



Oktober 1996

P. Mandl-Striegnitz      Dr. H. Lichter

**Software-Projektmanagement in  
der Industrie – Erfahrungen und  
Analysen**

Bericht SL-2/96

Universität Stuttgart, Software-Labor, Breitwiesenstraße 20-22, D-70565 Stuttgart

<http://suntrec.informatik.uni-stuttgart.de/swlab>

# INHALT

<b>1</b>	<b>Einleitung</b>	<b>4</b>
<b>2</b>	<b>Ausgangssituation</b>	<b>6</b>
2.1	Projektauftrag	6
2.2	Vergleichbare Untersuchungen	6
<b>3</b>	<b>Beschreibung der Untersuchung</b>	<b>9</b>
3.1	Objektbereich der Untersuchung	9
3.2	Gewählte Untersuchungsmethode	18
3.3	Stichprobe der Untersuchung	20
3.4	Pretest	20
<b>4.</b>	<b>Darstellung der erzielten Untersuchungsergebnisse</b>	<b>22</b>
4.1	Grundlagen der deskriptiven Statistik	22
4.2	Datenmatrix	24
<b>5</b>	<b>Auswertung der erhobenen Projektdaten</b>	<b>25</b>
5.1	Auswertung der Rahmenbedingungen der Projekte	25
5.2	Auswertung der Produktdaten	27
5.3	Auswertung der Daten über den Projektleiter	27
5.4	Auswertung der Daten zur Projektplanung	29
5.5	Auswertung der Daten zur Fortschritts- und Qualitätskontrolle	31
5.6	Auswertung der Daten zur Partizipation mit dem Auftraggeber	36
5.7	Auswertung der Daten zur Partizipation mit dem Benutzer	37
5.8	Auswertung der Daten zur Partizipation mit dem Senior Management	40
5.9	Auswertung der Daten über die Projektmitarbeiter	41
5.10	Auswertung der Daten zu Subunternehmen	45
<b>6.</b>	<b>Analyse der erhobenen Daten</b>	<b>48</b>
6.1	Vorbemerkungen	48
6.2	Thesen zum Projektmanagement	48
<b>7.</b>	<b>Zusammenfassung und Ausblick</b>	<b>56</b>
	<b>Literatur</b>	<b>58</b>
	<b>Anhang A: Ergebnisse der Interviews</b>	<b>60</b>
	<b>Anhang B: Fragebogen</b>	<b>82</b>

# Software-Projektmanagement in der Industrie – Erfahrungen und Analysen

## 1 Einleitung

Viele Software-Entwicklungsprojekte haben eines gemeinsam: Es gelingt nicht, die geforderte Funktionalität in der geplanten Zeit und mit den geplanten Ressourcen zu entwickeln. Als Konsequenz davon werden viele Software-Entwicklungsprojekte erst mit erheblichem Zeitverzug und mit erheblicher Überschreitung des Entwicklungs-Budget abgeschlossen, oder aber sogar abgebrochen. Eine qualifizierte Projektleitung ist daher eine notwendige, wenn auch nicht hinreichende Voraussetzung, damit Software-Entwicklungsprojekte erfolgreich durchgeführt und abgeschlossen werden können. Die Gründe, warum Software-Entwicklungsprojekte häufig nicht in der geplanten Zeit und mit dem geplanten Budget abgeschlossen werden können sind vielfältig.

Mit dieser Studie sollen vor allem die alltäglichen Probleme, ihre Ursachen und Effekte erfasst werden, mit denen ein Projektleiter konfrontiert ist und die in Summa zu Projektverzögerungen führen. Ein besseres Verständnis der gegebenen Zusammenhänge und Abhängigkeiten soll als Basis dienen, um Verbesserungen in diesem Bereich, zu erarbeiten. Weiterhin sollen mit der Untersuchung Daten gewonnen werden, um realistische Modelle für das an der Universität Stuttgart, Abteilung Software Engineering, entwickelte Werkzeug zur Schulung von Projektleitern zu erstellen.

Als Basis für die hier vorgestellte Studie wurden Interviews mit Projektleitern, basierend auf einem strukturierten Fragebogen, durchgeführt. In den Interviews wurden zunächst die realen Probleme der Projekte als ganzes sowie im besonderen im Bereich des Projektmanagements erhoben. Desweiteren wurde versucht, die Einflußfaktoren auf das Projektmanagement zu ermitteln, um zu verstehen, zu welchen Problemen diese führen und welche Bedeutung sie besitzen. Im Mittelpunkt der Fragen standen dabei weniger die Technologie, sondern die Menschen und die Organisation. Die Untersuchung soll dazu beitragen, Handlungsmöglichkeiten zu gewinnen, um die Probleme zu erkennen, zu verringern oder gar zu lösen.

Wir haben diese Studie folgendermaßen aufgebaut: In Kapitel 2 beschreiben wir die Ausgangssituation für diese Studie, indem wir den Projektauftrag formulieren sowie einen kurzen Überblick über vergleichbare publizierte Studien geben. In Kapitel 3 wird systematisch der Objektbereich der Untersuchung vorgestellt. Dazu werden die untersuchten Entitätsklassen und Relationsklassen definiert. In Kapitel 4 geben wir eine kurze Einführung in die Grundlagen der deskriptiven Statistik, die zur Auswertung der Studie verwendet werden. Kapitel 5 enthält die Auswertung der in den Interviews gesammelten Daten, geordnet nach den wesentlichen Aspekten, die untersucht werden sollen. In Kapitel 6 formulieren wir unsere Ergebnisse und Schlußfolgerungen, die wir auf der Basis der hier beschriebenen Studie gewonnen

haben. Im Anhang ist sowohl der Fragebogen enthalten, den wir bei dieser Studie eingesetzt haben, als auch eine Tabelle abgebildet, in der die Antworten zum Fragebogen zusammengefaßt dargestellt sind.

## 2 Ausgangssituation

### 2.1 Projektauftrag

Die Abteilung Software Engineering der Universität Stuttgart hat das Werkzeug SESAM (Software Engineering Simulation by animated Models) entwickelt, mit dem ein (angehender) Projektleiter erste Erfahrungen bei der Leitung eines Projektes gewinnen kann. Dies geschieht nicht an einem realen, sondern an einem fiktiven durch das Werkzeug simulierten Projekt. Alle Komponenten des Projekts (z.B. Mitarbeiter, Dokumente, Tools,...) werden vom Werkzeug simuliert, mit Ausnahme des Projektleiters. Dessen Rolle wird vom Spieler übernommen.

Zum Juli 1995 wurde zwischen dem Forschungszentrum der Asea Brown Boveri AG in Heidelberg sowie dem Software-Labor der Universität Stuttgart ein Vertrag zur Durchführung eines Projekts mit dem Thema "Industrielle Nutzung moderner Methoden und Verfahren des Software-Engineering, Schwerpunkt Management von Softwareprojekten" geschlossen. In der Kooperation sollen gemeinsam realistische Modelle der Projektabläufe in ausgewählten Bereichen erstellt sowie unterstützende Werkzeuge für die Vermittlung und Veranschaulichung von Software-Prozessen und Software-Projektabläufen erarbeitet werden.

Aufgrund der Komplexität des Themengebiets soll im ersten Schritt eine Studie durchgeführt werden, die als Grundlage zur formalen Beschreibung des Projektmanagement-Bereichs und der Prozesse dient.

Die Studie hat zum Ziel, die im Bereich des Projektmanagements vorhandenen Probleme und Schwachstellen zu identifizieren. Es werden ausschließlich informale Gegebenheiten erfaßt.

Im Rahmen der Studie wird der IST-Zustand im Bereich des Projektmanagements an ausgewählten Projekten ermittelt. Desweiteren dient sie als erster Schritt, die Fehlerquellen im Bereich Projektmanagement aufzudecken (z.B. CM, QS, Kommunikation).

In einem zweiten Schritt ist geplant, die Ergebnisse der Studie zu verwenden, um realistische Modelle für das Werkzeug SESAM daraus ableiten zu können. In einer anschließenden Feldstudie kann dann überprüft werden, inwieweit die erstellten Modelle von SESAMbeispielsweise bei der Projektleiterausbildung eingesetzt werden können.

### 2.2 Vergleichbare Untersuchungen

Um den in der Untersuchung verwendeten Fragebogen zu erstellen, wurde die Literatur im Bereich des Software-Projektmanagements hin gesichtet. Im folgenden werden einige der durchgesehenen Artikel und Bücher kurz in alphabetischer Reihenfolge der Autoren vorgestellt und die Kernaussagen der Autoren zusammengefaßt.

#### a) Drappa (1993)

In ihrer Diplomarbeit "Erhebung von Metriken in industriellen Softwareprojekten" untersucht Anke Drappa den praktischen Einsatz von Metriken in industriellen Softwareprojekten. Nach

Angabe der in einem Softwareprojekt wichtigen Informationen werden konkrete Metriken für die verschiedenen Projekte erhoben. Anhand der Daten werden die Projekte beschrieben. Es wird weiterhin untersucht, welche Aussagen über den Entwicklungsprozeß möglich sind, wo eventuell Probleme sichtbar werden. Viele der Daten konnten nur mit Hilfe eines Fragebogens erhoben werden. Dieser Fragebogen dient teilweise als Vorlage bei der Planung unserer empirischen Untersuchung [Drappa93].

#### **b) Elzer (1989)**

Der Artikel von P.F. Elzer mit dem Titel “Management von Softwareprojekten” gibt einen Überblick über eine Reihe von wesentlichen Aspekten bei der Durchführung von Software-Entwicklungsprojekten. Er legt dar, daß den nichttechnischen Gesichtspunkten wie z.B. Kostenschätzung, Projektplanung und Menschenführung mindestens die gleiche Aufmerksamkeit geschenkt werden muß wie den softwaretechnischen Methoden und Hilfsmitteln zur Programmentwicklung. Er vertritt die Auffassung, daß diese vielfach sogar entscheidender den Erfolg oder Mißerfolg eines Projektes bestimmen. Er äußert den Wunsch nach quantitativen Daten als Planungs- und Entscheidungshilfen bei der Abwicklung von Software-Entwicklungsprojekten. Elzer liefert einige wesentliche Aspekte, die bei der Planung und Durchführung der Projekte zu beachten sind und beschreibt in der Praxis häufig gemachte Fehler [Elzer89].

#### **c) Feest (1993)**

In seiner Diplomarbeit “Validierung von SESAM-Modellen anhand von Aufwandsschätzverfahren für Softwareprojekte und von Praktikerbefragungen” liefert Ralf Feest u.a. praxisbezogene Angaben zu Planabweichungen, Aufwandsschätzungen, Produktivität von Mitarbeitern, Projektkosten, Menschenführung, Schulungen, Einfluß des Kunden, Qualitätssicherung, etc. In der Diplomarbeit findet sich ein Beispiel für einen Fragebogen zur Bewertung der Gegebenheiten in einem Unternehmen, den wir teilweise als Vorlage für die Entwicklung unseres Fragebogens verwendet haben [Feest93].

#### **d) Frühauf, Ludewig, Sandmayr (1991)**

In ihrem 1991 erschienenen Buch “Software-Projektmanagement und Qualitätssicherung” vermitteln die Autoren gewisse fundamentale Kenntnisse des Software-Managements. Sie zeigen, daß man “durch Anwendung gesicherter Erkenntnisse vieler Untersuchungen auf dem Gebiet des Software Engineerings ein Softwareprojekt... systematisch planen, durchführen und kontrollieren kann, gerade so wie ein Projekt auf einem anderen technischen Gebiet.” Das Buch vermittelt u.a. Kenntnisse über die Planung, Kostenschätzung und Organisation eines Projekts, über die Personalführung, Schulungen sowie die wesentlichen Software-Management-Prinzipien [Frühauf91].

**e) Genuchten (1991)**

Unter dem Titel “Why is Software Late? An Empirical Study of Reasons for Delay in Software Development” beschreibt Michiel van Genuchten die Resultate seiner 1988/89 durchgeführten Untersuchung, die das Ziel verfolgte, die Gründe für die Unterschiede zwischen Plan und Wirklichkeit bei Software-Entwicklungsprojekten zu ermitteln. Aufbauend auf den Ergebnissen sollten Maßnahmen zur Verbesserung der gegebenen Situation ergriffen werden. In der Untersuchung analysiert er 160 Aktivitäten, insgesamt 15000 Stunden Arbeitsaufwand. In dem Artikel greift er außerdem auf die Ergebnisse früherer Untersuchungen auf diesem Gebiet zurück. Diese belegen, daß die Gründe für die Planabweichungen von Abteilung zu Abteilung stark variieren. Aus diesem Grund sollte jede Institution ihre eigenen Untersuchungen anstreben, um die individuellen Problemstellen ermitteln und die geeigneten Maßnahmen zur Einhaltung des Plans ergreifen zu können [Genuchten91].

**f) Ludewig (Hrsg.) (1991)**

Das Buch enthält eine Sammlung von Berichten aus elf unterschiedlichen Projekten, die in der Praxis durchgeführt wurden. Die Erfahrungen und Probleme dieser Berichte werden zusammengestellt und liefern damit wertvolle Informationen für die Führungskräfte und Mitarbeiter anderer Projekte [Ludewig91].

**g) Paulk, Curtis, Chrissies, Weber (1991)**

Aufbauend auf einem Rahmen, der den Projektorganisatoren hilft, ihren Software-Prozeß zu verbessern, entwickelten die Autoren 1991 am SEI (Software Engineering Institute) der Carnegie Mellon University das sog. “Capability Maturity Model for Software (CMM)”. Das CMM basiert auf der Erfahrung, die in vielen Prozeß-Assessments und aufgrund der Informationen aus Industrie und Regierung gewonnen wurden. Das Modell bietet den Organisationen einen effektiven Leitfaden, um Programme zur Prozeßverbesserung einzurichten. Das CMM enthält einen Fragebogen, der dazu dient, den aktuellen Reifegrad eines Projekts zu ermitteln. Dieser Fragebogen wurde zum Teil als Vorlage für die Konzeption der Studie verwendet [CMM93].

**h) Weltz, Ortmann (1992)**

Die Autoren beantworten in ihrem 1992 erschienenen Buch “Das Softwareprojekt – Projektmanagement in der Praxis” auf der Grundlage einer eingehenden Untersuchung von 46 Softwareprojekten folgende Fragen auf dem Gebiet des Projektmanagements: “Wovon hängen Erfolg und Scheitern von Softwareprojekten ab? Welche Konsequenzen ergeben sich daraus für deren Gestaltung?”. In den untersuchten Projekten stellt sich die Softwarekrise wesentlich als eine Krise des Projektmanagements dar, d.h. der Konzepte, Verfahren und Instrumente, die zur Planung, Steuerung und Kontrolle der Projektabwicklung herangezogen werden. Die Veröffentlichung stellt die Anforderungen an ein dynamisches Projektmanagement zusammen und vermittelt daher wichtige Anregungen für Praktiker und Wissenschaftler [Weltz92].

## 3 Beschreibung der Untersuchung

### 3.1 Objektbereich der Untersuchung

Bei dem betrachteten Objektbereich der durchgeführten Studie handelt es sich um Software-Entwicklungsprojekte innerhalb verschiedener Geschäftsbereiche des ABB Konzerns. Im folgenden werden die verschiedenen Elemente des Objektbereichs, d.h. die an einem Software-Entwicklungsprojekt beteiligten Elemente (Entitäten) sowie die zwischen diesen Elementen bestehenden Beziehungen (Relationen) beschrieben. Zusätzlich werden die den Entitäten und Relationen zugeordneten Merkmale (Eigenschaften) angegeben. Zu den an einem Software-Entwicklungsprojekt beteiligten Entitäten zählen im vorliegenden Modell auch diejenigen Entitäten, die durch Kooperation eng mit dem Projekt verbunden sind (z.B. Auftraggeber und übergeordnetes Management).

Durch die Strukturierung des Objektbereichs erhält man ein Modell des zu untersuchenden Realitätsausschnitts, das als Rahmenmodell zur Anwendung auf möglichst viele Software-Entwicklungsprojekte dienen soll. Die Modellierung erfolgte eher intuitiv als nach einem methodischen Vorgehen. Zu beachten ist, daß in dem Modell nur die für die durchgeführte Untersuchung wichtigen Elemente und Beziehungen sowie Eigenschaften der Elemente abgebildet werden. Elemente wie z.B. Ressourcen, d.h. Hilfsmittel und Werkzeuge, die sicherlich eine wichtige Rolle bei der Durchführung der Projekte spielen, werden z.B. in unserem Modell nicht als eigene Entität berücksichtigt, weil sie für das zentrale Objekt der Untersuchung, den Bereich des Projektmanagements, nach unserem Verständnis von untergeordneter Bedeutung sind. Es ist weniger entscheidend, welches Werkzeug eingesetzt wird, solange es den technischen Anforderungen genügt und professionell eingesetzt wird [Elzer89]. Das bedeutet, daß das Modell für weitere Erhebungen bzw. Erhebungen mit anderen Untersuchungsschwerpunkten modifiziert und ggfs. erweitert werden muß.

#### 3.1.1 Entitäten

Im folgenden werden die an einem Software-Entwicklungsprojekt beteiligten Elemente vorgestellt. Für das bestehende Rahmenmodell sind fünf Entitäten bestimmt worden, von denen einige weiter untergliedert werden mußten. Diese Entitäten bezeichnet man als Aggregation ihrer Teilentitäten.

##### 1. Projektcharakteristik

Unter der Entität Projektcharakteristik werden die wesentlichen Rahmenbedingungen des Projekts zusammengefaßt. Dazu gehören neben den Voraussetzungen und Anforderungen an das Projekt auch die Charakteristika der Partizipation mit dem Auftraggeber, mit dem Benutzer und dem Senior Management. Diese Entität stellt somit eine Aggregation verschiedener Entitäten dar, die im folgenden näher erläutert werden:

- Projektrahmen

- Partizipation mit dem Auftraggeber
- Partizipation mit dem Benutzer
- Partizipation mit dem Senior Management
- Subunternehmen

Der Auftraggeber der Projekte kann erheblichen Einfluß auf die Durchführung und damit auf das Management der Software-Entwicklungsprojekte nehmen. Die Partizipation mit dem Auftraggeber wird daher im Rahmen dieser Untersuchung als eigene Entität gesehen. Diese Entität umfaßt z.B. Angaben zur Qualität der vom Auftraggeber gegebenen Anforderungen sowie zur Komplexität der Kundenschnittstelle.

Die Benutzer des zu entwickelnden Softwareprodukts beeinflussen ebenso wie der Auftraggeber die Durchführung des Projekts. Die Beschreibung der Benutzerpartizipation ist daher ebenfalls ein zentraler Aspekt der Projektcharakteristik und wird demzufolge als eigene Entität geführt.

Unter dem Senior Management versteht man die dem Projekt übergeordneten Managementebenen. Mit dieser Entität sollen im wesentlichen die Art der Kooperation mit dem Projekt, die gestellten Anforderungen und Erwartungen des Senior Managements sowie die Unterstützung durch das Management erfaßt werden.

Viele der heutigen Software-Entwicklungsprojekte werden in Kooperation mit externen Mitarbeitern oder Subunternehmen durchgeführt. Um die besonderen Merkmale dieser Art der Projektdurchführung erfassen zu können, wurde diesem Element eine eigene Entität im Modell gewidmet.

Für jede dieser Entitäten gibt es im allgemeinen lediglich eine Ausprägung, nämlich die Zusammenfassung der bei der Projektdurchführung durch den/die Auftraggeber, den/die Benutzer, das Senior Management und das/die Subunternehmen gegebenen Bedingungen. Entsprechend gibt es für die Entität Projektcharakteristik lediglich eine Ausprägung, nämlich die Gesamtheit der Rahmenbedingungen des untersuchten Projekts.

## **2. Produkt**

Diese Entität beschreibt die Anforderungen an das zu erstellende Produkt. Je Software-Entwicklungsprojekt wird in der Regel genau ein Produkt erzeugt, so daß es von dieser Entität je untersuchtem Projekt lediglich eine Ausprägung gibt, die die Eigenschaften des zu erstellenden Produkts darlegt.

## **3. Projektleiter**

Der Projektleiter spielt im Zusammenhang mit dem Management von Software-Entwicklungsprojekten eine zentrale Rolle und wird daher als eigene Entität, nicht als Subentität der Entität Mitarbeiter, im Modell aufgeführt. Unter dieser Entität sollen spezifische Informationen über die Erfahrungen und Zeitverfügbarkeit des Projektleiters zusammengefaßt werden.

Für ein konkretes Projekt gibt es in der Regel lediglich eine Ausprägung dieser Entität, da einem Projekt typisch ein Projektleiter zugeordnet ist.

#### **4. Projektmanagement**

Die Entität Projektmanagement dient der Beschreibung der Charakteristika der Projektplanung und der Fortschritts- und Qualitätskontrolle. Sie umfaßt u.a. die für die Planung und Kontrolle eingesetzten Verfahren, Maßnahmen und Werkzeuge sowie Aspekte der Zuständigkeit und Verwaltung. Sie gliedert sich in die Subentitäten

- Projektplanung und
- Fortschrittskontrolle.

Zu diesen Entitäten läßt sich im allgemeinen ebenfalls lediglich eine Ausprägung angeben, die den Bereich der Projektplanung und Fortschrittskontrolle des untersuchten Projekts beschreibt.

#### **5. Projektmitarbeiter**

Projektmitarbeiter sind die wichtigste Ressource bei der Durchführung der Software-Entwicklungsprojekte. Unter dieser Entität werden wichtige Informationen über die Qualifikation und Erfahrung der Mitarbeiter erfaßt.

Die genannten fünf Entitäten beschreiben mit ihren Subentitäten bzw. Gruppierungen die wichtigsten, für die Untersuchung relevanten Objekte der realen Welt. Zwischen diesen Objekten existieren Beziehungen, die ebenfalls von großer Bedeutung sind. Sie werden im folgenden Kapitel näher beschrieben.

### **3.1.2 Relationen**

In dem Modell sind nur die im Rahmen der Untersuchung wichtigen Beziehungen zwischen den Elementen der realen Welt abgebildet.

Bei der Modellierung sind nur Relationen zwischen zwei Entitäten, sogenannte binäre Relationen, verwendet worden.

Die in der realen Welt identifizierten und für die Erhebung relevanten Beziehungen des Objektbereichs werden im folgenden tabellarisch aufgeführt. Neben dem Namen der Relation werden in der Tabelle die Entitäten, die durch die Relation verbunden werden, sowie die Kardinalitäten der Beziehungen angegeben. Die Kardinalität einer Relation gibt an, wieviele Ausprägungen einer Entität mit Ausprägungen der anderen Entität in einer konkreten Beziehung stehen können.

Die Aufführung der verschiedenen Beziehungen macht deutlich, daß es sich bei dem zentralen Objekt der Untersuchung um den Bereich des Projektmanagements handelt. Alle anderen Objekte des Modells werden mit dieser Entität bzw. ihren Subentitäten in Beziehung gesetzt.

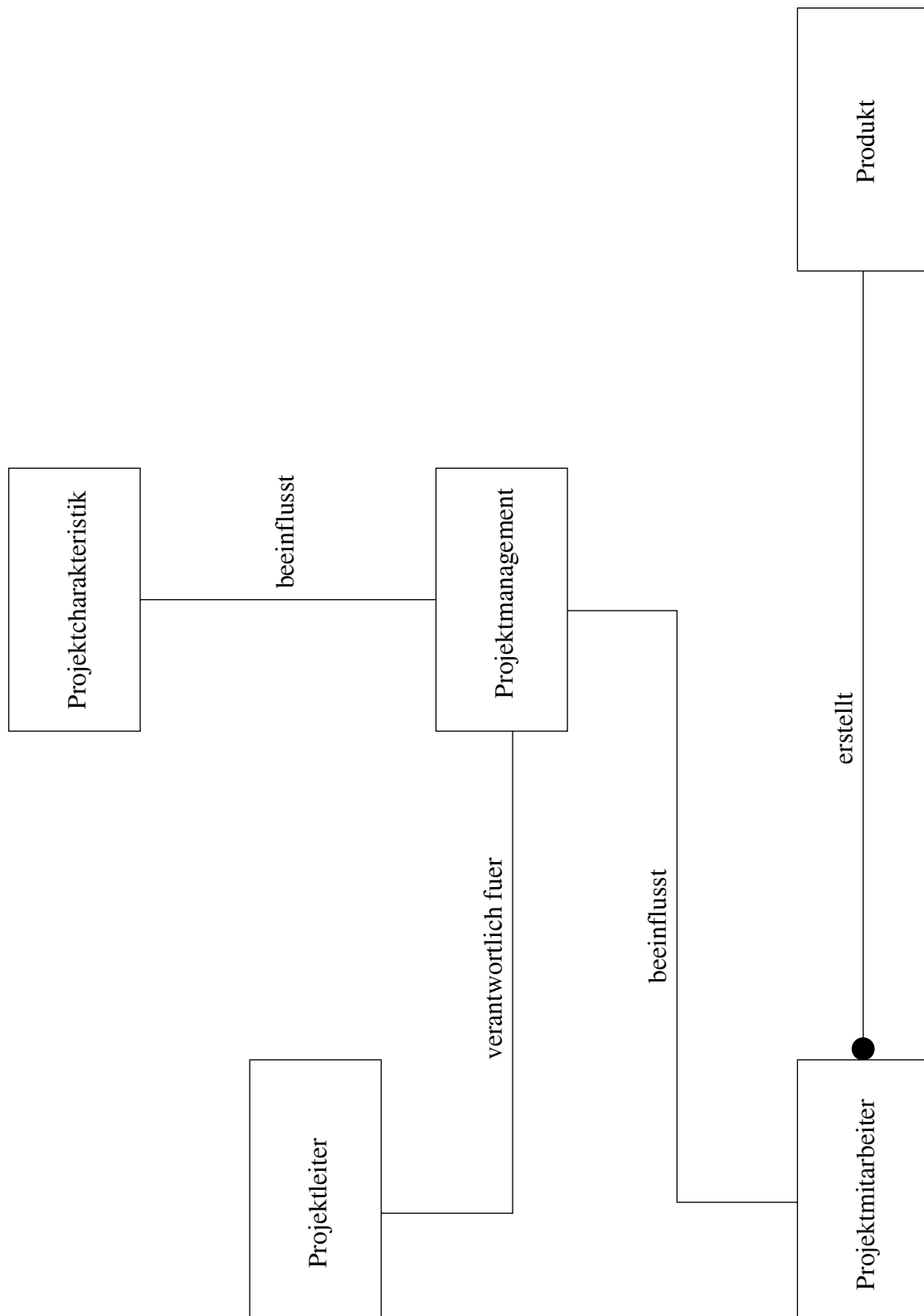
### **3.1.3 Attribute**

In diesem Kapitel werden die den identifizierten Elementen und Beziehungen zugeordneten Eigenschaften (Attribute) aufgeführt. Diese Merkmale dienen dazu, die zu untersuchenden

Software-Entwicklungsprojekte zu charakterisieren und zu beurteilen. Es erfolgte eine Einschränkung auf diejenigen Eigenschaften der Objekte der realen Welt, die die für die Ziele der Studie wichtigen Aspekte der Objekte und Beziehungen beschreiben. Die Auswahl dieser Attribute erfolgte im wesentlichen auf der Basis bereits durchgeführter ähnlicher Studien (z.B. [Drappa93]) sowie in ausführlichen Gesprächen über die Ziele der Erhebung. Die Untersuchungsziele bilden eine entscheidende Grundlage für die Auswahl der zu betrachtenden Aspekte.

