, wird durch virtuelles Drehen des Vektorengbildes nach möglicherweise existierenden unbekanntem Achsen gesucht, welche die Streuung, die zwischen den Einzelindividuen bei den bereits erhobenen Größen auftritt, gegenüber den bekannten Vektoren reduziert. Sofern diese so genannten „Faktoren“ bzw. „Komponenten“ existieren, lässt sich die Vielzahl der erhobenen Größen auf wenige Faktoren zurückführen. Dies gelingt, wenn z. B. die Befragten auf die einem Faktor zuzurechnenden Fragen sehr ähnlich geantwortet haben, aber gleichzeitig Unterschiede zu anderen Frageblöcken auftreten, die dann möglicherweise durch andere Faktoren bestimmbar sind. Da es sich um ein quantitatives Verfahren handelt, ist die inhaltliche Bedeutung eines Faktors nicht direkt ablesbar. Sie erschließt sich aus den Inhalten derjenigen Größen, die diesem Faktor am ehesten zuzurechnen sind. Es obliegt daher dem Geschick des Anwenders, zu entscheiden, ob er in dieser abstrakten Größe, die mathematisch eine Gemeinsamkeit anzeigt, ein inhaltlich schlüssiges Konzept erkennen kann, welches der betreffenden Auswahl an Größen Rechnung trägt.

Aus mehreren möglichen Varianten der Faktorenanalyse wurde für die vorliegende Analyse das Verfahren der Hauptkomponentenanalyse mit Varimaxrotation gewählt. Es eignet sich gut für die hier angestrebte explorative Strukturierung, da es u. a. Ähnlichkeiten innerhalb der gefundenen „Bündel“ an Größen betont und Differenzen zu den anderen Faktoren hervorhebt. Eine Prämisse dieser Variante ist daher, Faktoren zu identifizieren, die untereinander keine Korrelation mehr aufweisen. Die Bedeutung einiger Kennwerte der Rotationsmatrix erfolgt bei der Erörterung der konkreten Ergebnisse.

### **7.25.3 Ergebnisse**

Die Abbildung 7.230 gibt einen Überblick über die durch die Faktorenanalyse extrahierte Struktur der verwendeten 20 Variablen, die für die SUCCESS-Punkte einen bedeutsamen Einfluss zeigen.

<i>Faktor (Komponente)</i>	1	2	3	4	5	6	7
<i>Eigenwert</i>	4,08	1,76	1,45	1,36	1,27	1,20	1,14
<i>Varianzaufklärung in %:</i>	20,41	8,80	7,24	6,78	6,33	6,02	5,71
<i>Korrelation des Faktors mit SUCCESS-Punkten</i>	,26*	-,17*	-,21*	,17*	,02	,18*	,19*
Nachvollziehbarkeit des IST-Stands	,86						
Nachvollziehbarkeit des SOLL-Stands	,80						
Gute Leistungen wurden anerkannt (Team)	,64						
Chancen zur Weiterbildung (Team)	,55						
Geplantes Budget in Euro		,80					
Tatsächliche Dauer des Projekts		,73					
Geplanter Aufwand in Personenmonaten		,72					
Aufwand Kommunikation mit Kunden am Gesamtaufwand			,73				
Überforderung bzgl. der zu leistenden Aufgaben (Team)			,66				
Überforderung bzgl. der zu leistenden Aufgaben (Person)			,58				
Es traten häufig Konflikte zwischen den Teammitgliedern auf			,57				
Bereitschaft Überstunden abzuleisten (Team)				,72			
Richtige Mitarbeiter waren zur richtigen Zeit vollständig und korrekt informiert				,62	,40		
Teammitglieder kannten Ihre eigenen Positionen im Projekt und übten sie entsprechend aus				,57			
Teamanteil Ausbildung					,74		
Verteilung der Kundenkommunikation in der Entwurfsphase						,68	
Anzahl der Mitarbeiter im Unternehmen am Standort						-,68	
Ressource Mitarbeiter stand immer zur Verfügung						,58	
Testszzenarien Implementierung in %							-,86
Ressource Software stand immer zur Verfügung					,43		,47

\* Korrelation des Faktors zu den SUCCESS-Punkten signifikant auf dem Niveau 0,05 oder deutlicher Hauptkomponentenanalyse mit Varimaxrotation, N = 153

Abbildung 7.230: rotierte Komponentenmatrix

Die 20 Größen lassen sich im Wesentlichen auf 7 Faktoren zurückführen, deren Eigenwert größer als 1 ist. Der Eigenwert lässt die Aussage zu, welcher Anteil der Varianz für alle im Modell befindlichen Variablen durch diesen Faktor erklärbar ist. Er gibt somit an, wie stark die Datenreduktion durch diesen Faktor gelungen ist. Der Wert 1 entspricht dabei dem Beitrag an Varianzaufklärung für das gesamte Variablenfeld, den eine einzelne der Größen leisten kann. Es wäre daher widersinnig, Faktoren mit Eigenwerten unter 1 in die Interpretation einzubeziehen, da deren Erklärungsbeitrag geringer als der einer einzigen Variable ausfällt und damit keine Dimensionsreduktion mehr erreicht würde. Unter den Eigenwerten der Faktoren sind zusätzlich die Varianzaufklärungsbeträge in Prozent ausgewiesen, die diese für die Gesamtheit der 20 Größen bieten. Dabei fällt auf, dass der Faktor 1 allein etwa ein Fünftel der Varianz erklärt, während die

weiteren Faktoren hinsichtlich ihrer Aufklärungsleistung stark abfallen. Bei 20 Variablen sollte man bei einer gleichmäßigen Gewichtung von jeder Variable durchschnittlich 5 % Varianzaufklärungsbeitrag erwarten. Da es möglich ist, für jede Person statistisch einen Wert zu berechnen, den diese hinsichtlich der einzelnen abstrakten Faktoren hätte, können diese Werte ebenfalls mit den SUCCESS-Punkten mittels Korrelation in einen Zusammenhang gebracht werden. Die Höhe dieser Korrelation ist in der dritten Tabellenzeile mitgeteilt.

Der Faktor 1 mit dem höchsten Eigenwert und der stärksten Korrelation zu den SUCCESS-Punkten ist zweideutig interpretierbar, da er durch zwei Größenpaare geprägt ist, die unterschiedliche Bereiche ansprechen. Zum einen spielt die Kommunikation einer SOLL/IST Kontrolle eine Rolle, da beide Größen hier zusammenfallen, zum anderen geht es um Honorierung und Förderung des Teams im Sinne der Personalentwicklung. Das Ausmaß und die Richtung, in dem die entsprechenden Größen auf den abstrakten Faktor zurückgehen, wird durch ihre in der Tabelle ausgewiesenen so genannten „Ladungen“ anschaulich, die wie Korrelationskoeffizienten dimensioniert und interpretierbar sind. Daher kann ferner ausgesagt werden, dass die SOLL/IST Kontrolle ein höheres Gewicht hat und dass die den Faktor 1 wesentlich bestimmenden Variablen positiv mit dem Projekterfolg zusammenhängen. Ursprünglich wird bei der Faktorenanalyse natürlich für jede Variable eine Ladung auf jedem Faktor berechnet. Im allgemeinen werden Ladungen  $< 0,4$  als für die Faktorinterpretation zu schwach angesehen. Aus diesem Grund und für eine bessere Übersichtlichkeit über die Struktur wurden solche geringen Ladungen in der Abbildung 7.230 nicht aufgeführt.

Faktor 2 hängt im Gegensatz zum ersten negativ mit dem Erfolg des Projektes zusammen. Er ist im Wesentlichen geprägt durch Variablen, die Fakten über Aufwand und Größe eines Projektes beinhalten. Lange, teure und zeitaufwändige Projekte stehen somit generell in negativem, wenn auch schwachem Zusammenhang mit den SUCCESS-Punkten.

Überforderung und Konflikte, sowie ein hoher Aufwand an Kundenkommunikation prägen Faktor 3, welcher ebenfalls in schwach negativem Zusammenhang zum Erfolg in SUCCESS-Punkten steht. Da die Kausalität im Rahmen einer Querschnittbefragung wie in dieser Studie nicht geklärt werden kann, bleibt offen, ob die Konflikte eine Folge der Überforderung sind, und ob dies wiederum Folge einer „nachgeholt“ Kundenkommunikation ist, die sinnvollerweise an früherer Stelle des Projektes zur Planung absolviert worden wäre.

Faktor 4 beinhaltet zwei Größen, die einen guten Informationsstand der Mitarbeiter repräsentieren und die Bereitschaft Überstunden zu leisten. Der Versuch einer Abstrahierung könnte hier „Interesse der Mitarbeiter am Projekt“ lauten. Weitere Befragungswellen müssten zeigen, ob eine direkte Frage nach dem persönlichen Interesse der Mitarbeiter weiteren Aufschluss ergibt.

Faktor 5 weist keine signifikante Korrelation zu den SUCCESS-Punkten auf. Es werden somit durch ihn Varianzanteile aufgeklärt, die für die Fragestellung dieser Studie nicht interessant sind. Beim 6. Faktor, der schwach positiv mit den SUCCESS-Punkten zusammenhängt, treten sowohl

positive wie negative relevante Ladungen auf. Das bedeutet, dass kleine Unternehmen mit einer guten Personalplanung Erfolg hatten, die im Entwurf intensiv mit dem Kunden kommuniziert hatten.

Letztlich wird ein weiterer, ebenfalls schwacher Faktor 7 ausgewiesen, der geringe Implementierung von Testszenarien und eine hohe Verfügbarkeit der Ressource Software verbindet, welches kaum übergreifend interpretierbar ist.

Es ist nicht Anliegen dieser explorativen Analyse, eine „Demarkationslinie“ zu ziehen, ab der Faktoren als relevant einzustufen sind, sondern eine allgemeine Strukturierung. In Anbetracht des häufig bei Faktorenanalysen vorkommenden Phänomens des Auftretens eines starken, einen Großteil der Variablen umfassenden, „Generalfaktors“ ist die in zwei unterscheidbare Aspekte aufzufassende Gliederung des starken Faktors 1 hilfreich. Der Faktor 2 bewahrt eine noch etwas konsistentere thematische Geschlossenheit. Darüber gelingt die Dimensionsreduktion nur teilweise.

### **Projektleiterkompetenzen**

In einem weiteren Schritt geht es um die separate Strukturierung der Projektleiterkompetenzen, eingeschränkt durch die Verwendung von ordinalen Daten auf Likert-Skalen-Niveau sowie die vergleichsweise geringe Anzahl von 60 Projekten mit lückenlosen Werten zu allen Größen der Projektleiterkompetenzen. Die Faktorenanalyse erbrachte hier überraschenderweise nur einen Generalfaktor, auf den alle Kompetenzen zurückgehen, wie Abbildung 7.231 verdeutlicht.

<i>Faktor (Komponente)</i>	1
<i>Eigenwert</i>	4,58
<i>Varianzaufklärung in %:</i>	65,40
<i>Korrelation des Faktors mit SUCCESS-Punkten</i>	,45*
Projektleiter hatte fundierte Kenntnisse im Projektmanagement	,90
Projektleiter verkraftete Rückschläge und verlor das gesteckte Ziel nicht aus den Augen	,90
Projektleiter ließ es nicht zu, dass Teammitglieder von außen angegriffen oder bloßgestellt wurden	,84
Projektleiter erkannte Konflikte/Probleme unter Teammitgliedern und konnte sie zur Zufriedenheit lösen	,83
Projektleiter ging Entscheidungen an und stand dazu	,79
Projektleiter war zu 100% von seiner Rolle und vom Unternehmen überzeugt	,73
Kompetenz des Projektleiters in technischen Fragen	,63

\* Korrelation des Faktors zu den SUCCESS-Punkten signifikant auf dem Niveau 0,01

Abbildung 7.231: Komponentenmatrix

Nachdem für die hier untersuchten Variablen bereits einzeln ein bedeutsamer Zusammenhang zu den SUCCESS-Punkten in den bivariaten Analysen gefunden wurde (Kapitel 7.17), überrascht nicht, dass ihre Gesamtheit in hoch signifikantem Zusammenhang mit den SUCCESS-Punkten steht ( $r = 0,45$  mit einer Irrtumswahrscheinlichkeit  $< 0,01$ ). Der Umstand, dass innerhalb des Fragenblocks zu den Kompetenzen keine Strukturierung z. B. in technische und soziale Fähigkeiten des Projektleiters abzusehen ist, wirft einige Fragen auf. Die Fragen zur Projektleiterkompetenz bilden statistisch quasi eine wenig differenzierte Fragenbatterie mit hoher interner Konsistenz. Eine Maßzahl für diesen inneren Zusammenhang ist der Reliabilitätskoeffizient Cronbachs Alpha. Geben Personen zu den Items innerhalb einer Skala stets die gleichen Antworten, erreicht er den Wert 1. Berechnet man diesen Wert für die hier aufgenommenen Projektleiterkompetenzen ergibt sich für Cronbachs Alpha der Wert 0,91. Ein solcher Befund lässt zweierlei Erklärungen zu. Es wäre denkbar, dass vor der Bestimmung der entsprechenden Führungskräfte zu Projektleitern bereits eine intensive Selektion und Schulung hinsichtlich der abgefragten Kompetenzen stattgefunden hat und diese Personen somit von den Befragten durchweg konsistent über diese Merkmale hinweg eingeschätzt wurden. Alternativ wäre eine mögliche Erklärung, dass es den Befragten schwer gefallen sein könnte, diese Antworten differenziert zu geben, weil sie von einer generellen guten oder schlechten Meinung über den Projektleiter geprägt sind. Dies wäre eine Interpretation im Sinne eines so genannten „Halo-Effektes“. Man spricht davon, sofern einzelne Eigenschaften einer Person, denkbar wäre hier das persönliche Charisma,

einen überstrahlenden Effekt auf die Einschätzung anderer Eigenschaften haben und daher einen Beurteilungsfehler erzeugen.

## 7.26 (Multiple) Regressionsanalyse

Bei der Planung zur erweiterten Analyse des SUCCESS 2006-Datenmaterials war angedacht worden, mit Hilfe der Regressionsanalyse<sup>24</sup> ein weiteres Analyseverfahren bezüglich der in den 20 Hypothesen als signifikant eingestuften Variablen durchzuführen. Auf die Berechnung dieser Regression wurde allerdings auf Grund von diversen Einschränkungen schlussendlich verzichtet, welche, vornehmlich bedingt durch das Datenmaterial, für beide Verfahren hätten gemacht werden müssen. Folgend findet sich an dieser Stelle eine Zusammenfassung der Restriktionen, welche durch das vorhandene Datenmaterial nicht hinreichend erfüllt wurden.

Ursächlich ausschlaggebend für die auftretenden Probleme bei der Durchführung der geplanten multiplen Regressionsanalyse war die stark schwankende Anzahl der Antworten, welche für eine Variable ( $\hat{=}$  Frage) vorhanden sind. Um eine Regression berechnen zu können, müssen zu jedem Fall ( $\hat{=}$  befragte Person) alle einbezogenen Variablen mit Werten versehen, sprich beantwortet sein. Dies ist bei dem gegebenen Datenmaterial eher Ausnahme als Regel. Von den insgesamt 359 auswertbaren Fällen besitzen beispielsweise nur 64 Angaben zu den Fragen nach der Projektleiterkompetenz (vgl. Kapitel 6.10.9), was in diesem Fall allerdings auf die Tatsache zurückzuführen ist, dass die Population in die Gruppen Leitungsfunktion und Ausführungsfunktion unterschieden und die Kompetenz der Projektleiter nur von der zweiten Gruppe erfragt wurde.. Bei der Betrachtung von fehlenden Werten müssen diese zunächst in drei Kategorien unterschieden werden:

**Systematisch** wenn Fälle „nicht zufällig“ fehlen, z. B. auf bestimmte Fragen die Antwort absichtlich verweigert wurde

**MAR** Missing At Random - bezeichnet Werte, die in Abhängigkeit von anderen Variablen nicht gegeben wurden

**MCAR** Missing Completely At Random - hier liegt das Fehlen eines Wertes weder in der Variablen selbst, noch in einer anderen Variablen begründet

Abhängig von der Art der fehlenden Werte gibt es diverse Möglichkeiten, auf das Fehlen zu reagieren:

- Imputation (Auffüllen) der fehlenden Werte
  - Mittelwert, Median, Modus

<sup>24</sup> vgl. Kapitel 7.2.7: Einfache Regressionsanalyse und 7.2.8: Multiple Regressionsanalyse

- Schätzung über multivariate Analyseverfahren, z. B. multiple Regression (metrische Werte), lineare Diskriminanzanalyse (nominale Werte)
- multiple Imputation (Schätzung mehrerer möglicher Werte → Spannweitenabschätzung)
- Eliminieren der fehlenden Werte
  - paarweiser Fallausschluss
  - listenweiser Fallausschluss

Ein Auffüllen der fehlenden Werte durch simple Verfahren wie den Mittelwert kommt für die geplante Regression nicht in Frage, da die Anzahl der fehlenden Werte bei einzelnen Variablen hoch ist. Setzte man beispielsweise für die fehlenden Werte bei der Projektleiterkompetenz<sup>25</sup> jeweils den Mittelwert ein, so käme es zu einer starken Verwässerung der Ergebnisse, da die Anzahl der geschätzten Werte diejenige der empirisch beobachteten um ein Vielfaches übersteigt. Die Varianz und die wahren Zusammenhänge würden resultierend in nicht hinnehmbarer Größenordnung unterschätzt. Auch eine Schätzung über multivariate Analyseverfahren ist hier nicht zweckmäßig, da zu diesem Zweck zunächst ausreichend viele Fälle mit vollständigen Werten vorhanden sein müssten. In der Folge ist eine multiple Imputation nicht sinnvoll durchzuführen. Der paarweise Fallausschluss, bei welchem sämtliche vorhandene Daten von allen Fällen der einbezogenen Variablen zur Berechnung herangezogen werden, ist im vorliegenden Fall nicht zweckmäßig. Da ohnehin eine relativ große Anzahl an Werten nicht vorlag, wäre mit dieser Methode das N (Anzahl der Fälle) stark gesunken. Da außerdem beim Modell der multiplen Regression alle Variablen untereinander vergleichbar sein sollen, ist hier der paarweise Fallabschluss nicht zweckmäßig. Durch die in der Konsequenz differierenden N's bei der Variablen würde die Vertrauenswürdigkeit verzerrt; ein gesättigtes Modell hingegen (bei welchem für alle Variablen immer Werte vorliegen) ist allein schon deshalb besser interpretierbar, weil die einzelnen Beta-Werte<sup>26</sup> untereinander vergleichbar sind (und sich somit eine Aussage darüber treffen lässt, welche Variable den stärksten Einfluss auf das Modell besitzt).

Bei einem listenweisen Fallabschluss kommt es zu einer kompletten Elimination sämtlicher Fälle, bei welchen mindestens das Datum zu einer einbezogenen Variable nicht vorhanden ist. In der Konsequenz kann es, gerade bei häufig fehlenden Werten, zu einer Reduktion der Stichprobe bis zur Unbrauchbarkeit kommen. Vorliegend kommt es, wenn die Projektleiterkompetenz (auf

<sup>25</sup> hierbei handelt es sich um 359 Fälle - 64 vorhandene Werte = 295 geschätzte Werte

<sup>26</sup> Beta-Werte beschreiben bei der multiplen Regression Stärke und Richtung des Zusammenhangs; der betragsmäßig größte Beta-Wert kennzeichnet die Variable mit dem stärksten Einfluss auf das Modell. Das Vorzeichen entspricht der Richtung des Zusammenhangs; bei Beta-Werten kleiner Null sinkt die abhängige Variable bei einer Erhöhung der unabhängigen Variable, für positive Beta-Werte verhält es sich entsprechend umgekehrt. Unterscheidet sich allerdings das N für die unabhängigen Variablen, so ist die Vergleichbarkeit der Beta-Werte nicht mehr gegeben.

Grund der vielen fehlenden Werte) und die Branche des Auftraggebers<sup>27</sup> ausgeschlossen werden, zu einem Modell mit 26 Variablen. Bei einem listenweisen Fallausschluss könnten noch 84 Fälle zur Berechnung herangezogen werden; nötig bzw. wünschenswert wären zumindest  $10 * 26 = 260$  Fälle, um ein stabiles Regressionsmodell zu erhalten. Berechnet man die Regression auf Basis der vorhandenen 84 Fälle, so erhält man teilweise den vorangegangenen bivariaten Korrelationskoeffizienten (Spearman Rho-Werte) widersprechende Beta-Werte. Das liegt vornehmlich an der stark abweichenden Anzahl der Fälle; bei den bivariaten Korrelationen lag diese zumeist über 300. Für die Regression kann an dieser Stelle zur Berechnung nur auf 84 Fälle zurückgegriffen werden; theoretisch wäre sonst mit ziemlicher Wahrscheinlichkeit eine Bestätigung der gefundenen bivariaten Korrelationen durch die Regression zu erwarten. Weitere Gründe, welche die Anwendung einer multiplen Regression erschweren, liegen in der Einbeziehung von Ordinaldaten in die Analyse (welche streng genommen nicht erfolgen darf) und der Verletzung der Normalverteilungsannahme für sämtliche metrische Variablen.