Für die Attributierung gelten folgende Grundsätze: Zum einen haben einige der Attribute rein beschreibenden Charakter, sie können auf keinen der in Kapitel 3 vorgestellten Skalentypen abgebildet werden (z.B. Name des Projekts). Sie sind jedoch wichtig, um die zu den verschiedenen Projekten erhobenen Daten in einen Kontext einzubetten, um z.B. einzelne Projekte identifizieren zu können.

Bei der Attributierung von Entitäten mit Subentitäten gilt, daß die Subentität alle Eigenschaften der übergeordneten Entität erbt und zusätzlich eigene Attribute besitzt, die sie näher beschreiben. Entspricht eine Entität der Aggregation verschiedener Entitäten, ergeben sich die Eigenschaften dieser Entität aus der Gesamtheit der Eigenschaften der Teilentitäten.



**Abbildung 1: Entitäten und Beziehungen im konzeptionellen Rahmenmodell**

Entitäten	Relation	Entität 2	Kardinalität
Projektrahmen	beeinflusst	Projektplanung	1:1
Projektrahmen	beeinflusst	Fortschrittskontrolle	1:1
Partizipation mit dem Auftraggeber	beeinflusst	Projektplanung	1:1
Partizipation mit dem Auftraggeber	beeinflusst	Fortschrittskontrolle	1:1
Partizipation mit dem Benutzer	beeinflusst	Projektplanung	1:1
Partizipation mit dem Benutzer	beeinflusst	Fortschrittskontrolle	1:1
Partizipation mit dem Senior Management	beeinflusst	Projektplanung	1:1
Partizipation mit dem Senior Management	beeinflusst	Fortschrittskontrolle	1:1
Subunternehmen	beeinflusst	Projektplanung	1:1
Subunternehmen	beeinflusst	Fortschrittskontrolle	1:1
Projektmitarbeiter	beeinflussen	Projektmanagement	n:1
Projektmitarbeiter	erstellen	Produkt	n:1
Projektleiter	verantwortlich für	Projektmanagement	1:1

**Tabelle 1: Relationen des Rahmenmodells**

### Attribute der Entität Projektcharakteristik

Die Entität Projektcharakteristik besitzt keine eigenen Attribute. Die Eigenschaften dieses Elements ergeben sich aus den Merkmalen der verschiedenen Subentitäten.

Die Subentität **Projektrahmen** wird durch folgende Attribute beschrieben:

#### Allgemeine Angaben

- Projektnamen
- Projektdauer
- Projektfinanzierung
- Projekttyp
- Projektart

#### Personalverfügbarkeit

- Einstellungsmöglichkeit

#### Projektorganisation

- Teamzusammensetzung
  - Teamgröße
  - Kontinuität
  - Projektzuordnung
  - Teamgröße angemessen?
- Einbettung in Firmenorganisation
- Gliederung in Teilprojekte
- Entscheidungsvorbereitung

- Gründe für die Einstellung
  - techn. und inhaltl. Anf.
  - Verbessern/Einhalten der Qualität
  - Zeitplan einhalten
- Anzahl Abteilungen
- Anzahl Entwicklungsorte
- Verbund mit Subunternehmen

Die Subentität **Partizipation mit dem Auftraggeber** hat folgende für die Untersuchung relevante Merkmale:

- Schnittstelle zum Auftraggeber
- Auftraggeber bekannt
- Qualität der Anforderungen
  - Klarheit
  - Vollständigkeit
  - Stabilität
  - Häufigkeit der Anforderungsänderungen
- Komplexität der Schnittstelle
  - Häufigkeit der Kontakte
  - Art der Kommunikation
  - Qualität der Zusammenarbeit
  - Phase der Kooperation

#### Einfluß des Auftraggebers

- Einfluß unvollständiger Anforderungen
- Einfluß häufiger Anforderungsänderungen
- Häufigkeit Aufwandsunterschätzung
- Intensität
- Auswirkungen auf die Projektdurchführung

Die Subentität **Partizipation mit dem Benutzer** besitzt folgende Eigenschaften:

- Schnittstelle zum Benutzer
- Benutzer bekannt
- Benutzererfahrung
- Komplexität der Schnittstelle
  - Häufigkeit der Kontakte
  - Art der Kommunikation
  - Qualität der Zusammenarbeit
  - Phase der Kooperation

#### Prototypen

- Oberfläche
- Funktionen
- Verwendung
- Bewertung

#### Einfluß des Benutzers

- Intensität
- Auswirkungen auf die Projektdurchführung

Auswirkungen der Einbeziehung von Benutzer und Auftraggeber

Der Subentität **Partizipation mit dem Senior Management** werden folgende Merkmale zugeordnet:

- Anforderungen des Managements
- Einfluß des Managements

- Unterstützung durch das Management
- Qualität der Zusammenarbeit
- Kommunikationsaufwand
- Intensität
- Auswirkungen auf die Projektdurchführung

Die Subentität **Subunternehmen** wird wie folgt attribuiert:

Externe Mitarbeiter

- Anzahl externer Mitarbeiter
- Anteil externer Mitarbeiter
- Art der Zusammenarbeit

Verteilte Entwicklung

- Probleme mit Subunternehmen
- Art der Kooperation
- Kommunikationsaufwand
- Informationsverlust

- Auswirkungen auf die Projektdurchführung

Abhängigkeit von externen Lieferanten

- Besteht Abhängigkeit
- Auswirkungen auf die Projektdurchführung

### Attribute der Entität **Produkt**

- Produkttyp
- Produktart

### Attribute der Entität **Projektleiter**

Projektleitererfahrung

- Anzahl bisher geleiteter Projekte

Zeitverfügbarkeit des Projektleiters

- Anzahl gleichzeitig geleiteter Projekte
- Arbeitszeit für Projektleitertätigkeiten
- Zeit ausreichend
- Kommunikationsaufwand mit Mitarbeitern

### Attribute der Entität **Projektmanagement**

Die Subentität **Projektplanung** wird wie folgt charakterisiert:

Vorgehen bei der Projektplanung

- Zuständigkeit
- Planungswerkzeug
- Planungsverfahren
- Planungsabnahme
- Verwaltung des Projektplans

Qualität der Planung

- Dokumentation der Planung
- Inhalt des Projektplans

Qualität des Planungswerkzeugs

Planungsgrundlage

- Planungszeitpunkt
- grundlegende Information

#### Auswirkungen verschiedener Aspekte auf die Qualität der Pläne

- Mangel an Zeit
- Mangel an Information
- Mangel an Erfahrung
- Planungswerkzeug
- Beeinflussung des PL

#### Zweck des Projektplans

- Verwendung des Projektplans
- Grundlage für Projektbudget

Die Subentität **Fortschrittskontrolle** besitzt folgende Attribute:

#### Vorgehen bei der Fortschrittskontrolle

- Zuständigkeit
- Erfassung des Projektverlaufs
- Verfahren
- Häufigkeit des Vergleichs Plan-Fortschritt
- Überarbeitung der Aufwands- u. Kostenschätzung
  - Häufigkeit
  - Zeitpunkt der ersten Überarbeitung
- Zuständigkeit für Planungsanpassung

#### Maßnahmen zur Einhaltung der Planung

- Durchgeführte Maßnahmen zur Einhaltung der Planung
  - Personal einstellen
  - Funktionalität zurücknehmen
  - zusätzliche Zeit u. zusätzliches Budget beantragen
  - Fortschrittskontrolle intensivieren
  - Überstunden
  - Qualitätsanforderungen reduzieren
- Nutzungsgrad der Maßnahmen
  - Personal einstellen
  - Funktionalität zurücknehmen
  - zusätzliche Zeit u. zusätzliches Budget beantragen
  - Fortschrittskontrolle intensivieren
  - Überstunden
  - Qualitätsanforderungen reduzieren

#### Termineinhaltung

- Termineinhaltung erreicht?
- Art der Termine
- durchschnittliche Zeitabweichung
- Ursachen für Terminabweichungen

#### Kosteneinhaltung

- durchschnittliche Kostenabweichung

Termindruck

- Mögliche Beeinflussung
- Reaktion des Managements
- Reaktion des Auftraggebers
- Druck der Termineinhaltung

Budgetdruck

- Mögliche Beeinflussung
- Reaktion des Managements
- Reaktion des Auftraggebers
- Druck der Budgeteinhaltung
- Typische Budgetaufstockung

Qualitätskontrolle

- QS-Gruppe vorhanden
- Maßnahmen zum Configuration Management

**Attribute der Entität Projektmitarbeiter**Qualifikation der Mitarbeiter

- Beruf
- benötigte Ausbildung vorhanden?
- Qualifikation

- Gründe für die Einstellung
  - techn. u. inhaltl. Anf.
  - Verbessern/Einhalten der Qualität
  - Zeitplan einhalten

Erfahrung der Mitarbeiter

- Erfahrung mit Programmiersprache
- Erfahrung mit Hardware
- Erfahrung mit Tools
- Produktivität

Kommunikationsaufwand

- Kommunikationsaufwand untereinander
- Kommunikationsaufwand mit PL

Mitarbeiterführung

- Schulung angeboten
- Gründe für Nichtschulung

## 3.2 Gewählte Untersuchungsmethode

Als Methode zur Erhebung der Daten wurde das Interview mit Hilfe eines weitgehend standardisierten Fragebogens gewählt. Bei dieser Form der strukturierten Befragung hält sich der Fragende an einen vorgegebenen Fragenkatalog, aus dem er die Fragen hinsichtlich ihrer Formulierung und Reihenfolge in jedem Interview gleich stellt. Außerdem werden den Fragen i.d.R. eine Reihe von Antwortkategorien beigelegt, in die die Antworten einzuordnen sind. Dem Befragten werden die Antworten vorgelesen, so daß es sich um geschlossene Fragen oder Hybridfragen handelt. Existieren zu einer Frage keine Antwortkategorien, spricht man von einer offenen Frage. Bei Hybridfragen sind die Antworten vorgegeben, jedoch enthalten sie eine Spalte für eigene Angaben des Befragten (z.B. Sonstige: \_\_\_\_\_).

Die Entscheidung für die genannte Untersuchungsmethode ist wie folgt begründet. Eine Erhebung der Daten durch Sekundäranalyse bereits durchgeführter Studien kommt aufgrund der Orientierung auf Projekte nicht in Frage. Die schriftliche Befragung scheidet als Erhebungs-

methode aus, da die spontane Beantwortung der Fragen von enormer Bedeutung ist. Absprachen zwischen den Befragten sind zu vermeiden.

Bei der Durchführung einer Befragung sind bestimmte Kriterien zu beachten, um sicherzustellen, daß die Befragung den Anspruch an eine wissenschaftliche Untersuchung erfüllt. Bei der Befragung selbst spielt die Erhebungssituation eine entscheidende Rolle. Für alle Befragten sind möglichst gleiche Bedingungen herzustellen, um die erzielten Ergebnisse miteinander vergleichen zu können.

Wichtig ist auch das Verhalten des Interviewers. Er sollte zum einen die Befragung nicht durch seine Gestik und die Art der Fragestellung beeinflussen und zum anderen ausschließlich Begriffe verwenden, die dem Bezugsrahmen des Befragten angemessen sind.

### **Fragebogen**

Beim Aufbau des Fragebogens sind eine Vielzahl von Faktoren zu beachten, die im folgenden kurz aufgeführt werden sollen [Friedrichs85].

Zunächst ist es wichtig, sein Problem in Fragen umzusetzen, die dem Bezugsrahmen des Befragten angemessen sind. Aus diesem Grund müssen Bedeutungsunterschiede von Wörtern vermieden werden, um den Spielraum zur Interpretation möglichst einzuschränken.

Desweiteren ist die Form des Fragebogens festzulegen. In unserem Fall haben wir uns – wie bereits erwähnt – für einen standardisierten Fragebogen entschieden, der überwiegend geschlossene Fragen oder Hybridfragen enthält. Wird nach den Gründen für eine gegebene Antwort gefragt (z.B. um den Bezugsrahmen zu klären) oder nach den Gründen für bestimmte Erscheinungen, sollte die Frage als offene Frage formuliert werden, falls dem Forscher die möglichen Gründe weitestgehend unbekannt sind. Geschlossene Gründe-Fragen sollten in jedem Fall eine Kategorie “Sonstiges” enthalten.

Bei den Fragen ist der Informationsstand des Befragten zu beachten. Unklare und abstrakte Formulierungen sind zu vermeiden, da sie zu viele Informationen beim Befragten voraussetzen. In diesem Zusammenhang ist darauf zu achten, in den Fragen nur möglichst einfache, konkrete Wörter zu verwenden.

Weder die Fragen noch die Antwortvorgaben sollten Mehrdeutigkeiten enthalten. Jede Frage sollte immer nur einen Aspekt abfragen. Die einzelnen Alternativen dürfen sich nicht überschneiden oder ungleiche Informationen geben.

Eine besondere Rolle spielt die Anordnung der Fragen im Fragebogen. Zu Beginn sollten einfache Fragen, die allgemeine Informationen erfragen, gestellt werden. Bei jedem Thema sollte man von allgemeineren zu besonderen Fragen gelangen.

Bei der Formulierung der Fragen sind außerdem folgende Regeln zu beachten:

- Die Fragen sollten so kurz wie möglich formuliert werden.
- Suggestivfragen, d.h. Fragen, die eine bestimmte Antwort provozieren, sind zu vermeiden. Bei der Auswahl der Antwortkategorien ist ebenfalls darauf zu achten, daß keine der Antworten dem Befragten z.B. durch ihre Formulierung oder das Fehlen entsprechender Alternativen nahegelegt wird.
- Hypothetische Fragen sind unzulässig, wenn bekannt ist, daß dem Befragten die notwendigen Informationen und Erfahrungen zum Beantworten der Frage fehlen.

- Um das Problem der Meinungslosigkeit eines Befragten zu einem Thema zu beachten, sind geschlossene Fragen um die Kategorie “weiß nicht”, “keine Angabe” oder “keine Meinung” zu erweitern.

Der Fragebogen dient als Grundlage für die Durchführung der Interviews. Er wurde in Anlehnung an den Fragenkatalog im Zusammenhang mit dem Capability Maturity Model [CMM93] sowie die Diplomarbeiten von Anke Drappa [Drappa93] und Ralf Feest [Feest93] erstellt. In dem Fragebogen werden desweiteren Informationen aus den Ergebnissen der Untersuchungen der oben aufgeführten Literatur verarbeitet. In Kooperation mit dem Industriepartner ABB konnten weitere Informationen in den Fragebogen einfließen, die sich aus den Erfahrungen jahrelanger Projektarbeit ergeben haben. In Zusammenarbeit mit Mitarbeitern der Abteilung Software Engineering wurde der Fragebogen weiter den geforderten Zielen der Untersuchung angepaßt.

Es ist z.B. festzustellen, nach welchem Verfahren der Projektleiter die Daten, die er benötigt, um den aktuellen Projektzustand zu erfahren, erhebt. Der Einfluß von Tools sollte bei dieser Erhebung nicht ermittelt werden, denn ein Projektleiter muß i.d.R. diejenigen Tools verwenden, die der Kunde oder der Rahmen des Projekts vorgeben. Allenfalls war zu erfragen, inwieweit der Einsatz von Tools für das Management von Vorteil ist oder Probleme schafft. Anschließend wurden verschiedene Projektleiter nach ihrer Bereitschaft gefragt, ihre Erfahrungen im Rahmen einer Erhebung mitzuteilen. Dabei mußte die Notwendigkeit der Untersuchung deutlich gemacht werden. Interviewtermine mußten abgesprochen werden. Insgesamt wurden sieben Interviews durchgeführt. Die ersten drei Interviews können dabei lediglich als Pretest (sh. Kapitel 2.5) angesehen werden. Die Interviews fanden i.d.R. in einem Besprechungszimmer statt. An dem Interview waren neben dem Befragten der Interviewer und ein Protokollführer anwesend.

### 3.3 Stichprobe der Untersuchung

Eine direkte Auswahl einer Stichprobe aus einer größeren Grundgesamtheit war nicht möglich, da wir bei der Erhebung sehr von der Bereitschaft der einzelnen Projektleiter, ihre Probleme und Schwierigkeiten in einem Interview bekanntzugeben, abhängig waren. Die Stichprobe umfaßt sieben verschiedene Projekte. Hierbei ist zu beachten, daß bei der Durchführung der Stichprobe sieben Projektleiter befragt wurden, die jeweils die Daten und Erfahrungen aus ihren bisher geleiteten Projekte bekannt gaben, so daß die Stichprobe quasi Daten aus sieben kumulierten Erhebungen umfaßt.

### 3.4 Pretest

Angesichts der Tatsache, daß für die Befragung ein sehr umfangreicher Fragebogen verwendet wurde, war ein Pretest unabdingbar. Der Pretest richtete sich in diesem Fall folglich im wesentlichen auf das Instrument der Befragung [Friedrichs85].

Mit Hilfe der im Rahmen des Pretests durchgeführten Interviews wurde festgestellt, bei welchen Fragen die Projektleiter Schwierigkeiten hatten, weil Ihnen z.B. der Sinn der Frage nicht klar war, oder aber sie die Frage für überflüssig hielten. Fragen, die genauer erläutert

werden mußten, wurden umformuliert.

Nachdem der Pretest durchgeführt worden war, wurde der Fragebogen zum Teil umstrukturiert, einige Fragen konnten entfallen, da die notwendigen quantitativen Informationen i.d.R. nicht gegeben werden konnten. Bei einigen Fragen waren die Antwortvorgaben zu detailliert, so daß den Befragten eine korrekte Zuordnung nicht möglich war bzw. die Zuordnungen wenig begründet in eine der Kategorien erfolgten. Besonders bei offenen Fragen, aber auch bei Fragen mit vorgegebenen Antwortkategorien, wurden von mehreren der Befragten Kategorien genannt, die bei den Antwortvorgaben gefehlt hatten. In einigen Fällen war es daher sinnvoll, diese Kategorien zusätzlich in den Fragebogen aufzunehmen. Dabei waren jedoch die Kriterien, die an die Antwortkategorien gestellt werden, zu beachten (Eindeutigkeit, Vollständigkeit und Ausschließlichkeit). Zum Teil konnten offene in geschlossene Fragen umgestaltet werden. Während des Pretests wurde außerdem deutlich, bei welchen Fragen dem Problem der Meinungslosigkeit durch die vorgegebenen Antwortkategorien nicht ausreichend Rechnung getragen wurde. Es mußten ggfs. Kategorien für die möglichen Formen Unentschiedenheit, Meinungslosigkeit, Verweigerung und Nicht-Informiertheit zur Verfügung gestellt werden.

Generell reduzierte sich die Anzahl der Fragen sehr stark, weil mit dem ursprünglichen Fragebogen die als maximal sinnvoll angesehene Zeit von zwei Stunden je Interview nicht eingehalten werden konnte bzw. es in dieser Zeit nicht möglich war, alle Antwortvorgaben vorzulesen. Trotz dieser Kriterien wurden die erzielten Resultate aus dem Pretest überarbeitet und in die Auswertung und Analyse einbezogen.

## 4. Darstellung der erzielten Untersuchungsergebnisse

### 4.1 Grundlagen der deskriptiven Statistik

Um die untersuchten Objekte der realen Welt mit Hilfe ihrer Merkmale beschreiben zu können und eine Analyse der Daten zu ermöglichen, müssen die Daten in der Regel mit Hilfe statistischer Verfahren weiterverarbeitet werden. Die Funktion dieser Verfahren besteht darin, die Beobachtungsdaten möglichst knapp zu charakterisieren bzw. zusammenfassend zu beschreiben. Je nach der Art der erhobenen Daten sind jedoch nicht alle möglichen Berechnungen zulässig. Unterschieden werden qualitative und quantitative Merkmale von Objekten, je nachdem ob diese Eigenschaften die Objekte quantitativ (nach der Größe) oder qualitativ (nach der Art oder der Beschaffenheit) in verschiedene Kategorien einteilen. Bei der Erhebung der Werte der einzelnen Merkmale spricht man von Messen. Unter Messen verstehen wir im weitesten Sinn die Zuordnung von Zahlen (oder Zahlzeichen) zu Objekten. Auch für qualitative Attribute kann man nach dieser Definition von einer Messung sprechen, wenn man den verschiedenen Kategorien Zahlen zuweist. Welche statistischen Methoden jeweils verwendet werden dürfen hängt davon ab, durch welche Meßvorschrift die Merkmale ermittelt wurden und auf welches Meßniveau sie folglich abgebildet werden. Im Rahmen der Untersuchung unterscheiden wir die folgenden vier Meßniveaus bzw. Skalentypen [Deininger95], [Benninghaus89].

#### 1. Nominalskala

Nominalskalen dienen der qualitativen Klassifikation von Objekten. Sie bestehen aus einer beliebigen Anzahl rangmäßig ungeordneter Kategorien. Die Kategorien müssen folgende Voraussetzungen erfüllen: Zum einen müssen sie vollständig sein, zum anderen müssen sie sich gegenseitig ausschließen. Zusätzlich ist stets eine Kategorie "Sonstiges" möglich, die sogenannte Residualkategorie.

Auf Nominalskalen lassen sich keine statistischen Verfahren anwenden, sie präsentieren das niedrigste Meßniveau. Es sind lediglich Aussagen über die Gleichheit und Ungleichheit der Objekte möglich.

#### 2. Ordinalskala

Ordinalskalen erlauben es, Objekte nicht nur in verschiedene Kategorien einzuordnen, sondern diese Kategorien zusätzlich rangmäßig zu ordnen. Es sind jedoch durch ordinale Messungen keine Aussagen über die Größe der Differenzen zwischen den Kategorien möglich. Den einzelnen Kategorien können Zahlen zugeordnet werden, so daß sich der Median einer Reihe von Meßwerten bilden läßt.

#### 3. Intervallskala

Daten, die auf Intervallskalen abgebildet werden, können nicht nur gemäß des Grades, in dem sie eine bestimmte Eigenschaft besitzen, geordnet werden, sondern es ist auch möglich, die genauen Abstände zwischen den einzelnen Kategorien anzugeben. Für Daten, die durch Messen mit Intervallskalen erhoben wurden, kann u.a. das arithmetische Mittel gebildet werden.

#### 4. Ratioskala

Besitzt eine Skala alle Eigenschaften einer Intervallskala und zusätzlich einen absoluten Nullpunkt, spricht man von einer Ratioskala.

Bei der vorliegenden Untersuchung ergibt sich die Art der Messung direkt aus dem Fragebogen.

##### Qualitative Fragen

Qualitative Merkmale werden durch Fragen erhoben, zu denen mehrere ausschließlich qualitativ unterscheidbare Antwortkategorien angegeben sind. Bei Messungen mit der Nominalskala ist die Häufigkeit der Nennungen zu den einzelnen Kategorien bestimmt worden.

Für Eigenschaften, die über Fragen mit zueinander geordneten Antworten gemessen werden, wird zusätzlich der *Median* gebildet. Vor Berechnung des Medians müssen in diesem Fall den einzelnen Kategorien ggfs. zunächst Zahlen zugeordnet werden. Diese Zahlen müssen zu der Rangfolge der Kategorien (Antworten) korrespondieren. Diesen Vorgang bezeichnet man als Codierung der Antwortvorgaben.

##### Quantitative Fragen

Intervall- und Ratioskalen dienen der quantitativen Klassifikation der Meßdaten, d.h. quantitative Attribute werden durch eine Meßvorschrift erhoben, die die Daten auf eine dieser beiden Skalen abbildet. Im Zusammenhang mit quantitativen Fragen wird unterschieden zwischen Fragen, bei deren Antworten prozentuale Angaben zu leisten sind oder aber absolute Zahlen gefragt sind.

Zusätzlich wird für jedes Merkmal das *arithmetische Mittel* gebildet, d.h. der Durchschnitt der erzielten Meßwerte der gegebenen Verteilung. Dieser repräsentiert die gesamte Verteilung. Besteht eine Ratioskala aus sogenannten Klassenintervallen, ist das *arithmetische Mittel für gruppierte Daten* zu bilden. Bei gruppierten Daten werden die Klassenmitten als Meßwerte betrachtet, d.h. es wird die vereinfachende Annahme eingeführt, daß sich die Meßwerte der jeweiligen Klassenintervalle in der Mitte des Intervalls konzentrieren.

Zu bemerken ist weiterhin, daß die Daten für einige der untersuchten Merkmale auf keine der genannten Skalentypen abbildbar sind. Dies gilt z.B. für offene Gründe-Fragen. In diesem Fall ist das Wissen über die Einstellungen der Befragten zu einem gegebenen Problem sehr gering, so daß keine Antworten vorgegeben werden konnten. Diese Daten können folglich nicht mit statistischen Operationen weiterbearbeitet werden. Fragen dieser Art dienen z.B. auch dazu, den Bezugsrahmen des Befragten zu ermitteln bzw. differenziertere Einstellungen zu erheben, um zu neuen Hypothesen über die Zusammenhänge der Variablen zu gelangen. Deshalb dienen diese Daten dazu, generelle Informationen zu einem bestimmten Aspekt zu erhalten bzw. die Objekte zu beschreiben. Sie sind vielfach notwendig, um einen Kontext für die Erhebung herzustellen.

Im Zusammenhang mit der durchgeführten Untersuchung ist zu bemerken, daß uns für die Auswertung der Daten lediglich eine relativ kleine Datenbasis zur Verfügung steht. Die Berechnung der statistischen Kenngrößen (z.B. Median und arithmetisches Mittel) erfolgte

jedoch dennoch, um die Beschreibung des untersuchten Gegenstandsbereiches sowie eine Analyse der Beobachtungsdaten zu ermöglichen. Die in Kapitel 5 vorgestellte Analyse beruht jedoch nicht ausschließlich auf dem zugrundeliegenden Datenmaterial, sondern zusätzlich auf Erkenntnissen ähnlicher Untersuchungen sowie theoretischem Wissen wie es in Lehrbüchern vermittelt wird und besonders der langjährigen Erfahrung beider Kooperationspartner aus Forschung, Lehre und Praxis.

## 4.2 Datenmatrix

Im Anhang A findet sich ein Überblick über die in den einzelnen Erhebungen ermittelten Datenwerte. Zu diesem Zweck müssen die erhobenen Daten sinnvoll strukturiert werden, um die Analyse der erhobenen Meßwerte zu erleichtern [Benninghaus89].

Die mit Hilfe der Interviews erhobenen Daten werden in Form einer sog. Datenmatrix organisiert. Diese mit den empirischen Daten gefüllte Matrix enthält alle Informationen, die im Rahmen der Erhebung erzielt werden konnten und die in die Analyse eingehen können. Die Zeilen der Datenmatrix repräsentieren die Merkmale (Attribute) der untersuchten Objekte, d.h. in unserem Fall die Merkmale der untersuchten Software-Entwicklungsprojekte, ihre Spalten die Untersuchungseinheiten. Ein in der Matrix angegebener Wert  $x_{ij}$ , der in der  $i$ -ten Zeile und  $j$ -ten Spalte auftritt, symbolisiert folglich den Wert, den die Untersuchungseinheit  $j$  bezüglich des Merkmals  $i$  hat, bzw. die Merkmalsausprägung, die der Merkmalsträger  $j$  im Hinblick auf das Merkmal  $i$  aufweist.

Eine solche Datenmatrix kann zeilen- oder spaltenweise ausgewertet werden. Im Rahmen unserer Untersuchung erfolgte zunächst eine zeilenweise Auswertung, d.h. die Untersuchung jedes einzelnen Merkmals. Diese sog. univariate Auswertung der empirischen Daten dient dazu, die erzielten Untersuchungsergebnisse verdichtet für alle Untersuchungseinheiten darstellen zu können.

## 5 Auswertung der erhobenen Projektdaten

Die Daten, die mit Hilfe der Interviews ermittelt werden konnten, werden nach folgenden Gesichtspunkten ausgewertet :

Es ist zu ermitteln, welche Rahmenbedingungen jeweils vorliegen und vergleichbar sind.

Zunächst sind die gegebenen Situationen und existierenden Probleme, die die Realität aufweist, herauszustellen. Die daraus resultierenden Schwierigkeiten sind festzustellen und Wege zur Verbesserung des Projektmanagements zu ermitteln. Auf dieser Grundlage können Lösungsvorschläge erarbeitet werden, die ggfs. an die Rahmenbedingungen anzupassen sind. Da es sich bei dieser ersten Untersuchung um eine relativ informale Erhebung handelt, kann die auf den gewonnenen Daten basierende Analyse nicht alleine als Grundlage für detaillierte und umfassende Verbesserungsvorschläge dienen. Argumente für eine andere Vorgehensweise und mögliche Maßnahmen zur Verbesserung der gegebenen Situation werden im Rahmen dieses Berichts daher zwar angesprochen, die Ausarbeitung konkreter Verbesserungsvorschläge wird jedoch erst erfolgen, wenn u.a. weitere Untersuchungen durchgeführt wurden.

Der Vorteil dieser Vorgehensweise besteht darin, in kürzerer Zeit als es eine detaillierte empirische Erhebung zulassen würde, erste Untersuchungsergebnisse zu erzielen und davon ausgehend Ursachen für bestehende Probleme und Lösungsideen aufzeigen zu können.

Die im folgenden aufgeführte Auswertung der erhobenen Daten stellt eine Verdichtung der in den einzelnen Befragungen erzielten Ergebnisse dar. Diese Daten schaffen ein Modell der beobachteten Realität. Die Auswertung orientiert sich an dem in Kapitel 2.2 vorgestellten Modell des Objektbereichs der Untersuchung. Die Daten spiegeln folglich nur den für die Erhebung relevanten Teil der untersuchten Realität wieder. Aussagen über nicht betrachtete Aspekte sind unzulässig.

Die in diesem Kapitel aufgeführten Resultate bilden die Grundlage für die in Kapitel 5 vorgestellte Analyse.

Zu bemerken ist in diesem Zusammenhang, daß die Zahl der Nennungen zu den einzelnen Fragen und Antwortkategorien zum Teil deshalb recht stark variiert, weil nach der Durchführung des Pretests einige Fragen hinzugekommen waren.

### 5.1 Auswertung der Rahmenbedingungen der Projekte

*Allgemeine Angaben:* Die sieben befragten Projektleiter haben bei der Beantwortung der Fragen auf Erfahrungen aus allen bisher von ihnen geleiteten Projekten zurückgegriffen. Um jedoch einen Rahmen definieren zu können, in den die erhobenen Daten eingeordnet werden können, wurden die Projektleiter gebeten, Angaben zu dem typischen Projekt, das sie bisher geleitet haben, zu machen. Auf dieses typische Projekt werden die geleisteten Angaben bezogen.

In fünf Fällen waren die verschiedenen Projekte, die die Projektleiter bisher geleitet hatten, ohnehin Teilprojekte eines gemeinsamen Großprojekts mit vergleichbaren Rahmenbedingungen. Zwei Projektleiter haben jeweils ihre Erfahrung aus verschiedenen Projekten in ver-

schiedenen Firmen kumuliert.

Die Projekte hatten eine durchschnittliche Dauer von 1,7 Jahren. Die Schwankungen lagen dabei in einem Intervall von einem bis vier Jahren.

Bei den Projekten handelte es sich in allen Fällen um interne Entwicklungsprojekte, d.h. die Projekte wurden aus einem eigenen, firmeninternen Entwicklungsbudget finanziert. Einer der Befragten bemerkte, daß er zusätzlich zu einem internen Entwicklungsprojekt ein Projekt, das auf einer Kooperation zwischen mehreren Firmen beruhte, geleitet hatte. Die Projekte dienten in vier von sieben Fällen der Neuentwicklung eines Softwaresystems bzw. einer Komponente, in drei Fällen der Weiterentwicklung oder der Integration einer Komponente in ein bestehendes System.

*Projektorganisation:* Die der Erhebung zugrundeliegenden Projekte hatten eine durchschnittliche Größe von ca. zwölf Mitarbeitern. In drei Fällen handelte es sich um kleinere Projekte mit 1-5 Mitarbeitern, in jeweils zwei Fällen um Projekte mit 5-10 bzw. 10-50 Mitarbeitern.

In sechs der sieben Projekte ist die Teamzusammensetzung stabil, nur ein Projektleiter bemerkt einen häufigen Wechsel der Mitarbeiter durch Kündigung oder die Arbeit der Projektmitarbeiter an anderen Projekten. In drei der sieben Projekte arbeiten die Mitarbeiter zur gleichen Zeit nur an einem Projekt, während in vier Fällen 100% der Mitarbeiter an mehreren Projekten gleichzeitig arbeiten.

50% der Befragten bezeichnen die tatsächlichen Teamgrößen als dem Projekt angemessen. Ein Projektleiter macht diese Angabe vom jeweiligen Projekt abhängig. Ein Befragter bemerkte, er habe zu wenig Projektmitarbeiter, obwohl er zuvor die Teamgröße als angemessen bezeichnet hatte.

In 67% der Projekte verbleiben die Mitarbeiter während der Projektdurchführung in ihrer angestammten organisatorischen Einheit. 33% der Projekte sind in Form einer Matrixorganisation in die Firmenorganisation eingebettet. Lediglich 30% der Projekte sind in Teilprojekte unterteilt. Das erklärt sich natürlich aus der relativ geringen Mitarbeiteranzahl in den untersuchten Projekten.

Stehen wichtige Entscheidungen während der Projektdurchführung an, berichten drei Projektleiter über einen erheblichen Einfluß des übergeordneten Managements. Ein Projektleiter bemerkt Vorgaben durch das übergeordnete Management (Produktmanagement). In vier Fällen werden zur Vorbereitung wichtiger Entscheidungen Gremien gebildet, an denen die Mitarbeiter beteiligt sind, in zwei Fällen finden Gespräche mit den Mitarbeitern statt. Zu beachten ist, daß zu diesem Punkt Mehrfachnennungen erlaubt waren, so daß einige der Projektleiter mehrere Angaben zu verschiedenen Antwortkategorien leisteten (z.B. bestehen zwar Vorgaben durch das übergeordnete Management, es finden aber auch Gespräche mit den Mitarbeitern statt).

An vollständig internen Projekten sind in der Regel mehrere Abteilungen an mehreren Orten beteiligt. Lediglich in einem Fall fand die Entwicklung innerhalb einer Abteilung an einem Ort statt. In Projekten, bei denen Subunternehmen beteiligt sind, findet sich je zur Hälfte der Fall, daß die Entwicklung an einem Ort stattfindet bzw. sich die Entwicklung über mehrere Orte erstreckt.

*Personalverfügbarkeit:* 50% der Projektleiter gaben an, daß Personal in ihren Projekten ausre-

ichend vorhanden ist. Ein Projektleiter meinte zusätzlich, daß Personal eingestellt werden kann, wenn es begründet wird. In zwei Fällen sind Personaleinstellungen schwer durchzusetzen, in einem Projekt darf gar kein Personal eingestellt werden.

Um die Gründe zu erfahren, die den Einsatz neuer Mitarbeiter im Projekt rechtfertigen, wurden verschiedene Gründe durch eine Skala von 1 (= trifft voll zu) bis 5 (= trifft nicht zu) bewertet.

*Frage:* Welche Gründe rechtfertigen den Einsatz neuer Mitarbeiter in einem Projekt?

(6 Nennungen)	Median
• techn. u. inhaltl. Anforderungen des Projekts (4 Nennungen)	1.5
• Verbessern/Einhalten der Qualität (3 Nennungen)	5
• Einhalten des Zeitplans	1

Neue Mitarbeiter können demzufolge vor allem eingestellt werden, um den Zeitplan einzuhalten sowie aufgrund technischer und inhaltlicher Anforderungen, keinesfalls jedoch zur Verbesserung oder Einhaltung der geforderten Qualität. An diesem Punkt zeigt sich, daß der Qualität im Vergleich zu den funktionalen Anforderungen eine relativ geringe Bedeutung beigemessen wird.

## 5.2 Auswertung der Produktdaten

Bei dem zu erstellenden Produkt handelt es sich in fünf von sieben Projekten um eine interaktive Applikation. Die Applikation realisiert in drei Fällen Datenbank-Applikationen und Echtzeit-Programme, in zwei Fällen reine Datenbank-Applikationen und in zwei Projekten werden reine Echtzeit-Programme realisiert. In fünf Projekten wird ein Release einer Teilkomponente entwickelt. In einem Projekt wird eine standalone Applikation als Teilsystem mit vielen verschiedenen Komponenten, in einem der Projekte eine standalone Applikation als Gesamtsystem realisiert.

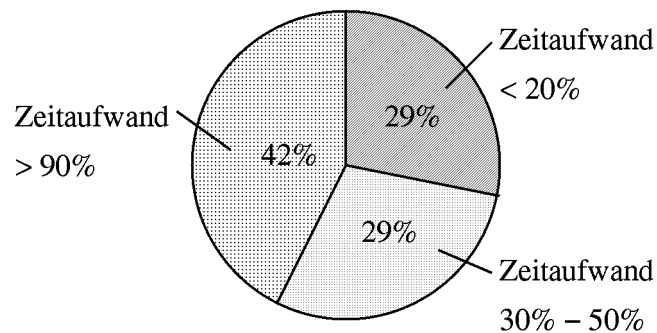
## 5.3 Auswertung der Daten über den Projektleiter

*Projektleitererfahrung:* Die befragten Projektleiter hatten im Durchschnitt drei Projekte geleitet. Die Angaben variieren dabei von einem bis zu zehn bisher geleiteten Projekten.

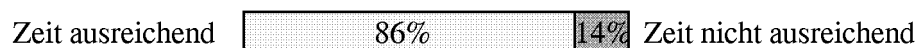
*Zeitverfügbarkeit des Projektleiters:* Sechs der sieben Befragten gaben an, daß sie zu einem Zeitpunkt stets nur ein Projekt leiten. Lediglich einer der Projektleiter mußte mehrere konkurrierende Teilprojekte eines Großprojekts gleichzeitig führen.

Die Projektleiter können durchschnittlich 56% ihrer verfügbaren Arbeitszeit dafür nutzen, ihre Projektleiterfunktionen wahrzunehmen. Bei dieser Eigenschaft sind jedoch die besonders großen Schwankungen zwischen den einzelnen Angaben erheblich. Ein Projektleiter investiert beispielsweise nur 5-10% seiner Arbeitszeit in die Erfüllung seiner Verpflichtungen als

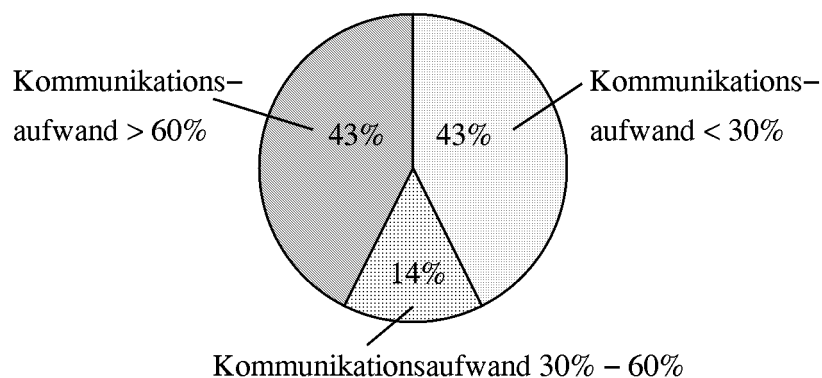
Projektleiter, während andere Projektleiter Werte zwischen 90 und 100% angeben. Sechs der sieben Projektleiter geben an, daß ihnen ausreichend Zeit verbleibt, neben ihren sonstigen Aufgaben Projektleiterfunktionen wahrzunehmen. Jedoch bemerken einige Befragte, daß die Zeit reichen muß bzw. deutlich Überstunden gemacht werden müssen. Ein Projektleiter bedauert, daß für ihn die Situation dennoch unbefriedigend ist, weil die inhaltliche Projektarbeit zu kurz kommt. Lediglich ein Projektleiter bemängelt, nicht ausreichend Zeit zur Verfügung zu haben. Er begründet dies mit der Tatsache, daß ihm die notwendige Erfahrung fehlt und er keinerlei Vorbereitung (Schulung) auf diese Tätigkeit erhalten hat.



**Abbildung 2: Übersicht über die Zeitverfügbarkeit des Projektleiters**



**Abbildung 3: Einschätzung der Projektleiter hinsichtlich der benötigten Zeit**



**Abbildung 4: Kommunikationsaufwand der Projektleiter mit ihren Mitarbeitern**

Der Kommunikationsaufwand mit den Mitarbeitern beläuft sich auf durchschnittlich 40% der Arbeitszeit, die sie für Projektleitertätigkeiten investieren. Die Angaben variieren jedoch erheblich zwischen 12 bis 70%.

## 5.4 Auswertung der Daten zur Projektplanung

*Vorgehen bei der Projektplanung:* In allen erhobenen Fällen ist der Projektleiter für die Planung der Projekte zuständig. Sechs der sieben Befragten verwenden zur Projektplanung das Werkzeug MS-Project. Ein Projektleiter verzichtet auf die Verwendung eines Werkzeugs. Die Güte und Angemessenheit von MS-Project für die Projektplanung bezeichnen zwei Projektleiter mit gut, einer mit durchschnittlich und ein Befragter als schlecht.

Die Schätzwerte ergeben sich bei allen Befragten aufgrund der Erfahrung aus vergangenen Projekten. Dabei stützen sie sich entweder auf die eigene Erfahrung oder die Erfahrung von Kollegen. In zwei Fällen beruhen die Schätzwerte außer auf der eigenen Erfahrung auch auf den Gesprächen mit den Projektmitarbeitern.

Die Abnahme des Plans erfolgt in 57% der Fälle durch das übergeordnete Management, ansonsten durch den Auftraggeber. Die Verwaltung des Projektplans obliegt jeweils dem Projektleiter selbst.

*Planungsgrundlage:* Die Schätzungen erfolgen zu 57% erstmals nach der Definition der Anforderungen. In 29% der Fälle findet zu Beginn des Projekts nach der groben schriftlichen Darstellung der Anforderungen eine Grobplanung statt, während Detailplanungen erst auf der Grundlage der detaillierten Anforderungsdefinition erfolgen. Die Detailplanungen finden in Abständen von 3-6 bzw. 4-5 Monaten statt. Als Planungszeitpunkte ergeben sich in diesen Fällen folglich sowohl der Beginn des Projekts als auch der Zeitpunkt nach Definition der Anforderungen. In lediglich einem Fall erfolgt die Planung nach grobem Umreißen der geplanten Software, d.h. nach zunächst einer nur groben Beschreibung der Aufgabenstellung. Der Planungszeitpunkt liegt folglich zu 70% nach der Definition der Anforderungen. Einer der Befragten, der ebenfalls auf der Grundlage der Anforderungsdefinition plant, gab einen früheren Planungszeitpunkt an, da er zu Beginn des Projekts bereits erste Grobplanungen durchführt. Derjenige Projektleiter, der auf der Grundlage der groben Aufgabenstellung plant, gab zusätzlich an, eine dynamische Projektplanung mit monatlichen Änderungen durchzuführen.

*Qualität der Planung:* Die Aufwands- und Kostenschätzung wurde in allen Projekten dokumentiert.

Im Rahmen der Planung werden von drei Projektleitern die folgenden Aspekte festgelegt:

- **Projekt-Überblick und Motivation**
- **Grundlagen**
  - Vertragliche Anforderungen an die Projektdurchführung
  - Vertragliche Anforderungen an die Lösung
  - (*Standards, Randbedingungen*)
- **Beschreibung des Projekts**
  - Arbeitsumfang
  - Annahmen
  - Lieferumfang (Software, Dienstleistungen,...)

- Abnahmeprozedur (*Verweise auf vorgegebene Standards*)
- Resultate, die nicht zum Lieferumfang gehören
- **Entwicklungsplan**
  - Aufteilung in Arbeitspakete
  - Netzplan mit Aktivitäten und Terminen
  - Budget
  - Kritische Punkte/Risiken
- **Anforderungen an die Umgebung**
  - Rechnersysteme, Software
  - Leistungen externer Lieferanten
- **Entwicklungsprozeß**
  - Phasen der Entwicklung
  - Dokumentation
  - Qualitätskontrolle (Reviews, Teststrategie, Qualitätssicherung)
- **Projektorganisation**
  - Schlüsselpersonen
  - Organisation während der Projektphasen
- **Standards für die Entwicklung**
  - Programmier-Richtlinien
  - Einsatz von Werkzeugen

Von diesen drei Befragten wurden Leistungen des Auftraggebers nicht festgelegt, da es sich um interne Entwicklungsprojekte handelt. Ebenso fehlt die Festlegung der Schnittstelle zum Auftraggeber und zur Firmenorganisation. Diese Punkte sind nach Angaben der Befragten weltweit einheitlich geregelt. Projektspezifische Abweichungen von Firmenstandards waren nicht zu verzeichnen. Zur Konfigurationsverwaltung erfolgten keine Angaben.

Ein vierter Projektleiter machte keine Angaben zu den vertraglichen Anforderungen an die Lösung, zur Abnahmeprozedur und zur Organisation während der Projektphasen. Außerdem wurde kein Netzplan erstellt. Dieser Projektleiter legte jedoch die Leistungen des Auftraggebers, die Schnittstelle zum Auftraggeber und zur Firmenorganisation sowie die Konfigurationsverwaltung fest.

Von den übrigen Projektleitern erhielten wir zu diesem Punkt keine Angaben.

Die Dokumentation der Aufwands- und Kostenschätzung ist als positiv zu bewerten. Dadurch sind die Grundlagen des Projekts, der Entwicklungsplan und -prozeß, Anforderungen an die Umgebung, die Projektorganisation sowie Standards für alle Beteiligten des Projekts jederzeit nachlesbar und nachvollziehbar. Inwieweit jedoch die im Projektplan geleisteten Angaben bindend sind, läßt sich zum Teil mit Hilfe weiterer Fragen dieses Fragebogens ermitteln, zum Teil sind zusätzliche Untersuchungen in den Projekten erforderlich. Zum Beispiel geben Projektleiter an, die Qualitätskontrolle im Projektplan festzulegen, erwähnen jedoch in einem anderen Zusammenhang, daß für die Projekte keine QS-Zuständigkeit existiert. Inwieweit folglich die formal festgelegten qualitätssichernden Maßnahmen in der Praxis tatsächlich

durchgeführt werden, läßt sich nur durch eine nähere Betrachtung der Projekte ermitteln.

*Beeinflussung der Planung:* Für die Qualität der Projektpläne ist es entscheidend, inwieweit die Projektleiter bei der Planung beeinflusst werden. Verschiedene Aspekte wurden durch die Verwendung einer Skala von 1 (= sehr stark) bis 5 (= gar nicht) bewertet.

*Frage:* Wie wirken sich Ihrer Meinung nach die folgenden Aspekte auf die Qualität der erstellten Pläne aus?

(7 Nennungen)	Median
• Mangel an Zeit	3
• Mangel an Information	1
• Mangel an Erfahrung	1
• Güte und Angemessenheit des Planungswerkzeug	4

Nach Meinung der Projektleiter haben demzufolge ein Mangel an Information und Erfahrung die stärksten Auswirkungen auf die Qualität der erstellten Pläne. Umso wichtiger ist es, unerfahrene Projektleiter vor der Übernahme ihres ersten Projekts zu schulen. Die Qualität der Anforderungen des Auftraggebers spielt ebenfalls eine große Rolle, da sie im wesentlichen die Informationsgrundlage bilden. Dieser Aspekt wird im Abschnitt 4.6 näher behandelt.

Die Befragten waren ihrerseits von den genannten Aspekten wie folgt beeinflusst (Mehrfachnennungen waren möglich, insgesamt konnten wir zu diesem Punkt nur in fünf Interviews Angaben erhalten): Drei Befragte gaben an, daß sie selbst bei der Planung durch einen Mangel an Zeit beeinflusst werden, drei Nennungen erhielten wir zu dem Aspekt Mangel an Information sowie zwei Nennungen zu dem Faktor Mangel an Erfahrung. Zwei Befragte fühlten sich bei der Planung durch das Planungswerkzeug beeinflusst. Lediglich ein Befragter konnte keine wesentliche Beeinflussung der Planung feststellen.

*Zweck des Projektplans:* Zu 86% dient der Projektplan als Grundlage zur Durchführung des Projekts. In zwei Fällen dient er als Grundlage zur Genehmigung des Budgets, nur in einem Fall hat der Plan lediglich die Funktion der Planung entsprechend dem vorgegebenen Budget. Das Projektbudget erhalten zwei Projektleiter erst auf der Grundlage eines detaillierten Projektplans, drei Projektleiter auf der Grundlage zumindest einer Grobschätzung (obwohl nur ein Befragter angab, daß der Plan als Grundlage zur Genehmigung des Budgets dient), drei Projektleitern wird das Budget ohne Planungsgrundlage zugeteilt, das Budget bildet quasi die Vorgabe. Ein Projektleiter leistet an diesem Punkt zwei Angaben, da das Budget in einigen Fällen auf der Basis eines detaillierten Plans erteilt wird, während in anderen Fällen eine Grobschätzung ausreichend ist. Ein Projektleiter bemerkte, daß der Plan kein Dogma sei, da das Budget zuvor genehmigt sei, ein anderer verstärkte diese Aussage, indem er angab, der Plan werde an das Budget angepaßt.

## 5.5 Auswertung der Daten zur Fortschritts- und Qualitätskontrolle

*Vorgehen bei der Fortschrittskontrolle:* Für die Fortschritts- und Kostenkontrolle ist in sechs

von sieben Fällen der Projektleiter selbst verantwortlich, in einem Fall in Koordination mit den Entwicklern. Ein Projektleiter gab an, der Projektfortschritt werde vom übergeordneten Management überwacht.

Der Projektverlauf wird in jedem Fall regelmäßig erfaßt, im Durchschnitt ca. alle vier Monate. Zur Fortschrittsverfolgung fand in allen Projekten ein periodisches Review des aktuellen Projektzustands statt. Ein Projektleiter gab an, daß sich die Mitarbeiter in Abständen von 2-3 Wochen zusammensetzen, um den Projektstand und das weitere Vorgehen zu besprechen. Ein solches Review dauert ca. 1-2 Stunden. Ein anderer erklärte, trotz Review handele es sich mehr um eine unstrukturierte Aufnahme des Projektstandes. Zusätzlich finden Gespräche statt, die Ergebnisse der Mitarbeiter werden kontrolliert. In einem Fall werden im Rahmen des Reviews Budgetfragen und die erledigte Arbeit besprochen. Die Projektplanung und der Projektfortschritt werden in allen Fällen in regelmäßigen Abständen verglichen.

Trotz der Überwachung des Projektfortschritts und dem Vergleich mit der Projektplanung durch alle Befragte findet in lediglich 57% der Projekte eine Überarbeitung der Aufwands- und Kostenschätzung im Verlauf des Projekts statt. Die Überarbeitung erfolgt in regelmäßigen Abständen von ca. vier Monaten. Entsprechend zeichnen sich nur in 57% der Projekte die Projektleiter für die Anpassung des Projektplans zuständig, alle anderen geben an, daß niemand für die Anpassung zuständig ist.



**Abbildung 5: Zuständigkeit für die Planungsanpassung**

Demzufolge wird in 43% der Projekte lediglich eine sehr eingeschränkte Fortschrittskontrolle durchgeführt, denn Fortschrittskontrolle im Sinne eines guten Projektmanagements umfaßt nicht nur die Erfassung des aktuellen Projektstandes, sondern zusätzlich die Überarbeitung der Planung.