---

<sup>27</sup> da für jede Branche eine Dummy-Variable eingeführt werden müsste, käme es im Resultat zu Teilgruppen, welche eine viel zu einseitige Ausprägung besäßen



# Kapitel 8

## Zusammenfassung und Ausblick

Die vorliegende Studie hatte neben der Bestimmung einer Erfolgsquote die Ermittlung von Erfolgs- und Misserfolgskriterien für Hard- und Softwareentwicklungsprojekte zum Ziel. Auf Basis der erhobenen Daten von 378 untersuchten Hard- bzw. Softwareprojekten deutscher Entwicklungsunternehmen, die jeweils zu ihrem letzten abgeschlossenen bzw. abgebrochenen Projekt befragt wurden, wurden entsprechende Analysen vorgenommen.

Einer der leitenden Fragestellungen war, wann ein IT-Projekt als ein erfolgreiches Projekt angesehen wurde (vgl. Kapitel 1). Im Kapitel 4 beschreibt die Studie ausführlich, aufgrund welcher Voraussetzungen den untersuchten Projekten unterschiedliche Erfolgspunkte zugeordnet wurden. Die volle Punktzahl und damit als erfolgreiches Projekt angesehen wurden Projekte, die sowohl die Zeit- und Budgetvorgaben einhielten sowie die geforderten Funktionen zu 100 % erfüllten (vgl. Kapitel 7.1).

Weiterhin stellte sich die Frage, wie hoch derzeit die aktuelle Erfolgsrate von IT-Projekten in Deutschland ist. Ermittelt werden konnte im Rahmen von SUCCESS, dass 50,7 % der Projekte komplett erfolgreich abgeschlossen wurden (sehr gutes Projektergebnis). Weitere 27,9 % der Projekte erzielten mit Erfolgspunkten zwischen 90 und 99 ein gut/befriedigendes Projektergebnis. 10,3 % der Projekte fielen unter die Erfolgskategorie „Ausreichend“ und 11,1 % konnten mit unter 68 Erfolgspunkten nur ein mangelhaftes Projektergebnis erzielen (vgl. Kapitel 7).

Ein weiterer zentraler Punkt war die Frage nach den Faktoren, die ein IT-Projekt beeinflussen. Die Analysen zeigten z. B., dass die Projektlaufzeit (gemessen anhand der tatsächlichen Laufzeit) einen Einfluss auf das Projektergebnis hatte. Je länger die Dauer eines Projektes, desto geringer war die Chance auf einen erfolgreichen Projektabschluss (vgl. Kapitel 7.5). Dieses Teilergebnis war aufgrund der theoretischen Vorüberlegungen zum Produktivitätsverlauf über die Laufzeit eines Projektes auch erwartet worden (Kapitel 3.4). Es wurde vermutet, dass jedes Projekt zu Beginn eine Einarbeitungszeit benötigt, bevor das Team den Grad ihrer höchsten Produktivität erzielt. Nach einem gewissen Zeitraum allerdings nimmt man an, dass erfolgsmindernde Ermüdungseffekte auftreten (vgl. Kapitel 3.4). Die Ergebnisse bestätigten diese Vermutung, das

Zusammenspiel der Mitarbeiter und damit die Verbesserung der Produktivität war anscheinend nach ca. drei Monaten erreicht. Bei Projekten mit einer Dauer von über sechs Monaten nahm die Erfolgsquote kontinuierlich ab.

Einen Überblick über alle bestätigten und nicht bestätigten Hypothesen findet sich in den folgenden Unterkapiteln.

## 8.1 Bestätigte Hypothesen

Eine Überprüfung der Hypothesen erfolgte durch den  $\chi^2$  - Unabhängigkeitstest, bei diesem werden die Abweichungen zwischen erwarteten und beobachteten Werten zur Überprüfung von (Un-)Abhängigkeit genutzt. Der errechnete  $\chi^2$  - Wert liegt bei vorliegender Abhängigkeit über einem bestimmten kritischen Wert, der sich anhand des Freiheitsgrades und der festgelegten Irrtumswahrscheinlichkeit bestimmt (vgl. Kapitel 7.3). Jede Überprüfung von Hypothesen birgt ein gewisses Risiko einer Fehlentscheidung. Die Irrtumswahrscheinlichkeit bei Annahme der Arbeitshypothese ist jeweils in der Tabelle angegeben. Da die Überprüfung anhand einer festgelegten Irrtumswahrscheinlichkeit von 5 % erfolgte (Grundlage zur Bestimmung des kritischen Wertes), liegen alle ermittelten Wahrscheinlichkeiten bei der Bestätigung unter 0,050 und alle Wahrscheinlichkeiten bei Nichtbestätigung über 0,050. Eine Irrtumswahrscheinlichkeit von z.B. 0,030<sup>1</sup> bedeutet, dass in nur 3 % aller Stichprobenziehungen der vermutete Zusammenhang angenommen wird, obwohl er in der Realität nicht besteht.

Eine Übersicht über die bestätigten Hypothesen und die jeweils signifikant korrelierenden Variablen (bei ordinalen oder metrischen Daten) bzw. die Varianzaufklärung durch die Variablen (bei nominalen Daten) bietet Tabelle 8.1. Der Korrelationskoeffizient bzw. die Varianzaufklärung sind jeweils angegeben, falls die Zusammenhänge mit einer Irrtumswahrscheinlichkeit < 0,050 nach  $\chi^2$  signifikant sind. Ansonsten ist durch die Abkürzung „n. sig.“ gekennzeichnet, dass der Zusammenhang nicht signifikant ist.

In der Tabelle entspricht bei dem Skalenniveau die Bezeichnung „nom“ = nominal, „ord“ = ordinal und „met“ = metrisch. Für ordinal und metrisch skalierte Variablen entsprechen die numerischen Werte in den Spalten „Punkte“ bis „Funktion“ dem Spearman Rho Korrelationskoeffizienten, für nominal skalierte Variablen dem  $\eta^2$ .

Hypothese / Variable	Skala	Punkte	Termin	Budget	Funktion
H1 Unternehmensgröße	signifikant bei $\chi^2 = 22,789$ und $\alpha = 0,007$				
Beschäftigte am Standort	ord	-0,169	-0,135	-0,121	-0,193
H2 Projektgröße (Mitarbeiter)	signifikant bei $\chi^2 = 16,959$ und $\alpha = 0,049$				

<sup>1</sup> Verwendet wurde das Statistikprogramm SPSS, welches die Irrtumswahrscheinlichkeit mit drei Nachkommastellen ausgibt.

Hypothese / Variable	Skala	Punkte	Termin	Budget	Funktion
Anzahl der Projektmitarbeiter	met	n. sig.	n. sig.	-0,105	n. sig.
H3 Projektgröße (Dauer)	signifikant bei $\chi^2 = 42,038$ und $\alpha = 0,000$				
tatsächliche Projektlaufzeit	met	-0,259	-0,324	-0,266	-0,157
H4 Branche des Auftraggebers	signifikant bei $\chi^2 = 22,640$ und $\alpha = 0,012$				
Branche	nom	0,034	0,036	n. sig.	n. sig.
H5 Komplexitätsgrad	signifikant bei $\chi^2 = 20,583$ und $\alpha = 0,020$				
Kritikalitätsstufe	ord	0,121	n. sig.	n. sig.	0,146
Hartes Merkmal Energie	nom	n. sig.	n. sig.	n. sig.	0,009
H8 Kundeneinbindungsintensität	signifikant bei $\chi^2 = 28,981$ und $\alpha = 0,001$				
Kundeneinbindung gesamt	met	0,131	n. sig.	n. sig.	n. sig.
Kundenkommunikation Designphase	met	0,120	n. sig.	n. sig.	n. sig.
H9 Managementunterstützung	signifikant bei $\chi^2 = 21,086$ und $\alpha = 0,000$				
Verfügbarkeit Mitarbeiter	ord	0,266	0,255	n. sig.	0,182
Verfügbarkeit Hardware	ord	n. sig.	n. sig.	n. sig.	-0,136
Verfügbarkeit Software	ord	0,246	0,211	0,127	n. sig.
H10 Teammotivation (Leitungssicht)	signifikant bei $\chi^2 = 29,977$ und $\alpha = 0,000$				
Überforderung	ord	-0,283	-0,271	-0,165	-0,203
Weiterbildung	ord	0,292	0,228	0,229	n. sig.
nicht finanzielle Anerkennung	ord	0,259	0,165	0,204	n. sig.
Bereitschaft zu Überstunden	ord	0,183	0,127	n. sig.	n. sig.
H11 Teamkompetenz	signifikant bei $\chi^2 = 17,228$ und $\alpha = 0,008$				
Teamanteil Ausbildung	met	0,211	0,225	n. sig.	n. sig.
Teamanteil sonstige	met	n. sig.	-0,143	n. sig.	n. sig.
H12 Teamkommunikation	signifikant bei $\chi^2 = 47,571$ und $\alpha = 0,000$				
Positionen bekannt	ord	0,209	0,189	0,163	n. sig.
richtige, vollständige Information	ord	0,284	0,269	0,157	0,153
Konflikthäufigkeit	ord	-0,244	-0,178	n. sig.	-0,184
H14 Projektleiterkompetenz	signifikant bei $\chi^2 = 8,209$ und $\alpha = 0,016$				
durch zu wenig Antworten keine Variablen tests möglich					
H16 Verwendung einer Schätzmethode	signifikant bei $\chi^2 = 13,993$ und $\alpha = 0,003$				
Schätzmethode	nom	0,024	0,044	0,009	n. sig.
H17 Projektkontrolle	signifikant bei $\chi^2 = 47,928$ und $\alpha = 0,000$				
Nachvollziehbarkeit IST-Stand	met	0,364	0,286	0,289	0,275
Nachvollziehbarkeit SOLL-Stand	met	0,318	0,247	0,237	0,224

Tabelle 8.1: Übersicht über die signifikanten Variablen bei **bestätigten Hypothesen**

Für die ersten drei Hypothesen, welche sich auf die Unternehmens- und Projektgröße beziehen, zeigt die SUCCESS-Studie das erwartete Ergebnis: Je größer das Unternehmen bzw. das Projekt ist, desto geringer fiel die Wahrscheinlichkeit aus, einen hohen Projekterfolg zu erzielen (dies gilt sowohl für die SUCCESS-Punkte als auch für deren Bestandsgrößen). Ebenfalls entsprechend der Erwartungen verhalten sich die Korrelationen zu den Variablen der Komplexität des Projektes und der Einbindung des Kunden in den Entwicklungsprozess. Die erste „Überraschung“ tritt bei der Managementunterstützung auf: Je häufiger die Ressource Hardware zur Verfügung stand, desto schlechter schnitten Projekte bei der Funktionserfüllung ab (vgl. auch die zugehörige Kreuztabelle in Abbildung 7.126 auf Seite 376). Intuitiv lässt sich dieser Zusammenhang nicht begründen. Für die Teambotivierung zeigt sich wieder das erwartete Bild: Überforderung beeinflusst das Ergebnis negativ, während positive Korrelationen zu den Punkten Weiterbildung, nicht finanzielle Anerkennung und der Bereitschaft, Überstunden zu leisten bestehen. Der Projekterfolg hängt außerdem positiv mit dem Anteil der Auszubildenden im Team zusammen; dieser sollte idealerweise zwischen 20 und 40 % liegen (vgl. Abbildung 7.158 auf Seite 412). Auch für Hypothese 12 zeigt sich das erwartete Bild; positive Faktoren in der Teamkommunikation beeinflussten das Projektergebnis positiv, während sich Konflikte negativ auswirkten. Die Verwendung einer Schätzmethode hatte vor allem Einfluss auf die Termineinhaltung. Die mit Abstand stärksten Korrelationen bestehen zu den Variablen der Hypothese „Projektkontrolle“, demnach spielt es eine wichtige Rolle, inwieweit die IST- und SOLL-Stände des Projektes ständig nachvollziehbar waren. An dieser Stelle wären weitere Auswertungen interessant, beispielsweise welche Arten von klar definierten Zielen bestanden (Meilensteine), ob oder wie intensiv ein Pflichtenheft geführt und die Dokumentation gehandhabt wurde. Eine weitere mögliche Frage in diesem Hypothesenzusammenhang wäre, wie häufig Teambesprechungen stattgefunden haben.

## 8.2 Nicht bestätigte Hypothesen

Analog zu den obigen Ausführungen (vgl. Kapitel 8.1), wurden Hypothesen nicht bestätigt, wenn der errechnete  $\chi^2$  - Wert unter dem kritischen Wert lag. Auch für die nicht bestätigten Hypothesen gab es teilweise signifikante Zusammenhänge von Variablen zu einer oder mehreren SUCCESS-Größen. Eine Übersicht bietet Tabelle 8.2.

Hypothese / Variable	Skala	Punkte	Termin	Budget	Funktion
H3x Projektgröße (Budget)	nicht signifikant bei $\chi^2 = 9,599$ und $\alpha = 0,143$				
geplantes Projektbudget	met	-0,196 <sup>2</sup>	-0,157	n. sig.	n. sig.
H6 Artefaktverifikation	nicht signifikant bei $\chi^2 = 17,316$ und $\alpha = 0,138$				
... bei Anforderungsartefakten	met	n. sig.	-0,117	n. sig.	n. sig.

Hypothese / Variable	Skala	Punkte	Termin	Budget	Funktion
... bei Implementierungsartefakten	met	-0,129	-0,165	n. sig.	n. sig.
H7a Änderungsaufwand	nicht signifikant bei $\chi^2 = 10,573$ und $\alpha = 0,306$				
... in der Anforderungsphase	met	0,144	0,192	n. sig.	n. sig.
... in der Entwurfsphase	met	n. sig.	0,157	n. sig.	n. sig.
... in der Implementierungsphase	met	n. sig.	n. sig.	-0,178	-0,135
in sonstigen Phasen	met	-0,212	-0,230	n. sig.	n. sig.
geplanter Gesamtaufwand	met	-0,216	-0,184	n. sig.	-0,121
H7b Änderungsprozess	nicht signifikant bei $\chi^2 = 11,923$ und $\alpha = 0,064$				
Existenz Änderungsprozess	nom	0,012	0,005	0,014	0,011
H15 Erfahrung des Projektleiters	nicht signifikant bei $\chi^2 = 14,214$ und $\alpha = 0,287$				
geleitete Projekte	met	n. sig.	0,186	0,164	n. sig.
H18 Verwendung Reifegradmodell	nicht signifikant bei $\chi^2 = 7,708$ und $\alpha = 0,052$				
keine signifikanten Variablenzusammenhänge					
H19 Risikomanagementaktivitäten	nicht signifikant bei $\chi^2 = 12,281$ und $\alpha = 0,056$				
Identifizierung von Risiken	nom	n. sig.	n. sig.	0,088	n. sig.
Bewertung von Risiken	nom	n. sig.	n. sig.	0,015	n. sig.
Risikoverfolgung	nom	0,035	0,049	0,021	0,004
H20a Verwendung Vorgehensmodell	nicht signifikant bei $\chi^2 = 7,335$ und $\alpha = 0,062$				
keine signifikanten Variablenzusammenhänge					
H20b Unterstützung Vorgehensmodell	nicht signifikant bei $\chi^2 = 5,612$ und $\alpha = 0,132$				
keine signifikanten Variablenzusammenhänge					

Tabelle 8.2: Übersicht über die signifikanten Variablen bei **nicht bestätigten Hypothesen**

Auch für die Variable „Höhe des Projektbudgets“ zeigt sich, analog zu der Projektdauer sowie der Anzahl der Mitarbeiter, die negative Korrelation zum Projekterfolg. Zu den SUCCESS-Punkten besteht jedoch zunächst kein signifikanter Zusammenhang, erst nach einer Reduzierung der SUCCESS-Klassen auf zwei bestätigt der  $\chi^2$ -Unabhängigkeitstests eine Irrtumswahrscheinlichkeit von  $< 0,050$ . Für die Artefaktverifikation gilt, dass sie tatsächlich eher einen negativen Einfluss auf die Termineinhaltung und damit das Projektergebnis besitzt, anstatt durch weniger Fehler signifikant den Projekterfolg zu erhöhen (vgl. Abschnitt 7.8 ab Seite 311). Für den Änderungsaufwand zeigt sich ein gemischtes Bild: Fielen vor allem in den „frühen“ Phasen „Anforderung“ und „Entwurf“ Änderungen an, so hatte dies positive Auswirkungen auf den Projekterfolg (vornehmlich Termineinhaltung). Entstand der Bedarf für Änderungen jedoch erst in der Implementierungs- oder sonstigen Phase, so kehrte sich die Wirkungsrichtung um. Ver-

<sup>2</sup> bei nicht bestätigten Hypothesen sind direkte Hypothesenvariablen immer nur zu zweiklassigen SUCCESS-Punkten signifikant

mutlich konnten frühe Änderungen eher dazu beitragen, in späteren Phasen Fehler und damit verbundene zeit- und budgetaufwändige Korrekturen zu vermeiden. Erwartungsgemäß bestand ein Zusammenhang zu der Existenz eines Änderungsprozesses sowie eine positive Korrelation zu der Anzahl der Projekte, welche ein Projektleiter bereits geleitet hatte. Die Verwendung eines Reifegradmodells besitzt jedoch keinen nachweisbaren Zusammenhang zum Projekterfolg. Risikomanagementaktivitäten besaßen vor allem eine signifikante Varianzaufklärung für die Budgeteinhaltungspunkte. Für alle SUCCESS-Größen besteht ein Zusammenhang zu der Tatsache, ob identifizierte Risiken während der Projektlaufzeit weiter verfolgt wurden. Entgegen der Vermutung besteht kein signifikanter Zusammenhang zur Verwendung eines Vorgehensmodells bzw. einer Unterstützung des Vorgehensmodells durch Werkzeuge.

### 8.3 Nicht überprüfbare Hypothesen

Da der Formelwert beim  $\chi^2$  - Test nur annähernd  $\chi^2$  verteilt ist, ist bei der Anwendung des  $\chi^2$  - Unabhängigkeitstests zu beachten, dass höchstens 20 % der erwarteten Häufigkeiten kleiner fünf sind und dass alle erwarteten Häufigkeiten größer oder gleich eins sind (vgl. Kapitel 7.2.1). Liegen die erwarteten Häufigkeiten unter der Grenze, so müssen einzelne Klassen geeignet zusammengefasst werden. Bei der Überprüfung der folgenden Hypothesen erwies sich eine geeignete Zusammenfassung der Kategorien als nicht praktikabel (z.B. brachte bei der Überprüfung der Kompetenz des Projektleiters eine Zusammenlegung der Kategorien „Geringe Kompetenz“ und „Mittlere Kompetenz“ immer noch keine Anwendung des  $\chi^2$  - Tests hervor (vgl. Kapitel 7.17)). In einem anderen Fall war eine Zusammenfassung von Kategorien von vorneherein nicht möglich (bei der Untersuchung des Einflusses der Existenz eines Projektleiters auf den Erfolg). In dem Fall, dass ein  $\chi^2$ -Test zunächst nicht anwendbar war, wurde teilweise auf eine Verringerung der Kategorien auf der Seite des Projektergebnisses zurückgegriffen. Durch eine entsprechende Zusammenlegung von einzelnen Erfolgskategorien ist zum Teil eine Überprüfung der jeweiligen Hypothese durch  $\chi^2$  möglich geworden, aber auf der anderen Seite schmälert die Zusammenlegung die Aussagekraft des Ergebnisses. Beispielsweise sind nach einer Zusammenlegung von Erfolgskategorien Erfolgsverläufe nicht mehr so gut darstellbar; Projekte können im Extremfall nur noch in „Erfolgreich“ und „Nicht erfolgreich“ eingeteilt werden. Die so überprüften Hypothesen finden sich in den Kapiteln 8.1 (bestätigt) bzw. 8.2 (nicht bestätigt). Tabelle 8.3 bietet einen Überblick über die dennoch nicht überprüfbaren Hypothesen.

Hypothese / Variable	Skala	Punkte	Termin	Budget	Funktion
H10 Teammotivation (Selbsteinschätzung)	$\chi^2$ -Anwendungsempfehlung verletzt				
Überforderung	ord	-0,185	-0,167	n. sig.	-0,146
H13 Projektleiterexistenz	$\chi^2$ -Anwendungsempfehlung verletzt				
durch extreme Klassenkonzentration keine Variablen tests möglich					

Tabelle 8.3: Übersicht über die signifikanten Variablen bei **nicht überprüfbaren Hypothesen**

## 8.4 Stärke der Einflussvariablen

Im nächsten Schritt stellt sich nach dem Feststellen der signifikanten Variablenzusammenhänge die Frage, wie stark der Einfluss dieser Variablen auf die einzelnen SUCCESS-Größen jeweils ist. Hierzu werden in den folgenden Unterkapiteln die einzelnen SUCCESS-Größen separat betrachtet. Als Maß für die Stärke des Zusammenhangs lassen sich bei metrisch und ordinal skalierte Variablen die Spearman Rho Korrelationskoeffizienten heranziehen, für nominal skalierte Daten wird die Varianzaufklärung ( $\eta^2$ ) betrachtet. Um die beiden Größen untereinander vergleichbar zu machen, wird eine im folgenden Abschnitt erläuterte Transformation des Korrelationskoeffizienten vorgenommen.

### 8.4.1 Vorbemerkungen

#### Vergleichbarkeit der Zusammenhangsmaße „Spearman Rho“ und „ $\eta^2$ “

Um die folgenden Betrachtungen, bei welchen jeweils die Zusammenhänge der Variablen zu den einzelnen SUCCESS-Größen betrachtet werden (beginnend mit den SUCCESS-Punkten in Abschnitt 8.4.2), zu vereinfachen, wird eine simple Transformation des Korrelationskoeffizienten „Spearman Rho“ vorgenommen:

Der in den Hypothesentests errechnete Wert für Spearman Rho ist jeweils ein Repräsentant für die Stärke der Korrelation zwischen den beiden betrachteten Variablen. Durch Quadrieren desselben erhält man einen Wert für den *Determinationskoeffizienten*, häufig als  $R^2$  bezeichnet. Dieser Wert beschreibt das Verhältnis der aufgeklärten Streuung ( $\hat{=}$  Varianz) durch die erklärende Variable zur Gesamtstreuung (z. B. der SUCCESS-Punkte). Bei der Regressionsanalyse wird  $R^2$  meist als Gütemaß herangezogen (zur Erklärung siehe Kapitel 7.2.7). Bezeichnend an dieser Stelle ist, dass  $R^2$  durch seine Eigenschaft, die erklärte Varianz zur Gesamtvarianz zu messen, eine Maßzahl für die *Varianzaufklärung* ist - ebenso wie  $\eta^2$ . Um in der Folge die signifikanten Variablen untereinander bezüglich ihrer Stärke zu beurteilen, kann somit durch die Quadrierung der Spearman Rho-Werte auch eine Vergleichbarkeit zwischen den ordinalen / metrischen und den nominalen Variablen erreicht werden.

### **Nichtaddierbarkeit der Zusammenhangsmaße**

Um die Stärke einzelner Zusammenhänge hervorzuheben, werden im Folgenden einige Determinationskoeffizienten ( $\hat{=}$  quadrierte Spearman Rhos) und  $\eta^2$ -Werte aufeinander addiert und dann als „aggregierte Varianzaufklärung“ bezeichnet. Die Idee dahinter beruht auf der Tatsache, dass sich durch mehrere starke Variablen ein weitaus größerer Teil der Korrelation bzw. der Varianz erklären lassen müsste. Im Grunde genommen ist diese Annahme nicht unbedingt falsch, allerdings stößt man bereits bei der ersten mathematischen Aggregation zweier Werte auf das Problem, dass nicht hinreichend genau beschrieben werden kann, *welcher Anteil* an der Korrelation (bzw. Varianzaufklärung) durch die beiden Variablen beschrieben wird. Es ist wahrscheinlich, dass zumindest ein Teil der Varianz, welche die beide Variablen beschreiben, übereinstimmt. Im Extremfall entsprechen sich die beiden erklärten Varianzen komplett. Nimmt man beispielsweise an, die Öffnungszeiten eines Freibades hängen von der Anzahl der Regentage im Jahr ab, so käme man methodisch zu exakt denselben Korrelationskoeffizienten, wenn man die unabhängige Variable „Anzahl der Regentage“ einmal in Tagen und einmal in Monaten beschreibt. Hierbei ist offensichtlich, dass beide Korrelationen denselben Varianzanteil der Öffnungszeiten beschreiben - addierte man sie aufeinander, so könnte mitnichten behauptet werden, durch das Heranziehen beider Variablen bestünde eine doppelt so hohe Korrelation zur unabhängigen Größe. Man spricht auch von einer so genannten „Überlappung der Einzelkorrelationen“ (bzw. Erklärungsanteile); teilweise wird dieselbe Varianz von unterschiedlichen Variablen aufgeklärt.

Die im Folgenden vorgenommene Kumulation der quadrierten Korrelationen und Varianzaufklärungen dient lediglich der *Veranschaulichung der Verteilung* der Erklärungskräfte auf die verschiedenen Variablen.

### **Das Problem der Gesamtvarianz**

Ein zweites Missverständnis bei der Lektüre der folgenden Abschnitte soll ebenfalls im Vorhinein vermieden werden: Die Interpretation der Summe aller Varianzaufklärungen als „Gesamtvarianz“. Diese Größe ist, wie oben erwähnt, allein durch die unvermeidliche „Doppelzählung“ einiger Varianzanteile künstlich aufgebläht. Ihr Wert besitzt in der Konsequenz keinerlei interpretierbaren Charakter; er dient lediglich dazu, den Anteil, welchen eine Variable mit ihrer Varianzaufklärung an der insgesamt erklärten Varianz besitzt, besser abschätzen zu können. Und auch diese „insgesamt erklärte Varianz“ muss gesondert betont werden: So bedeutet ein theoretisch erreichter Wert von 100 % noch keine perfekte Erklärung der Streuung; vielmehr handelt es sich in diesem Fall um 100 % der durch die herangezogenen Variablen erklärten Varianz (im Gegensatz zur tatsächlichen Gesamtvarianz der SUCCESS-Größen). Implizit lässt sich somit von einer „relativen Erklärungskraft“ sprechen. Diese Erklärungskraft findet sich als „kumulierte Erklärungskraft“ betitelt jeweils in der letzten Spalte der folgenden Tabellen wieder.

### 8.4.2 SUCCESS-Punkte

Zunächst werden die Varianzaufklärungen der einzelnen Variablen auf die SUCCESS-Punkte betrachtet. Hierzu werden alle auf die SUCCESS-Punkte signifikant einwirkenden Variablen betragsmäßig absteigend nach ihrer Varianzaufklärung<sup>3</sup> geordnet. In der Folge erhält man die Rangfolge aus Tabelle 8.4:

Variable				Erklärungskraft		
Nr.	H	Bezeichnung	Anteil	$R^2 / \eta^2$	Prozent	kumuliert
1	17	Nachvollziehbarkeit IST-Stand	3,70 %	+0,132	10,13 %	10,13 %
2	17	Nachvollziehbarkeit SOLL-Stand	7,41 %	+0,101	7,73 %	17,87 %
3	10b	Weiterbildung	11,11 %	+0,085	6,52 %	24,39 %
4	12	richtige, vollständige Information	14,81 %	+0,081	6,17 %	30,55 %
5	10b	Überforderung (Leitungssicht)	18,52 %	-0,080	6,12 %	36,68 %
6	9	Verfügbarkeit Mitarbeiter	22,22 %	+0,071	5,41 %	42,09 %
7	10b	nicht finanzielle Anerkennung	25,93 %	+0,067	5,13 %	47,22 %
8	3	tatsächliche Projektlaufzeit	29,63 %	-0,067	5,13 %	52,35 %
9	9	Verfügbarkeit Software	33,33 %	+0,061	4,63 %	56,98 %
10	12	Konflikthäufigkeit	37,04 %	-0,060	4,55 %	61,53 %
11	7a	geplanter Gesamtaufwand	40,74 %	-0,047	3,57 %	65,10 %
12	7a	Änderungsaufwand sonstige Phase	44,44 %	-0,045	3,44 %	68,53 %
13	11	Teamanteil Ausbildung	48,15 %	+0,045	3,40 %	71,94 %
14	12	Positionen bekannt	51,85 %	+0,044	3,34 %	75,28 %
15	3x	geplantes Projektbudget	55,56 %	-0,038	2,94 %	78,22 %
16	19	Risikoverfolgung	59,26 %	0,035	2,68 %	80,89 %
17	10a	Überforderung (Selbsteinschätzung)	62,96 %	-0,034	2,62 %	83,51 %
18	4	Branche	66,67 %	0,034	2,60 %	86,11 %
19	10b	Überstunden	70,37 %	+0,033	2,56 %	88,67 %
20	1	Beschäftigte am Standort	74,07 %	-0,029	2,18 %	90,86 %
21	16	Schätzmethode	77,78 %	0,024	1,84 %	92,69 %
22	7a	Änderungsaufwand Anf.phase	81,48 %	+0,021	1,59 %	94,28 %
23	8	Kundeneinbindung gesamt	85,19 %	+0,017	1,31 %	95,59 %
24	6	Artefaktverifikation Impl.phase	88,89 %	-0,017	1,27 %	96,86 %
25	5	Kritikalitätsstufe	92,59 %	+0,015	1,12 %	97,98 %
26	8	Kundenkommunikation Designphase	96,30 %	+0,014	1,10 %	99,08 %
27	7b	Existenz Änderungsprozess	100,00 %	0,012	0,92 %	100,00 %

Tabelle 8.4: Varianzaufklärungsanteile auf SUCCESS-Punkte

<sup>3</sup> für nominale Variablen entspricht dieser Wert  $\eta^2$ , für ordinale und metrische Variablen  $R^2$

Neben der Rangfolge der Variablen durch die betragsmäßig absteigende Ordnung der Varianzaufklärungen enthält Tabelle 8.4 noch folgende Informationen: Die Spalte „Anteil“ beschreibt den jeweils aufkumulierten Anteil an Variablen, welche einen signifikanten Einfluss auf die SUCCESS-Punkte besitzen. Da es sich insgesamt um 27 Variablen handelt, erhöht sich der Anteil in jeder Zeile um ca. 3,7 %. Die folgende Spalte, „ $R^2 / \eta^2$ “, enthält den Wert der jeweiligen Varianzaufklärung  $\eta^2$  (bei ordinalen / metrischen Zusammenhängen in Form des Determinationskoeffizienten  $R^2$ ). Ein positives Vorzeichen vor dem Wert bedeutet, dass die SUCCESS-Punkte in positiver Richtung von der entsprechenden Variable abhängen; bei einem Minuszeichen gilt der Zusammenhang entsprechend umgekehrt. Bei nominalen Variablen kann keine Richtung festgestellt werden, folglich ist in diesem Fall kein Vorzeichen in Spalte „ $R^2 / \eta^2$ “ angegeben. Die Spalte „Prozent“ beschreibt in dem Bereich „Erklärungskraft“, welchen Anteil die jeweilige Variable an einer unterstellten Gesamtaufklärung hätte, wenn angenommen wird, dass die Gesamtaufklärung exakt der Summe sämtlicher Einzelaufklärungen entspricht.<sup>4</sup> Natürlich kann nicht davon ausgegangen werden, dass durch Betrachtung aller hier signifikanten Variablen eine Aufklärung der Varianz der SUCCESS-Punkten von 100 % erreicht wird; vielmehr geht es an dieser Stelle darum, die Bedeutung der einzelnen Variablen im Kontext hervorzuheben. So besitzt beispielsweise die Nachvollziehbarkeit des IST-Standes eine anteilige Varianzaufklärung von 10,13 %, während die Existenz eines Änderungsprozesses am anderen Ende der Tabelle gerade einmal 0,92 % ausmacht. Die letzte Spalte, „kumuliert“, beschreibt die aufkumulierten Prozentwerte (Erklärungsanteile) aus der Spalte zuvor. Die 100 % in der letzten Zeile bedeuten, dass durch Verwendung aller 27 Variablen 100 % der durch diese Variablen erklärten Varianzaufklärung beschrieben werden können. Lässt man die schwächste Variable weg, so sind es noch 99,08 %. Auffällig an Tabelle 8.4 ist, dass die beiden stärksten Variablen aus Hypothese 17 (Projektkontrolle) stammen und zusammen bereits 17,87 % der insgesamt erklärten Varianz aufklären. Sie sind überdurchschnittlich stark. Hypothese 10b (Motivation des Projektteams) ist unter den stärksten sieben Variablen dreimal vertreten. Durch die ersten acht Variablen (29,63 %) lassen sich bereits 52,35 % der insgesamt erklärten Varianz beschreiben. Dies lässt sich grafisch mit Hilfe der Lorenzkurve darstellen, indem in einem Koordinatenkreuz auf der Abzisse der kumulierte Variablenanteil und auf der Ordinate der kumulierte Anteil an der aggregierten Varianzaufklärung abgetragen wird, nachdem zuvor die Variablen nach betragsmäßig aufsteigendem  $R^2 / \eta^2$  geordnet worden sind; vgl. Abbildung 8.1.

---

<sup>4</sup> An dieser Stelle muss nochmals ausdrücklich darauf hingewiesen werden, dass die vorgenommene Aggregation der Varianzaufklärungen statistisch unsinnig ist. Durch die Zusammenfassung aller  $R^2$  und  $\eta^2$ -Werte käme man auf einen Wert von 1,308, wodurch eine mehr als perfekte Varianzaufklärung möglich wäre. Die errechneten Einzelaufklärungen beziehen sich jeweils nur auf die Korrelation bzw. Varianzaufklärung einer einzelnen Variable zu den SUCCESS-Punkten; durch die Hinzunahme einer weiteren Variable könnte maximal der Koeffizient verbessert werden, niemals aber eins überschreiten. Das vorgenommene Verfahren dient lediglich dazu, dem Leser einen Überblick über die Verteilung der Stärke der Varianzaufklärung auf die einzelnen Variablen zu bieten (vgl. hierzu den vorangehenden Abschnitt 8.4.1).

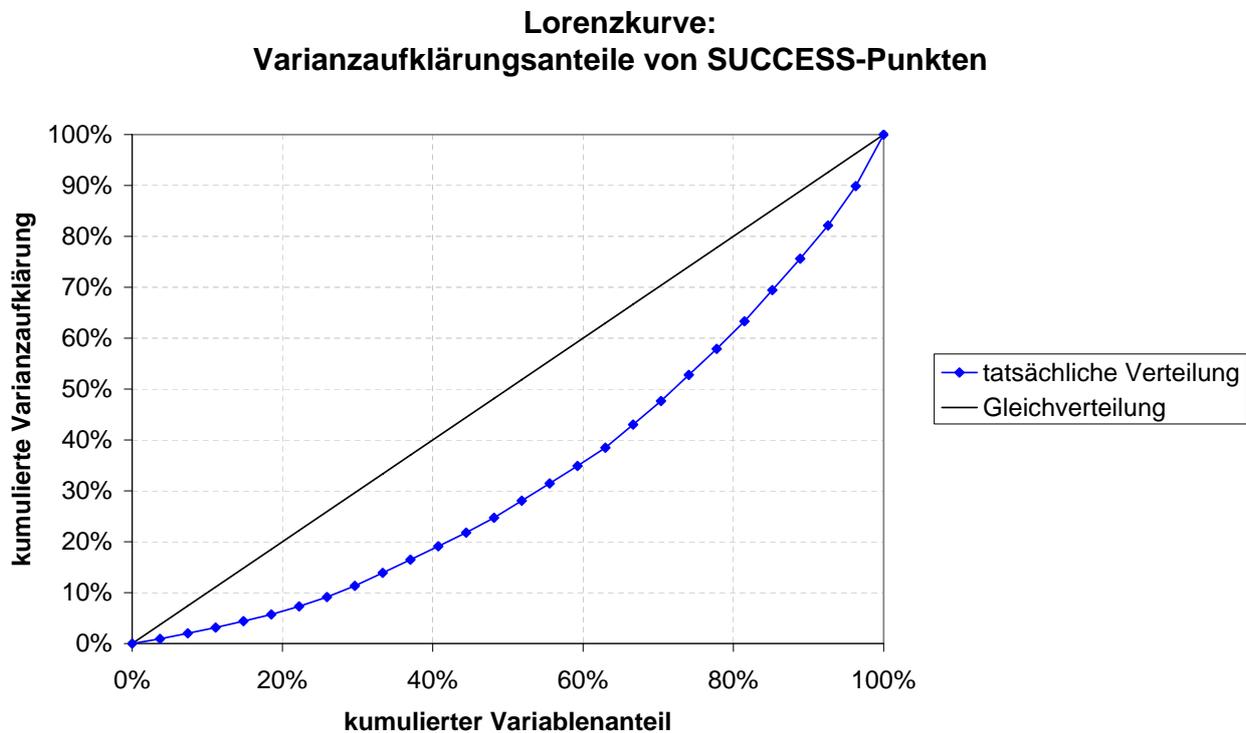


Abbildung 8.1: Verteilung der Varianzaufklärung auf die signifikanten Variablen

Abbildung 8.1 stellt eine Visualisierung der Spalten „Anteil“ und „kumuliert“ aus Tabelle 8.4 dar. Deutlich wird, dass die Steigung der tatsächlichen Verteilung der Varianzaufklärung erst bei etwa 60-70 % Variablenanteil mit derjenigen der Gleichverteilung übereinstimmt. Das bedeutet, dass die ersten 60-70 % der Variablen jeweils einen geringeren Anteil an der aggregierten Varianzaufklärung besitzen, als sie selbst als Variablenanteil stellen. (In Tabelle 8.4 daran zu erkennen, dass ab Variable Nr. 11 die prozentuale Erklärungskraft den jeweiligen Variablenanteil von 3,70 % unterschreitet. Der Anteil der Variablen, welche weniger als 3,70 % Erklärungsanteil besitzen, liegt bei  $100 - 37,04 = 62,96$  %.) Auch die Tatsache, dass die stärksten 30 % der Variablen gut 50 % der erklärten Gesamtvarianz aufklären, lässt sich aus der Grafik entnehmen. Insgesamt unterscheiden sich folglich die Aufklärungen der Varianz der SUCCESS-Punkte durch die verschiedenen Variablen teilweise deutlich voneinander. Bei einer maximalen Ungleichheit würde die Kurve der tatsächlichen Verteilung bis zur letzten Variable entlang der Abszisse laufen, und mit der letzten auf 100 % kumulierte Varianzaufklärung „springen“. Als Maß für die Ungleichheit der Verteilung lässt sich die Fläche unterhalb der tatsächlichen Verteilungskurve in Bezug zu derjenigen unterhalb der Gleichverteilungskurve setzen. Diese Maßzahl ist als Gini-Koeffizient bekannt, er ist zwischen Null und Eins normiert. Bei der Errechnung kommt man für die anteilige Aufklärung der Varianz der SUCCESS-Punkte auf einen Gini-Koeffizienten von 0,670 (was bei einem maximalen Wert von 1 einer mäßig bis schlechten Annäherung an

die Gleichverteilung entspricht). Folglich kann die vermutete Ungleichverteilung der Varianzaufklärungen durch die einzelnen Variablen bestätigt werden.