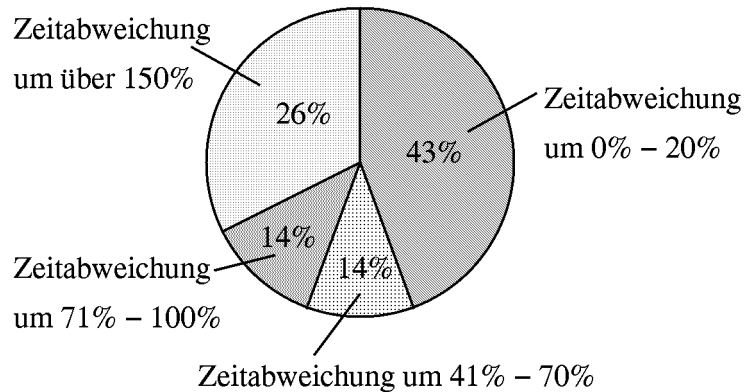
*Termineinhaltung:* Nur in drei von sieben Fällen werden die geplanten Termine für (Teil-)Ergebnisse in der Regel eingehalten. In einem dieser Fälle gab der Projektleiter an, daß Termine erst in letzter Zeit eingehalten werden können. Ein Projektleiter berichtet, die Termineinhaltung sei abhängig von der Projektgröße. Je komplexer die Projekte sind, desto eher werden Termine nicht eingehalten. In zwei Fällen werden die Termine nicht eingehalten. Einer von sieben Befragten macht die Einhaltung der Termine abhängig von der Qualifikation der Bearbeiter.



**Abbildung 6: Übersicht über die Termineinhaltung in den Projekten**

In drei von sieben Projekten betrafen die Terminüberschreitungen sowohl das Projektende als auch bereits die Termine für Zwischenergebnisse. Ein Projektleiter berichtet, daß zwar die Termine für Zwischenergebnisse überschritten werden, das Ende der Projekte jedoch termingerech erreicht wird. In einem Fall wird auch dieses Merkmal von der Projektgröße

abhängig gemacht. Die durchschnittliche Zeitabweichung beträgt ca. 70%. Im einzelnen ergaben drei Interviews eine Zeitabweichung von 0-20%, ein Projekt eine Zeitabweichung von 50%. In einem Fall ist von 100% Zeitabweichung die Rede. Zwei Projektleiter berichteten von einer Zeitabweichung von mehr als 150%.



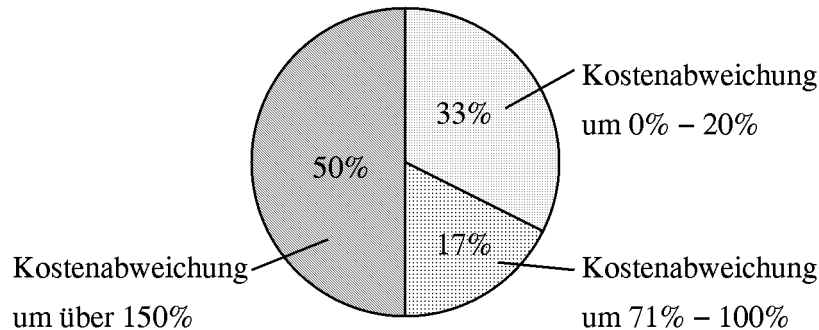
**Abbildung 7: Durchschnittliche Zeitabweichung in den Projekten**

Als Gründe für Terminüberschreitungen wurden die Kündigung von Mitarbeitern, verspätete Zulieferungen, eine mangelnde Qualität der Arbeitsergebnisse, eine instabile Arbeitsumgebung, unzureichende Arbeitsbedingungen, zu eng gesetzte Termine, eine zu optimistische Planung sowie eine schlechte Qualität der Anforderungen und das Hinzufügen neuer Anforderungen genannt. Den Grund für die optimistische Planung sieht einer der Projektleiter in dem politischen Druck der Schätzungen. Die Projektplanung müsse optimistische Schätzungen enthalten, damit das Budget genehmigt wird. Außerdem beklagt ein Projektleiter, daß die Termine vom übergeordneten Management vorgegeben werden. Weitere Ursachen sind eine schlechte Qualifikation der Mitarbeiter und ein unflexibler Entscheidungsapparat. Außerdem beklagt ein Projektleiter eine zu starke Störung von außen.

*Termindruck:* Der Druck von seiten des übergeordneten Managements und des Auftraggebers, die festgelegten Termine einzuhalten, wurde mit einer Skala von 1 (= sehr hoch) bis 5 (= sehr gering) bewertet. Als Meßwert ergab sich ein Median von 1. Das Management reagiert bei einer Anfrage der Projektleiter nach einer Verlängerung der Projektdauer bei sechs Befragten im Durchschnitt ab einer Verlängerung um 30% ungehalten. Bezüglich der Reaktion des Auftraggebers konnte nur einer der Befragten eine Angabe machen. Er setzte die Toleranzgrenze auf maximal 50%. Demnach ist der Termindruck als sehr hoch zu bewerten. Sind die Termine bei der Planung zu eng gesetzt, ist eine Terminverschiebung nur dadurch zu vermeiden, daß die Projektleiter verschiedene Maßnahmen zur Einhaltung der Planung einsetzen (s.u.).

Die Reaktion des Managements und des Auftraggebers bzgl. der Verschiebung des Termins kann jedoch in vier von sechs Fällen durch rechtzeitige Kommunikation positiv beeinflusst werden. Zwei Projektleiter gaben zusätzlich an, daß der Grund der Verzögerung die Reaktion beeinflusst. In zwei Fällen ist eine Beeinflussung ausgeschlossen. Der Termin muß auf jeden Fall gehalten werden.

*Kosteneinhaltung:* Die durchschnittliche Kostenabweichung in den Projekten beträgt im Mittel 95%. Dabei ergab die Erhebung in zwei Fällen eine Kostenabweichung von 0-20%, in einem Fall eine Abweichung von 100% und in drei Fällen eine Abweichung von mehr als 150%.



**Abbildung 8: Durchschnittliche Kostenabweichung in den Projekten**

*Budgetdruck:* Der Druck, das festgelegte Budget nicht zu überschreiten, wurde ebenfalls mit einer Skala von 1 (= sehr hoch) bis 5 (= sehr gering) bewertet. Als Meßwert ergab sich ein Median von 2. Das Management reagiert bei einer Beantragung einer Erhöhung des Budgets ab einer Zahl von durchschnittlich 23% ungehalten. Der Auftraggeber hatte eine Toleranzgrenze von durchschnittlich 50%. Die Reaktion des Managements und des Auftraggebers auf die Anfrage nach einer Erhöhung des Budgets läßt sich nach Angabe aller Befragten (3 Nennungen) durch den Grund der Budgeterhöhung beeinflussen. In zwei Fällen hilft zusätzlich eine rechtzeitige Kommunikation, Probleme zu vermeiden.

*Maßnahmen zur Einhaltung der Planung:* Verschiedene Aspekte wurden hinsichtlich ihres Nutzungsgrades zur Einhaltung der Projektplanung mit einer Skala von 1 (= sehr stark) bis 5 (= gar nicht) bewertet. Dabei ergaben sich folgende Meßwerte:

(7 Nennungen)	Median
• Personal einstellen	3
• Funktionalität zurücknehmen	1
• zusätzliche Zeit und zusätzliches Budget beantragen	3
• Fortschrittskontrolle intensivieren	2.5
• Überstunden	3
• Qualitätsanforderungen reduzieren	5

Hinsichtlich der Durchführung dieser Maßnahmen konnten folgende Daten erhoben werden: Alle Projektleiter stellen – sofern es ihnen möglich ist – besonders zur Einhaltung längerfristiger Termine – Personal ein. Drei Projektleiter bemerken, daß Personaleinstellungen für kurzfristige Termine unbrauchbar sind, zwei der Befragten machen den Einsatz dieser Maßnahme von der zu erfüllenden Aufgabe abhängig, z.B. wird Personal nur für unterstützende Tätigkeiten bei Terminschwierigkeiten eingestellt. Ein Projektleiter bemerkt, daß neue Mitarbeiter in der Regel zu spät kommen und damit durch den notwendigen Einarbei-

tungsaufwand eher zu weiteren Verzögerungen führen. Zusätzliches Personal kann sinnvollerweise nur zu Beginn des Projekts eingestellt werden, nicht am Ende, um Terminüberschreitungen abzumildern. Sechs von sieben Befragten reduzieren die Funktionalität des Produkts. Diese Maßnahme hat nach Meinung der Befragten den höchsten Nutzungsgrad, außerdem ist sie am einfachsten durchführbar. Ein Befragter gibt an, daß niemand bemerkt, wenn man die Funktionalität reduziert, ein anderer wendet ein stufenweises Vorgehen an, um die Akzeptanz zu ermöglichen. Ein Befragter möchte die Funktionalität gerne reduzieren, hält diese Maßnahme auch für sehr nützlich, sieht jedoch keine Möglichkeit, sie anzuwenden.

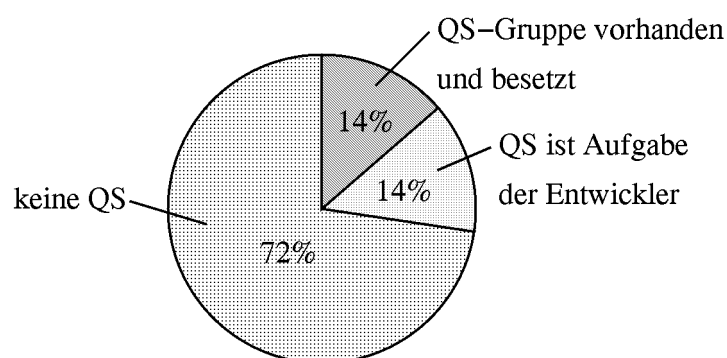
In drei von sieben Fällen versuchen die Projektleiter, zusätzliche Zeit und zusätzliches Budget zu beantragen. Zwei der Befragten können nicht auf diese Maßnahme zurückgreifen, weil die Termine auf jeden Fall wichtiger sind und gehalten werden müssen.

Auf Überstunden greifen sechs der Befragten zurück. Die Projektleiter bemerken jedoch, daß die Wirksamkeit der Überstunden sehr stark davon abhängt, wie lange diese Maßnahme eingesetzt wird. Überstunden können in der Regel nur für kurze Zeit gezielt eingesetzt werden.

Fünf der Projektleiter intensivieren die Fortschrittkontrolle. Ein Projektleiter gibt an, daß er diese Maßnahme als lästig empfindet.

Lediglich in drei Fällen werden die Qualitätsanforderungen reduziert. In einem dieser Projekte wird diese Maßnahme jedoch nicht angeordnet, sondern eher indirekt durchgeführt.

*Qualitätskontrolle:* In 72% der Fälle existiert keine eigene Qualitätssicherung für die Projekte. In einem dieser Fälle zeichnete der Projektleiter sich für die Qualitätssicherung zuständig. In einem Projekt sind die Entwickler selbst für die Qualitätssicherung zuständig, da die Position des Qualitätssicherers zwar vorhanden, aber nicht besetzt ist. Lediglich ein Projektleiter gibt an, daß in den Projekten eine QS-Gruppe vorhanden und ausreichend besetzt ist. Diese ist jedoch in die Linienorganisation eingebettet.



**Abbildung 9: Übersicht über die Qualitätssicherung in den Projekten**

Hinsichtlich der Konfigurationsverwaltung werden folgende Maßnahmen in den Projekten eingesetzt: Zwei von vier Befragten gaben an, daß die Dokumente identifiziert und die Konfigurationen zusätzlich für die Auslieferung zusammengestellt und sorgfältig dokumentiert werden. In einem dieser beiden Fälle sowie einem weiteren Projekt unterstehen die Projekte zusätzlich einer zentralen Verwaltung, überholte Versionen werden aufbewahrt. In einem Fall

wird ein Werkzeug verwendet, das der Projektleiter jedoch als unzureichend bezeichnet. Ein Befragter gab lediglich an, daß die Konfigurationsverwaltung zwar existiert, aber nicht vollständig operationalisiert ist.

## 5.6 Auswertung der Daten zur Partizipation mit dem Auftraggeber

*Partizipation des Auftraggebers:* In sechs von sieben Fällen ist der Auftraggeber der Projekte den Projektleitern bekannt. Die Schnittstelle zum Auftraggeber bildet in 17% der Fälle die Marketingabteilung, in 67% der Fälle der Projektleiter selbst und in 33% der Projekte zusätzlich zum Projektleiter die Entwickler.

Um festzustellen, ob und in welchen Phasen die Auftraggeber bei der Projektdurchführung einbezogen werden, wurde dieser Faktor durch eine Skala von 1 (= sehr stark) bis 5 (= gar nicht) bewertet.

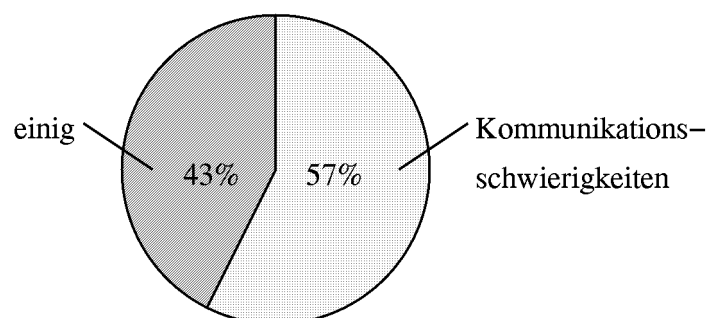
*Frage:* Werden die Auftraggeber bei der Projektdurchführung einbezogen?

(7 Nennungen)	Median
• während Spezifikation/Design	2
(5 Nennungen)	
• während dem Test	2

Der Auftraggeber ist folglich sehr stark in den Entwicklungsprozeß eingebunden.

Während der Projektdurchführung findet in fünf von sechs Fällen ein regelmäßiger technischer Austausch mit dem Auftraggeber statt. Die Abstände belaufen sich auf durchschnittlich sechs Wochen. Die Kommunikation verläuft in den sechs Fällen, in denen der Projektleiter den Auftraggeber persönlich kennt, ebenfalls überwiegend durch persönliche Treffen. In dem Fall, in dem kein regelmäßiger Austausch stattfand, gab der Projektleiter als Begründung zu viele Meinungsverzögerungen an. Dieser Projektleiter kommuniziert mit dem Auftraggeber ausschließlich schriftlich über Dokumente. Er wünscht sich allerdings eine intensivere Kommunikation, gibt jedoch an, daß ihm dazu die Zeit fehlt.

Gefragt nach der Qualität der Zusammenarbeit mit dem Auftraggeber, gaben drei von sieben Projektleiter an, daß Auftraggeber und Projektleiter die gleichen Vorstellungen und Ziele hinsichtlich des Projekts haben. In vier Fällen ist die Zusammenarbeit im wesentlichen durch gleiche Vorstellungen und Ziele geprägt, die Projektleiter beklagen jedoch Schwierigkeiten bei der Kommunikation.



### Abbildung 10: Kommunikation zwischen Projektleiter und Auftraggeber

*Qualität der Anforderungen:* Die Projektleiter sollten die vom Auftraggeber formulierten Anforderungen jeweils anhand einer Skala von 1 bis 5 im Hinblick auf die Eigenschaften Klarheit, Vollständigkeit und Stabilität bewerten. In Abhängigkeit der zu messenden Eigenschaften kamen den Skalenwerten dabei folgende Bedeutungen zu:

- |                     |                                           |
|---------------------|-------------------------------------------|
| 1. Klarheit:        | 1=sehr klar; 5=sehr unklar                |
| 2. Vollständigkeit: | 1= sehr vollständig; 5=sehr unvollständig |
| 3. Stabilität:      | 1= sehr stabil; 5=sehr unstabil           |

Die Erfassung lieferte folgende Meßwerte:

(6 Nennungen)	Median
• Klarheit der Anforderungen	3
• Vollständigkeit der Anforderungen	3
• Stabilität der Anforderungen	2.5

Zur Bewertung der Qualität der vom Auftraggeber formulierten Anforderungen sollten die Projektleiter zusätzlich die Häufigkeit der Anforderungsänderungen schätzen. 57% der Befragten gaben an, die Anforderungen änderten sich oft, 29% bezeichneten die Änderungshäufigkeit als selten und ein Projektleiter bemerkte, daß sich die Anforderungen nie ändern.

*Bewertung des Kontakts zum Auftraggeber hinsichtlich der Projektdurchführung:* Zuletzt wurde im Zusammenhang mit den Auftraggebern die Auswirkung der Beteiligung des Auftraggebers auf die Projektdurchführung ermittelt. Zunächst sollten die Projektleiter anhand einer Skala von 1 (= sehr stark) bis 5 (= gar nicht) angeben, welchen Einfluß die Qualität der Anforderungen auf die Projektdauer hat. Dabei ergaben sich folgende Meßwerte:

*Frage:* Verzögern unklar oder unvollständig formulierte Anforderungen des Auftraggebers den Projektablauf?

(6 Nennungen)	Median
	2

*Frage:* Verzögern häufige Änderungen der Anforderungen den Projektablauf?

(7 Nennungen)	Median
	3

Weiterhin sollten die Befragten mittels einer Skala von 1 (= oft) bis 3 (= nie) angeben, ob aufgrund der gegebenen Anforderungen der Projektaufwand zu Beginn des Projekts unterschätzt wird. Als Median ergab sich bei sechs Nennungen der Wert 2.

Hinsichtlich der Intensität bewerteten die Projektleiter die Beteiligung des Auftraggebers auf einer Skala von 1 (= zu intensiv) bis 5 (= zu wenig) im Mittel mit 3.5. Hinsichtlich der Auswirkungen auf den Projektverlauf bezeichnen sie die Kooperation auf einer Skala von 1 (= vorteilhaft) bis 5 (= nachteilig) im Mittel mit 2.

## 5.7 Auswertung der Daten zur Partizipation mit dem Benut-

## zer

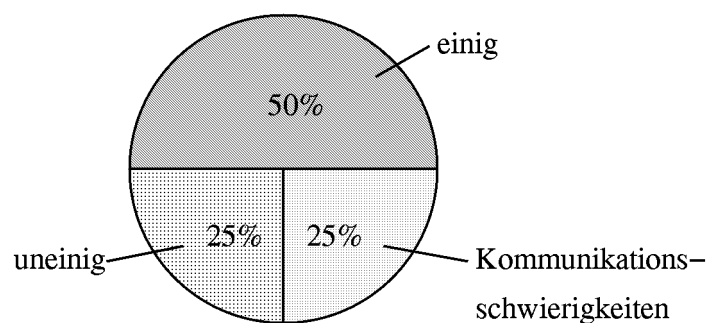
*Partizipation des Benutzers:* In sechs von sieben Fällen handelt es sich bei den Benutzern nicht um die Auftraggeber der Projekte. Fünf der Befragten kennen die Benutzer der zu entwickelnden Software persönlich, ein Befragter kannte die Benutzer nicht und ein Projektleiter gibt an, daß er in diesem Punkt deutliche Unterschiede in Abhängigkeit vom Projekt erfahren hat. Die Schnittstelle zum Benutzer bilden in 100% der Fälle die Entwickler, in 70% der Fälle zusätzlich zu den Entwicklern auch der Projektleiter, und in 14% neben den Entwicklern der Auftraggeber als Zwischeninstanz. Die Kommunikation verläuft zu 20% überwiegend telefonisch, ansonsten persönlich.

Um festzustellen, ob die Benutzer bei der Projektdurchführung einbezogen werden, wurde dieser Faktor durch eine Skala von 1 (= sehr stark) bis 5 (= gar nicht) bewertet.

*Frage:* Werden die Benutzer bei der Projektdurchführung einbezogen?

(6 Nennungen)	Median
• während Spezifikation/Design	2.5
(4 Nennungen)	
• während dem Test	2.5

Die zukünftigen Benutzer werden demzufolge sowohl an dem Prozeß der Systemspezifikation und des Systemsentwurfs als auch an der Testphase beteiligt. Während der Projektdurchführung findet allerdings nur in zwei von sechs Fällen ein regelmäßiger Kontakt mit den Benutzer statt. Die Abstände belaufen sich in diesen Fällen auf durchschnittlich vier Wochen.



**Abbildung 11: Kommunikation zwischen Projektleiter und Benutzer**

Gefragt nach der Qualität der Zusammenarbeit mit dem Benutzer, gaben zwei von vier Projektleiter an, daß Benutzer und Projektleiter dieselben Vorstellungen und Ziele hinsichtlich des Projekts haben. In einem Fall ist die Zusammenarbeit im wesentlichen durch gleiche Vorstellungen und Ziele geprägt, die Projektleiter beklagen jedoch Schwierigkeiten bei der Kommunikation. Lediglich ein Projektleiter gibt an, daß verschiedene Vorstellungen und Ziele die Zusammenarbeit mit dem Benutzer belasten.

*Prototypen:* Die Erstellung von Prototypen wurde mit einer Bewertungsskala von 1 (=für fast alle) bis 5 (= für fast keine) gemessen. Prototypen wurden in allen sieben Projekten für folgende Teile angefertigt:

<i>Frage:</i> Werden Prototypen erstellt und wenn ja, welcher Art sind diese? (7 Nennungen)	Median
• Prototypen der Oberflächen	2
• Prototypen der Funktionen	3

Die Mediane zeigen, daß in den Projekten nicht nur ein Prototyping der Benutzerschnittstelle, sondern auch der Funktionalität erfolgt. Bei Betrachtung der Mediane liegt der Schluß nahe, daß in den Projekten ein recht intensives Prototyping betrieben wird, jedoch muß man bemerken, daß in jeweils zwei Projekten fast gar keine Prototypen für die Oberflächen und Funktionen erstellt wurden.

Der Testumfang der Prototypen durch den Benutzer wurde ebenfalls mit einer Skala von 1 (= sehr intensiv) bis 5 (= fast gar nicht) erhoben. Als Median ergab sich der Wert 1.5 bei sechs Nennungen. Die angefertigten Prototypen werden folglich sehr intensiv vom Benutzer bewertet. In 86% der Projekte werden die Prototypen weiterverwendet, lediglich ein Projektleiter gibt an, daß nur ein Teil der Prototypen weiterverwendet wird.

*Erfahrung der Benutzer:* Bei der Erhebung der Erfahrung der zukünftigen Benutzer konnten nur drei der Befragten Angaben leisten. Die Werte haben gezeigt, daß zwei Drittel der Benutzer keine Erfahrung mit vergleichbaren Projekten haben. Ein Projektleiter bezeichnete die Benutzererfahrung als unwichtig.

*Bewertung des Kontakts zum Benutzer hinsichtlich der Projektdurchführung:* Zuletzt wurden im Zusammenhang mit den Benutzern die Auswirkungen der Beteiligung des Benutzers auf die Projektdurchführung ermittelt. Hinsichtlich der Intensität bewerteten die Projektleiter die Beteiligung des Benutzers auf einer Skala von 1 (= zu intensiv) bis 5 (= zu wenig) im Mittel mit 3. Hinsichtlich der Auswirkungen auf den Projektverlauf bezeichnen sie die Kooperation auf einer Skala von 1 (= vorteilhaft) bis 5 (= nachteilig) im Mittel mit 2.

Zusätzlich wurden die konkreten *Auswirkungen der Einbeziehung des Benutzers und des Auftraggebers* auf die Projektdurchführung ermittelt. Zu dieser Frage waren Mehrfachnennungen erlaubt; im folgenden sind die relativen Antworthäufigkeiten angegeben:

• Anpassungsprobleme der erstellten Software werden gemindert	71%
• höhere Akzeptanz des Produkts	71%
• führt zur Verzögerung des Projektablaufs	14%
• Kommunikationsaufwand steigt erheblich an	43%
• Benutzer fordert ständig, daß die Funktionalität erweitert wird	57%
• Zufriedenheit des Kunden mit dem Produkt steigt	86%
• Qualität des Produkts steigt	14%
• Anpassungsprobleme bei zusätzlichen Forderungen	14%

Diese Angaben zeigen, daß sowohl die Beteiligung des Auftraggebers als auch die Beteiligung des Benutzers nach Meinung der Projektleiter überwiegend positive Auswirkungen auf

den Projektverlauf haben. Besonders die deutlich höhere Zufriedenheit des Kunden mit dem Produkt sowie verminderte Anpassungsprobleme und eine höhere Akzeptanz des Produkts sind für die meisten Projektleiter wesentliche Vorteile einer Zusammenarbeit mit Benutzern und Auftraggebern. Die Nachteile bestehen für die Projektleiter in ständig neuen Forderungen des Benutzers sowie im Anstieg des Kommunikationsaufwands. Jedoch ist zu bemerken, daß nur ein Projektleiter über eine Verzögerung des Projektverlaufs als weitere Auswirkung der Kunden- und Benutzerpartizipation klagt. Der Grund für diesen Effekt kann in diesem Fall jedoch auch in der verhältnismäßig schlechten Kooperation besonders mit dem Benutzer liegen, denn beide können sich bei der Zusammenarbeit in der Sache nicht einigen.

## 5.8 Auswertung der Daten zur Partizipation mit dem Senior Management

*Anforderungen des Managements:* Die Projektleiter berichten von verschiedenen Anforderungen, die das übergeordnete Management an sie stellt. Zu diesen Anforderungen zählen Zuverlässigkeit, technischer Sachverstand, die Fähigkeit, Probleme darzustellen und Lösungsvorschläge auszuarbeiten. Ein Projektleiter bemerkt, die inhaltliche Komponente sei dem Management wichtiger als die menschliche. Das Management sei rein ergebnisorientiert und fordere die Termin- und Budgeteinhaltung. Die Einhaltung der Termine, Kosten und Sachziele wird von zwei weiteren Projektleitern als die zentrale Forderung angegeben. Ein Projektleiter bemerkt, das Management habe schlicht die Forderung, daß alles funktionieren soll. Ein Befragter kann keine konkreten Forderungen des Managements angeben, da ihm keinerlei Ideen vermittelt worden sind.

*Unterstützung durch das Management:* Um festzustellen, ob die Partizipation mit dem Management eher einseitig aus Forderungen des Managements an die Projektleiter besteht, wurden die Projektleiter zusätzlich nach der Unterstützung, die sie durch das übergeordnete Management erhalten, gefragt. Die Unterstützung äußert sich für einen der Befragten in der Form, daß das Management entsprechend den Aussagen des Projektleiters handelt, d.h. er in der Regel nicht auf Probleme mit dem Management stößt. Ein Projektleiter begrüßt die Möglichkeit zur Job Rotation, mittels der er die Bereiche Abwicklung, Entwicklung und System-sicht kennenlernen konnte. Ein Projektleiter bezeichnet die Unterstützung durch das Management als gut, da es den Projektleiter gegenüber höheren Ebenen vertritt. Das Management stellt desweiteren das Geld, aber auch Kompetenzen zur Verfügung und löst die Probleme, die auf deren Ebene auftreten. Ein Projektleiter erhält volle Unterstützung durch das Management, er begrüßt die Bestell- und Budgetfreiheit. Lediglich ein Befragter gibt an, keinerlei Unterstützung durch das Management zu erhalten und bedauert eine deutlich abnehmende Kooperation nach oben hin.