### 8.4.3 Punkte für Termineinhaltung

Variable				Erklärungskraft		
Nr.	H	Bezeichnung	Anteil	$R^2 / \eta^2$	Prozent	kumuliert
1	3	tatsächliche Projektlaufzeit	3,57 %	-0,105	9,01 %	9,01 %
2	17	Nachvollziehbarkeit IST-Stand	7,14 %	+0,082	7,02 %	16,03 %
3	10b	Überforderung (Leitungssicht)	10,71 %	-0,073	6,30 %	22,33 %
4	12	richtige, vollständige Information	14,29 %	+0,072	6,21 %	28,54 %
5	9	Verfügbarkeit Mitarbeiter	17,86 %	+0,065	5,58 %	34,11 %
6	17	Nachvollziehbarkeit SOLL-Stand	21,43 %	+0,061	5,23 %	39,35 %
7	7a	Änderungsaufwand sonstige Phase	25,00 %	-0,053	4,54 %	43,89 %
8	10b	Weiterbildung	28,57 %	+0,052	4,46 %	48,35 %
9	11	Teamanteil Ausbildung	32,14 %	+0,051	4,34 %	52,69 %
10	19	Risikoverfolgung	35,71 %	0,049	4,20 %	56,90 %
11	9	Verfügbarkeit Software	39,29 %	+0,045	3,82 %	60,72 %
12	16	Schätzmethode	42,86 %	0,044	3,78 %	64,49 %
13	7a	Änderungsaufwand Anf.phase	46,43 %	+0,037	3,16 %	67,65 %
14	4	Branche	50,00 %	0,036	3,09 %	70,74 %
15	12	Positionen bekannt	53,57 %	+0,036	3,06 %	73,81 %
16	15	geleitete Projekte	57,14 %	+0,035	2,97 %	76,78 %
17	7a	geplanter Gesamtaufwand	60,71 %	-0,034	2,90 %	79,68 %
18	12	Konflikthäufigkeit	64,29 %	-0,032	2,72 %	82,40 %
19	10a	Überforderung (Selbsteinschätzung)	67,86 %	-0,028	2,39 %	84,79 %
20	10b	nicht finanzielle Anerkennung	71,43 %	+0,027	2,34 %	87,13 %
21	6	Artefaktverifikation Impl.phase	75,00 %	-0,027	2,34 %	89,46 %
22	7a	Änderungsaufwand Entwurfsphase	78,57 %	+0,025	2,11 %	91,58 %
23	3x	geplantes Projektbudget	82,14 %	-0,025	2,11 %	93,69 %
24	11	Teamanteil sonstige	85,71 %	-0,020	1,75 %	95,45 %
25	1	Beschäftigte am Standort	89,29 %	-0,018	1,56 %	97,01 %
26	10b	Bereitschaft zu Überstunden	92,86 %	+0,016	1,38 %	98,40 %
27	6	Artefaktverifikation Anf.phase	96,43 %	-0,014	1,17 %	99,57 %
28	7b	Existenz Änderungsprozess	100,00 %	0,005	0,43 %	100,00 %

Tabelle 8.5: Varianzaufklärungsanteile auf Punkte für Termineinhaltung

Tabelle 8.5 zeigt analog zu Abschnitt 8.4.2 die anteiligen Varianzaufklärungen auf Termineinhaltungspunkte durch die signifikanten Variablen. Hierbei wird zunächst klar, dass die Variable „tatsächliche Projektlaufzeit“ die stärkste Varianzaufklärung auf die Punkte für Termineinhaltung aufweist. Mit ihren 3,57 % Variablenanteil an den 28 Variablen macht sie mit dem betragsmäßig größten Spearman Rho Korrelationskoeffizienten (-0,324), was dem angegebenen Determinationskoeffizienten von 0,105 entspricht, gut 9 % der gesamten Varianzaufklärung aus. Die „starke“ Hälfte der Variablen macht knapp 71 % der erklärten Varianz aus, durch 32,14 % der Variablen (die ersten neun) lassen sich knapp 53 % der insgesamt erklärten Varianz beschreiben. Jeweils zwei dieser Variablen stammen aus den Hypothesen 10b (Motivation des Teams) und 17 (Projektkontrolle). Weitere wichtige Variablen für die Termineinhaltung sind die richtige, vollständige Information von Mitarbeitern sowie deren Verfügbarkeit, der Änderungsaufwand in sonstigen Phasen sowie der Teamanteil an Auszubildenden.

Stellt man Tabelle 8.5 grafisch dar, so erhält man folgende Lorenzkurve (Abbildung 8.2):

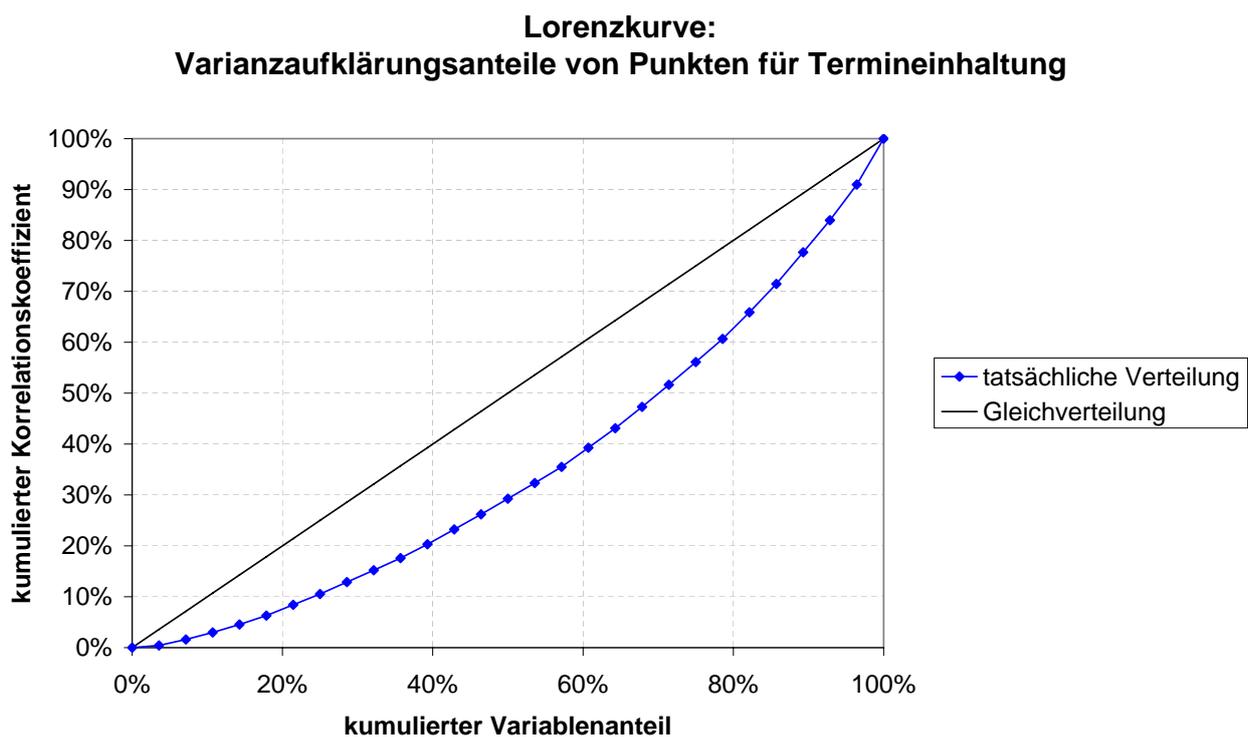


Abbildung 8.2: Verteilung der Varianzaufklärung auf die signifikanten Variablen

Die Lorenzkurve aus Abbildung 8.2 verdeutlicht, dass erst die letzten (stärksten) zwölf Variablen einen größeren Anteil an der gesamten Korrelation besitzen, als sie selbst an Variablenanteil „beisteuern“ (ab hier wird die Steigung der tatsächlichen Verteilung steiler als diejenige der Gleichverteilung). Das bedeutet, dass neben den oben erwähnten Variablen mit besonders hoher Varianzaufklärung nach Tabelle 8.5 außerdem die Variablen „Risikoverfolgung“, „Verfügbarkeit

Software“ und „Verwendung einer Schätzmethode“ einen überdurchschnittlichen Varianzaufklärungsanteil besitzen.

Die Kurve der tatsächlichen Verteilung verläuft optisch einigermaßen distanziert von derjenigen der Gleichverteilung; rechnerisch bestätigt dies der Gini-Koeffizient von 0,704. Folglich ist die Ungleichverteilung der anteiligen Varianzaufklärung auf die Termineinhaltungspunkte durch die einzelnen Variablen nicht ganz so stark ausgeprägt wie dies bei den SUCCESS-Punkten der Fall war; dort betrug der Gini-Koeffizient 0,670 (wobei ein geringerer Wert eine größere Ungleichverteilung bedeutet).

### 8.4.4 Punkte für Budgeteinhaltung

Einen Überblick über die Varianzaufklärung der signifikanten Variablen auf die Punkte für Budgeteinhaltung bietet Tabelle 8.6:

Variable				Erklärungskraft		
Nr.	H	Bezeichnung	Anteil	$R^2 / \eta^2$	Prozent	kumuliert
1	19	Identifizierung von Risiken	5,56 %	0,088	13,96 %	13,96 %
2	17	Nachvollziehbarkeit IST-Stand	11,11 %	+0,084	13,25 %	27,21 %
3	3	tatsächliche Projektlaufzeit	16,67 %	-0,071	11,23 %	38,44 %
4	17	Nachvollziehbarkeit SOLL-Stand	22,22 %	+0,056	8,91 %	47,35 %
5	10b	Weiterbildung	27,78 %	+0,052	8,32 %	55,67 %
6	10b	nicht finanzielle Anerkennung	33,33 %	+0,042	6,60 %	62,27 %
7	7a	Änderungsaufwand Impl.phase	38,89 %	-0,032	5,03 %	67,30 %
8	10b	Überforderung (Leitungssicht)	44,44 %	-0,027	4,32 %	71,62 %
9	15	geleitete Projekte	50,00 %	+0,027	4,27 %	75,88 %
10	12	Positionen bekannt	55,56 %	+0,027	4,22 %	80,10 %
11	12	richtige, vollständige Information	61,11 %	+0,025	3,91 %	84,01 %
12	19	Risikoverfolgung	66,67 %	0,021	3,33 %	87,34 %
13	9	Verfügbarkeit Software	72,22 %	+0,016	2,56 %	89,90 %
14	19	Bewertung von Risiken	77,78 %	0,015	2,38 %	92,28 %
15	1	Beschäftigte am Standort	83,33 %	-0,015	2,32 %	94,60 %
16	7b	Existenz Änderungsprozess	88,89 %	0,014	2,22 %	96,82 %
17	2	Anzahl der Projektmitarbeiter	94,44 %	-0,011	1,75 %	98,57 %
18	16	Schätzmethode	100,00 %	0,009	1,43 %	100,00 %

Tabelle 8.6: Varianzaufklärungsanteile auf Punkte für Budgeteinhaltung

Den größten Aufklärungsanteil an der Varianz der Budgeteinhaltungspunkte besitzt nach Ta-

belle 8.6 die Identifizierung von Risiken. Eine fast genauso große Aufklärungskraft besitzt die Nachvollziehbarkeit des IST-Standes. Von der Gesamtaufklärung machen diese beiden Variablen zusammen mit einem Variablenanteil von gut 11 % etwas über 27 % aus. Auch die zweite Variable aus Hypothese 17 (Projektkontrolle) gehört mit Platz 4 zu denjenigen mit der höchsten Aufklärungskraft: Die Nachvollziehbarkeit des SOLL-Standes mit knapp 9 % Erklärungsanteil. Einen noch größeren Varianzaufklärungsanteil besitzt nach Tabelle 8.6 die tatsächliche Projektlaufzeit, welche in negativer Richtung auf die Budgeteinhaltungspunkte bei einem Erklärungsanteil von 11,23 % einwirkt.

Insgesamt lassen sich durch knapp 39 % der Variablen über zwei Drittel der gesamten Varianzaufklärung beschreiben; durch die starke Hälfte der Variablen erreicht man einen Varianzaufklärungsanteil von mehr als drei Viertel. Knapp die Hälfte der Varianzaufklärung (47,35 %) beruhen auf den stärksten vier Variablen. Neben Hypothese 17 (Projektkontrolle) spielt außerdem Hypothese 10b (Motivation des Teams) eine gewichtige Rolle.

Grafisch veranschaulicht sieht die Verteilung wie folgt aus (Abbildung 8.3):

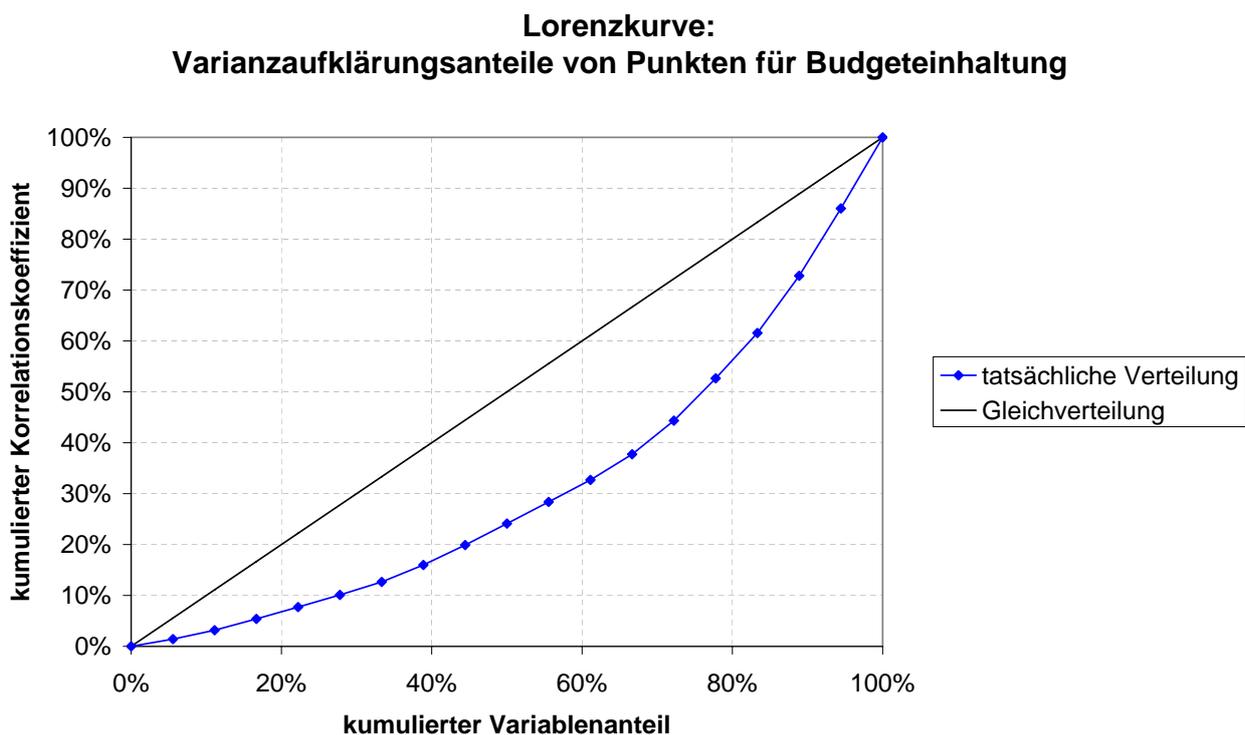


Abbildung 8.3: Verteilung der Varianzaufklärung auf die signifikanten Variablen

Abbildung 8.3 zeigt, dass erst durch die letzten (stärksten) sechs Variablen „mehr“ Anteil an der Gesamtvarianz erklärt wird, als diese selbst an Variablenanteil besitzen. Die Kurve der tatsächlichen Verteilung liegt relativ weit entfernt von der Gleichverteilungskurve, dies bestätigt der Gini-Koeffizient von 0,630. Es besteht folglich eine relativ starke Ungleichverteilung bei den si-

gnifikanten Varianzaufklärungsanteilen auf die Budgeteinhaltungspunkte, welche größer ausfällt als bei den Punkten für Termineinhaltung in Abschnitt 8.4.3. Die Konsequenz daraus ist unter anderem, dass die schwachen Variablen (etwa die Verwendung einer Schätzmethode oder die Anzahl der Projektmitarbeiter) einen im Gesamtkontext vernachlässigbaren Anteil an der Varianz der Budgeteinhaltungspunkte erklären.

### 8.4.5 Punkte für Funktionserfüllung

Ordnet man die signifikanten Variablen bezüglich der Punkte für Funktionserfüllung nach absteigendem Varianzaufklärungsanteil, so erhält man die Rangfolge aus Tabelle 8.7:

Variable				Erklärungskraft		
Nr.	H	Bezeichnung	Anteil	$R^2 / \eta^2$	Prozent	kumuliert
1	17	Nachvollziehbarkeit IST-Stand	6,25 %	+0,076	17,29 %	17,29 %
2	17	Nachvollziehbarkeit SOLL-Stand	12,50 %	+0,050	11,47 %	28,77 %
3	10b	Überforderung (Leitungssicht)	18,75 %	-0,041	9,42 %	38,19 %
4	1	Beschäftigte am Standort	25,00 %	-0,037	8,52 %	46,71 %
5	12	Konflikthäufigkeit	31,25 %	-0,034	7,74 %	54,45 %
6	9	Verfügbarkeit Mitarbeiter	37,50 %	+0,033	7,57 %	62,03 %
7	3	tatsächliche Projektlaufzeit	43,75 %	-0,025	5,64 %	67,66 %
8	12	richtige, vollständige Information	50,00 %	+0,023	5,35 %	73,02 %
9	5	Kritikalitätsstufe	56,25 %	+0,021	4,87 %	77,89 %
10	10a	Überforderung (Selbsteinschätzung)	62,50 %	-0,021	4,87 %	82,77 %
11	9	Verfügbarkeit Hardware	68,75 %	-0,018	4,23 %	87,00 %
12	7a	Änderungsaufwand Impl.phase	75,00 %	-0,018	4,17 %	91,16 %
13	7a	geplanter Gesamtaufwand	81,25 %	-0,015	3,35 %	94,51 %
14	7b	Existenz Änderungsprozess	87,50 %	0,011	2,52 %	97,03 %
15	5	Hartes Merkmal Energie	93,75 %	0,009	2,06 %	99,09 %
16	19	Risikoverfolgung	100,00 %	0,004	0,91 %	100,00 %

Tabelle 8.7: Varianzaufklärungsanteile auf Punkte für Funktionserfüllung

Tabelle 8.7 zeigt, dass die beiden Variablen aus Hypothese 17 (Projektkontrolle) auf die Punkte für Funktionserfüllung die höchste Varianzaufklärung aufweisen. Durch sie können mit 12,5 % der Variablen bereits 28,77 % der erklärten Gesamtvarianz beschrieben werden. Es gibt keine weitere Hypothese, welche mit mehr als einer Variable unter den höchsten Varianzaufklärungen vertreten ist. Weiterhin hohe Varianzaufklärungsanteile besitzen die beiden Projektgrößenvariablen „Anzahl der Beschäftigten am Standort“ und „tatsächliche Projektlaufzeit“, außerdem

spielen personenbezogene Variablen wie „Überforderung“ und „Konflikthäufigkeit“ sowie die Verfügbarkeit der Mitarbeiter eine wichtige Rolle. Durch die vier wichtigsten Variablen (25 %) lassen sich bereits knapp 47 % der erklärten Gesamtvarianz beschreiben; durch die stärksten sieben sind es mehr als zwei Drittel. Im Gegensatz dazu beschreiben die schwächsten vier Variablen nicht einmal 9 % der erklärten Gesamtvarianz (und folglich nicht einmal ein Fünftel des erklärten Varianzanteils durch die stärksten vier Variablen).

Grafisch veranschaulicht ist die Verteilung der Varianzaufklärungsanteile in Abbildung 8.4:

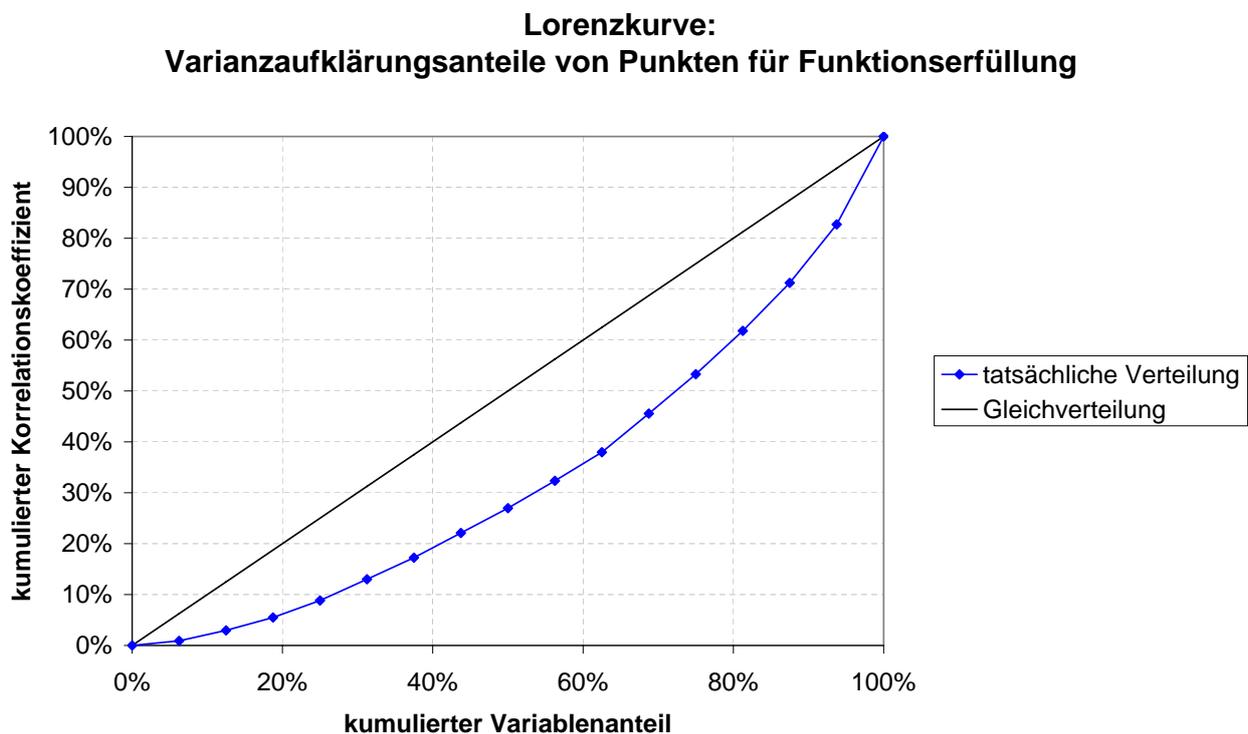


Abbildung 8.4: Verteilung der Varianzaufklärung auf die signifikanten Variablen

Abbildung 8.4 zeigt eine mäßig starke Abweichung der Kurve der tatsächlichen Verteilung von derjenigen der Gleichverteilung. Die Varianzaufklärungsanteile auf die Punkte für Funktionserfüllung unterscheiden sich teilweise recht deutlich voneinander, dies bestätigt der Gini-Koeffizient von 0,666. Ab einem kumulierten Variablenanteil von etwa 60 % steigt die Kurve der tatsächlichen Verteilung schneller an als diejenige der Gleichverteilung; aus Tabelle 8.7 lässt sich entnehmen, dass an dieser Stelle durch die letzten (stärksten) 37,5 % der Variablen gut 62 % der insgesamt erklärten Varianz beschrieben werden. Es besteht folglich (wie der Gini-Koeffizient bestätigt) eine relativ starke Ungleichheit in der Verteilung der Varianzaufklärungsanteile auf die Punkte für Funktionserfüllung, welche in etwa so stark ausgeprägt ist wie diejenige bei der Termineinhaltung (siehe Abschnitt 8.4.3, dort wurde ein Gini-Koeffizient von 0,670 berechnet).

### 8.4.6 Abschließende Betrachtung

In einer letzten Betrachtung soll versucht werden, einen Gesamtüberblick über die Stärke der einzelnen Variablen zu vermitteln. Hierzu werden in einem einzigen Diagramm sämtliche Varianzaufklärungen in Form der Determinationskoeffizienten  $R^2$  bzw. dem Maß  $\eta^2$  für alle signifikanten Variablenzusammenhänge abgebildet. Um eine Vergleichbarkeit der Erklärungskraft auf die unterschiedlichen SUCCESS-Größen zu erhalten, wird für jede dieser vier Größen jeweils eine eigene Kurve erzeugt.

Die Variablen selber werden in Abbildung 8.5 nicht nach der Höhe ihrer Varianzaufklärung geordnet, da diese Ordnung je nach der zu erklärenden Größe unterschiedlich ausfällt. Stattdessen werden die Variablen in derselben Reihenfolge aufgenommen, in welcher sie innerhalb der Hypothesen auftreten. Jede Variable stellt hierbei einen Abschnitt auf der Abszisse dar. Sobald ein signifikanter Zusammenhang zwischen einer SUCCESS-Größe zu einer der Variablen besteht, ist dies durch ein Symbol auf Höhe der erklärten Varianz (abgetragen auf der Ordinate) gekennzeichnet (z. B. bei den SUCCESS-Punkten durch ein schwarz ausgefülltes Karo). Zur besseren Übersicht sind die Linien zwischen diesen abgetragenen Punkten auch dann durchgezogen, wenn für eine oder mehrere Variablen in einem Zwischenraum keine signifikanten Zusammenhänge bestehen; die entsprechenden Symbole zum Kennzeichnen dieser Zusammenhänge fehlen dann an entsprechender Stelle.

Abbildung 8.5 zeigt das Resultat:

signifikante anteilige Varianzaufklärung auf...

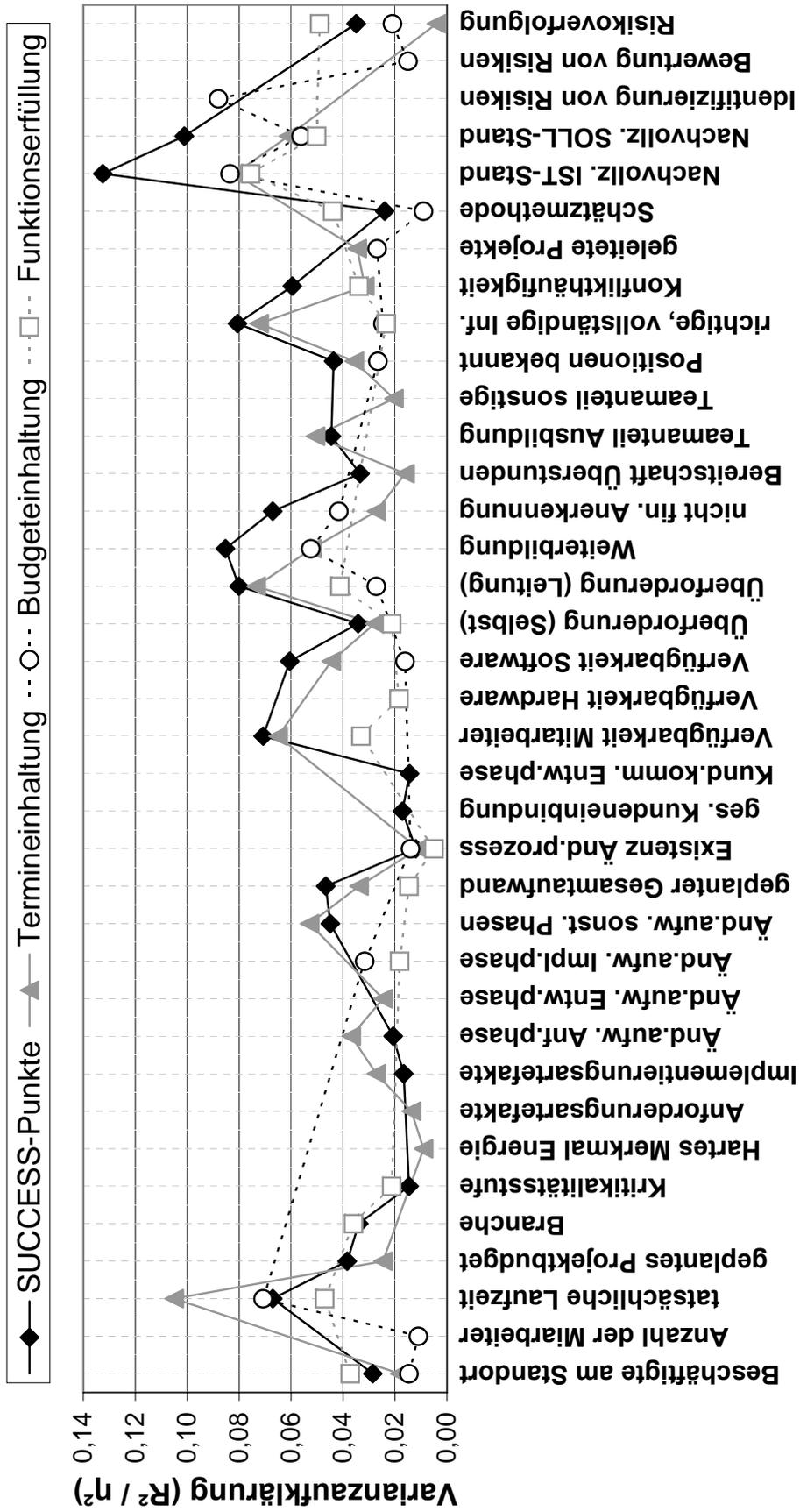


Abbildung 8.5: Stärke der signifikanten Variablen bezüglich der Varianzaufklärung auf die SUCCESS-Größen

Deutlich wird anhand der Abbildung 8.5, dass für die letzte Hälfte der Variablen die jeweils stärksten Varianzaufklärungen fast ausschließlich zu den SUCCESS-Punkten bestehen (die schwarze durchgezogene Linie liegt optisch über den anderen dreien). Generell lassen sich weiterhin einige Variablen ausmachen, zu welchen stärkere Zusammenhänge bestehen als zu anderen. Hierzu gehören die tatsächliche Laufzeit des Projektes, die Motivationsvariablen (Überforderung, Weiterbildung und nicht finanzielle Anerkennung) sowie die Nachvollziehbarkeit des IST- / SOLL-Standes. Zu den SUCCESS- und Termineinhaltungspunkten bestehen außerdem hohe Varianzaufklärungen durch die Verfügbarkeit von Mitarbeitern und Software sowie die richtige, vollständige Information der Mitarbeiter. Insgesamt lässt sich feststellen, dass zu den beiden SUCCESS-Größen Gesamt-Punkte und Punkte für Termineinhaltung deutlich mehr signifikante Korrelationen bestehen, als dies für die Punkte für Budgeteinhaltung und Funktionserfüllung der Fall ist.

In Abbildung 8.5 sticht neben der tatsächlichen Projektlaufzeit und der Nachvollziehbarkeit des SOLL-Standes außerdem die im Vergleich extrem hohe Varianzaufklärung der Identifizierung von Risiken auf die Budgeteinhaltung hervor. Die Variablen „Hartes Merkmal Energie“ und „Existenz eines Änderungsprozesses“ fallen mit ihrer geringen Varianzaufklärung kaum ins Gewicht. Auf die Varianz der Punkte für Funktionserfüllung besitzen neben der Nachvollziehbarkeit des IST- / SOLL-Standes und der Risikoverfolgung kaum Variablen eine herausragend hohe Varianzaufklärung.

### 8.5 Interpretation

Insgesamt lässt sich feststellen, dass Projekte in Deutschland deutlich erfolgreicher waren als dies zuvor, durch Heranziehen vergleichbarer Studien, zu erwarten gewesen wäre. Der Anteil an abgebrochenen Projekten von 2,8 % bei der SUCCESS-Studie liegt weit unter den 9 % bzw. 18 %, welche die Studien der Oxford University 2003 [SC03] und der Standish Group 2004 [Gro04] ergaben. Auch der Anteil an (komplett) erfolgreich durchgeführten Projekten lag mit 50,7 % deutlich höher (Oxford University: 16 %, Standish Group: 29 %). Mögliche Gründe für diese Abweichungen wurden in Kapitel 7.1.3 besprochen.

Eine wichtige Erkenntnis der Studie ist, dass Projekte vor allem im Bereich der Termineinhaltung Probleme hatten. Die Einhaltung des gegebenen Budgets hingegen stellte die meisten Unternehmen nicht vor größere Schwierigkeiten. Während knapp 21,5 % der Projekte den geplanten Endtermin überschritten, waren es bei dem Budget nur knapp 11,5 %. Auf die ordnungsgemäße Erfüllung der Funktionen wurde der höchste Wert gelegt: Ganze 97,5 % der Hauptfunktionen und immerhin 88 % der Nebenfunktionen konnten erfolgreich implementiert werden. Insgesamt

scheint die Zeitkomponente vor dem Budget die kritischste Variable im Planungsprozess zu sein, wobei sie vermutlich am häufigsten unterschätzt wird.

Dass die **Termineinhaltung** primär von der tatsächlichen Projektlaufzeit abhängt, ist einleuchtend (Tabelle 8.5 auf Seite 510). Neben der Nachvollziehbarkeit des IST- sowie des SOLL-Standes spielt vor allem die Überforderung der Mitarbeiter eine Rolle. Besonders wichtig für ein gutes Ergebnis bei der Termineinhaltung sind außerdem die ständige Verfügbarkeit von Personal sowie die vollständige und korrekte Information der Mitarbeiter. Außerdem spielen die Verfolgung von Risiken während des Projekts sowie die Verwendung einer Schätzmethode eine nicht unerhebliche Rolle.

Auch auf die **Budgeteinhaltung** besitzen die Nachvollziehbarkeit des IST- und SOLL-Standes einen erheblichen Einfluss (Tabelle 8.6 auf Seite 512). Zudem weist die tatsächliche Projektlaufzeit eine starke negative Korrelation zu den Budgeteinhaltungspunkten auf; eine mögliche Erklärung wäre die mit zunehmender Laufzeit schwieriger werdende Einschätzung der zum Ende hin benötigten Ressourcen. Als weitere Variablen mit starkem Einfluss auf die Einhaltung des Budgets sind die Motivationsvariablen „Chancen zur beruflichen Weiterbildung“ und „nicht finanzielle Anerkennung von guten Leistungen“ zu nennen. Weiterhin erklären die Identifikation, Bewertung und Verfolgung von Risiken einen Großteil der Varianz der Budgeteinhaltungspunkte. Neben den für die **Funktionserfüllung** ebenfalls wichtigen Variablen „Nachvollziehbarkeit IST- / SOLL-Stand“ spielt die Überforderung der Mitarbeiter eine entscheidende Rolle (Tabelle 8.7 auf Seite 514). Interessant ist die negative Korrelation der Variable „Verfügbarkeit der Ressource Hardware“ zu den Punkten für Funktionserfüllung. Diese negative Korrelation sollte allerdings nicht überbewertet werden; die Kreuztabelle in Abbildung 7.126 auf Seite 376 macht deutlich, dass vor allem bei „ich stimme eher zu“ mehr Projekte als erwartet mit 100 Punkten abschnitten. Bei „ich stimme teilweise / eher nicht / überhaupt nicht zu“ entsprechen sich die beobachteten und erwarteten Häufigkeiten in etwa. Weiterhin wichtig für die Funktionserfüllung ist die Existenz eines Änderungsprozesses sowie die Tatsache, ob Bedingungen bezüglich des Energieverbrauchs gestellt wurden.

Insgesamt bestehen durch die Aggregation der drei Erfolgsindikatoren Termineinhaltung, Budgeteinhaltung und Funktionserfüllung bei den **SUCCESS-Punkten** ebenfalls die stärksten Korrelationen zu den Projektkontrollvariablen „Nachvollziehbarkeit IST-Stand“ und „Nachvollziehbarkeit SOLL-Stand“ (Tabelle 8.4 auf Seite 507). Eine außerdem wichtige Rolle spielt die Motivation der Mitarbeiter, repräsentiert durch die Variablen „Chancen zur Weiterbildung“, „Überforderung“ und „nicht finanzielle Anerkennung von guten Leistungen“. Außerdem weisen die Verfügbarkeit von Mitarbeitern und Software hohe Korrelationen zu den SUCCESS-Punkten auf (Managementunterstützung). Die Kommunikation ist in Form von richtiger, vollständiger Information sowie einer geringen Konflikthäufigkeit für den Projekterfolg wichtig. Von den nominalen Variablen spielt die Verfolgung von Risiken die stärkste Rolle.

Bei der inhaltlichen Interpretation der Ergebnisse aus der Faktorenanalyse ist zu beachten, dass diese (wie in Kapitel 7.25 beschrieben) nur explorativ erfolgt ist. Da außerdem ordinale Daten aufgenommen wurden, sind die gewonnenen Ergebnisse nur mit Vorsicht zu interpretieren. Betrachtet man die in der rotierten Komponentenmatrix (Abbildung 7.230 auf Seite 491) dargestellten Ladungen der Variablen auf den einzelnen Faktoren, so lassen sich folgende Schlüsse bezüglich der drei Hauptfaktoren treffen (nach abnehmender Varianzaufklärung geordnet):

- 1. Faktor** Die Komponente mit über 20 % Varianzaufklärung könnte als **Einbettung in Prozess und Leistungsanerkennung** beschrieben werden. Je besser der IST- und SOLL-Stand des Projekts nachvollzogen werden konnten, desto eher könnten Mitarbeiter bereit gewesen sein, etwas zum Erreichen des jeweils angestrebten SOLL-Standes beizutragen. Denselben motivierenden Einfluss besitzen die beiden Variablen „Gute Leistungen wurden anerkannt“ und „Chancen zur Weiterbildung“.
- 2. Faktor** Die zweitstärkste Komponente, welche eine negative Korrelation zu den SUCCESS-Punkten aufweist, beschreibt den **Projektumfang**. Je länger das Projekt dauerte (dauern sollte) bzw. je höher das geplante Budget ausfiel, desto geringer wurde die Wahrscheinlichkeit, mit einer hohen SUCCESS-Punktzahl abzuschließen. Gerade bei länger dauernden Projekten scheinen Ermüdungseffekte aufzutreten.
- 3. Faktor** Bei der dritten Komponente, welche eine negative Korrelation zu den SUCCESS-Punkten aufweist, scheinen **Adäquate Kundenanforderungen** die entscheidende Rolle zu spielen. Diese könnten dann zu einer Überforderung führen, was dann häufig zu Konflikten zwischen Teammitgliedern führt.

Alle drei Faktoren werden in den Folgemonaten sukzessive analysiert werden hinsichtlich möglicher Analogien in anderen Studien, sowie möglicher Ursachen. Die entsprechenden Abschnitte werden dann in dieser Studie ergänzt und sind als kostenlose Aktualisierung herunter zu laden.

## 8.6 Ausblick

Dieses Kapitel diskutiert Faktoren von SUCCESS, die eine Relevanz hinsichtlich der Fortführung der Studie besitzen im Hinblick auf ihre Adaption und den damit verbundenen Zielen.

### 8.6.1 Statistische Analyseverfahren

Neben den bereits zuvor über den  $\chi^2$ -Unabhängigkeitstest bestätigten oder widerlegten Hypothesen wurde in der vorliegenden, erweiterten SUCCESS-Version eine gesonderte Betrachtung der einzelnen, zu den jeweiligen Hypothesen erhobenen Variablen (ebenfalls mittels des  $\chi^2$ -Unabhängigkeitstests) vorgenommen. Diese wurden jeweils hinsichtlich ihres Zusammenhangs zu den drei Basis-Erfolgsindikatoren sowie zu den SUCCESS-Punkten untersucht. Die hauptsächliche Erweiterung der aktuellen SUCCESS-Version bezieht sich auf das Untersuchen und Herausstellen der einzelnen Stärken von den ermittelten Zusammenhängen. Hierzu wurden als ergänzende Analyseverfahren die Zusammenhangsmaße „Spearman Rho“ (ein Korrelationskoeffizient für ordinale und metrische Daten, vgl. Kapitel 7.2.5) sowie für nominale Variablen das Varianzaufklärungsmaß „ $\eta^2$ “ (sprich: Eta-Quadrat) eingeführt. Auf diese Weise konnte festgestellt werden, welche Variablen nach der SUCCESS-Studie sowohl für den Projekterfolg als auch für dessen Subgrößen Termin, Budget und Funktion als besonders ausschlaggebend betrachtet werden müssen. Die Forderung des Ausblicks der letzten Version nach einer Analyse über den Grad der Einflussstärke der einzelnen ermittelten Erfolgsfaktoren wurde damit erfüllt. Zur Ermittlung, ob metrisch skalierte Variablen mit einer bestimmten Signifikanz näherungsweise der Normalverteilung entsprechen, wurde der Kolmogorov-Smirnov-Anpassungstest angewendet (zur Verfahrensbeschreibung vgl. Kapitel 7.2.3). Diese für eine Faktorenanalyse eigentlich zwingende Voraussetzung wurde allerdings für sämtliche relevante Variablen verletzt.

Trotz dieser Verletzung der Normalverteilungsannahme wurde im Kapitel 7.25 als weiteres, tiefergehendes Analyseverfahren eine Faktorenanalyse durchgeführt. Im Ergebnis ist es zu Teilen gelungen, einige den Antworten zu Grunde liegende Erfolgsfaktoren zu identifizieren. Die ursprünglich ebenfalls angedachte multiple Regression, aus welcher man sich im letzten Schritt eine Erfolgsprognosefunktion für zukünftig durchzuführende Projekte gewünscht hätte, konnte leider auf Grund von Restriktionen bezüglich der Variablen nicht durchgeführt werden (vgl. hierzu Abschnitt 7.26). So existieren nur wenige Fälle, in welchen alle potenziell aufzunehmenden Variablen auch im Fragebogen beantwortet wurden. Zur Beurteilung der Stärke einzelner Zusammenhänge hat dies, da nur bivariate Korrelationen betrachtet wurden, noch nicht als Problem herausgestellt; für eine multiple Regression hingegen wäre die Anzahl der Datensätze, welche für eine Schätzung verwendet werden könnten, schlichtweg zu gering. Für die nächste Befragungsrunde ist daher geplant, mehr Fragen als Pflichtfelder zu kennzeichnen. Dies betrifft vor allem Fragen zu Variablen, welche sich in der vorliegenden SUCCESS-Version als signifikant

bezüglich der SUCCESS-Größen herausgestellt haben.