*Qualität der Zusammenarbeit:* Gefragt nach der Qualität der Zusammenarbeit mit dem übergeordneten Management, ergab sich folgende Antwortverteilung. Die Zusammenarbeit mit dem Management ist geprägt durch

- gleiche Vorstellungen und Ziele

29%

- gleiche Vorstellungen und Ziele, aber Schwierigkeiten bei der Kommunikation 57%
- verschiedene Vorstellungen und Ziele 14%

Der Aufwand für die Kommunikation beträgt von seiten des Projektleiters im Durchschnitt 14% der Gesamtarbeitszeit.

*Einfluß des Kontakts zum Senior Management hinsichtlich der Projektdurchführung:* Im Zusammenhang mit dem übergeordneten Management wurde zusätzlich die Auswirkung der Kommunikation auf die Projektdurchführung ermittelt. Hinsichtlich der Intensität bewerteten die Projektleiter die Kommunikation auf einer Skala von 1 (= zu intensiv) bis 5 (= zu wenig) im Mittel mit 3. Hinsichtlich der Auswirkungen auf den Projektverlauf bezeichnen sie die Kommunikation auf einer Skala von 1 (= vorteilhaft) bis 5 (= nachteilig) im Mittel mit 2.5.

## 5.9 Auswertung der Daten über die Projektmitarbeiter

*Qualifikation der Mitarbeiter:* In drei von sieben Projekten sind 100% der Mitarbeiter Softwareentwickler, in einem der Projekte 90%. Ein Projekt beschäftigt zu 90% Applikationsingenieure. Zwei der Projektleiter konnten keine genaueren Angaben leisten, die Mitarbeiter kommen aus verschiedenen Bereichen.

43% der Projektleiter sind der Meinung, daß ihre Mitarbeiter vor Projektbeginn größtenteils über die für das Projekt benötigte Ausbildung verfügen, 43% halten diese Voraussetzung für eher selten gegeben. 14% geben an, daß die Mitarbeiter vor Projektbeginn in der Regel nicht die für das Projekt erforderliche Ausbildung erhalten haben.

Hinsichtlich der zu erfüllenden Aufgabe beurteilen sechs Projektleiter die Qualifikation ihrer Mitarbeiter mit gut. Ein Projektleiter bezeichnet die Qualifikation vor Projektbeginn als schlecht, bemerkt aber, daß die Qualifikation während der Projektdurchführung bis auf ein sehr gutes Niveau ansteigt.

*Erfahrung der Mitarbeiter:* Sechs der sieben Befragten waren bereit, Aussagen über die Erfahrung, die ihre Mitarbeiter bzgl. der eingesetzten Programmiersprache, Hardware und Tools zu Beginn des Projekts hatten, zu leisten. Die Erfahrung der Mitarbeiter bzgl. der eingesetzten Programmiersprache bezeichnet die Hälfte der Befragten als gut. Zwei Projektleiter bescheinigen ihren Mitarbeitern eine sehr gute Erfahrung mit der Programmiersprache. Ein Befragter beklagt jedoch zusätzlich die schlechte Erfahrung der Berufsanfänger. Ähnlich liegt die Verteilung im Fall der eingesetzten Hardware. Auch hier bescheinigen 50% der Projektleiter ihren Mitarbeitern gute Grundlagen, jedoch nur ein Projektleiter sehr gute Kenntnisse vor Projektbeginn. Drei Projektleiter schätzen die Erfahrung ihrer Mitarbeiter hinsichtlich dieses Aspekts als schlecht ein, wobei einer dieser drei diese Aussage ausschließlich auf Berufsanfänger bezieht.

Die Erfahrung der Mitarbeiter bzgl. der eingesetzten Tools bezeichneten 50% der Projektleiter als schlecht, 14% als durchschnittlich, 29% als gut und 14% als sehr gut. Einer der Befragten unterschied dabei wiederum zwischen Berufsanfängern und Mitarbeitern mit Erfahrung aus vergangenen Projekten. Ordnet man diese Werte auf einer Skala von 1 (= sehr gut) bis 4 (=

schlecht) an, ergeben sich folgende Mittelwerte:

(7 Nennungen)	Median
• Erfahrung bzgl. der eingesetzten Programmiersprache	2
• Erfahrung bzgl. der eingesetzten Hardware	2
• Erfahrung bzgl. der eingesetzten Tools	3

*Mitarbeiterführung:* In allen Projekten werden Mitarbeiter, die vor Projektbeginn über eine unzureichende Qualifikation und/oder Erfahrung verfügen, geschult. Zu dieser Frage bemerkte ein Befragter zusätzlich, daß außer den Schulungen ein hohes Maß an Willen zur Einarbeitung erforderlich ist. Zum Teil sind die Mitarbeiter lernfähig, können das Gelernte aber nicht umsetzen. Zwei Projektleiter sind der Meinung, daß eher zu viele Schulungen stattfinden.

*Produktivität:* Wir haben lediglich vier Projektleiter gebeten, die Produktivität ihrer Mitarbeiter einzuschätzen. Die Produktivität sollte in LOC (Lines of Code) je Tag je Mitarbeiter angegeben werden. Da diese Daten in den Projekten nicht erhoben werden, waren in der Tat nur Schätzungen möglich. Ein Projektleiter konnte keine Aussage zu diesem Punkt machen. Interessant sind die Schwankungen bei den Angaben der anderen drei Projektleiter. Zwei der Projektleiter schätzen die Produktivität ihrer Mitarbeiter auf realistische 8-12 LOC und 10 LOC, ein Befragter jedoch geht von einer Produktivität von ca. 200-300 LOC aus.

*Kommunikationsaufwand:* Den Aufwand für die Kommunikation mit den Mitarbeitern schätzen die Projektleiter von ihrer Seite her auf durchschnittlich 40%, von seiten der Mitarbeiter auf durchschnittlich 20%. Die Schwankungen liegen im ersten Fall zwischen 12% und 70%, im zweiten Fall zwischen 5% und 66%. Die Kommunikation der Mitarbeiter untereinander nimmt durchschnittlich 24% der Arbeitszeit in Anspruch, die Angaben variieren zwischen 10% und 40%. Diese Daten wurden wiederum ausschließlich geschätzt, weil innerhalb der Projekte der Aufwand für die verschiedenen Tätigkeiten nicht erhoben wird.

*Auswirkungen verschiedener Aspekte auf den Projektverlauf:* Die Projektleiter wurden gefragt, wie sie die Auswirkung verschiedener Faktoren, die im Zusammenhang mit den Projektmitarbeitern stehen, einschätzen.

Zunächst sollten Sie einschätzen, um wieviel Prozent man den Aufwand für den Software-Entwicklungsprozeß in einem Projekt senken könnte, wenn nur sehr gute Mitarbeiter zur Verfügung ständen. Im Durchschnitt vermuten die Projektleiter eine Senkung des Aufwands um bis zu 36%. Dabei schätzten zwei der Projektleiter, daß sich der Aufwand um 0-20% reduziert, drei der Befragten gehen von 21-50% und zwei Projektleiter von 51-80% aus.

Erkranken oder Kündigen wichtige Mitarbeiter mitten im Projekt hat das nach Einschätzung der Projektleiter folgende Konsequenzen auf den Projektverlauf: Die Zeitplanung muß überarbeitet (1 Nennung) und Aufgaben neu verteilt werden (2 Nennungen). Zwei Projektleiter geben an, daß es in einem solchen Fall unvermeidlich ist, die Anforderungen zu reduzieren. Generell bezeichneten die Befragten das Eintreten dieses Faktors als einen großen Schaden

für das Projekt, der enorme Schwierigkeiten mit sich bringt. Allerdings differieren die Auswirkungen stark in Abhängigkeit der Aufgaben eines Mitarbeiters und der Qualität seiner Arbeitsergebnisse.

Der Aspekt, daß Mitarbeiter verschiedenen Projekten zugeordnet sind, hat in sechs von sieben Fällen zur Folge, daß die Mitarbeiter schlecht verfügbar sind. In zwei Fällen führt diese Tatsache zu einem Interessenkonflikt der Mitarbeiter, vier Projektleiter sind der Ansicht, die Mitarbeiter seien in dieser Situation überlastet. Drei der Befragten klagen über eine geringere Produktivität der Mitarbeiter durch die Konzentration auf verschiedene Projekte, während ein Projektleiter der Meinung ist, daß die Produktivität durch erhöhte Motivation steigt. Zu dieser Frage waren Mehrfachnennungen zugelassen. Zusätzlich bemerkte einer der Befragten, daß durch die Zuordnung der Mitarbeiter zu verschiedenen Projekten eine größere Tendenz zur Störung gegeben ist. Dieser Punkt müsse bei der Planung berücksichtigt werden. Ein weiterer Projektleiter sieht die Konsequenz darin, daß das Detaildenken der Mitarbeiter durch die Konzentration auf sehr verschiedene Bereiche erschwert ist. Ein Befragter vertritt jedoch die Ansicht, daß sich die Zuordnung zu verschiedenen Projekten unternehmerisch nicht auswirken darf. Vielmehr wird die Fähigkeit, parallel zu denken, von den Mitarbeitern erwartet.

Änderungen der Teamzusammensetzung wirken sich nach Meinung aller Befragten (4 Nennungen) auf den Kommunikationsaufwand aus. Die Gründe dafür liegen in unstimmigen Schnittstellen zwischen den einzelnen Mitarbeitern und dem erforderlichen Einarbeitungsaufwand. Ein Projektleiter sieht außerdem Probleme beim Aufbau der Beziehungen untereinander. Ein Befragter bemerkte, daß der Einarbeitungsaufwand sehr hoch sei, weil die Projektergebnisse wenig systematisch dokumentiert sind. Es müssen lange Gespräche geführt werden, um neue Mitarbeiter auf den aktuellen Wissensstand zu bringen.

Eine notwendige Terminverschiebung läßt sich nach Meinung von ca. 14% der Projektleiter häufig durch das Hinzufügen neuer Mitarbeiter vermindern. 43% der Projektleiter halten die Einstellung neuer Mitarbeiter nur selten für geeignet, eine Terminverschiebung zu reduzieren. 29% halten diese Maßnahme generell für wirkungslos. Ein Befragter macht die Wirksamkeit dieser Maßnahme abhängig vom Projekt.

Abschließend wurden die Projektleiter gebeten, verschiedene Faktoren in Abhängigkeit ihres Einflusses auf die Produktivität im Projekt auf einer Bewertungsskala von 1 (= trifft voll zu) bis 5 (= trifft nicht zu) einzuordnen. Dabei ergaben sich folgende Mediane:

(7 Nennungen)	Median
• Erfahrung der Mitarbeiter (4 Nennungen)	1
• Komplexität der Anwendung (4 Nennungen)	2.5
• Verwendete Programmiersprache (4 Nennungen)	2
• Verwendung von Tools (4 Nennungen)	2.5
• Wiederverwendung von Code (4 Nennungen)	1.5

• Verwendung von Standards und Richtlinien (4 Nennungen)	3
• Teamgröße (4 Nennungen)	4
• Änderung der Teamzusammensetzung (4 Nennungen)	3
• Schulungen (4 Nennungen)	2
• Schnittstelle zum Kunden (4 Nennungen)	2
• Mitarbeiterführung (4 Nennungen)	1
• Kommunikation	1.5

Die Projektleiter messen demzufolge der Erfahrung ihrer Mitarbeiter und der Mitarbeiterführung den größten Einfluß auf die Produktivität zu. Soziale Aspekte der Projektführung werden also keineswegs unterschätzt. Der Einfluß der Faktoren Komplexität der Anwendung und Änderung der Teamzusammensetzung wird dabei von den Projektleitern als negativ angesehen. Der Einfluß der Teamgröße ist umso positiver, je kleiner das Team ist, bei großen Teams ist der Einfluß dagegen negativ. Den Einfluß der übrigen Faktoren auf die Produktivität beurteilen die Projektleiter als positiv. Ein Projektleiter gibt an, daß die Verwendung von Standards und Richtlinien, die Verwendung von Tools sowie die Wiederverwendung von Code sowohl positiven als auch negativen Einfluß auf die Produktivität haben können.

Die Schätzungen der einzelnen Projektleiter hinsichtlich der Einflußstärke weichen für die meisten Faktoren nur geringfügig voneinander ab. Einzig der Faktor Änderung der Teamzusammensetzung wird von zwei Projektleitern mit 1 (sehr starker Einfluß) bewertet, von zwei Projektleitern hingegen mit 5 (kein Einfluß). Zuvor hatten jedoch alle Befragten angegeben, daß sich Änderungen der Teamzusammensetzung nachteilig auswirken.

Zusätzlich wurden die Projektleiter gebeten, dieselben Faktoren in Abhängigkeit ihres Einflusses auf die Qualität der erzielten Ergebnisse auf einer Bewertungsskala von 1 (= trifft voll zu) bis 5 (= trifft nicht zu) einzuordnen. Dabei ergaben sich folgende Mediane:

(4 Nennungen)	Median
• Erfahrung der Mitarbeiter (4 Nennungen)	1
• Komplexität der Anwendung (4 Nennungen)	3.5
• Verwendete Programmiersprache (4 Nennungen)	2
• Verwendung von Tools (4 Nennungen)	2
• Wiederverwendung von Code (4 Nennungen)	1.5

- Verwendung von Standards und Richtlinien (4 Nennungen) 1.5
- Teamgröße (4 Nennungen) 4
- Änderung der Teamzusammensetzung (4 Nennungen) 3.5
- Schulungen (4 Nennungen) 2
- Schnittstelle zum Kunden (4 Nennungen) 1.5
- Mitarbeiterführung (4 Nennungen) 1.5
- Kommunikation 1.5

In diesem Fall messen die Projektleiter der Erfahrung ihrer Mitarbeiter den größten Einfluß auf die Qualität der Ergebnisse zu. Die Wiederverwendung von Code, die Verwendung von Standards und Richtlinien, die Schnittstelle zum Kunden sowie die Mitarbeiterführung haben jedoch ebenfalls einen erheblichen Einfluß auf die Qualität der erzielten Ergebnisse. Ob bzw. unter welchen Umständen sich ein Faktor positiv oder negativ auswirkt entspricht jeweils den im vorhergehenden Abschnitt geleisteten Angaben.

Die Schätzungen der einzelnen Projektleiter hinsichtlich des Einflusses weichen für die Faktoren Wiederverwendung von Code und Änderung der Teamzusammensetzung am stärksten voneinander ab. Die Werte variieren von 1 (sehr starker Einfluß) bis 5 (kein Einfluß).

## 5.10 Auswertung der Daten zu Subunternehmen

*Externe Mitarbeiter:* In den Projekten sind durchschnittlich sieben externe Mitarbeiter beschäftigt. Das entspricht einem relativ hohen prozentualen Anteil von durchschnittlich ca. 47%. Dieser Anteil variiert allerdings von 0-70%.

Im Falle der Beteiligung externer Mitarbeiter sollten die Projektleiter Angaben über die Art der Zusammenarbeit leisten. Bei dieser Frage waren Mehrfachnennungen erlaubt, so daß im folgenden die relativen Häufigkeiten der einzelnen Antwortkategorien angegeben sind.

Die Zusammenarbeit mit den externen Mitarbeitern verläuft in den Projekten wie folgt:

- verteilte Entwicklung 71%
- Kooperation an einem Ort 71%
- Teilnahme externer Mitarbeiter an Projekttreffen 57%
- zusätzliche Information an externe Mitarbeiter, da keine oder nur seltene Teilnahme an Projekttreffen 0%

Die relativen Häufigkeiten zeigen, daß in drei von sieben Projekten beide Formen der Kooperation mit externen Mitarbeitern anzutreffen sind. Ein Projektleiter berichtet, daß im Falle der Beteiligung Externer gemeinsame Regeln und Templates für die Projektdokumente vorgegeben sind.

*Verteilte Entwicklung:* Im Falle der verteilten Entwicklung, d.h. der Entwicklung der Applikation im Verbund mit Subunternehmen, wurden die betroffenen Projektleiter nach den auftretenden Problemen gefragt. Zu dieser Frage gab es insgesamt nur vier Nennungen. Zwar ist in fünf Fällen eine Kooperation mit einem Subunternehmen anzutreffen, jedoch geben nur vier Projektleiter an, Erfahrung auf diesem Gebiet zu besitzen. Aufgrund der gegebenen Kooperation treten in zwei Fällen in der Regel keine Probleme im Verbund mit einem Subunternehmen auf. Zwei Projektleiter nannten den Verkauf des Subunternehmens während des Projekts, eine Änderung des Vertragspartners, unstimmgige Schnittstellen und Interessenkonflikte als Schwierigkeiten. Zu jedem dieser Probleme gab es jeweils eine Nennung.

Der Kommunikationsaufwand steigt in drei von sieben Fällen durch die Beschäftigung externer Mitarbeiter bzw. die Entwicklung der Applikation an verschiedenen Orten um lediglich 0-10% an. In vier Projekten ergibt sich jedoch eine Steigerung von mehr als 30%.

Die Beschäftigung externer Mitarbeiter bzw. die verteilte Entwicklung des Produkts führen in vier von sieben Fällen zu einem Informationsverlust von bis zu 10%, in einem Fall von 11-30%. Zwei der Projektleiter schätzen den entstehenden Informationsverlust auf mehr als 30%.

Werden Teile der Applikation an verschiedenen Orten entwickelt, verläuft die Kooperation überwiegend wie folgt:

- |                                                     |     |
|-----------------------------------------------------|-----|
| • regelmäßige Projekttreffen                        | 43% |
| • regelmäßiger telefonischer Informationsaustausch  | 29% |
| • regelmäßiger elektronischer Informationsaustausch | 43% |
| • regelmäßiger Dokumentenaustausch                  | 71% |

Jeweils ein Projektleiter bemerkt, daß eher wenig Informationsaustausch stattfindet. Als Begründung gibt er an, daß die Kommunikation sehr schwierig ist, weil die Schlüsselperson häufig wechselt. Zu dieser Frage waren Mehrfachnennungen erlaubt, die angegebenen Prozentzahlen bezeichnen die relativen Häufigkeiten.

*Auswirkungen auf die Projektdurchführung:* Die Beschäftigung externer Mitarbeiter bzw. die Entwicklung der Applikation an verschiedenen Orten hat folgende Auswirkungen auf die Projektdurchführung. Alle Projektleiter geben an, daß sich der Kommunikationsaufwand erhöht. Vier Befragte bemerken den Informationsverlust durch den notwendigen Austausch von Informationen. Sechs der Projektleiter klagen über Abstimmungsprobleme zwischen den verschiedenen Standorten und über die Abhängigkeit von anderen Entwicklungsgruppen. Drei Projektleiter sind der Meinung, daß sich der Projektablauf verzögert. Ein Befragter gibt an, daß der Einfluß bzw. die Kontrollmöglichkeiten bzgl. des Projektfortschritts sinken. Als positive Auswirkung auf die Projektdurchführung bemerken zwei der Projektleiter eine Verbesserung der Projektergebnisse sowie ein Projektleiter eine verbesserte Qualitätssicherung, weil der notwendige Informationsaustausch von den Mitarbeitern eine höhere Qualität der Ergebnisse fordert. 50% der Projektleiter halten eine schriftliche Fixierung der Resultate und Gespräche für notwendig, um zu vermeiden, daß die Kommunikation zwischen den verschiedenen Standorten zu schnell abreißt.

*Abhängigkeit von externen Lieferanten:* Fünf von sechs befragten Projektleitern geben an, daß

innerhalb der Projekte häufig eine Abhängigkeit von anderen Entwicklungsprodukten besteht. In einem Fall besteht lediglich selten eine Abhängigkeit. Vier der Befragten beklagten, daß diese Abhängigkeiten zu Projektverzögerungen führen, weil Zulieferungen verspätet eintreffen und die Basis zu schlecht ist. Da Schnittstellen vielfach noch nicht abschließend definiert sind, verzögern sich Design und Implementation. Desweiteren führen Interessenkonflikte zu Problemen. Lediglich ein Projektleiter gibt an, daß die Abhängigkeit von anderen Produkten keine Auswirkungen auf den Projektverlauf hat.

## 6. Analyse der erhobenen Daten

### 6.1 Vorbemerkungen

Die Auswertung der erhobenen Daten beschreibt im wesentlichen den Stand der Praxis in den ausgewählten und untersuchten Projekten. Die jeweils gegebenen Situationen sowie die in den Projekten existierenden Probleme wurden herausgestellt. In diesem Kapitel erfolgt nun die Analyse der Daten im Hinblick auf mögliche Ursachen und Effekte. Aufbauend auf diesen Aussagen werden Vorschläge zur Verbesserung der Planung und Kontrolle zukünftiger Projekte, zumindest als Lösungsidee, erarbeitet. Konkrete Lösungsvorschläge werden jedoch nicht mehr Gegenstand dieses Berichts sein.

Bevor wir unsere Analyse formulieren, möchten wir die folgenden Vorbemerkungen dazu machen. Die aus den Daten abgeleiteten Konsequenzen sowie die darauf aufbauenden Schlußfolgerungen für zukünftige Projekte stützen sich sowohl auf die Auswertung der Gesamtdaten aller Untersuchungseinheiten als auch auf die Daten der einzelnen Erhebungen im Anhang A. Demzufolge betrachten wir bei der Analyse nicht mehr die Realität selbst, sondern lediglich ein Modell der Realität, das sich aus den erhobenen Daten ergeben hat.

Die aus den Daten ermittelten Widersprüche und Schwachstellen sowie die daraus abgeleiteten Argumente für eine andere Vorgehensweise sind zum einen geprägt durch eine eher theoretische Sichtweise. In die Analyse fließen Informationen und Erkenntnisse aus den o.g. vergleichbaren Untersuchungen und Forschungsergebnisse der Literatur ein. Zum anderen ist die Analyse geprägt durch die persönlichen Erfahrungen der Autoren. Aufgrund dessen beruhen einige der aus den Daten gezogenen Konsequenzen und vorgeschlagenen Maßnahmen auf unseren persönlichen Kenntnissen, Erfahrungen und Beobachtungen. Diese Art der Bewertung ist sinnvoll, denn aufgrund der relativ geringen Datenmenge lassen sich Abhängigkeiten zwischen verschiedenen Attributen des Modells mittels statistischer Verfahren (z.B. Regressionsanalyse) nur schlecht herleiten oder beweisen. Zudem sind statistische Kenngrößen wie z.B. Median und arithmetisches Mittel nur bedingt aussagefähig. Dadurch, daß sowohl Erfahrungen der Kooperationspartner als auch Ergebnisse ähnlicher Untersuchungen in diese Analyse einfließen, wird die zugrundeliegende Datenmenge um zusätzliche Daten erweitert.

Abschließend ist zu bemerken, daß konkrete Vorschläge über zu ergreifende Maßnahmen im Anschluß an die verschiedenen Aussagen zwar erwähnt, jedoch nicht weiter beschrieben und ausgeführt werden. Dies liegt daran, daß bevor konkrete Verbesserungsvorschläge erarbeitet werden können, zusätzliche Untersuchungen angestrebt werden.

### 6.2 Thesen zum Projektmanagement

Unsere Schlußfolgerungen und Ergebnisse formulieren wir in Form von Thesen. Jede der Thesen fokussiert eines der Problemfelder, das wir identifiziert haben. Im Anschluß an jede These untermauern wir diese anhand der Daten, die wir in dieser Studie gewonnen haben.

**These 1: Je weniger Zeit ein Projektleiter für das Projektmanagement hat, desto eher kommt es in dem Projekt zu Termin- und Kostenschwierigkeiten.**

Die Erhebung hat gezeigt, daß die Projektleiter einen deutlich unterschiedlichen Anteil ihrer Arbeitszeit zur Erfüllung ihrer Projektleitertätigkeiten zur Verfügung haben. Generell läßt sich feststellen, daß Projektleiter, die sehr wenig Zeit in die Projektleiterfunktionen investieren (zwischen 5 und 35%), als Konsequenz lediglich eine sehr eingeschränkte Fortschrittskontrolle betreiben. Zwar werden Projektplanung und Projektfortschritt regelmäßig verglichen, die Aufwands- und Kostenschätzung wird jedoch nicht überarbeitet. In diesen Fällen zeichnet sich außerdem niemand für die Planungsanpassung zuständig. Trotz dieser offensichtlichen Defizite im Bereich Projektmanagement bezeichneten die betroffenen Projektleiter mit nur einer Ausnahme die ihnen zur Wahrnehmung ihrer Rolle als Projektleiter zur Verfügung stehende Zeit als ausreichend. Die gesetzten Termine konnten jedoch in den von ihnen geleiteten Projekten in der Regel – besonders bei größeren Projekten – nicht eingehalten werden. Die Zeitabweichung betrug in zwei von drei Fällen deutlich über 150%. In diesen Fällen wurden entsprechend der Zeitabweichungen auch die geschätzten Kosten um über 150% überschritten. Gefragt nach den Ursachen für die Terminabweichung sehen diese Projektleiter die Gründe dafür bei ihren Mitarbeitern (schlechte Qualifikation oder Kündigung der Mitarbeiter, mangelnde Qualität der Arbeitsergebnisse), in der Projektumgebung (schlechte Qualität der Anforderungen und Hinzufügen neuer Anforderungen, unflexibler Entscheidungsapparat), in der Arbeitsumgebung (unzureichende Arbeitsbedingungen, instabile Arbeitsumgebung) sowie in zu eng gesetzten Terminen (politischer Druck der Schätzungen, Vorgabe der Termine durch das übergeordnete Management). Doch auch wenn die genannten Probleme die Durchführung der Projekte negativ beeinflussen, so muß man dennoch bemerken, daß jeder der Befragten während des Projekts mit einem oder mehreren dieser Faktoren umgehen muß. Hinsichtlich der Termineinhaltung ergeben sich trotzdem erhebliche Unterschiede. Die Probleme alleine können demzufolge nicht die Ursache der massiven Kosten- und Terminüberschreitungen einzelner Projekte sein. Derjenige Projektleiter, der z.B. hier das Hinzufügen neuer Anforderungen als Grund für Terminüberschreitungen angibt, gibt im Zusammenhang mit dem Aspekt Partizipation mit dem Auftraggeber an, den Aufwand selten aufgrund der gegebenen Anforderungen zu unterschätzen. In der Tat ist gerade bei diesem Projekt die Terminüberschreitung sehr gering, obwohl die Anforderungen sich häufig ändern und wenig stabil sind, und der Projektleiter auch von einer Vielzahl der übrigen oben genannten Probleme betroffen ist.