Das Problem, dass viele Fragen nur auf ordinalem Niveau erhoben wurden und sich die resultierenden Variablen somit im strengen Sinne nicht für Analyseverfahren wie die multiple Regression oder die Faktorenanalyse eignen, lässt sich zumindest teilweise durch eine Adaption der Skalenniveaus aufheben. So könnten z. B. Fragen, welche Antworten von „Ich stimme überhaupt nicht zu“ bis „Ich stimme voll zu“ erfordern, wie folgt umformuliert werden: „Zu wie viel Prozent würden Sie der folgenden Aussage zustimmen?“ Dies wird neben der Möglichkeit der direkten Anwendung weiterer Analysemethoden die Genauigkeit der Daten auf Grundlage einer intuitiv verständlichen Skala erhöhen.

Bei der gewünschten entsprechend hohen Resonanz ließen sich in einer neueren Ausgabe neben der bereits für diese Version geplanten multiplen Regression auch weitere multivariate Analyseverfahren denken. Mittels einer Clusteranalyse ließen sich beispielsweise gemeinsame Typen von Projekten herauskristallisieren, welche ähnliche, dann näher zu bestimmende Eigenschaften aufweisen. Eventuell könnten eine oder mehrere Projektgruppen identifiziert werden, welche bezüglich der Erfolgsfaktoren besonders hohe oder niedrige Resultate aufweisen. In der Folge ließe sich ggf. ein Projektcluster identifizieren, bei welchem tendenziell besonders erfolgreich (bzw. mit besonders geringem Erfolg) abgeschlossen wird.

Eine weiteres Verfahren, welches auf einen hinreichend umfangreichen Datensatz anwendbar wäre, ist die lineare Diskriminanzanalyse. Sie könne über die Schätzung einer (bei zwei SUCCESS-Klassen) oder mehrerer Diskriminanzfunktionen ermitteln, welche Variablen besonders gut zwischen den Erfolgsgruppen trennen. Außerdem ließe sich eine Aussage darüber treffen, ob und wie stark sich die jeweiligen Variablen in positiver oder negativer Richtung auswirken. Neben der Schätzung einer Diskriminanzfunktion für die SUCCESS-Klassen ist dies natürlich analog für Termineinhaltungs-, Budgeteinhaltungs- und Funktionserfüllungsklassen möglich. Die lineare Diskriminanzanalyse ist ein Klassifikationsverfahren; der Anwender zielt darauf ab, anhand der gewonnenen Funktionen in der Lage zu sein, noch nicht klassierte Objekte (in diesem Fall noch nicht abgeschlossene Projekte) in eine der Klassen einteilen zu können (und somit voraussagen zu können, ob ein Projekt potenziell erfolgreich ist oder nicht).

Was in einer weiteren Version der SUCCESS-Studie sicherlich noch von Interesse sein wird, ist eine mögliche gegenseitige Beeinflussung der Faktoren, welche bisher noch nicht hinreichend untersucht wurde. Nicht zuletzt ist eine grundlegende Anwendungsvoraussetzung für einige multivariate Analyseverfahren die Nichtexistenz von Multikollinearität (also die Abhängigkeit einer Erklärungsvariable von einer anderen), auch aus interpretatorischer Sicht könnten interessante Ergebnisse zu Tage kommen. In demselben Zusammenhang ist zumindest fraglich, ob nicht in einigen Punkten die Ursache- und Wirkungszusammenhänge vertauscht wurden: Ist z. B. eine niedrige Motivation tatsächlich ausschlaggebend für den geringen Projekterfolg? Oder schlägt

sich vielmehr ein absehbarer Misserfolg in einer Demotiviertheit der Mitarbeiter nieder?

### 8.6.2 Population

Bislang wurde in der Population lediglich die Auftragnehmerseite befragt, dies könnte zu Folge gehabt haben, dass Projekte zu positiv dargestellt wurden. Eine Möglichkeit herauszufinden, ob trotz der Anonymisierung zu positive Einschätzungen gegeben wurden, besteht in der Befragung von Auftraggebern hinsichtlich ihrer Einschätzung des Projekterfolgs (welche natürlich *nicht* auf ein konkretes Projekt der Studie bezogen werden dürfte<sup>5</sup>). Bei einer stichprobenartigen Umfrage unter Auftraggebern von IT-Projekten in Deutschland könnte die so ermittelte Erfolgsquote derjenigen, welche sich aus der Befragung der Projektleiter ergibt, gegenübergestellt werden. In der Folge ließe sich testen, ob die Projektbeurteilung durch die Auftragnehmer signifikant besser ausfällt als diejenige der Auftraggeber.

### 8.6.3 Erfolgsdefinition

Ein Kritikpunkt hinsichtlich der Erfolgsdefinition lag in dem Fakt, dass für 1 % Termin- oder Budgetüberschreitung (bzw. Funktionsnichterfüllung) auch genau ein Punkt in der jeweiligen Erfolgskategorie abgezogen wurde. Hier ließe sich argumentieren, dass bei einem kleinen Projekt von drei Tagen Laufzeit eine Terminüberschreitung von 100 % noch lange nicht so schlimm ist, wie dies bei einem vergleichbar langen Projekt von drei Jahren der Fall wäre. Allerdings lässt sich ebenso in die andere Richtung argumentieren: Ein kleiner Auftraggeber, welcher ein Projekt in Höhe von 3.000 Euro finanziert, kann mit einer Abschlussrechnung von 6.000 Euro sicherlich mindestens genauso schlecht leben wie ein Großauftraggeber, den sein Projekt sechs anstelle von drei Millionen Euro kostet. Eine weitere Argumentation lässt sich über Deadlines führen: Wenn ein Projekt einen bestimmten Termin oder ein festgelegtes Budget auch nur minimal überschreitet, so kann dies den gesamten Projekterfolg zunichte machen (wenn auf Grund dieser Überschreitung beispielsweise ein Konkurrent den Zuschlag für etwaige Folgeprojekte erhält). Von daher wäre sowohl eine stärkere Negativgewichtung höherer Überschreitungen nachvollziehbar wie umgekehrt ein betragsmäßig abnehmender Punktabzug für größere Überschreitungen. Bei der Berechnung der Punkte für die Erfolgskategorien war zunächst angedacht worden, auf eine logarithmische Verteilung zurückzugreifen oder die Überschreitung stärker über die gesamte Projektlaufzeit / das gesamte Projektbudget zu relativieren. Auf Grund obiger Überlegungen ist in der Konsequenz der Schluss gezogen worden, dass alle Überschreitungs- / Nichterfüllungsprozente gleich bestraft werden sollen. Die maximale Grenze wurde bei 100 % Überschreitung

<sup>5</sup> Eine Einbeziehung der Auftraggeberresonanz in die vorliegenden Erfolgsverteilungen, welche auf Einschätzungen der Projektleiter beruhen, ist schon aus dem einfachen Grund nicht sinnvoll, als dass in der Folge die studienübergreifende Vergleichbarkeit nicht mehr gegeben wäre.

festgelegt, da bei einer Verdoppelung der Projektdauer oder der Kosten des Projekts bzw. einer Funktionserfüllung von 0 % nicht mehr von einem ordnungsgemäßen Abschluss des Projektes gesprochen werden kann und somit nur noch die Kategorie „mangelhaft“ in Frage kommt. Diese Normierung soll auch aus dem einfachen Grund der Vergleichbarkeit zwischen dieser und kommenden SUCCESS-Versionen beibehalten werden.

Abweichend von der vorliegenden Studie ist für die nächste SUCCESS-Version geplant, bei der Erfolgsfaktorermittlung die Haupt- und Nebenfunktionen zusammenzulegen. Dies hat verschiedene Gründe: Zum einen ist im Nachhinein der Befragung nicht klar, ob den Befragten die Differenzierung in die beiden Typen von Funktionen überhaupt klar geworden ist. Gerade bei kleineren Projekten ist es denkbar, dass so etwas wie Nebenfunktionen gar nicht existiert hat und somit (vermutlich) immer mit „100 %“ geantwortet wurde, was selbstverständlich die Ergebnisse verfälscht. Zum anderen spielen die Nebenfunktionen bei der Erfolgsfaktorermittlung mit ihrer Gewichtung von 17,24 % kaum eine Rolle auf die Funktionserfüllungspunkte, zumal 88 % der Projekte die Nebenfunktionen zu 100 % erfüllten.<sup>6</sup> Weiterhin ausschlaggebend ist die Tatsache, dass auch bei einer Erfüllung der Nebenfunktionen zu 0 % immer noch ein Abschneiden in der Kategorie „gut / befriedigend“ möglich ist<sup>7</sup> (die Erfüllung der Nebenfunktionen also tatsächlich eher nebensächlich ist).

#### **8.6.4 Hypothesen- und abgeleitete Fragenbasis**

Vielfach wurden von Lesern der ersten SUCCESS-Ausgabe weitere Fragen gewünscht. In der Konsequenz ließen sich die potenziellen Antworten zunächst nur in Relation zum Projekterfolg setzen; wünschenswert wäre allerdings die Einordnung in bestehende oder aber neue, ergänzende Hypothesen. Genannt wurden unter anderem folgende Fragen:

- Wie viele Projekte wurden gleichzeitig im Unternehmen realisiert (bezogen auf die Anzahl der Mitarbeiter im Unternehmen)?
- Für wie viele Projekte war der Projektleiter gleichzeitig zuständig?
- Handelte es sich um eine sog. „Inhouse-Entwicklung“?

Die Fragen werden hinsichtlich ihrer Realisierbarkeit und Definition von Hypothesen untersucht. Grundsätzlich ist geplant in der neuen Version von SUCCESS weitaus konkreter auf Entwicklungsaspekte von Hard- und Softwareprojekten einzugehen (z. B. konkret zum Themenbereich Anforderungsmanagement). Neben der Erweiterung um Fragen sollen Fragen wegfallen, wobei

---

<sup>6</sup> vgl. Kapitel 7.1.1

<sup>7</sup> vgl. Kapitel 7.1.2

vor allem diejenigen nicht weiter verfolgt werden sollen, welche in der vorliegenden SUCCESS-Version nicht auf ihre Signifikanz getestet werden konnten, oder auf welche offensichtlich von vielen Befragten keine Antwort gegeben werden konnte (beispielsweise die Frage nach der Projektleiterkompetenz in Hypothese 14). Hypothese 13, welche sich auf die Existenz eines Projektleiters bezieht, könnte auf Grund der sehr geringen Standardabweichung  $s = 0,173$  herausfallen. Fragen, bei welchen die Antworten auf ein potenzielles Missverständnis seitens des Befragten schließen lassen, werden in der nächsten Fragebogenversion entsprechend umformuliert bzw. näher erläutert. Andere Variablen, welche über Durchschnittswerte etwaiger Einflussgrößen geschätzt wurden, sollen in der nächsten SUCCESS-Version außerdem und / oder ausschließlich direkt erfragt werden (wie zum Beispiel die Komplexität der Hard- oder Software, welche bisher auf Fragen bezüglich zu realisierender harter und weicher Merkmale sowie der Kritikalitätsstufe berechnet wurde; vgl. die Operationalisierung in Abschnitt 4.6). Wenn Variablen mit hoher Wahrscheinlichkeit keinen signifikanten Einfluss auf das Projektergebnis besitzen, so können sie allein aus Gründen der Verschlankung des Fragebogens aus zukünftigen Befragungen herausgenommen werden. Ersatzweise könnte im Gegenzug ein deutlich höheres Gewicht auf Fragen mit konkretem Bezug zu den inhaltlichen Aspekten der Projekte gelegt werden. So wäre es in der nächsten Version möglich, mehr auf detaillierte Inhalte von Hard- und Softwareentwicklung einzugehen (im Gegensatz zu den bisherigen Fragen, welche zum Teil eher „oberflächlicher“<sup>8</sup> Natur sind).

### 8.6.5 Allgemeines Ziel

Angestrebt ist eine Ableitung von konkreten Handlungsempfehlungen für zukünftige IT-Projekte. In Zukunft sollen Unternehmen in die Lage versetzt werden, ihre eigenen Erfahrungen mit den Ergebnissen der vorliegenden Studie abzugleichen bzw. ihre Aktivitäten im Rahmen neuer Entwicklungsprojekte an den Ergebnissen auszurichten. Hierzu sollen vor allem die Ergebnisse der multiplen Regressionsanalyse beitragen, aus welcher sich die relevantesten Variablen ableiten lassen. Möglich wäre ggf. auch zu beschreiben, was in welchem Projektrahmen (unter gegebenen Voraussetzungen wie Projektdauer, Anzahl der Mitarbeiter, Budget etc.) besonders sinnvoll ist bzw. sich als Erfolg stiftend erweisen könnte. Das primäre Ziel von SUCCESS war und ist es, die Nachvollziehbarkeit und die Auseinandersetzung des Studienmaterials (z. B. die Frageableitung aus den definierten Hypothesen) zu gewährleisten. Erst darauf basierend ist es möglich Studienergebnisse zu verstehen und (auch kritisch) zu diskutieren. Aus diesem Grund werden Möglichkeiten zur Einsicht und gegebenenfalls Einflussnahme, z. B. auf das Studiendesign nachfolgender Untersuchungen, geboten. Bei Interesse finden sich weitere Information unter:

[www.offis.de/umfragesuccess](http://www.offis.de/umfragesuccess)

<sup>8</sup> hier ist gemeint, dass bisher eher auf den Aspekt des Projektmanagements eingegangen wurde



# Tabellenverzeichnis

2.1	Überblick vergleichbare Studien . . . . .	15
2.2	Weitere Studien im Themenbereich (Übersicht) . . . . .	34
2.3	Erzielte Bewertungspunkte im Studienvergleich . . . . .	35
6.1	Eingegangene Antworten und auswertbare Datensätze . . . . .	117
6.2	Übersicht Skalenniveaus . . . . .	119
6.34	Existenz harter Merkmale nach Branche des Auftraggebers (in %) . . . . .	156
7.1	Projektergebnis nach Erfolgskategorien . . . . .	231
7.2	Berechnung der Grenzen für die maximale Terminüberschreitung . . . . .	233
7.3	Berechnung der Grenzen für die minimale Funktionserfüllung . . . . .	237
7.4	Projektergebnisse in vergleichbaren Kategorien . . . . .	239
7.5	Übersicht der möglichen Arten von Schiefe bei eingipfligen Verteilungen . . . . .	247
7.7	$\chi^2$ zur Anzahl der Beschäftigten am Standort . . . . .	273
7.8	Spearman Rho zur Anzahl der Beschäftigten am Standort . . . . .	275
7.10	$\chi^2$ zur Projektmitarbeiteranzahl am Standort . . . . .	280
7.11	Spearman Rho zur Projektmitarbeiteranzahl am Standort . . . . .	281
7.12	Koordinationsaufwand des Teams in Abhängigkeit von der Teamgröße . . . . .	282
7.14	$\chi^2$ zur tatsächlichen Projektlaufzeit . . . . .	285
7.15	Spearman Rho zur tatsächlichen Projektlaufzeit . . . . .	287
7.17	$\chi^2$ zur Budgetgröße . . . . .	290
7.18	Spearman Rho zur Höhe des Projektbudgets . . . . .	292
7.20	Projektergebnis nach Branchen . . . . .	294
7.21	$\chi^2$ zur Branche des Auftraggebers . . . . .	298
7.22	$\eta$ zur Branche des Auftraggebers . . . . .	300
7.24	Komplexitätspunkteklassen . . . . .	301
7.25	$\chi^2$ zur Komplexität der Hard- bzw. Software . . . . .	305
7.26	Spearman Rho zur Kritikalitätsstufe . . . . .	309
7.27	$\eta^2$ zum Vorhandensein harter Merkmale . . . . .	310
7.29	Artefaktverifikationsklassen . . . . .	311

7.33	$\chi^2$ zur Artefaktverifikation . . . . .	320
7.34	Spearman Rho zur Artefaktverifikation . . . . .	325
7.36	$\chi^2$ zum Aufwand für Änderungen . . . . .	328
7.37	Kolmogorov-Smirnov-Z zum Aufwand für Änderungen . . . . .	337
7.38	Spearman Rho zum Aufwand für Änderungen . . . . .	338
7.40	$\chi^2$ zur Existenz eines Änderungsprozesses . . . . .	342
7.41	$\eta^2$ zur Existenz eines Änderungsprozesses . . . . .	345
7.44	Kundeneinbindungsintensität mit Phasengewichtung . . . . .	348
7.48	$\chi^2$ zur Kundeneinbindung(sintensität) . . . . .	355
7.49	Kolmogorov-Smirnov-Z zur Kundeneinbindung(sintensität) . . . . .	360
7.50	Spearman Rho zur Kundeneinbindung(sintensität) . . . . .	364
7.52	Grad der Managementunterstützung . . . . .	366
7.53	$\chi^2$ zur Managementunterstützung . . . . .	369
7.54	Spearman Rho zur Managementunterstützung . . . . .	377
7.56	Motivation der Ausführungsfunktion (Selbsteinschätzung) . . . . .	380
7.57	$\chi^2$ zur Teammotivation (Selbsteinschätzung) . . . . .	382
7.58	Spearman Rho zur Teammotivation (Selbsteinschätzung) . . . . .	387
7.60	Motivation des Projektteams (aus Sicht der Leitungsfunktion) . . . . .	391
7.61	$\chi^2$ zur Teammotivation (aus Sicht der Leitungsfunktion) . . . . .	393
7.62	Spearman Rho zur Teammotivation (aus Sicht der Leitungsfunktion) . . . . .	404
7.64	Kompetenz des Projektteams . . . . .	408
7.65	$\chi^2$ zur Teamzusammensetzung . . . . .	410
7.66	Kolmogorov-Smirnov-Z zur Teamzusammensetzung . . . . .	417
7.67	Spearman Rho zur Teamzusammensetzung . . . . .	419
7.69	Teamkommunikation . . . . .	420
7.70	$\chi^2$ zur Teamkommunikation . . . . .	422
7.71	Spearman Rho zur Teamkommunikation . . . . .	429
7.73	durchschnittliche Punkte nach Projektleiterexistenz . . . . .	434
7.75	Kompetenz der Leitungsfunktion . . . . .	436
7.76	Spearman Rho zur Kompetenz des Projektleiters (signifikante Werte) . . . . .	440
7.77	Spearman Rho zur Kompetenz des Projektleiters (nicht signifikante Werte) . . . . .	442
7.79	$\chi^2$ zur Erfahrung des Projektleiters (geleitete Projekte) . . . . .	445
7.80	Spearman Rho zur Erfahrung des Projektleiters (geleitete Projekte) . . . . .	447
7.82	$\chi^2$ zur Verwendung einer Schätzmethode . . . . .	450
7.83	$\eta^2$ zur Verwendung einer Schätzmethode . . . . .	452
7.85	Grad der Projektkontrolle . . . . .	453
7.86	$\chi^2$ zum Grad der Projektkontrolle . . . . .	455

7.87	Kolmogorov-Smirnov-Z zum Grad der Projektkontrolle . . . . .	464
7.88	Spearman Rho zum Grad der Projektkontrolle . . . . .	465
7.90	$\chi^2$ zur Verwendung eines Reifegradmodells . . . . .	468
7.91	$\eta^2$ zur Verwendung eines Reifegradmodells . . . . .	468
7.93	$\chi^2$ zur Durchführung von Risikomanagementaktivitäten . . . . .	471
7.94	$\eta^2$ zur Durchführung von Risikomanagementaktivitäten . . . . .	476
7.96	$\chi^2$ zur Verwendung eines Vorgehensmodells . . . . .	480
7.97	$\eta^2$ zur Verwendung eines Vorgehensmodells . . . . .	481
7.99	Grad der Unterstützung durch Werkzeuge . . . . .	482
7.100	$\chi^2$ zur Unterstützung des Vorgehensmodells durch Werkzeuge . . . . .	485
7.101	Spearman Rho zur Unterstützung des Vorgehensmodells durch Werkzeuge . . . . .	488
8.1	signifikante Variablen bei bestätigten Hypothesen . . . . .	501
8.2	signifikante Variablen bei nicht bestätigten Hypothesen . . . . .	503
8.3	signifikante Variablen bei nicht überprüfbaren Hypothesen . . . . .	505
8.4	Varianzaufklärungsanteile auf SUCCESS-Punkte . . . . .	507
8.5	Varianzaufklärungsanteile auf Punkte für Termineinhaltung . . . . .	510
8.6	Varianzaufklärungsanteile auf Punkte für Budgeteinhaltung . . . . .	512
8.7	Varianzaufklärungsanteile auf Punkte für Funktionserfüllung . . . . .	514