Eine bedeutende Rolle kommt vielmehr dem Management dieser Schwierigkeiten zu. Projektleiter, die wenig oder keine Fortschrittskontrolle betreiben, können auf auftretende Schwierigkeiten schlechter reagieren als Projektleiter, die regelmäßige Anpassungen vornehmen.

Investieren die Projektleiter einen wesentlichen Teil ihrer Arbeitszeit dafür, Projektleiterfunktionen wahrzunehmen (zwischen 90 und 100%), lassen sich deutliche Unterschiede hinsichtlich der Fortschrittskontrolle feststellen. Die Aufwands- und Kostenschätzung wird regelmäßig alle 3 bis maximal 6 Monate überarbeitet, für die Planungsanpassung ist jeweils der Projektleiter selbst zuständig. Die gesetzten Termine können eher gehalten werden, die Zeitabweichungen betragen in zwei von drei Fällen 0-20%, in einem Fall 71-100%. Auch die Kosten konnten bis auf Überschreitungen von unter 20% bzw. in einem Fall von 100% einge-

halten werden. Als zusätzlicher Aspekt für die Gründe der Terminabweichung wurde in diesen Fällen eine zu optimistische Planung angegeben.

Interessant ist in diesem Zusammenhang, daß zwei der Projektleiter, die im wesentlichen keine Fortschrittkontrolle betreiben, nach ihren Aussagen die Intensivierung der Fortschrittkontrolle als Maßnahme zur Einhaltung der Planung anwenden. Sie passen jedoch die einmal erstellten Pläne nicht an und überschreiten die gesetzten Termine und Kosten erheblich. Von denjenigen Projektleitern, die eine intensive Fortschrittkontrolle betreiben, geben zwei an, diese bei Termenschwierigkeiten weiter zu intensivieren, lediglich einer dieser Projektleiter setzt diese Maßnahme nicht ein.

In den Projekten derjenigen Projektleiter, die sich für das Projektmanagement Zeit nehmen, ist außerdem der Kommunikationsaufwand von seiten der Mitarbeiter mit dem Projektleiter deutlich geringer als in anderen Projekten. Die Zahlen variieren von 5-10% in intensiv geführten Projekten bis zu 66% in weniger intensiv geführten Projekten. Diese Unterschiede zeigen, daß in Projekten, in denen dem Projektmanagement nicht die notwendige Bedeutung beigemessen wird, der Kommunikationsaufwand der Mitarbeiter erheblich ansteigt, weil offensichtlich die Arbeitspakete weniger klar formuliert sind. Je weniger Zeit der Projektleiter für die Kommunikation mit seinen Mitarbeitern aufwendet, desto höher ist umgekehrt – mit einer Ausnahme – der Zeitaufwand der Mitarbeiter für die Kommunikation mit ihrem Projektleiter. Dieser Aufwand fehlt bei der Erfüllung der technischen Aufgaben (Implementierung, etc.), so daß Verzögerungen des Projektverlaufs nicht nur häufiger, sondern in erheblich größerem Umfang auftreten.

**These 2: Es besteht eine enge Beziehung zwischen der Person des Projektleiters und der Qualität seiner Leitungstätigkeit.**

Projektleiter können grob, überzeichnet und verallgemeinernd in die Klassen “technik-orientiert” und “management-orientiert” eingeteilt werden. Der technik-orientierte Projektleiter kann dadurch charakterisiert werden, daß er eigentlich viel lieber die technologischen Probleme in den Projekten bearbeiten möchte, anstatt Projektleitertätigkeiten auszuführen. Der management-orientierte Projektleiter hat dagegen Spaß an der Leitung von Entwicklungsprojekten und verläßt sich bei den technischen Problemen auf die Qualifikation seiner Mitarbeiter.

Es ist auffällig, daß Projektleiter, die Spaß am Management von Entwicklungsprojekten haben, ihr Möglichstes tun, um ihr Projekt zum Erfolg zu führen, indem sie der Tätigkeit des Projektmanagements eine wesentliche Bedeutung beimessen. Sind die Projektleiter hingegen eher technik-orientiert, empfinden sie die Management-Tätigkeiten eher als notwendiges Übel. Die von ihnen für Projektleiterfunktionen investierte Zeit wird als ausreichend empfunden, obwohl der aufgewendete Anteil relativ zur Gesamtarbeitszeit eher gering ist. Da die Qualität einer Tätigkeit erheblich davon beeinflußt wird, ob man Spaß an der Tätigkeit hat, hängt die Qualität der Leitungstätigkeit damit in nicht unerheblichem Maß von der Wahl des Projektleiters ab.

**These 3: Das Unternehmen ist sich der Wichtigkeit der Projektleitertätigkeit nicht bewußt.**

Hat ein Unternehmen überdurchschnittlich viele "technik-orientierte Projektleiter", läßt sich daraus schließen, daß dem Unternehmen die Wichtigkeit der Projektleitertätigkeiten für den gesamten Projekterfolg nicht bewußt ist. Ein Unternehmen kann bei der Wahl der Projektleiter demnach auch kontraproduktiv handeln. In diesem Zusammenhang hat die Untersuchung gezeigt, daß die Projektleiter trotz fehlender Kenntnisse im Bereich des Projektmanagements keine Einarbeitung oder Schulung auf diesem Gebiet erhalten, bevor sie in Eigenverantwortung ein Projekt leiten. Hingegen werden i.d.R. jedem Projektmitarbeiter bei mangelnder Qualifikation und fehlender Erfahrung mit der eingesetzten Hardware, den verwendeten Programmiersprachen und Tools Schulungen angeboten. Erschwerend kommt hinzu, daß besonders diejenigen Projektleiter, die nur wenig Arbeitszeit in ihre Tätigkeiten als Projektleiter investieren, das Projektmanagement nicht als ihre Haupttätigkeit ansehen. Sie wünschen sich infolgedessen – mit einer Ausnahme – eher mehr Zeit zur Wahrnehmung technischer Tätigkeiten als eine Projektmanagement-Schulung.

#### **These 4: Die Projektleiter verwenden keine oder wenige Planungs- und Management-techniken.**

Die Untersuchung hat ergeben, daß die Projektleiter generell keine Risikomanagementverfahren und keine oder nur wenige Schätzverfahren verwenden.

Die Planungstechnik des Risikomanagements wird von keinem der befragten Projektleiter angewendet. Risikofaktoren wie z.B. die Zuordnung der Mitarbeiter zu verschiedenen Projekten oder Abhängigkeiten von Zulieferungen sind den Projektleitern zwar durchaus bewußt, sie finden jedoch bei der Planung der Projekte nur wenig Beachtung. Dieses Phänomen läßt sich wie folgt erklären. Innerhalb der Projekte werden keine quantitativen Daten erfaßt, so daß eine Analogieschätzung aufgrund der Daten aus vergangenen Projekten sowie ein funktionierendes Risikomanagement nicht möglich sind. Selbst wenn Risikofaktoren identifiziert sind, ist der Organisation aufgrund fehlender quantitativer Daten nicht bekannt, ab welchem Punkt aus dem Risiko ein Problem wird. Ebenso sind die Wahrscheinlichkeit, daß aus einem identifizierten Risiko tatsächlich ein Problem wird, sowie der (quantitative) Einfluß des Problems auf den Projektverlauf bzw. die gewünschten Resultate, unbekannt. Aufgrund dessen ist es nicht möglich, zu Beginn des Projekts Strategien zu definieren, die identifizierte Risiken und auftretende Probleme mildern helfen.

Die Schätzung erfolgt in allen Fällen lediglich aufgrund der Erfahrung aus vergangenen Projekten. Dabei handelt es sich entweder um die eigene Erfahrung oder die Erfahrung von Kollegen. Als Ursache der Terminüberschreitung geben jedoch zwei der Befragten eine zu optimistische Planung, drei der Befragten zu eng gesetzte Termine an. Es hat sich gezeigt, daß ein dynamisches Vorgehen bei der Durchführung der Kosten- und Aufwandsschätzung von Vorteil ist. Projektleiter, die zunächst eine erste Schätzung aufgrund der groben schriftlichen Darstellung der Anforderungen durchgeführt haben, diese Schätzung jedoch nach Vorliegen der detaillierten Anforderungsdefinition überarbeitet haben, lagen mit ihren Schätzungen den tatsächlichen Werten deutlich näher als Projektleiter, die nach Vorliegen der detaillierten Anforderungsspezifikation ihre Planung durchführen, diese Planung jedoch während des Projekts nicht mehr überarbeiten. Die Überschreitung der Schätzungen liegt in Projekten mit dynamischer Planung zwischen 0 und 20% bzw. bei 100%. In den Fällen, in denen eine Schät-

zung nur einmal nach Vorliegen der detaillierten Anforderungsdefinition erfolgt, liegen die Zeit- und Kostenabweichungen deutlich über 150%. Im wesentlichen ergibt sich die Verteilung entsprechend dem o.g. Aspekt mangelnder Fortschrittskontrolle.

In diesem Zusammenhang läßt sich eine weitere Konsequenz aus den erhobenen Daten ableiten:

**These 5: Wichtige quantitative Daten stehen für die Projektplanung nicht zur Verfügung:**

Die Untersuchung hat wie schon bei der Diskussion von These 4 gezeigt, daß die meisten Projektleiter wichtige Daten, die sie zur Planung der Projekte benötigen, nicht kennen. So sind zum Beispiel alle Projekte in verschiedene Phasen eingeteilt, den Aufwand für die einzelnen Phasen können die Projektleiter jedoch lediglich sehr grob abschätzen. Um relativ genaue Planungen zu Beginn des Projekts und wiederholt nach Vorliegen einer detaillierten Anforderungsdefinition durchführen zu können, wäre es jedoch wichtig, diese Zahlen zu kennen. Ebenso kennen sie die verplanbare Produktivität ihrer Mitarbeiter nicht, noch können sie sie realistisch einschätzen. Gleiches gilt für den in dem Projekt anfallenden Kommunikationssaufwand sowohl der Mitarbeiter untereinander als auch für die Kommunikation mit dem Projektleiter, mit dem Auftraggeber, etc. Desweiteren müßten zunächst (z.B. in Abhängigkeit der gegebenen Anforderungsdefinition) die zu entwickelnden Lines of Code mittels eines geeigneten Verfahrens geschätzt werden.

Als Fazit läßt sich feststellen, daß das Fehlen von geeigneten Projektdaten zur Folge hat, daß die Projektplanung deutlich risikoreicher ist. Langfristig wäre es daher erstrebenswert, ein Metrikprogramm in den Projekten einzuführen. Dieses sollte zunächst relativ einfache Metriken umfassen, z.B. zur Ermittlung der Größe der erstellten Programmkomponenten und der Anzahl Mitarbeiterstunden, die für das Projekt aufgewendet wurden. Um ausgehend von einer gegebenen Anforderungsdefinition den Umfang des zu entwickelnden Programms ermitteln zu können, müssen außerdem vergangene Projekte rückwirkend unter Anwendung eines bekannten und in der Praxis bewährten Schätzverfahrens (z.B. Function-Point-Analyse nach Albrecht [Albrecht83]) geschätzt werden. In einem ersten Schritt bietet sich zudem aufbauend auf einer groben Darstellung der Anforderungen bzw. einer groben Aufgabenstellung eine Analyse des zu erwartenden Aufwands durch Experten an (Expertenschätzung). In weiteren Schritten müssen Metriken definiert werden, die festlegen, ab welchem Punkt ein gegebenes Risiko (z.B. Zuordnung der Mitarbeiter zu verschiedenen Projekten) zu einem Problem für das Projekt wird und welchen Einfluß dieses Problem z.B. auf die gesetzten Termine hat. Es muß bekannt sein, welche Strategie in welcher Situation diesen Einfluß weitestgehend minimieren hilft. Nachdem ein solches Metrikprogramm eingeführt wurde und erste Daten aus vergangenen Projekten bekannt sind (ggfs. durch nachträgliche Messungen an diesen Projekten), kann ein geeignetes Risikomanagement zum festen Bestandteil der Planung neuer Projekte werden.

**These 6: Verteiltes Entwickeln führt zu erheblichen Projektverzögerungen.**

Durch eine verteilte Entwicklung entweder durch Kooperation mit Subunternehmen oder durch den Einsatz externer Mitarbeiter ergeben sich in vier Fällen erhebliche Steigerungen des Kommunikationsaufwands (über 30%) sowie zum Teil zusätzlich ein enormer Informationsverlust durch den notwendigen Informationsaustausch bei der Entwicklung der Applikation an verschiedenen Orten. Das Problem des erheblich steigenden Kommunikationsaufwands wurde zudem von allen Projektleitern als eine der Auswirkungen der verteilten Entwicklung auf die Projektdurchführung angegeben. Vier Projektleiter gaben zusätzlich das Problem des Informationsverlustes an. Abstimmungsprobleme generell und die Abhängigkeit von anderen Entwicklungsgruppen gelten in sechs Fällen als wesentliches Problem der verteilten Entwicklung. Diese Probleme werden jedoch bei der Planung der Projekte nicht berücksichtigt. Interessant ist in diesem Zusammenhang, daß nur drei der Projektleiter trotz der o.g. negativen Auswirkungen der verteilten Entwicklung auf die Projektdurchführung eine Verzögerung des Projektverlaufs als weitere Auswirkung sehen. Zwar beklagen gerade diese Projektleiter einen besonders hohen Anstieg der Kommunikation und einen erheblichen Informationsverlust, jedoch handelt es sich gerade um diejenigen Projektleiter, die die Planung nicht überarbeiten und die am wenigsten Zeit für die Steuerung und Kontrolle des Projekts aufwenden. Es ist daher anzunehmen, daß sie zum bei der Planung des Projekts das durch die verteilte Entwicklung gegebene Risiko am wenigsten berücksichtigen, zum anderen auch während des Projekts weniger Zeit investieren, das gegebene Problem zu lösen bzw. seine Auswirkungen zu minimieren, denn der durch die verteilte Entwicklung verstärkt geforderte Koordinationsaufwand kostet besonders die Zeit des Projektleiters. Ein geeignetes Risikomanagement erfolgt nicht. Dieses wäre jedoch mit Sicherheit geeignet, die Terminschwierigkeiten zu reduzieren, indem die Termine von vorneherein weniger eng gesetzt würden bzw. geeignete Strategien zur Reaktion auf die genannten Probleme entwickelt werden könnten.

Die gleichen Aussagen gelten für die bestehende Abhängigkeit von externen Lieferanten. Fünf der Befragten geben an, daß häufig Abhängigkeiten zu externen Lieferanten bestehen. Vier dieser Projektleiter bemerken, daß diese Abhängigkeiten zu Projektverzögerungen führen. Weitere Probleme werden verursacht durch unstimmige Schnittstellen und Interessenkonflikte. Jedoch werden wie im Fall der verteilten Entwicklung diese Probleme bei der Planung offensichtlich nicht berücksichtigt.

**These 7: Der Aspekt der Qualitätssicherung wird vernachlässigt.**

Die Erhebung hat gezeigt, daß die befragten Projektleiter dem Aspekt der Qualitätssicherung eher weniger Beachtung schenken. Fünf der Projektleiter gaben an, daß für die von ihnen geleiteten Projekte keine Qualitätssicherung existiere, in einem Projekt ist die Qualitätssicherung Aufgabe der Entwickler. Findet die Qualitätssicherung jedoch in den Projekten Beachtung, gehört die Reduzierung der Qualitätssicherung im Falle von Terminschwierigkeiten zu den als sinnvoll erachteten und durchgeführten Maßnahmen. Ein Projektleiter gibt an, daß dieses zwar nicht durch Anweisung, aber dennoch indirekt geschieht. Zum Beispiel

sinkt der Aufwand zum Testen der Software, falls es Schwierigkeiten gibt, den Termin des Projektendes einzuhalten. In diesen Zusammenhang paßt auch die Angabe, daß das Verbessern und Einhalten der Qualität den Einsatz neuer Mitarbeiter kaum rechtfertigt. Vielmehr können neue Mitarbeiter eingestellt werden, um den Zeitplan oder inhaltliche und technische Anforderungen des Projekts einzuhalten. Diese Aussage wird dadurch bestätigt, daß zwar alle Projektleiter neue Mitarbeiter einstellen, um die Planung einzuhalten, jedoch gleichzeitig drei der Befragten die Qualitätsanforderungen reduzieren. Im Rahmen von Schulungen wäre es demzufolge erforderlich, den Projektleitern die Bedeutung der Qualitätssicherung zu vermitteln. Auch von seiten des übergeordneten Managements muß das Einrichten einer QS-Gruppe in den Projekten gefördert werden. Die Genehmigung, neue Mitarbeiter im Projekt einzustellen, sollte nicht nur von inhaltlichen und terminlichen Aspekten abhängen, sondern ebenso von Aspekten, die die Qualität des Produkts betreffen.

**These 8: Eine intensive und regelmäßige Kommunikation mit dem Auftraggeber und dem Benutzer hat in der Regel positive Effekte auf die Projektdurchführung.**

Die Untersuchung hat verdeutlicht, daß sich eine gute Kommunikation mit dem Auftraggeber und dem Benutzer in der Regel positiv auf die Projektdurchführung auswirkt. Eine regelmäßige und intensive Kommunikation führt bis auf eine Ausnahme zu vollständigeren und klareren Anforderungen. Zwar kommt es in diesen Fällen zu häufigeren Anforderungsänderungen, jedoch beachten Projektleiter, die einen intensiven Kontakt zum Auftraggeber pflegen, diese Änderungshäufigkeit mit einer Ausnahme bereits bei der Planung des Projektaufwands, so daß sich häufige Anforderungsänderungen weniger projektverzögernd auswirken.

Besonders derjenige Projektleiter, der lediglich schriftlich mit dem Auftraggeber kommuniziert, da es zu viele Meinungsverzögerungen gibt, beklagt in besonderem Maß die schlechte Qualität der Anforderungen. Er sieht unvollständige Anforderungen und häufige Anforderungsänderungen als besonders projektverzögernd an. Zudem unterschätzt er aufgrund der gegebenen Anforderungen den Projektaufwand zu Beginn des Projekts.

**These 9: Die Projektleiter wünschen sich einen intensiveren Kontakt zum Senior Management.**

In den Interviews betonte jeder der befragten Projektleiter, er wüßte sich eine intensivere Kommunikation mit dem Senior Management. Besonders von den höheren Ebenen fühlen sich die Projektleiter bei der Durchführung der Projekte alleingelassen, da die Kommunikation nach oben hin als stark abnehmend und zu wenig intensiv beurteilt wird.

Die Auswirkung der Kommunikation mit dem übergeordneten Management wurde daher als eher vorteilhaft für den Projektverlauf beurteilt. Der Großteil der Projektleiter (vier von sieben) gibt an, daß sie und das Management zwar gleiche Vorstellungen und Ziele vertreten, jedoch Schwierigkeiten bei der Kommunikation haben. Diese Schwierigkeiten betreffen neben der zu geringen Intensität der Kontakte auch die inhaltlichen Aspekte. Das Management ist nach Meinung der Projektleiter zu stark an der Einhaltung der Termine, Kosten und Sachziele interessiert, so daß sich Verhandlungen hinsichtlich einer Erhöhung des Budgets

oder einer Verlängerung der Projektdauer in der Regel als sehr schwierig erweisen. Der Wert zur Messung des Termindrucks ergab einen Median von 1 (= sehr hoch), im Falle des Budgetdrucks ergab sich ein Median von 2. Zwei Projektleiter geben in dem Zusammenhang an, daß der Termin auf jeden Fall gehalten werden muß, vier der Befragten bemerken, daß eine rechtzeitige Kommunikation dazu beiträgt, Probleme im Zusammenhang mit Termenschwierigkeiten zu vermeiden, in der Hälfte dieser Fälle spielt auch der Grund der Verzögerung eine Rolle.

Eine intensivere Kommunikation mit dem übergeordneten Management kann folglich helfen, Termenschwierigkeiten gemeinsam zu lösen.

## 7. Zusammenfassung und Ausblick

Die Auswertung und Analyse der Untersuchungsergebnisse hat gezeigt, daß im Bereich des Projekt-Managements ein großes Potential zur Verbesserung vorhanden ist, das jedoch nicht genutzt wird. Dieses Potential kann jedoch wesentlich zu einer besseren Abwicklung der Software-Entwicklungsprojekte beitragen.

Im folgenden werden die Maßnahmen aufgeführt, um das vorhandene Potential auszuschöpfen. Diese Maßnahmen werden – wie bereits erwähnt – im Rahmen dieses Berichts lediglich kurz aufgeführt, eine konkrete Ausarbeitung dieser Vorschläge wird im weiteren Verlauf der Kooperation erfolgen.

Folgende Hauptaspekte sollten als Fazit unserer Untersuchung deutlich herausgestellt werden:

### 1 Das Management von Softwareprojekten ist in gewissem Maße erlernbar

Die Untersuchung hat gezeigt, daß Unternehmen großen Wert auf die Schulung der Projektmitarbeiter im Bereich Hardware, Programmiersprachen, Tools, etc. legt. Projektleiter hingegen erhalten ihr erstes Projekt in der Regel, ohne zuvor eine Schulung zu erhalten, in der die wichtigsten Verfahren, Methoden und Instrumente für ein erfolgreiches Projektmanagement vermittelt werden. Eine Ausbildung der Projektleiter muß in jedem Fall die Konzepte, Verfahren und Instrumente, die zur Planung, Steuerung und Kontrolle der Projektabwicklung zur Verfügung stehen, vermitteln. Wichtige Aspekte umfassen z.B.

- Methoden und Verfahren zur Aufwands- und Kostenschätzung
- Methoden für ein dynamisches Projektmanagement (Methoden zur Fortschrittskontrolle, Risikomanagement)

Die Anwendung formaler Konzepte, Verfahren und Instrumente alleine führt nicht unbedingt zum gewünschten Projekterfolg. Ein detailliert geplantes Projekt, in dem jedoch keine oder eine nur mäßige Fortschrittskontrolle durchgeführt wird, wird weder in der vorgegebenen Zeit mit den geplanten Kosten, noch mit den geforderten Ergebnissen beendet werden. Vielmehr ist es erforderlich, daß die Projektleiter die notwendigen Anpassungserfordernisse bewältigen. Sie müssen die auf der Grundlage der groben schriftlichen Darstellung der Anforderungen basierende Schätzung überarbeiten, nachdem eine detaillierte Anforderungsdefinition vorliegt. Auf geänderte Situationen muß der Projektleiter dynamisch reagieren, ggfs. geeignete Maßnahmen ergreifen, die auftretende Probleme abmildern, oder aber die Planung entsprechend der neuen Situation anpassen. Entscheidungen müssen dynamisch getroffen werden, sie dürfen sich nicht nur an Planungen orientieren, die zu Beginn des Projektes getroffen, jedoch nie an die aktuelle Situation angepaßt wurden [Weltz92]. Andererseits ist es jedoch unabdingbar, bereits zu Projektbeginn die möglichen Risiken des Projekts zu identifizieren und geeignete Strategien zu definieren, die für den Fall, daß aus dem Risiko ein Problem wird, korrigierende Aktionen festlegen.

Die Projektleiter müssen lernen, wie sie unter den gegebenen Rahmenbedingungen (z.B. durch das Management vorgegebene, eng gesetzte Termine, schlechte Qualität der gegebenen Anforderungen) das Gleichgewicht zwischen Kosten, Terminen und der geforderten

Funktionalität und Qualität des Produkts erhalten können.

- die Organisation der Teams und Motivation der Mitarbeiter
- die Bedeutung der Qualitätssicherung sowie qualitätssichernde Maßnahmen.

## **2 Einführen und Erheben von Metriken**

Neben der Ausbildung zukünftiger, aber auch bereits erfahrener Projektleiter umfassen die Maßnahmen, die ein Unternehmen für ein erfolgreiches Projektmanagement ergreifen muß, auch das sorgfältige Sammeln von Daten und Einflußgrößen in der eigenen Organisation. Die quantitativen Daten dienen als wichtige Planungs- und Entscheidungshilfen. Um bekannte Schätzverfahren oder ein funktionierendes Risikomanagement anwenden zu können, ist es demzufolge unverzichtbar, zunächst geeignete Metriken im Unternehmen einzuführen. Z.B. müssen Kostenmodelle entsprechend den Gegebenheiten der eigenen Organisation angepaßt werden, da sie z.T. stark von der Kenntnis entsprechender Einflußfaktoren abhängen [Albrecht83]. Die Kenntnis der entsprechenden quantitativen Daten in der eigenen Organisation ist für eine zuverlässige Planung und Steuerung der Projekte unverzichtbar. Sie helfen auch bei der Entscheidung, ob bestimmte Erfahrungen und Methoden, die sich in Projekten anderer Unternehmungen als sehr wertvoll erwiesen haben, zur Lösung der eigenen Probleme ebenso geeignet sind. Eine ausführliche Darstellung entsprechender Untersuchungen innerhalb eines Unternehmens findet sich z.B. in [Grady87].

# Literatur

[Albrecht83]

Albrecht, A.; Gaffney, J.: Software Function, Source Lines of Code, and Development Effort Prediction: A Software Science Validation. IEEE Transactions on Software Engineering, 9 (1986), No. 6, pp. 639-648.

[Basili86]

Basili, V.; Selby, R.; Hutchens, D.: Experimentation in Software Engineering. IEEE Transactions on Software Engineering, 12 (1986), No. 7, pp. 733-743.

[Benninghaus89]

Benninghaus, H.: Deskriptive Statistik. Teubner Verlag, 1989.

[CMM93]

Paulk, M.; Curtis, B.; Chrissies, M.; Weber, C.: Capability Maturity Model for Software, Version 1.1. CMU, 1993.

[Deininger95]

Deininger, M.: Quantitative Erfassung der Software und ihres Entstehungsprozesses. Verlag Dr. Kovac, 1995.

[Drappa93]

Drappa, A.: Erhebung von Metriken in industriellen Softwareprojekten. Diplomarbeit, Universität Stuttgart, 1993.

[Elzer89]

Elzer, P.F.: Management von Softwareprojekten. Informatik-Spektrum, 12 (1989), pp. 181-196.