# Abbildungsverzeichnis

3.1	Produktivität in Abhängigkeit von der Projektlaufzeit . . . . .	39
6.1	Unterschiede zwischen den Skalenniveaus . . . . .	120
6.2	Anzahl der Beschäftigten am Unternehmensstandort . . . . .	122
6.3	Teilnahme nach Bundesland . . . . .	123
6.4	Teilnahme nach Bundesland in Relation zur Bevölkerungszahl . . . . .	124
6.5	Position der Umfrageteilnehmer . . . . .	125
6.6	Freiberuflichkeit der Umfrageteilnehmer . . . . .	126
6.7	Berufsabschluss der Befragten . . . . .	127
6.8	Berufsabschluss der Befragten . . . . .	128
6.9	Befragte nach Altersgruppen und Position . . . . .	129
6.10	Geschlecht der Befragten . . . . .	130
6.11	Abschluss der Projekte . . . . .	131
6.12	Branche des Auftraggebers . . . . .	132
6.13	Größe des Projektteams (Standort) . . . . .	134
6.14	Größe des Gesamtprojektteams . . . . .	135
6.15	Geplanter Gesamtaufwand . . . . .	136
6.16	Geplanter persönlicher Aufwand der Entwickler . . . . .	137
6.17	Geplanter persönlicher Aufwand der Projektleiter . . . . .	138
6.18	Projektbudgetrahmen . . . . .	139
6.19	Geplante Dauer der Projekte . . . . .	140
6.20	Geplante Dauer im Vergleich zur tatsächlichen Dauer . . . . .	141
6.21	Projektabschluss nach Quartal/Jahr . . . . .	141
6.22	Einhaltung des geplanten Endtermins . . . . .	142
6.23	Größenordnung der Terminüberschreitung . . . . .	144
6.24	Einhaltung des Projektbudgets . . . . .	145
6.25	Erfüllung der Hauptfunktionen . . . . .	147
6.26	Erfüllung der Nebenfunktionen . . . . .	148
6.27	Nicht erfüllte Nebenfunktionen (Anzahl der Nennungen) . . . . .	150

6.28	Existenz von weichen Merkmalen . . . . .	153
6.29	Weiche Merkmale der zu entwickelnden Software . . . . .	153
6.30	Existenz von harten Merkmalen . . . . .	154
6.31	Harte Merkmale der zu entwickelnden Hardware/Software . . . . .	155
6.32	Kritikalitätsstufe der zu entwickelnden Software . . . . .	157
6.33	Definition von Test- und Abnahmekriterien . . . . .	158
6.34	Existenz und Anwendung eines systematischen Änderungsprozesses . . . . .	159
6.35	Gründe für die lediglich teilweise Anwendung des existierenden systematischen Änderungsprozesses (Anzahl Nennungen) . . . . .	160
6.36	Unterstützung durch Werkzeuge . . . . .	161
6.37	Verwendete Werkzeuge zur Unterstützung des Änderungsprozesses (Anzahl der Nennungen) . . . . .	162
6.38	Tatsächlicher Gesamtaufwand . . . . .	163
6.39	Vergleich geplanter und tatsächlicher Gesamtaufwand . . . . .	164
6.40	Anteil der Änderungen am tatsächlichen Gesamtaufwand . . . . .	164
6.41	Kommunikation mit Kunden und Endnutzern . . . . .	166
6.42	Einbindung von Kunde und Endnutzer in den einzelnen Phasen . . . . .	167
6.43	Anteil der Einbindung von Kunde und Endnutzer . . . . .	168
6.44	„Das Projekt hatte aus Sicht der Geschäftsführung eine geringe Priorität“ . . .	169
6.45	„Die Ressource {Mitarbeiter, Hardware, Software} stand immer zur Verfügung“	170
6.46	Geleitete Projekte und Mitarbeit in Projekten . . . . .	171
6.47	„Ich war bereit Überstunden zu leisten“ . . . . .	172
6.48	„Gute Leistungen wurden anerkannt (nicht finanziell)“ . . . . .	173
6.49	„Gute Leistungen wurden finanziell anerkannt“ . . . . .	174
6.50	„Ich fühlte mich mit den Aufgaben in der meisten Zeit überfordert“ . . . . .	175
6.51	„Mir wurden Chancen zur Weiterbildung geboten“ . . . . .	176
6.52	„Ich fühlte mich mit den Aufgaben in der meisten Zeit unterfordert“ . . . . .	177
6.53	„Ich war in der meisten Zeit motiviert, meinen Aufgaben nachzugehen“ . . . .	178
6.54	„Das Team war bereit Überstunden zu leisten“ . . . . .	179
6.55	„Gute Leistungen des Teams wurden anerkannt (nicht finanziell)“ . . . . .	180
6.56	„Gute Leistungen des Teams wurden finanziell anerkannt“ . . . . .	181
6.57	„Die Mitglieder des Teams fühlten sich größtenteils überfordert“ . . . . .	182
6.58	„Den Mitgliedern des Teams wurden Weiterbildungschancen abgeboten“ . . .	183
6.59	„Die Mitglieder des Teams waren mit den mit den übertragenen Aufgaben größtenteils unterfordert“ . . . . .	184
6.60	„Das Team war in der meisten Zeit motiviert, seinen Aufgaben nachzugehen“ .	185
6.61	„Die Teammitglieder kannten ihre Position und übten sie entsprechend aus“ . .	186

6.62	„Die richtigen Mitarbeiter waren zur richtigen Zeit vollständig und korrekt informiert“ . . . . .	188
6.63	„Es traten häufig Konflikte zwischen den Teammitgliedern auf“ . . . . .	189
6.64	„Konflikte wurden für alle Teammitglieder zufriedenstellend gelöst“ . . . . .	190
6.65	Persönlicher Koordinationsaufwand . . . . .	192
6.66	Koordinationsaufwand des Teams (aus Sicht der Projektleiter) . . . . .	193
6.67	Existenz eines Projektleiters . . . . .	194
6.68	„Der Projektleiter wurde vom Kunden und vom Team in technischen Fragen als kompetenter Gesprächspartner angesehen“ . . . . .	195
6.69	„Der Projektleiter war sowohl vom Projekt als auch von seiner Rolle im Projekt und von seinem Unternehmen zu 100% überzeugt“ . . . . .	196
6.70	„Der Projektleiter wusste, wer aus seinem Team eine Aufgabe am besten lösen konnte und teilte diesen Mitarbeiter entsprechend ein“ . . . . .	197
6.71	„Der Projektleiter ging Entscheidungen offensiv an und stand dazu“ . . . . .	198
6.72	„Der Projektleiter verkraftete Rückschläge und verlor dabei das gesteckte Ziel nie aus den Augen“ . . . . .	199
6.73	„Im Chaos behielt der Projektleiter den Überblick“ . . . . .	200
6.74	„Der Projektleiter lies es nicht zu, dass Teammitglieder von außen angegriffen oder bloßgestellt wurden“ . . . . .	201
6.75	„Der Projektleiter ging auf meine Bedürfnisse ein, hörte mir zu und war in der Lage mich zu motivieren“ . . . . .	202
6.76	„Der Projektleiter erkannte Probleme oder Konflikte unter den Teammitgliedern und löste diese zufriedenstellend für alle Beteiligten“ . . . . .	203
6.77	„Der Projektleiter hatte fundierte Kenntnisse im Projektmanagement“ . . . . .	204
6.78	Verwendung einer Schätzmethode . . . . .	205
6.79	Verwendete Schätzmethode (Anzahl der Nennungen) . . . . .	206
6.80	Anwendung eines Reifegradmodells . . . . .	207
6.81	Verwendete Reifegradmodelle (Anzahl der Nennungen) . . . . .	208
6.82	Dauer der Anwendung eines Reifegrads . . . . .	209
6.83	Nachvollziehbarkeit des IST-Standes . . . . .	210
6.84	Nachvollziehbarkeit des IST-Standes nach Positionen . . . . .	211
6.85	Nachvollziehbarkeit des SOLL-Standes . . . . .	212
6.86	Nachvollziehbarkeit des SOLL-Standes nach Positionen . . . . .	213
6.87	Ergreifung von Maßnahmen bei Abweichungen zwischen SOLL und IST . . . . .	214
6.88	Ergriffene Maßnahmen bei Abweichungen zwischen SOLL und IST (Anzahl der Nennungen) . . . . .	215
6.89	Planänderungen bei Abweichungen zwischen SOLL und IST . . . . .	217

6.90	Durchführung von Risikomanagementaktivitäten . . . . .	218
6.91	Durchgeführte Risikomanagementaktivitäten . . . . .	219
6.92	Verwendung eines Vorgehensmodells . . . . .	220
6.93	Verwendete Vorgehensmodelle und Standards (Anzahl der Nennungen) . . . . .	221
6.94	„Die verwendeten Werkzeuge unterstützten das Vorgehensmodell.“ . . . . .	222
6.95	„Die Zusammenarbeit der Werkzeuge funktionierte einwandfrei.“ . . . . .	223
6.96	Zehn am häufigsten genannte positive Einflussfaktoren (Anzahl der Nennungen)	224
6.97	Am häufigsten genannte negative Einflussfaktoren (Anzahl der Nennungen) . . . . .	225
7.1	Projektergebnis . . . . .	231
7.2	Einhaltung des Termins . . . . .	232
7.3	potenziell erreichbare Erfolgskategorien bei Terminüberschreitung . . . . .	234
7.4	Einhaltung des Budgets . . . . .	235
7.5	potenziell erreichbare Erfolgskategorien bei Budgetüberschreitung . . . . .	236
7.6	potenziell erreichbare Erfolgskategorien bei Hauptfunktionserfüllung . . . . .	237
7.7	potenziell erreichbare Erfolgskategorien bei Nebenfunktionserfüllung . . . . .	238
7.8	Projektergebnisse im Vergleich . . . . .	240
7.9	Kreuztabelle SUCCESS-Punkte und Unternehmensgrößenklassen . . . . .	242
7.10	$\chi^2$ - Dichtefunktion(en) . . . . .	244
7.11	Verteilung des Lebensalters der Befragten . . . . .	246
7.12	Beispielhaftes Histogramm für eine rechtsschiefe Verteilung . . . . .	248
7.13	unstetige Treppenfunktion der kumulierten relativen Wahrscheinlichkeit der empirischen Werte im Vergleich zum theoretischen Erwartungswert . . . . .	250
7.14	Schritte bei der Berechnung des Kolmogorov-Smirnov Tests . . . . .	251
7.15	Rangbildung von Werten zweier Gruppen . . . . .	252
7.16	Verteilung der beiden Erfolgsgruppen . . . . .	254
7.17	Mann-Whitney Test zur Kundenkommunikation in zwei Erfolgsgruppen . . . . .	254
7.18	Rangkorrelationen von Projektleiterkompetenzen und Erfolgspunkten . . . . .	256
7.19	Boxplots zur Verteilung der Kundenkommunikation nach vier Erfolgsgruppen . . . . .	258
7.20	Streudiagramm von unabhängiger Variable und Kriterium . . . . .	259
7.21	Streudiagramm mit der Regressionsgeraden . . . . .	261
7.22	Histogramm zur Verteilung der Residuen . . . . .	263
7.23	Multiples Regressionsmodell . . . . .	265
7.24	Vereinfachtes Regressionsmodell . . . . .	266
7.25	Verteilung der Residuen . . . . .	267
7.26	Ablaufschema der Variablenüberprüfung . . . . .	269
7.27	Kreuztabelle SUCCESS-Punkte und Unternehmensgrößenklassen . . . . .	271
7.28	Projektergebnis nach Unternehmensgrößenklassen . . . . .	272

7.29	Kreuztabelle Punkte Funktionserfüllung und Unternehmensgrößenklassen . . . . .	274
7.30	Kreuztabelle Punkte Termineinhaltung und Unternehmensgrößenklassen . . . . .	274
7.31	Kreuztabelle Punkte Budgeteinhaltung und Unternehmensgrößenklassen . . . . .	275
7.32	Zustimmung zur Aussage „Die Ressource ... stand immer zur Verfügung“ . . . . .	277
7.33	Kreuztabelle SUCCESS-Punkte und Projektmitarbeiter . . . . .	278
7.34	Projektergebnis nach Anzahl der Projektmitarbeiter . . . . .	279
7.35	Kreuztabelle Punkte Budgeteinhaltung und Projektmitarbeiteranzahl am Standort	280
7.36	Histogramm zur Anzahl der Mitarbeiter am Standort . . . . .	281
7.37	Kreuztabelle SUCCESS-Punkte und tatsächliche Projektlaufzeit . . . . .	283
7.38	Projektergebnis nach tatsächlicher Projektlaufzeit . . . . .	284
7.39	Kreuztabelle Punkte Termineinhaltung und tatsächliche Projektlaufzeit . . . . .	285
7.40	Kreuztabelle Punkte Budgeteinhaltung und tatsächliche Projektlaufzeit . . . . .	286
7.41	Kreuztabelle Punkte Funktionserfüllung und tatsächliche Projektlaufzeit . . . . .	286
7.42	Histogramm zur tatsächlichen Projektlaufzeit . . . . .	287
7.43	Kreuztabelle SUCCESS-Punkte und Budgetgröße . . . . .	289
7.44	Projektergebnis nach Budgetgröße . . . . .	289
7.45	Kreuztabelle Punkte Termineinhaltung und Budgetgröße . . . . .	291
7.46	Kreuztabelle SUCCESS-Punkte und Budgetgröße . . . . .	291
7.47	Histogramm zur Höhe des Projektbudgets . . . . .	292
7.48	Kreuztabelle SUCCESS-Punkte und Branche . . . . .	295
7.49	Projektergebnis nach Branchen . . . . .	296
7.50	Kreuztabelle SUCCESS-Punkte und Branche . . . . .	297
7.51	Kreuztabelle Punkte Termineinhaltung und Branche . . . . .	299
7.52	Kreuztabelle SUCCESS-Punkte und Komplexität der zu entwickelnden Hard- /Software (vier Komplexitätsklassen) . . . . .	302
7.53	Projektergebnis nach Komplexität der zu entwickelnden Hard-/Software (vier Komplexitätsklassen) . . . . .	302
7.54	Kreuztabelle SUCCESS-Punkte und Komplexität der zu entwickelnden Hard- /Software (drei Komplexitätsklassen) . . . . .	303
7.55	Projektergebnis nach Komplexität der zu entwickelnden Hard-/Software (drei Komplexitätsklassen) . . . . .	304
7.56	Kreuztabelle Punkte Funktionserfüllung und Kritikalitätsstufe . . . . .	306
7.57	Kreuztabelle Punkte Termineinhaltung und Kritikalitätsstufe . . . . .	306
7.58	Kreuztabelle SUCCESS-Punkte und Kritikalitätsstufe . . . . .	307
7.59	Kreuztabelle Punkte Funktionserfüllung und Hartes Merkmal Energie . . . . .	308
7.60	Kreuztabelle SUCCESS-Punkte und Hartes Merkmal Umgebung . . . . .	308
7.61	Kreuztabelle SUCCESS-Punkte und Artefaktverifikation . . . . .	312

7.62	Projektergebnis nach Artefaktverifikation . . . . .	312
7.63	Kreuztabelle SUCCESS-Punkte und Definition von Testszenarien für Anforderungsartefakte . . . . .	314
7.64	Projektergebnis nach Definition von Testszenarien für Anforderungsartefakte . . . . .	314
7.65	Definition von Testszenarien für Anforderungen und Änderungsquote . . . . .	316
7.66	Kreuztabelle SUCCESS-Punkte und Definition von Testszenarien für Entwurfsartefakte . . . . .	317
7.67	Projektergebnis nach Definition von Testszenarien für Entwurfsartefakte . . . . .	317
7.68	Kreuztabelle SUCCESS-Punkte und Definition von Testszenarien für Implementierungsartefakte . . . . .	319
7.69	Projektergebnis nach Definition von Testszenarien für Implementierungsartefakte	319
7.70	Kreuztabelle Punkte für Termineinhaltung und Definition von Testszenarien für Implementierungsartefakte . . . . .	321
7.71	Kreuztabelle Punkte für Termineinhaltung und Definition von Testszenarien für Entwurfsartefakte . . . . .	322
7.72	Kreuztabelle Punkte für Termineinhaltung und Definition von Testszenarien für Anforderungsartefakte . . . . .	323
7.73	Histogramm zur Definition von Testszenarien für Implementierungsartefakte . . . . .	324
7.74	Kreuztabelle SUCCESS-Punkte und Änderungsaufwand . . . . .	326
7.75	Projektergebnis nach Änderungsaufwand . . . . .	327
7.76	Kreuztabelle Punkte für Termineinhaltung und Änderungen Anforderungsphase	329
7.77	Kreuztabelle SUCCESS-Punkte und geplanter Gesamtaufwand . . . . .	330
7.78	Kreuztabelle Punkte für Termineinhaltung und geplanter Gesamtaufwand . . . . .	331
7.79	Kreuztabelle Punkte für Termineinhaltung und Änderungen sonstige Phase . . . . .	331
7.80	Kreuztabelle Punkte für Budgeteinhaltung und Änderungen Implementierungsphase . . . . .	332
7.81	Kreuztabelle SUCCESS-Punkte und Änderungen Anforderungsphase . . . . .	333
7.82	Kreuztabelle Punkte für Funktionserfüllung und Änderungen Implementierungsphase . . . . .	334
7.83	Kreuztabelle SUCCESS-Punkte und Änderungen sonstige Phase . . . . .	335
7.84	Kreuztabelle Punkte für Termineinhaltung und Änderungen Designphase . . . . .	335
7.85	Histogramm zum geplanten Gesamtaufwand . . . . .	336
7.86	Histogramm zum Aufwand für Änderungen in der Designphase . . . . .	337
7.87	Kreuztabelle Punkte für Funktionserfüllung und geplanter Gesamtaufwand . . . . .	339
7.88	Kreuztabelle SUCCESS-Punkte und Änderungsprozess . . . . .	340
7.89	Projektergebnis nach Existenz eines systematischen Änderungsprozesses . . . . .	341
7.90	Kreuztabelle SUCCESS-Punkte und Existenz eines Änderungsprozesses . . . . .	342

7.91	Kreuztabelle Punkte für Termineinhaltung und Existenz eines Änderungsprozesses	343
7.92	Kreuztabelle Punkte für Budgeteinhaltung und Existenz eines Änderungsprozesses	343
7.93	Kreuztabelle Punkte für Funktionserfüllung und Existenz eines Änderungsprozesses . . . . .	344
7.94	Verwendung eines Änderungsprozesses und Änderungsquote . . . . .	345
7.95	Kreuztabelle SUCCESS-Punkte und Kundeneinbindungsintensität . . . . .	346
7.96	Projektergebnis nach Kundeneinbindungsintensität . . . . .	347
7.97	Projektergebnis nach Kundeneinbindungsintensität unter Berücksichtigung des Anfallens nach einzelnen Phasen . . . . .	348
7.98	Projektergebnis nach Kundeneinbindungsintensität unter Berücksichtigung des Anfallens nach einzelnen Phasen . . . . .	349
7.99	Kreuztabelle SUCCESS-Punkte und Kundeneinbindung in der Anforderungsphase	350
7.100	Projektergebnis nach Kundeneinbindung in der Anforderungsphase . . . . .	351
7.101	Kreuztabelle SUCCESS-Punkte und Kundeneinbindung in der Designphase . . . . .	352
7.102	Projektergebnis nach Kundeneinbindung in der Designphase . . . . .	352
7.103	Kreuztabelle SUCCESS-Punkte und Kundeneinbindung in der Implementierungsphase . . . . .	354
7.104	Projektergebnis nach Kundeneinbindung in der Implementierungsphase . . . . .	354
7.105	Kreuztabelle Punkte für Termineinhaltung und gesamte Kundeneinbindungsintensität . . . . .	356
7.106	Kreuztabelle Punkte für Budgeteinhaltung und gesamte Kundeneinbindungsintensität . . . . .	357
7.107	Kreuztabelle Punkte für SUCCESS-Punkte und Kundeneinbindung während der Designphase . . . . .	358
7.108	Kreuztabelle Punkte für Funktionserfüllung und gesamte Kundeneinbindungsintensität . . . . .	358
7.109	Kreuztabelle Punkte für Termineinhaltung und Kundeneinbindung während der Designphase . . . . .	359
7.110	Kreuztabelle Punkte für Funktionserfüllung und Kundeneinbindung während der Designphase . . . . .	360
7.111	Histogramm zur Kundeneinbindung in der Anforderungsphase . . . . .	361
7.112	Histogramm zur gesamten Kundeneinbindung . . . . .	362
7.113	Histogramm zur Kundeneinbindung in der Phase „Sonstige“ . . . . .	363
7.114	Kreuztabelle SUCCESS-Punkte und Grad der Managementunterstützung . . . . .	367
7.115	Projektergebnis Grad der Managementunterstützung . . . . .	367
7.116	Kreuztabelle SUCCESS-Punkte und Grad der Managementunterstützung . . . . .	368
7.117	Projektergebnis Grad der Managementunterstützung . . . . .	368