[Fairley94]

Fairley, R.: Risk Management for Software Projects. IEEE Software, 1994, No. 5, pp. 57-67.

[Feest93]

Feest, R.: Validierung von SESAM-Modellen anhand von Aufwandsschätzverfahren für Softwareprojekte und von Praktikerbefragungen. Diplomarbeit, Universität Stuttgart, 1993.

[Friedrichs85]

Friedrichs, J.: Methoden empirischer Sozialforschung. Westdeutscher Verlag, 1985.

[Frühauf91]

Frühauf, K.; Ludewig, J.; Sandmayr, H.: Software-Projektmanagement und Qual-

itätssicherung. vdf, 2(1991).

[Genuchten91]

Genuchten, M. v.: Why is Software Late? An Empirical Study of Reasons of Delay in Software Development. IEEE Transactions on Software Engineering, 17(1991), No. 6, pp. 585-590.

[Grady87]

Grady, R.; Caswell, D.: Software Metrics: Establishing a Company-Wide Program. Prentice-Hall, 1987.

[Ludewig91]

Ludewig, J. (Hrsg.): Software- und Automatisierungsprojekte – Beispiele aus der Praxis. Teubner Verlag, 1991.

[Weltz92]

Weltz, F.; Ortmann, R.: Das Softwareprojekt – Projektmanagement in der Praxis. Campus Verlag, 1992.

## Anhang A: Ergebnisse der Interviews

	Interview 1	Interview 2	Interview 3	Interview 4	Interview 5	Interview 6	Interview 7
<b>Entität Proj.- charak- teristik</b>							
<b>Allg. An- gaben</b>							
Projektname- men (3)	anonym	anonym	anonym	anonym	anonym	---	---
Projekt- dauer (2)	1 Jahr	1 Jahr	2 Jahre/ 1.5 Jahre	4 Jahre	1 Jahr	2 Jahre	1 Jahr/ 4 Jahre
Finan- zierung (5)	Eigen- finanz.	Eigen- finanz.	Eigen- finanz.	Eigen- finanz.	Eigen- finanz.	Eigen- finanz.	Eigen- finanz.
Projekttyp (6)	int. Entw.- projekt	int. Entw.- projekt	int. Entw.- projekt	int. Entw.- projekt	int. Entw.- projekt	int. Entw.- projekt	int. Entw.- projekt
Projektart (7)	Weiter- entw.	Weiter- entw.	Weiter- entw.	Neuentw.	Neuentw.	Neuentw.	Neuentw.
<b>Projek- torgani- sation</b>							
<b>Team- zusam- mensetz- ung</b>							
Team- größe (8)	1-5	1-5	5-10	10-50	5-10	1-5 5-10	10-50 (16)
Kontinu- ität (88)	stabil	häufiger Wechsel der Mit. durch Kündi- gung/ Arbeit an anderen Projekten	stabil	stabil	stabil	stabil	stabil

	Interview 1	Interview 2	Interview 3	Interview 4	Interview 5	Interview 6	Interview 7
Projektzuordnung (89)	100% arbeiten an mehreren Projekten gleichzeitig	100% arbeiten an mehreren Projekten gleichzeitig	100% arbeiten an mehreren Projekten gleichzeitig	100% arbeiten zur gleichen Zeit nur an einem Projekt	100% arbeiten an mehreren Projekten gleichzeitig	100% arbeiten zur gleichen Zeit nur an einem Projekt	100% arbeiten zur gleichen Zeit nur an einem Projekt
Teamgröße angemessen? (92)	ja	ja aber: eher zu wenige Mit.	abh. vom Projekt aber: eher zu wenige Mit.	nein zu wenig Mit.	nein zu wenig Mit.	ja	nein zu wenig Mit.
Einbettung in Firmenorg. (9)	funktionale Org. des Projekts	funktionale Org. des Projekts	funktionale Org. des Projekts	funktionale Org. des Projekts	---	Matrix-org.	Matrix-org.
Gliederung in Teilproj. (10)	nein	nein	nein	ja	nein	nein	ja
Entscheidungsvorb. (11)	<ul style="list-style-type: none"> <li>erhebl. Einfluß des übergeordneten Manag.</li> </ul>	---	<ul style="list-style-type: none"> <li>Bildung v. Gremien</li> <li>Gespräche mit Mit.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Bildung v. Gremien</li> </ul>	---	<ul style="list-style-type: none"> <li>Bildung v. Gremien</li> <li>erhebl. Einfluß des übergeordneten Manag.</li> <li>Gespräche mit Mit.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Bildung v. Gremien</li> <li>erhebl. Einfluß des übergeordneten Manag.</li> <li>eigenst. Entscheidung des PL</li> </ul>
# Abt. (16a)	mehrere Abt.	mehrere Abt.	---	mehrere Abt.	mehrere Abt.	mehrere Abt.	eine Abt.
# Entw.-orte (16a)	mehrere Orte	mehrere Orte	---	mehrere Orte	mehrere Orte	mehrere Orte	ein Ort
Verbund (16b)	ein Ort	---	---	mehrere Orte	mehrere Orte	ein Ort	---
<b>Personalverfügbarkeit</b>							

	Interview 1	Interview 2	Interview 3	Interview 4	Interview 5	Interview 6	Interview 7
Einst.-mögl. (94)	• Personal ausreichend vorh.	---	• Personal kann eingestellt werden • Personal ausreichend vorh.	• Personaleinstellungen schwer durchsetzbar	• Personaleinstellungen schwer durchsetzbar	• Personal ausreichend vorh.	• Personal darf nicht eingestellt werden
<b>Gründe für Einst. (95)</b>							
techn. u. inhaltl. Anf.	---	5	1	1	2	1	2
Verb./ Einhalten der Qualität	---	5	---	---	5	3	5
Zeitplan	---	1	---	---	5	---	1
<b>Entität Produkt</b>							
Produkttyp (15a)	Interakt. Appl. - DB - Echtzeit	Interakt. Appl. - DB - Echtzeit	Interakt. Appl. - DB - Echtzeit	Interakt. Appl. - DB	Interakt. Appl. - DB	Echtzeit	Echtzeit
Produktart (15b)	Release	Release	Release	Release	Release	• standalone App. • Gesamtsystem	• standalone App. • Teilsystem
<b>Entität Projektleiter</b>							
<b>PL-Erfahrung</b>							
# bisher geleiteter Projekte (1)	2	1	10	1	2	3	2
<b>Zeitverf. d. PL</b>							



	Interview 1	Interview 2	Interview 3	Interview 4	Interview 5	Interview 6	Interview 7
Qualität Werkzeug (21)	---	---	---	durch- schnittlich	gut	gut	schlecht
<b>Pla- nungsgr- und-lage</b>							
Zeitpunkt (22)	nach Anf.-Def.	nach Anf.-Def.	nach Anf.-Def.	zu Beginn bereits Planung	dyn. Proj.-pla- nung, kontin.	nach Anf.-Def	nach Anf.-Def. (Grobpl. zu Be- ginn, dann De- tailpl.)
grundleg- ende Inf. (23)	• detaill- ierte Anforderu ngsdef.	• detaill- ierte Anforderu ngsdef.	• detaill- ierte Anforderu ngsdef.	• detaill- ierte Anforderu ngsdef.	• grobes Umreißen der geplanten SW	• detaill- ierte Anforderu ngsdef. • grobe schriftl. Darst. der Anf.	• detaill- ierte Anforderu ngsdef. • grobe schriftl. Darst. d. Anf.
<b>Qualität der Pla- nung</b>							
Doku- menta- tion der Planung? (18)	ja	ja	ja	ja	ja	ja	ja
Inhalt des Projektpl- ans (20)	sh. allg. Auswer- tung	sh. allg. Auswer- tung	sh. allg. Auswer- tung	---	---	---	---
<b>Beein- flussung der Pla- nung</b>							
Einfluß Zeitman- gel (27)	1	1	4	3	5	4	1
Einfluß Inf.-man- gel (27)	1	1	1	2	1	2	1

	Interview 1	Interview 2	Interview 3	Interview 4	Interview 5	Interview 6	Interview 7
Einfluß Erf.-mangel (27)	1	3	1	1	1	2	1
Einfluß Werkzeug (27)	5	3	4	2	5	5	3
Beeinflussung des PL (28)	---	---	<ul style="list-style-type: none"> <li>• keine wesentl. Beeinfl. der Planung</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Mangel an Zeit</li> <li>• Mangel an Erf.</li> <li>• Mangel an Inf.</li> <li>• Güte u. Angemessenheit des Planungswerkzeugs</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Mangel an Inf.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Mangel an Zeit</li> <li>• Mangel an Erf.</li> <li>• Mangel an Inf.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Mangel an Zeit</li> <li>• Güte u. Angemessenheit des Planungswerkzeugs</li> </ul>
<b>Zweck des Plans</b>							
Verwendung des Projektplans (29)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Sonst.: Planung entspr. dem vorgegebenen Budget</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Grundlage zur Durchführung des Projekts</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Grundlage zur Durchführung des Projekts</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Grundlage zur Durchführung des Projekts</li> <li>• Grundlage zur Genehmigung des Budgets</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Grundlage zur Durchführung des Projekts</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Grundlage zur Durchführung des Projekts</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Grundlage zur Durchführung des Projekts</li> </ul>
Grundlage für Budget? (30)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• ohne Planungsgrundlage</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• ohne Planungsgrundlage</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• ohne Planungsgrundlage</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• detaillierter Proj.-plan</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Grob-schätzung</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• detaillierter Proj.-plan</li> <li>• Grob-schätzung</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Grob-schätzung</li> </ul>
<b>Entität Fortschrittskontrolle</b>							
<b>Vorgehen bei Fortschrittskontrolle</b>							

	Interview 1	Interview 2	Interview 3	Interview 4	Interview 5	Interview 6	Interview 7
Zuständigkeit (33)	PL	PL	PL	PL	überg. Management	PL Entwickler	PL
Erfassung Projektverlauf (31)	ja	ja	ja	ja	ja, Quartalsberichte	ja, alle 3-6 Monate	ja, alle 4-5 Monate
Verfahren (32)	period. Review	period. Review	period. Review	period. Review	period. Review	period. Review	period. Review
Vergleich Plan-Fortschritt (34)	ja	ja	ja	ja, früher eher nicht	ja	ja, alle 2-3 Wochen	ja
Häufigkeit Überarbeitung Schätzung (35)	0 mal	0 mal	0 mal	Überarbeitung, aber Abstände unbek.	alle 3 Monate	alle 3-6 Monate	alle 4-5 Monate
Zeitpunkt 1. Überarbeitung (35)	---	---	---	---	---	---	---
Zuständigkeit Planungsanpassung (36)	niemand	niemand	niemand	PL	PL	PL	PL
<b>Terminhaltung</b>							
Terminhaltung erreicht? (39)	nein	nein	abh. von Proj.-größe	nein	ja	ja	ja (heute) nein (früher)
Art der Termine (40)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ende des Projekts</li> <li>• Termine für Zwischen erg.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ende des Projekts</li> <li>• Termine für Zwischen erg.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• abh. von Komplexität der Projekte</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ende des Projekts</li> <li>• Termine für Zwischen erg.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Termine für Zwischen erg.</li> </ul>	---	<ul style="list-style-type: none"> <li>• andere Termine: Proj. ist 2 J. zu spät, aber im letzten 1/2 J. werden alle Ter. gehalten</li> </ul>
Ø Zeitabweichung (42a)	> 150%	0-20%	> 150%	41-70% (50%)	0-20%	0-20%	71-100% (100%)

	Interview 1	Interview 2	Interview 3	Interview 4	Interview 5	Interview 6	Interview 7
Ursachen für Terminabweichungen (41)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Mit. kündigen</li> <li>• Mit. z.T. un-qual.</li> <li>• Zulieferungen verspätet</li> <li>• mangelnde Qualität der Arbeitserg.</li> <li>• Entsch.-app. inflexibel</li> <li>• inst. Arbeitsumg.</li> <li>• unzureichende Arb.-bed.</li> <li>• Termine zu eng gesetzt</li> <li>• Sonst.: Mit. verzetteln sich in versch. Aufg.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Sonst.: Effektivität wird durch Neben-sachen ge-mindert</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Mit. z.T. un-qual.</li> <li>• unzureichende Arb.-bed.</li> <li>• Sonst.: Schmutzeffekte, Reibungsverluste</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Zulieferungen verspätet</li> <li>• mangelnde Qualität der Arbeitserg.</li> <li>• inst. Arbeitsumg.</li> <li>• Termine zu eng gesetzt</li> <li>• zu opt. Planung</li> <li>• Sonst.: Probleme mit Aufwands-schätzung-polit. Druck</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Mit. kündigen</li> <li>• Zulieferungen verspätet</li> <li>• mangelnde Qualität der Arbeitserg.</li> <li>• inst. Arbeitsumg.</li> <li>• Termine zu eng gesetzt</li> <li>• zu opt. Planung</li> <li>• Problem: Hinzuf. der Anf.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Zulieferungen verspätet</li> <li>• inst. Arbeitsumg.</li> <li>• Termine zu eng gesetzt</li> <li>• zu opt. Planung</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Mit. kündigen</li> <li>• schlechte Qualität der Anf.</li> </ul>
<b>Termindruck</b>							
Mögl. Beeinflussung (44)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• rechtzeitige Komm. vermeidet Probleme</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• rechtzeitige Komm. vermeidet Probleme</li> </ul>	---	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Grund der Verz. beeinflußt Reaktion</li> <li>• rechtzeitige Komm. vermeidet Probleme</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Grund der Verz. beeinflußt Reaktion</li> <li>• rechtzeitige Komm. vermeidet Probleme</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• der Termin muß gehalten werden</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• der Termin muß gehalten werden</li> </ul>
Reaktion des Managements (45a)	11-30%	11-30%	11-30%	---	51-80%	11-30%	0-10%
Reaktion des AG (45b)	---	---	---	---	51-80%	11-30% (AG:= Man.)	0-10% (0%) (AG:= Man.)

	Interview 1	Interview 2	Interview 3	Interview 4	Interview 5	Interview 6	Interview 7
Druck Termineinhaltung (46)	1	4	2	2-3	1	1	1
<b>Kosteneinhaltung</b>							
Ø Kostenabw. (42b)	> 150%	---	> 150%	> 150%	0-20%	0-20%	71-100% (100%)
<b>Budgetdruck</b>							
Mögl. Beeinflussung (47)	---	---	---	---	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Grund der Budgeterh. beeinflusst Reaktion</li> <li>• rechtzeitige Komm. vermeidet Probleme</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Grund der Budgeterh. beeinflusst Reaktion</li> <li>• rechtzeitige Komm. vermeidet Probleme</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Grund der Budgeterh. beeinflusst Reaktion</li> </ul>
Reaktion des Managements (48a)	---	---	---	> 80%	11-30%	31-50%	0-10% (5%)
Reaktion des AG (48b)	---	---	---	> 80%	11-30%	31-50% (s.o.)	0-10% (5%) (s.o.)
Druck Budgeteinhaltung (49)	---	4	---	3	1	2	2
Typ. Budgetaufstockung (50)	---	---	---	0-10%	11-30%	---	0-10%
<b>Maßnahmen zur Einhaltung des Plans (43)</b>							

	Interview 1	Interview 2	Interview 3	Interview 4	Interview 5	Interview 6	Interview 7
<b>Durchgeführte Maßnahmen</b>							
Personal einstellen	ja	ja	ja	ja	ja	ja (bei längerfr. Terminen)	ja (bei mittelfr. Planung)
Funkt. zurücknehmen	nein	ja	ja	ja	ja	ja	ja
zusätzl. Zeit u. Budget beantragen	ja	ja	nein	ja	nein	nein	nein (bekommt man nicht)
Fortschrittsk. intens.	ja	ja	nein	ja	nein	ja	ja
Übers-tunden	ja	ja	ja	nein	ja	ja	ja
Qualität-sanf. red.	nein	nein	nein	ja	ja	ja (indirekt)	nein
<b>Nutzungs-grad der Maßnahmen</b>							
Personal einstellen	4	3	4	3	3	3	3
Funkt. zurücknehmen	1	1	1	2	1	1	1
zusätzl. Zeit u. Budget beantragen	---	---	---	2	5	4	1
Fortschrittsk. intens.	2	3	---	3	5	2	1
Übers-tunden	3	3	4	5	2	1	2
Qualität-sanf. red.	5	5	5	3	2	4	5

	Interview 1	Interview 2	Interview 3	Interview 4	Interview 5	Interview 6	Interview 7
<b>Qualitätskontrolle</b>							
QS-Gruppe vorhanden (37)	es ex. keine QS für die Projekte	es ex. keine QS für die Projekte	es ex. keine QS für die Projekte	es ex. keine QS für die Projekte	QS ist Aufgabe der Entwickler	QS-Gruppe vorhanden u. ausreichend besetzt	es ex. keine QS für die Projekte
Maßnahmen zum CM (38)	---	---	---	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Erstellte Dok. werden identifiziert</li> <li>• Erstellte Dok. unterstehen zentraler Vw.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Erstellte Dok. werden identifiziert</li> <li>• Erstellte Dok. unterstehen zentraler Vw.</li> <li>• überholte Versionen aufbewahrt</li> <li>• Konfig. für Auslieferung zus.-stellen u. dok.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Erstellte Dok. werden identifiziert</li> <li>• Konfig. für Auslieferung zus.-stellen u. dok.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Sonst.: existiert, ist aber nicht vollst. operationalisiert</li> </ul>
<b>Entität Partizipation mit dem Auftraggeber (AG)</b>							
AG bekannt? (51)	nein	ja	ja	ja	ja	ja	ja
Schnittstelle zum AG (53)	keine	PL Entwickler	---	Marketingabt.	PL Entwickler	PL	PL
<b>Komplexität der Schnittstelle</b>							

	Interview 1	Interview 2	Interview 3	Interview 4	Interview 5	Interview 6	Interview 7
Häufigkeit d. Kontakte (54)	keine	alle 4 Wochen	---	alle 6 Wochen bis 3 Monate	1 mal im Monat	alle 2 Monate	regelmäßig
Art der Komm. (55)	schriftlich	persönlich	persönlich	persönlich	persönlich	persönlich	persönlich
Qualität der Zus.-arbeit (56)	• gl. Vorstellungen u. Ziele, aber Schwierigkeiten bei der Komm.	• gl. Vorstellungen u. Ziele, aber Schwierigkeiten bei der Komm.	• gl. Vorstellungen u. Ziele, aber Schwierigkeiten bei der Komm.	• gleiche Vorstellungen u. Ziele • können sich nach kurzer Zeit einigen	• gl. Vorstellungen u. Ziele, aber Schwierigkeiten bei der Komm.	• gleiche Vorstellungen u. Ziele	• gleiche Vorstellungen u. Ziele
Phase der Koop. (52)	Spez.: 5 Test: 5	Spez.: 2 Test: 1	Spez.: 1 Test: ---	Spez.: 2 Test: 2	Spez.: 2 Test: 2	Spez.: 2 Test: ---	Spez.: 3 Test: 3
<b>Qualität der Anforderungen</b>							
Klarheit der Anf. (57)	1/4	5	2	---	3	2	3
Vollst. der Anf. (57)	5	5	2	---	3	2	3
Stabilität der Anf. (57)	3	2	2	---	4	2	3
Häufigkeit der Anf.-änd. (59)	oft	selten	selten (20% d. Anf.)	oft	oft	nie	oft
<b>Einfluß des AG auf Proj.-durchf.</b>							
Einfluß unvollst. Anf. (58)	1	2	---	4	5	2	3

	Interview 1	Interview 2	Interview 3	Interview 4	Interview 5	Interview 6	Interview 7
Einfluß häufiger Anf.-änd. (60)	1	3	4	1	5	2	3
Häufigkeit Aufw.-unterschätzung (61)	oft	---	nie	oft	selten	selten	selten
Intensität (62)	---	2	3	4	3	4	4
Auswirkungen auf die Projektdurchf. (62)	---	---	2	4	1	2	2
<b>Entität Partizipation mit Benutzer</b>							
Benutzer bekannt? (64)	nein	ja	abh. vom Projekt	ja	ja	ja	ja
Schnittstelle zum Benutzer (66)	Entwickler Kundenteams	PL Entwickler	PL Entwickler	PL Entwickler	PL Entwickler	PL Entwickler	Entwickler andere Instanz: Schnittst. im Produktman.
<b>Komplexität der Schnittstelle</b>							
Häufigkeit der Kontakte (67)	keine regelm. Kontakte	alle 4 Wochen	---	keine regelm. Kontakte	regelmäßig	keine regelm. Kontakte	keine regelm. Kontakte
Art der Komm. (68)	---	persönlich	---	persönlich	telefonisch persönlich	persönlich	persönlich

	Interview 1	Interview 2	Interview 3	Interview 4	Interview 5	Interview 6	Interview 7
Qualität der Zus.- arbeit (72)	---	• gl. Vorstel- lungen u. Ziele, aber Schwier- igkeiten bei der Komm.	---	• können sich in der Sache nicht eini- gen	• gleiche Vorstel- lungen u. Ziele	---	• gleiche Vorstel- lungen u. Ziele
Phase der Koopera- tion (65)	Spez.: 3 Test: 3 (von Kunden- proj.- teams abgewick- elt)	Spez.: 2 Test: 1	---	Spez.: 4 Test: 2	Spez.: 2 Test: 2	Spez.: 3 Test: 3	Spez.: 4 Test: 4
<b>Proto- typen</b>							
Ober- fläche (69)	3	2	2	2	2	5	5
Funktio- nen (69)	3	3	5	2	2	1	5
Verwend- ung (70)	weiterver- wendet	weiterver- wendet	weiterver- wendet	z.T. weit- erverwen- det, z.T. verworfen	weiterver- wendet	weiterver- wendet	weiterver- wendet
Bewer- tung (71)	---	2	1	4	1	5	1
Erfahrung (73)	Benut- zenerfahru ng unwichtig	Benutzer haben keine Erf. mit vgl. Proj.	---	---	Benutzer haben keine Erf. mit vgl. Proj.	---	---
<b>Einfluß des Benut- zers (74)</b>							
Intensität	3 (?)	2	---	5	3	4	3

	Interview 1	Interview 2	Interview 3	Interview 4	Interview 5	Interview 6	Interview 7
Auswirkungen auf die Projektdurchf.	---	---	---	2	2	2	3
Auswirkungen der Einbeziehung von Benutzer u. AG (75)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Zufriedenheit des Kunden steigt</li> <li>• Anpassungsprobleme bei zusätzl. Forderungen</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Anpassungsprobleme der erst. SW gemindert</li> <li>• höhere Akzeptanz</li> <li>• Anstieg Komm.-aufw.</li> <li>• Benutzer fordert Erw. der Funktionalität</li> <li>• Zufriedenheit des Kunden steigt</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Anpassungsprobleme der erst. SW gemindert</li> <li>• höhere Akzeptanz</li> <li>• Zufriedenheit des Kunden steigt</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• höhere Akzeptanz</li> <li>• Verz. des Proj.-ablaufs</li> <li>• Anstieg Komm.-aufw.</li> <li>• Benutzer fordert Erw. der Funktionalität</li> <li>• Sonst.: Qualität des Produkts höher; Dialog notwenig=&gt; engerer Kontakt erwünscht</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• höhere Akzeptanz</li> <li>• Anpassungsprobleme der erst. SW gemindert</li> <li>• Zufriedenheit des Kunden steigt</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Anpassungsprobleme der erst. SW gemindert</li> <li>• höhere Akzeptanz</li> <li>• Benutzer fordert Erw. der Funktionalität</li> <li>• Zufriedenheit des Kunden steigt</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Anstieg Komm.-aufw.</li> <li>• Benutzer fordert Erw. der Funktionalität</li> <li>• Zufriedenheit des Kunden steigt</li> </ul>
<b>Entität Partizipation mit Senior Management</b>							
Anforderungen des Managements (76)	Zuverlässigkeit	keine	techn. Sachverstand, Fähigkeit, Lösungsvorschläge auszuarbeiten	es soll funktionieren	Inhaltl. Komponente wichtiger als menschliche; Erg.-orientierung; Termin- u. Budgeteinhaltung	Termine, Kosten und Ziele einhalten	Termine, Kosten u. Sachziele einhalten

	Interview 1	Interview 2	Interview 3	Interview 4	Interview 5	Interview 6	Interview 7
Unterstützung durch das Management (77)	keine Probleme, handeln entsprechend den Aussagen des PL	keine, nach oben hin abnehmend	Mögl. zur Job rotation	direkt höhere Ebene vertritt PL, gut	Budgetfreiheit; Bestellfreiheit; volle Unterstützung	Geld u. Kompetenzen	Lösung von Problemen auf ihrer Ebene
Qualität der Zusammenarbeit (79)	gleiche Vorstellungen u. Ziele, aber Schwierigkeiten bei der Komm.	gleiche Vorstellungen u. Ziele, aber Schwierigkeiten bei der Komm.	gleiche Vorstellungen u. Ziele, aber Schwierigkeiten bei der Komm.	versch. Schwerpunkte u. Ziele	gleiche Vorstellungen u. Ziele	gleiche Vorstellungen u. Ziele, aber Schwierigkeiten bei der Komm.	gleiche Vorstellungen u. Ziele
Komm.-aufwand (78)	10%	---	---	< 10%	< 15%	10-20%	20%
<b>Einfluß des Managements (78)</b>							
Intensität	3	5	4	3	2-3	2	3
Auswirkungen auf die Projektdurchf.	3	---	---	---	2	4	1
<b>Entität Projektmitarbeiter</b>							
<b>Qualifikation der Mitarbeiter</b>							
Beruf (80)	100% SW-Entw.	---	---	100% SW-Entw.	100% SW-Entw.	90% SW-Entw.	90% Appl.-ing.
benötigte Ausbildung vorh.? (81)	selten	i.d.R. nein	größtenteils ja	selten	größtenteils ja	selten	größtenteils ja

	Interview 1	Interview 2	Interview 3	Interview 4	Interview 5	Interview 6	Interview 7
Qualifikation (83)	gut	sehr gut schlecht	gut	gut	gut	gut	gut
<b>Erfahrung der Mitarbeiter</b>							
Erf. mit Prg. spr. (84a)	---	schlecht sehr gut	gut	sehr gut	gut	gut	schlecht
Erf. mit HW (84b)	---	schlecht sehr gut	gut	gut	gut	schlecht	schlecht
Erf. mit Tools (84c)	---	schlecht sehr gut	gut	durchschnittlich	gut	schlecht	schlecht
<b>Mitarbeiterführung (82)</b>							
Schulung angeboten	ja	ja	ja	ja	ja	ja	ja
Gründe Nichtschulung	---	---	---	---	---	---	---
Produktivität (85)	---	---	---	---	200-300 LOC	<=10 LOC	8-12 LOC
<b>Komm.-aufwand (98)</b>							
Komm.-aufwand untereinander	---	---	---	20-30%	40%	20%	10%
Komm. aufwand mit PL	66%	10-20%	20%	20-30%	20%	5-10%	5%
<b>Auswirkungen versch. Aspekte auf den Projektverlauf</b>							