7.118	Kreuztabelle Punkte für Termineinhaltung und Verfügbarkeit der Ressource „Mitarbeiter“ . . . . .	370
7.119	Kreuztabelle Punkte SUCCESS-Punkte und Verfügbarkeit der Ressource „Mitarbeiter“ . . . . .	371
7.120	Kreuztabelle Punkte für Funktionserfüllung und Verfügbarkeit der Ressource „Mitarbeiter“ . . . . .	372
7.121	Kreuztabelle Punkte für Budgeteinhaltung und Verfügbarkeit der Ressource „Mitarbeiter“ . . . . .	372
7.122	Kreuztabelle SUCCESS-Punkte und Verfügbarkeit der Ressource „Software“ . . . . .	373
7.123	Kreuztabelle Punkte für Termineinhaltung und Verfügbarkeit der Ressource „Software“ . . . . .	374
7.124	Kreuztabelle Punkte für Budgeteinhaltung und Verfügbarkeit der Ressource „Hardware“ . . . . .	375
7.125	Kreuztabelle Punkte für Budgeteinhaltung und Verfügbarkeit der Ressource „Software“ . . . . .	375
7.126	Kreuztabelle Punkte für Funktionserfüllung und Verfügbarkeit der Ressource „Hardware“ . . . . .	376
7.127	Kreuztabelle SUCCESS-Punkte und Teammotivation (Selbsteinschätzung) . . . . .	380
7.128	Projektergebnis nach Motivation der Ausführungsfunktionen (Selbsteinschätzung)	381
7.129	Kreuztabelle Punkte für Termineinhaltung und Überforderung . . . . .	383
7.130	Kreuztabelle SUCCESS-Punkte und Überforderung . . . . .	383
7.131	Kreuztabelle Punkte für Budgeteinhaltung und Unterforderung . . . . .	384
7.132	Kreuztabelle Punkte für Funktionserfüllung und Überforderung . . . . .	385
7.133	Kreuztabelle Punkte für Budgeteinhaltung und Überforderung . . . . .	385
7.134	Kreuztabelle Punkte für Funktionserfüllung und Überstunden . . . . .	386
7.135	Kreuztabelle Punkte für Termineinhaltung und Weiterbildung . . . . .	388
7.136	Kreuztabelle SUCCESS-Punkte und nicht finanzielle Anerkennung . . . . .	388
7.137	Kreuztabelle SUCCESS-Punkte und Weiterbildung . . . . .	389
7.138	Kreuztabelle SUCCESS-Punkte und Teammotivation (aus Sicht der Leitungsfunktion) . . . . .	391
7.139	Projektergebnis nach Motivation des Teams (aus Sicht der Leitungsfunktion) . . . . .	392
7.140	Kreuztabelle Punkte für Budgeteinhaltung und Weiterbildung . . . . .	394
7.141	Kreuztabelle SUCCESS-Punkte und Weiterbildung . . . . .	395
7.142	Kreuztabelle Punkte für Termineinhaltung und Überforderung . . . . .	396
7.143	Kreuztabelle SUCCESS-Punkte und nicht finanzielle Anerkennung . . . . .	396
7.144	Kreuztabelle SUCCESS-Punkte und Überforderung . . . . .	397
7.145	Kreuztabelle Punkte für Budgeteinhaltung und Überforderung . . . . .	398

7.146	Kreuztabelle Punkte für Termineinhaltung und Weiterbildung . . . . .	399
7.147	Kreuztabelle Punkte für Termineinhaltung und nicht finanzielle Anerkennung .	400
7.148	Kreuztabelle Punkte für Termineinhaltung und finanzielle Anerkennung . . . .	401
7.149	Kreuztabelle Punkte für Budgeteinhaltung und nicht finanzielle Anerkennung .	401
7.150	Kreuztabelle Punkte für Funktionserfüllung und Überforderung . . . . .	402
7.151	Kreuztabelle SUCCESS-Punkte und Überstunden . . . . .	403
7.152	Kreuztabelle Punkte für Termineinhaltung und Überstunden . . . . .	403
7.153	Kreuztabelle Punkte für Funktionserfüllung und Weiterbildung . . . . .	405
7.154	Kreuztabelle Punkte für Funktionserfüllung und nicht finanzielle Anerkennung .	406
7.155	Kreuztabelle SUCCESS-Punkte und Projektteamkompetenz . . . . .	409
7.156	Projektergebnis nach Projektteamkompetenz . . . . .	409
7.157	Kreuztabelle Punkte für Termineinhaltung und Ausbildungsabschluss . . . . .	411
7.158	Kreuztabelle SUCCESS-Punkte und Ausbildungsabschluss . . . . .	412
7.159	Kreuztabelle Punkte für Termineinhaltung und Universitätsabschluss . . . . .	413
7.160	Kreuztabelle Punkte für Budgeteinhaltung und Ausbildungsabschluss . . . . .	414
7.161	Kreuztabelle SUCCESS-Punkte und Universitätsabschluss . . . . .	415
7.162	Kreuztabelle Punkte für Termineinhaltung und sonstiger Berufsabschluss . . .	415
7.163	Kreuztabelle Punkte für Budgeteinhaltung und Universitätsabschluss . . . . .	416
7.164	Histogramm zum Anteil des Teams mit Fachhochschulabschluss . . . . .	417
7.165	Histogramm zum Anteil des Teams mit sonstigem Abschluss . . . . .	418
7.166	Kreuztabelle SUCCESS-Punkte und Teamkommunikation . . . . .	421
7.167	Projektergebnis nach Teamkommunikation . . . . .	421
7.168	Kreuztabelle Punkte für Termineinhaltung und Information . . . . .	423
7.169	Kreuztabelle SUCCESS-Punkte und Information . . . . .	423
7.170	Kreuztabelle Punkte für Budgeteinhaltung und Information . . . . .	424
7.171	Kreuztabelle SUCCESS-Punkte und Konflikthäufigkeit . . . . .	425
7.172	Kreuztabelle SUCCESS-Punkte und Position . . . . .	425
7.173	Kreuztabelle Punkte für Funktionserfüllung und Information . . . . .	426
7.174	Kreuztabelle Punkte für Funktionserfüllung und Konflikthäufigkeit . . . . .	427
7.175	Kreuztabelle Punkte für Termineinhaltung und Konflikthäufigkeit . . . . .	427
7.176	Kreuztabelle Punkte für Termineinhaltung und Position . . . . .	428
7.177	Kreuztabelle Punkte für Budgeteinhaltung und Position . . . . .	428
7.178	Kreuztabelle Punkte für Budgeteinhaltung und Konflikthäufigkeit . . . . .	430
7.179	Kreuztabelle SUCCESS-Punkte und Projektleiterexistenz . . . . .	431
7.180	Projektergebnis nach Projektleiterexistenz . . . . .	432
7.181	Kreuztabelle Punkte für Termineinhaltung und Projektleiterexistenz . . . . .	432
7.182	Kreuztabelle Punkte für Budgeteinhaltung und Projektleiterexistenz . . . . .	433

7.183	Kreuztabelle Punkte für Funktionserfüllung und Projektleiterexistenz . . . . .	433
7.184	Kreuztabelle SUCCESS-Punkte und Kompetenz des Projektleiters . . . . .	436
7.185	Projektergebnis nach Kompetenz des Projektleiters (aus Sicht der Ausführungs- funktion) . . . . .	437
7.186	Kreuztabelle SUCCESS-Punkte und Kompetenz des Projektleiters . . . . .	438
7.187	Projektergebnis nach Kompetenz des Projektleiters (aus Sicht der Ausführungs- funktion) . . . . .	438
7.188	Kreuztabelle SUCCESS-Punkte und Erfahrung des Projektleiters . . . . .	443
7.189	Projektergebnis nach Erfahrung des Projektleiters (geleitete Projekte) . . . . .	444
7.190	Kreuztabelle Punkte für Termineinhaltung und geleitete Projekte . . . . .	445
7.191	Kreuztabelle Punkte für Budgeteinhaltung und geleitete Projekte . . . . .	446
7.192	Histogramm zur Erfahrung des Projektleiters (geleitete Projekte) . . . . .	447
7.193	Kreuztabelle SUCCESS-Punkte und Verwendung einer Schätzmethode . . . . .	449
7.194	Projektergebnis nach Verwendung einer Schätzmethode . . . . .	450
7.195	Kreuztabelle Punkte für Termineinhaltung und Verwendung einer Schätzmethode	451
7.196	Kreuztabelle Punkte für Budgeteinhaltung und Verwendung einer Schätzmethode	451
7.197	Kreuztabelle SUCCESS-Punkte und Grad der Projektkontrolle . . . . .	454
7.198	Projektergebnis nach Grad der Projektkontrolle . . . . .	454
7.199	Kreuztabelle Punkte für Budgeteinhaltung und Nachvollziehbarkeit IST-Stand .	456
7.200	Kreuztabelle SUCCESS-Punkte und Nachvollziehbarkeit IST-Stand . . . . .	457
7.201	Kreuztabelle SUCCESS-Punkte und Nachvollziehbarkeit SOLL-Stand . . . . .	458
7.202	Kreuztabelle Punkte für Termineinhaltung und Nachvollziehbarkeit IST-Stand .	459
7.203	Kreuztabelle Punkte für Budgeteinhaltung und Nachvollziehbarkeit SOLL-Stand	460
7.204	Kreuztabelle Punkte für Termineinhaltung und Nachvollziehbarkeit SOLL-Stand	461
7.205	Kreuztabelle Punkte für Funktionserfüllung und Nachvollziehbarkeit IST-Stand	462
7.206	Kreuztabelle Punkte für Funktionserfüllung und Nachvollziehbarkeit SOLL-Stand	463
7.207	Histogramm zur Nachvollziehbarkeit des IST-Standes . . . . .	464
7.208	Kreuztabelle SUCCESS-Punkte und Verwendung eines Reifegradmodells . . . . .	466
7.209	Projektergebnis nach Verwendung eines Reifegradmodells . . . . .	467
7.210	Kreuztabelle SUCCESS-Punkte und Durchführung von Risikomanagementak- tivistäten . . . . .	469
7.211	Projektergebnis nach Durchführung von Risikomanagementaktivitäten . . . . .	470
7.212	Kreuztabelle Punkte für Termineinhaltung und Risikoverfolgung . . . . .	472
7.213	Kreuztabelle Punkte für Budgeteinhaltung und Identifikation von Risiken . . .	472
7.214	Kreuztabelle SUCCESS-Punkte für und Risikoverfolgung . . . . .	473
7.215	Kreuztabelle Punkte für Budgeteinhaltung und Bewertung von Risiken . . . . .	473
7.216	Kreuztabelle Punkte für Budgeteinhaltung und Risikoverfolgung . . . . .	474

7.217	Kreuztabelle Punkte für Funktionserfüllung und Risikoverfolgung . . . . .	474
7.218	Kreuztabelle Punkte für Funktionserfüllung und Identifikation von Risiken . . .	475
7.219	Kreuztabelle SUCCESS-Punkte und Identifikation von Risiken . . . . .	475
7.220	Kreuztabelle SUCCESS-Punkte und Verwendung eines Vorgehensmodells . . .	478
7.221	Projektergebnis nach Verwendung eines Vorgehensmodells . . . . .	479
7.222	Kreuztabelle Punkte für Termineinhaltung und Verwendung eines Vorgehens- modells . . . . .	480
7.223	Verwendung eines Vorgehensmodells nach Größe des Projektteams . . . . .	481
7.224	Kreuztabelle SUCCESS-Punkte und Unterstützung des Vorgehensmodells durch Werkzeuge . . . . .	483
7.225	Projektergebnis nach Unterstützung des Vorgehensmodells durch Werkzeuge .	483
7.226	Kreuztabelle SUCCESS-Punkte und Unterstützung des Vorgehensmodells durch Werkzeuge . . . . .	484
7.227	Projektergebnis nach Unterstützung des Vorgehensmodells durch Werkzeuge .	484
7.228	Kreuztabelle Punkte für Termineinhaltung und Zusammenarbeit der Werkzeuge	486
7.229	Kreuztabelle Punkte für Budgeteinhaltung und Zusammenarbeit der Werkzeuge	487
7.230	rotierte Komponentenmatrix . . . . .	491
7.231	Komponentenmatrix . . . . .	494
8.1	Verteilung der Varianzaufklärung auf die signifikanten Variablen . . . . .	509
8.2	Verteilung der Varianzaufklärung auf die signifikanten Variablen . . . . .	511
8.3	Verteilung der Varianzaufklärung auf die signifikanten Variablen . . . . .	513
8.4	Verteilung der Varianzaufklärung auf die signifikanten Variablen . . . . .	515
8.5	Stärke der signifikanten Variablen bezüglich der Varianzaufklärung auf die SUCCESS- Größen . . . . .	517



# Literaturverzeichnis

- [AG01] TimeKontor AG. *Wie zufrieden sind Sie mit Ihrem IT-Dienstleister?* Time Kontor AG, Berlin, 2001.
- [AG02] Ernst&Young AG. IT-Kosten und Performance 2002. Betriebswirtschaftliche Studie der Schweizer Informatikabteilungen. [http://www2.eycom.ch/publications/items/saas\\_it\\_costs/de.pdf](http://www2.eycom.ch/publications/items/saas_it_costs/de.pdf), 2002.
- [BEPW06] K. Backhaus, B. Erichson, W. Plinke, und W. Weiber. *Multivariate Analysemethoden. Eine anwendungsbezogene Einführung*. Springer Verlag, Berlin, 2006.
- [Bor99] J. Bortz. *Statistik für Sozialwissenschaftler*. Springer Verlag, Berlin, 1999.
- [Bro95] F. Brook. *The Mythical Man-Month. Essays on Software Engineering*. Adison-Wesley Longman, Amsterdam, 1995.
- [CE86] G. Clauss und H. Ebner. *Soziologen, Pädagogen, Psychologen und Mediziner*. Verlag Harri Deutsch, Frankfurt a.M., 1986.
- [Com03] European Commission. The new SME definition. Userguide and model declaration. [http://ec.europa.eu/enterprise/enterprise\\_policy/sme\\_definition/sme\\_user\\_guide.pdf](http://ec.europa.eu/enterprise/enterprise_policy/sme_definition/sme_user_guide.pdf), 2003.
- [Eck04] P. P. Eckstein. *Angewandte Statistik mit SPSS. Praktische Einführung für Wirtschaftswissenschaftler*. Gabler Verlag, Wiesbaden, 2004.
- [EIT05] European Information Technology Observatory 2005. [http://www.eito.com/download/Pr%20sentation\\_EITO\\_Update\\_PK\\_17\\_10\\_2005\\_final.pdf](http://www.eito.com/download/Pr%20sentation_EITO_Update_PK_17_10_2005_final.pdf), 2005.
- [fPeD04] GPM Deutsche Gesellschaft für Projektmanagement e.V. und PA Consulting Group Deutschland. Studie zur Effizienz von Projekten in Unternehmen. <http://www.gpm-ipma.de//docs/showsite.php?menu=011602&GSAG=089c876bf085e249174f7f6fc2571572>, 2004.

- [Gal02] Mitarbeiterzufriedenheit in Deutschland. <http://www.gallup.de/Mitarbeiterzufriedenheit.htm>, 2002.
- [Gau04] M. Gaulke. *Risikomanagement in IT-Projekten*. Oldenbourg Verlag, München, 2004.
- [GfeSEfSul00] Marktforschung GmbH GfK, Fraunhofer-Institut für experimentelles Software Engineering, und Fraunhofer-Institut für Systemtechnik und Innovationsforschung. *Analyse und Evaluation der Software Entwicklung in Deutschland*. Bundesministerium für Bildung und Forschung, 2000.
- [Gro04] Standish Group. Third Quarter Research Report. <http://www.standishgroup.com>, 2004.
- [Gru03] B. Grupp. *Der professionelle IT-Projektleiter. IT-Projekte professionell managen*. verlag moderne industrie Buch AG & Co. KG, Bonn, 2003.
- [HER03] H. Heilmann, H.-J. Etzel, und R. Richter. *IT-Projektmanagement - Fallstricke und Erfolgsfaktoren*. dpunkt Verlag, Heidelberg, 2003.
- [HHMS04a] A. Heßeler, C. Hood, C. Missling, und R. Stücka. *Anforderungsmanagement. Formale Prozesse, Praxiserfahrungen, Einführungsstrategien und Toolauswahl*. Springer Verlag, Berlin, 2004.
- [HHMS04b] B. Hindel, K. Hörmann, M. Müller, und J. Schmied. *Basiswissen Software Projektmanagement*. dpunkt Verlag, 2004.
- [Int03] Standish Group International. *CHAOS Chronicles Version 3.0*. Standish Group International, West Yarmouth, 2003.
- [JM05] M. Jorgenson und K. Molokken. How Large Are Software Cost Overruns? Critical Comments on the Standish Group's CHAOS Reports. *Information and Software Technology*, 2005.
- [JW96] J. Jaccard und C. Wan. *LISREL Approaches to Interaction Effects in Multiple Regression*. Sage Publications, Thousand Oaks, 1996.
- [Kel01] H. Kellner. *Die Kunst, IT-Projekte zum Erfolg zu führen. Ziele - Strategien - Teamleistungen*. Hanser Verlag, München, 2001.
- [Kep91] W. Keplinger. *Merkmale erfolgreichen Projektmanagements*. dbv Verlag, Graz, 1991.

- [KK03] C. Kathoff und S. Kunz. Projektmanagement bei der Entwicklung kritischer Systeme. [http://software-kompetenz.de/servlet/is/22430/ViSEK\\_Report\\_043D\\_V1\\_20.pdf?command=downloadContent&filename=ViSEK\\_Report\\_043D\\_V1\\_20.pdf](http://software-kompetenz.de/servlet/is/22430/ViSEK_Report_043D_V1_20.pdf?command=downloadContent&filename=ViSEK_Report_043D_V1_20.pdf), 2003.
- [Kot02] A. Kotulla. *Management von Softwareprojekten, Erfolgs- und Misserfolgsktoren bei international verteilter Entwicklung*. Deutscher Universitäts-Verlag, Wiesbaden, 2002.
- [KPM94] Report on IT runaway systems. Telephone survey for KPMG Management Consulting. [http://www.cs.mdx.ac.uk/research/SFC/Reports/KPMG\\_ITsystems.pdf](http://www.cs.mdx.ac.uk/research/SFC/Reports/KPMG_ITsystems.pdf), 1994.
- [Lec96] T. Lechler. *Erfolgsfaktoren des Projektmanagements*. Europäischer Verlag der Wissenschaften, Frankfurt a.M., 1996.
- [Lit03] H. P. Litz. *Statistische Methoden in den Wirtschafts- und Sozialwissenschaften*. Oldenbourg Verlag, München, 2003.
- [May01] H. Mayr. *Project Engineering*. Fachbuchverlag, Leipzig, 2001.
- [May02] H. O. Mayer. *Interview und schriftliche Befragung. Entwicklung, Durchführung und Auswertung*. Oldenbourg Verlag, München, 2002.
- [MBP<sup>+</sup>04] K.-R. Moll, M. Broy, M. Pizka, T. Seifert, K. Bergner, und A. Rausch. Erfolgreiches Management von Software-Projekten. *Informatik Spektrum*, 27, 5:419–432, 2004.
- [Met06] IG Metall. Entgelt in der ITK-Branche 20006. [http://www.igmetall-itk.de/index.php?article\\_id=586](http://www.igmetall-itk.de/index.php?article_id=586), 2006.
- [MSL96] P. Mandl-Striegnitz und H. Lichter. Defizite im Software-Projektmanagement - Erfahrungen aus einer industriellen Studie. <http://www.svifsi.ch/revue/pages/issues/n995/in995.pdf>, 1996.
- [SC03] C. Sauer und C. Cuthbertson. The State of IT Project Management in the UK 2002-2003. <http://www.cw360ms.com/pmsurveyresults/surveyresults.pdf>, 2003.
- [Ste05] C. Steinweg. *Management der Softwareentwicklung: Projektkompass für die Erstellung von leistungsfähigen IT-Systemen*. Vieweg, Wiesbaden, 2005.

- [Ver05] G. Versteegen. *Prozessübergreifendes Projektmanagement: Grunderfolgs-Projekte*. Springer Verlag, 2005.
- [Wal04] E. Wallmüller. *Risikomanagement für IT- und Software-Projekte*. Carl Hanser Verlag, Wien, 2004.