	Interview 1	Interview 2	Interview 3	Interview 4	Interview 5	Interview 6	Interview 7
Qualif. der Mit. (86)	21-50%	51-80%	51-80%	21-50%	21-50%	0-20%	0-20% (20%)
Erkrankung/Kündigung wichtiger Mit. (87)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• großer Schaden, große Schwierigkeiten, abh. von Aufgaben der Mit. u. Qualität seiner Arbeitserg.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Aufg. neu vert.</li> <li>• Fkt. reduzieren</li> </ul>	---	---	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Zeitplan überarbeiten</li> <li>• Aufg. neu vert.</li> <li>• Fkt. reduzieren</li> </ul>	---	---
Zuordnung zu versch. Projekten (90)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Mit. schlecht verfügbar</li> <li>• Interessenkonflikt</li> <li>• Mit. überlastet</li> <li>• geringere Prod.</li> <li>• Sonst.: abh. vom Einzelnen, bei Planung bedenken</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Mit. schlecht verfügbar</li> <li>• Mit. überlastet</li> <li>• geringere Prod.</li> <li>• Sonst.: Detailsdenken erschwert</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• darf sich unternehmerisch nicht auswirken; Leute müssen parallel denken können</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Mit. schlecht verfügbar</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Mit. schlecht verfügbar</li> <li>• Sonst.: Abh. bei diesen Mit. reduzieren</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Mit. schlecht verfügbar</li> <li>• Interessenkonflikt</li> <li>• Mit. überlastet</li> <li>• geringere Prod.</li> <li>• Sonst.: Mit. schlecht führbar</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Mit. schlecht verfügbar</li> <li>• Mit. überlastet</li> <li>• hohe Produktivität durch erhöhte Motivation</li> </ul>
Änderung der Teamzusammensetzung (91)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• erhöhen Komm.-aufw.</li> <li>• unstimmg. Schnittst.</li> <li>• Einarb.-aufw.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• erhöhen Komm.-aufw.</li> <li>• unstimmg. Schnittst.</li> <li>• Einarb.-aufw.</li> </ul>	---	<ul style="list-style-type: none"> <li>• erhöhen Komm.-aufw.</li> <li>• Einarb.-aufw.</li> <li>• Probleme beim Aufbau der Bez.</li> <li>• Sonst.: Wissensstand vermitteln</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• erhöhen Komm.-aufw.</li> <li>• unstimmg. Schnittst.</li> <li>• Einarb.-aufw.</li> </ul>	---	---

	Interview 1	Interview 2	Interview 3	Interview 4	Interview 5	Interview 6	Interview 7
Termin- verschie- bung durch Hinzufü- gen neuer Mit. ver- ringerbar? (93)	nie	oft	selten	selten	nie	(abh. vom Projekt)	selten
<b>Faktoren mit Ein- fluß auf die Prod. (96)</b>							
Erf. der Mit.	1	1	1	1	1	1	1
Kompl. der Anwend- ung	---	---	---	2	4	2	3
verw. Prg.-spr.	---	---	---	2	1	2	3
Tools	---	---	---	3	1	2	3
Wieder- verwend- ung	---	---	---	2	1	1	4
Standards u. Rich- tlinien	---	---	---	3	3	3	3
Teamgr.	---	---	---	2	5	3	5
Änderung der Team- zus.	---	---	---	1	5	1	5
Schulun- gen	---	---	---	2	2	2	2
Schnittst. Kunde	---	---	---	3	2	2	2
Mit.- führung	---	---	---	2	1	1	1
Komm.	---	---	---	2	2	1	1
<b>Faktoren mit Ein- fluß auf Qualität (97)</b>							

	Interview 1	Interview 2	Interview 3	Interview 4	Interview 5	Interview 6	Interview 7
Erf. der Mit.	---	---	---	1	2	1	1
Kompl. der Anwendung	---	---	---	2	5	3	4
verw. Prg.-spr.	---	---	---	2	4	1	2
Tools	---	---	---	2	2	2	3
Wieder- verwend- ung	---	---	---	2	1	1	5
Standards u. Rich- tlinien	---	---	---	1	1	2	3
Teamgr.	---	---	---	3	2	3	5
Änderung der Team- zus.	---	---	---	1	5	2	5
Schulun- gen	---	---	---	2	1	1	3
Schnittst. Kunde	---	---	---	1	2	1	2
Mit.- führung	---	---	---	2	2	1	1
Komm.	---	---	---	2	1	1	2
<b>Entität Subun- terneh- men</b>							
<b>Externe Mitarbe- iter</b>							
# ext. Mit. (99)	0	20-25	10	?	4	2	5
Anteil ext. Mit. (100)	0%	70%	50%	70%	44%	20%	33%

	Interview 1	Interview 2	Interview 3	Interview 4	Interview 5	Interview 6	Interview 7
Art der Zus.-arbeit mit ext. Mit. (101)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• vert. Entw.</li> <li>• regelm. Dok.-austausch</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Koop. an einem Ort</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• vert. Entw.</li> <li>• Koop. an einem Ort</li> <li>• Teilnahme ext. Mit. an Proj.-treffen</li> <li>• regelm. tel. Inf.-austausch</li> <li>• regelm. elektron. Inf.-austausch</li> <li>• Sonst.: gemeinsame Regeln, gl. Templates</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• vert. Entw.</li> <li>• Koop. an einem Ort</li> <li>• Teilnahme ext. Mit. an Proj.-treffen</li> <li>• regelm. Dok.-austausch</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• vert. Entw.</li> <li>• Koop. an einem Ort</li> <li>• Teilnahme ext. Mit. an Proj.-treffen</li> <li>• regelm. tel. Inf.-austausch</li> <li>• regelm. Dok.-austausch</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Koop. an einem Ort</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• vert. Entw.</li> <li>• Teilnahme ext. Mit. an Proj.-treffen</li> </ul>
<b>Verteilte Entw.</b>							
Probleme mit Sub-unternehmen (102)	keine Erfahrung	---	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Verkauf des Sub-unternehmens</li> <li>• unstim-mige Schnittst.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Änderung des Vertragspartners</li> <li>• Interessenkonflikte</li> </ul>	keine	keine	---
Art der Kooperation (103)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Dok.-austausch</li> <li>• regelm. elektr. Inf.-austausch</li> <li>• Sonst.: wenig Inf. austausch</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• regelm. Proj.-treffen</li> <li>• regelm. elektr. Inf.-austausch</li> <li>• Sonst.: Komm. sehr schwierig, wechselnde Ansprechpartner</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• regelm. elektr. Inf.-austausch</li> <li>• regelm. Dok.-austausch</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• regelm. Proj.-treffen</li> <li>• regelm. Dok.-austausch</li> </ul>	---	<ul style="list-style-type: none"> <li>• regelm. Proj.-treffen</li> <li>• regelm. telef. Inf.-austausch</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• regelm. Dok.-austausch</li> </ul>
Komm.-aufwand (105)	> 30%	> 30%	> 30%	> 30%	0-10%	0-10%	0-10%

	Interview 1	Interview 2	Interview 3	Interview 4	Interview 5	Interview 6	Interview 7
Inf.-verlust (106)	> 30%	0-10%	0-10%	> 30%	0-10%	0-10%	11-30%
Auswirkungen auf die Projektdurchführung (104)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• erhöhter Komm.-aufw.</li> <li>• Inf.-verlust</li> <li>• Abstimmungsprobleme</li> <li>• Abh. von and. Entw.-gruppen</li> <li>• Verz. des Proj.-ablaufs</li> <li>• Sonst.: schriftl. Fixierung notwendig</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• fördert Qualif.</li> <li>• erhöhter Komm.-aufw.</li> <li>• Inf.-verlust</li> <li>• Abstimmungsprobleme</li> <li>• Abh. von and. Entw.-gruppen</li> <li>• Verz. des Proj.-ablaufs</li> <li>• Sonst.: Schwierigkeiten, Anf. zu plazieren</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• erhöhter Komm.-aufw.</li> <li>• Verbesserung der Resultate</li> <li>• Abstimmungsprobleme</li> <li>• Abh. von and. Entw.-gruppen</li> <li>• Sonst.: Org. Probleme</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• fördert Qualif.</li> <li>• erhöhter Komm.-aufw.</li> <li>• Inf.-verlust</li> <li>• Abstimmungsprobleme</li> <li>• Abh. von and. Entw.-gruppen</li> <li>• Verz. des Proj.-ablaufs</li> <li>• Verbesserung QS</li> <li>• Sonst.: Koord.-aufw.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• fördert Qualif.</li> <li>• erhöhter Komm.-aufw.</li> <li>• Abstimmungsprobleme</li> <li>• Abh. von and. Entw.-gruppen</li> <li>• Verbesserung der Resultate</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• fördert Qualif.</li> <li>• erhöhter Komm.-aufw.</li> <li>• Einfluß-/Kontrollverlust</li> <li>• Sonst.: Qualitätsverlust</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• fördert Qualif.</li> <li>• erhöhter Komm.-aufw.</li> <li>• Inf.-verlust</li> <li>• Abstimmungsprobleme</li> <li>• Abh. von and. Entw.-gruppen</li> <li>• Einfluß-/Kontrollverlust</li> </ul>
<b>Abh. von ext. Lieferanten</b>							
Besteht Abh.? (107)	oft	oft	---	oft	oft	oft	selten
Auswirkungen auf die Projektdurchführung (108)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Proj.-verz.</li> <li>• Sonst.: Basis schlecht, Zulieferungen zu spät</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Proj.-verz.</li> <li>• Sonst.: Zulieferungen zu spät</li> </ul>	---	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Proj.-verz.</li> <li>• Sonst.: Schnittstellen verspätet def. =&gt; Design u. Impl. verspätet</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Proj.-verzögerung</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Sonst.: Komponenten sind bereit getestet, Interessenkonflikte, unst. Schnittst.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Abh. von anderen Produkten hat keine Auswirkungen</li> </ul>

## Anhang B: Fragebogen

Auf den folgenden Seiten wird der im Rahmen der durchgeführten Erhebung verwendete Fragebogen vorgestellt.

Mit den Fragen im Teil A des Fragebogens sollen allgemeine Informationen und die üblicherweise gültigen Rahmenbedingungen der Projekte ermittelt werden.

Die Fragen des Teils B untersuchen die verschiedenen Bereiche des Projektmanagements.

## A. Fragebogen zur Erhebung der Rahmenbedingungen der Projekte

**1. Wieviele Software-Entwicklungsprojekte haben Sie bisher geleitet?**

\_\_\_\_\_ Projekte

**2. Wie lange dauerten diese Projekte durchschnittlich?**

\_\_\_\_\_

**3. Was ist das typische Projekt, das Sie bisher geleitet haben?**

\_\_\_\_\_

**4. Waren die anderen Projekte vergleichbar?**

- ja  
 nein

**5. Wie werden die von Ihnen geleiteten Software-Entwicklungsprojekte vorwiegend finanziert?**

- Eigenfinanzierung (eigenes Entwicklungsbudget)  
 Festpreisvertrag mit dem Kunden  
 Vertrag über aufgewendete Arbeitszeit  
 andere Angaben:

**6. Handelt es sich bei den von Ihnen bisher geleiteten Projekten typisch um**

- Auftragsprojekte oder  
 interne Entwicklungsprojekte?

**7. Um welche Projektart bzgl. der zu entwickelnden Software handelt es sich bei Ihren Projekten in der Regel?**

- Neuentwicklung  
 Weiterentwicklung  
 Reengineering  
 Wartungsprojekt

**8. Wieviele Softwareentwickler arbeiten an einem Projekt?**

- 1 - 5 Mitarbeiter  
 zwischen 5 und 10 Mitarbeiter  
 zwischen 10 und 50 Mitarbeiter  
 mehr als 50 Mitarbeiter

**9. Wie ist das Projekt in die Firmenorganisation eingebettet?**

- funktionale Organisation des Projekts: Mitarbeiter verbleiben in ihrer angestammten organisatorischen Einheit  
 Projektorganisation: Projektteam ist als temporäre Einheit in die Firmenorganisation eingebunden  
 Matrixorganisation  
 Projekt ist einer übergeordneten Einheit unterstellt

**10. Sind die Projekte in Teilprojekte unterteilt?**

- ja  
 nein

**11. Wie werden wichtige Entscheidungen vorbereitet?**

- Bildung von Gremien, an denen die Mitarbeiter beteiligt sind  
 Vorgaben des übergeordneten Managements (Produktmanagement)  
 erheblicher Einfluß des übergeordneten Managements  
 Gespräche mit den Mitarbeitern  
 eigenständige Entscheidungsfindung des Projektleiters

**12. Wieviele Projekte leiten Sie in der Regel gleichzeitig?**

\_\_\_\_\_ Projekte

**13. Mit wieviel % Ihrer Gesamtarbeitszeit können Sie Projektleiterfunktionen wahrnehmen?**

\_\_\_\_\_ % der verfügbaren Arbeitszeit

**14. Verbleibt Ihnen neben Ihren sonstigen Aufgaben ausreichend Zeit, die Projektleiterfunktionen wahrzunehmen?**

- ja  
 nein

Falls nein, Begründung:

**15. Angaben zu dem zu erstellenden Produkt****a) Welcher Applikationstyp wird typisch in den von Ihnen geleiteten Projekten erstellt?**

*MEHRFACHNENNUNGEN MÖGLICH*

- |                                                  |                                                                          |
|--------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------|
| <input type="checkbox"/> Batch Applikation       | <input type="checkbox"/> Datenbank-Applikation                           |
| <input type="checkbox"/> Interaktive Applikation | <input type="checkbox"/> Wissenschaftliches oder mathematisches Programm |
|                                                  | <input type="checkbox"/> Echtzeit-Programm                               |

**b) Bei der zu erstellenden Applikation handelt es sich überwiegend um:**

- Prototyp  
 standalone Applikation  
 Teilsystem mit verschiedenen verbundenen Komponenten  
 Release: Version einer Teilkomponente  
 Gesamtsystem

**16. Teile der Applikation werden typisch hinsichtlich der Entwicklungsorte wie folgt entwickelt:****a) Vollständig interne Projekte:**

- eine Abteilung, ein Ort  
 mehrere Abteilungen an einem Ort  
 eine Abteilung, mehrere Orte (\_\_\_\_\_ Entwicklungsorte)  
 mehrere Abteilungen an mehreren Orten (\_\_\_\_\_ Entwicklungsorte)

**b) Projekte im Verbund mit Subunternehmen:**

- ein Ort
- mehrere Orte (\_\_\_\_\_ Entwicklungsorte)

## B Fragen zum Projektmanagement

### B.1 Planung der Software-Projekte

**17. Wer ist für die Planung der Projekte zuständig?**

- Projektleiter
- übergeordnetes Management
- Sonstige Instanz:
- niemand

**18. Wird ein Projektplan erstellt?**

- ja
- nein

**19. Bitte geben Sie die typische prozentuale Aufwandsverteilung auf die verschiedenen Projektphasen an:**

Anforderungsspezifikation	_____ %
Planungsphase	_____ %
Prototyping	_____ %
Funktionale Spezifikation	_____ %
Design	_____ %
Codierung	_____ %
Integration und Test	_____ %
Installation und Betrieb	_____ %

**20. Welche der folgenden Aspekte werden bei der Projektplanung festgelegt?**

*MEHRFACHNENNUNGEN MÖGLICH*

- Projekt-Überblick und Motivation

**Grundlagen**

- Vertragliche Anforderungen an die Projektdurchführung
- Vertragliche Anforderungen an die Lösung
- Standards, Randbedingungen

**Beschreibung des Projekts**

- Arbeitsumfang
- Annahmen
- Lieferumfang (Software, Dienstleistungen, ...)
- Abnahmeprozedur
- Resultate, die nicht zum Lieferumfang gehören

**Entwicklungsplan**

- Aufteilung in Arbeitspakete
- Netzplan mit Aktivitäten und Terminen
- Budget
- Kritische Punkte/Risiken

**Anforderungen an die Umgebung**

- Rechnersysteme, Software
- Leistungen des Auftraggebers
- Leistungen externer Lieferanten

**Entwicklungsprozeß**

- Phasen der Entwicklung
- Dokumentation
- Qualitätskontrolle (Reviews, Teststrategie, Qualitätssicherung)

**Projektorganisation**

- Schnittstelle zum Auftraggeber
- Schnittstelle zur Firmenorganisation
- Schlüsselpersonen
- Organisation während der Projektphasen

**Standards für die Entwicklung**

- Konfigurationsverwaltung
- Programmier-Richtlinien
- Einsatz von Werkzeugen
- Projektspezifische Abweichungen von Firmen-Standards

**21. Werden Planungswerkzeuge eingesetzt?**

- ja
- nein

Falls ja, welche:

Falls ja, beurteilen Sie die Güte und Angemessenheit des Werkzeugs für die Planung:

- gut
- durchschnittlich
- schlecht

**22. Zu welchem Zeitpunkt werden die Projekte typisch geplant?**

- nach der Definition der Anforderungen
- anderer Zeitpunkt:

**23. Auf der Grundlage welcher Informationen wird die Planung durchgeführt?**

- detaillierte Anforderungsdefinition
- grobe schriftliche Darstellung der Anforderungen
- grobes Umreißen der geplanten Software
- andere Angaben:



## B.2 Fortschritts- und Qualitätskontrolle

### 31. Wird der Projektverlauf regelmäßig erfaßt?

- ja, in Abständen von \_\_\_\_\_  
 nein

### 32. Nach welchem Verfahren wird die Fortschrittsverfolgung durchgeführt?

- periodisches Review des aktuellen Projektzustands  
 Sonstiges:  
 keine Fortschrittsverfolgung

### 33. Wer überwacht den Projektfortschritt?

- Entwickler selbst  
 Projektleiter  
 übergeordnetes Management  
 Sonstige Instanz:  
 niemand

### 34. Werden Projektplanung und Projektfortschritt regelmäßig verglichen?

- ja, in Abständen von \_\_\_\_\_  
 nein

### 35. Wird die Aufwands- und Kostenschätzung im Verlauf des Projekts überarbeitet?

- ja  
 nein

Falls ja, in welchen Abständen: \_\_\_\_\_

Falls ja, zu welchem Zeitpunkt erstmals: \_\_\_\_\_

### 36. Wer paßt des Projektplan an?

- Projektleiter  
 übergeordnetes Management  
 Kunde/Auftraggeber  
 Sonstige Instanz:  
 niemand

### 37. Gibt es in den Projekten eine QS-Gruppe?

- QS-Gruppe vorhanden und ausreichend besetzt  
 QS-Gruppe vorhanden, aber unterbesetzt  
 QS ist Aufgabe der Entwickler  
 es existiert keine QS für die Projekte

### 38. Gibt es in den Projekten Maßnahmen zur Konfigurationsverwaltung?

*MEHRFACHNENNUNGEN MÖGLICH*

- Erstellte Dokumente werden identifiziert  
 Erstellte Dokumente unterstehen zentraler Verwaltung  
 Überholte Versionen werden aufbewahrt  
 Konfigurationen werden für die Auslieferung zusammengestellt und sorgfältig dokumentiert  
 keine Konfigurationsverwaltung

**39. Werden die geplanten Termine für (Teil-)Ergebnisse in der Regel eingehalten?**

- ja
- abhängig von der Projektgröße
- nein
- weiß nicht

**40. Welche Termine können evtl. nicht eingehalten werden?**

*MEHRFACHNENNUNGEN MÖGLICH*

- Ende des Projekts
- Termine für Zwischenergebnisse
- andere Termine:

**41. Nennen Sie mögliche Gründe dafür, daß Termine evtl. nicht eingehalten werden:**

*MEHRFACHNENNUNGEN MÖGLICH*

- Mitarbeiter kündigen
- Mitarbeiter sind z.T. unqualifiziert
- Zulieferungen sind verspätet
- Mangelnde Qualität der Arbeitsergebnisse
- Entscheidungsapparat unflexibel
- instabile Arbeitsumgebung
- unzureichende Arbeitsbedingung (Hardware, ...)
- Termine sind zu eng gesetzt
- zu optimistische Planung
- schlechte Qualität der Anforderungen
- andere Angaben:

**42. Wie hoch schätzen Sie die durchschnittliche Abweichung vom Plan bei Ihren Software-Projekten?**

**a) Zeitabweichung:**

- 0 - 20 %
- 21 - 40 %
- 41 - 70 %
- 71 - 100 %
- 101 - 150 %
- > 150 %

**b) Kostenabweichung:**

- 20 - -1 %
- 0 - 20 %
- 21 - 40 %
- 41 - 70 %
- 71 - 100 %
- 101 - 150 %
- > 150 %

**43. Bitte beurteilen Sie die folgenden Maßnahmen hinsichtlich der angegebenen Aspekte:**

Maßnahme	Nutzungsgrad für die Einhaltung der Planung	Setzen Sie die Maßnahme zur Einhaltung der Planung ein?
Personal einstellen	sehr stark 1 2 3 4 5 gar nicht	

Maßnahme	Nutzungsgrad für die Einhaltung der Planung	Setzen Sie die Maßnahme zur Einhaltung der Planung ein?
Funktionalität zurücknehmen	sehr stark 1 2 3 4 5 gar nicht	
zusätzliche Zeit und zusätzliches Budget beantragen	sehr stark 1 2 3 4 5 gar nicht	
Fortschrittskontrolle intensivieren	sehr stark 1 2 3 4 5 gar nicht	
Überstunden	sehr stark 1 2 3 4 5 gar nicht	
Qualitätsanforderungen reduzieren	sehr stark 1 2 3 4 5 gar nicht	

44. Haben Sie eine Möglichkeit, die Reaktionen des Managements und des Auftraggebers bzgl. der Verschiebung des Termins zu beeinflussen?

*MEHRFACHNENNUNGEN MÖGLICH*

- Grund der Verzögerung beeinflusst die Reaktion  
 rechtzeitige Kommunikation vermeidet Probleme  
 der Termin muß gehalten werden

45. Um ein Produkt fertigzustellen, beantragen Sie eine Verlängerung der Projektdauer. Bei welcher Zahl reagiert das Management bzw. der Auftraggeber ungehalten?

a) Management:

- 0 - 10 %  
 11 - 30 %  
 31 - 50 %  
 51 - 80 %  
 > 80 %

b) Auftraggeber:

- 0 - 10 %  
 11 - 30 %  
 31 - 50 %  
 51 - 80 %  
 > 80 %

46. Wie groß ist der Druck, die evtl. festgelegten Termine auch einzuhalten?

sehr hoch  1  2  3  4  5 sehr gering

47. Haben Sie eine Möglichkeit, die Reaktionen des Managements und des Auftraggebers bzgl. der Erhöhung des Budgets zu beeinflussen?

*MEHRFACHNENNUNGEN MÖGLICH*

- Grund der Budgeterhöhung beeinflusst die Reaktion  
 rechtzeitige Kommunikation vermeidet Probleme  
 das Projektbudget darf nicht überschritten werden

**48. Um ein Produkt fertigzustellen, beantragen Sie eine Erhöhung des Budgets. Bei welcher Zahl reagiert das Management bzw. der Auftraggeber ungehalten?**

**a) Management:**

- 0 - 10 %  
 11 - 30 %  
 31 - 50 %  
 51 - 80 %  
 > 80 %

**b) Auftraggeber:**

- 0 - 10 %  
 11 - 30 %  
 31 - 50 %  
 51 - 80 %  
 > 80 %

**49. Wie groß ist der Druck, das evtl. festgelegte Budget nicht zu überschreiten?**

sehr hoch 

1	2	3	4	5
---	---	---	---	---

 sehr gering

**50. Um wieviel % wird das Budget typisch aufgestockt?**

- 0 - 10%  
 11 - 30 %  
 31 - 50 %  
 51 - 80 %  
 > 80 %

### B.3 Auftraggeber

**51. Kennen Sie die Auftraggeber der Projekte in der Regel persönlich?**

- ja  
 nein

**52. Werden die Auftraggeber bei der Projektdurchführung einbezogen?**

während Spezifikation/Design: sehr stark 

1	2	3	4	5
---	---	---	---	---

 gar nicht  
während dem Test: sehr stark 

1	2	3	4	5
---	---	---	---	---

 gar nicht

**53. Wer bildet die Schnittstelle zum Auftraggeber?**

- Marketingabteilung  
 Projektleiter  
 Entwickler  
 andere Instanz:

**54. Findet ein regelmäßiger (technischer) Austausch mit dem Auftraggeber statt?**

- ja, in Abständen von \_\_\_\_\_  
 nein

**55. Wie verläuft die Kommunikation überwiegend?**

- telefonisch  
 elektronisch  
 schriftlich  
 persönlich



**66. Wer bildet die Schnittstelle zum Benutzer?***MEHRFACHNENNUNGEN MÖGLICH*

- Marketingabteilung  
 Projektleiter  
 Entwickler  
 andere Instanz:

**67. Haben Sie oder die Entwickler regelmäßige Kontakte mit den Benutzern?**

- ja, in Abständen von \_\_\_\_\_  
 nein

**68. Wie verläuft die Kommunikation überwiegend?**

- telefonisch  
 elektronisch  
 schriftlich  
 persönlich

**69. Werden Prototypen erstellt und wenn ja, welcher Art sind diese?**

Prototypen der Oberflächen: für fast alle 

1	2	3	4	5
---	---	---	---	---

 für fast keine  
 Prototypen der Funktionen: für fast alle 

1	2	3	4	5
---	---	---	---	---

 für fast keine

- keine Prototypen

**70. Falls Prototypen erstellt werden, werden diese weiterverwendet oder weggeworfen und neu implementiert?**

- weiterverwendet  
 weggeworfen und neu implementiert

**71. Werden die Prototypen von dem Benutzer bewertet?**

sehr intensiv 

1	2	3	4	5
---	---	---	---	---

 fast gar nicht

**72. Falls Benutzer bei der Entwicklung einbezogen werden, wie beurteilen Sie die Zusammenarbeit zwischen Projektmitarbeitern und Benutzern?**

- gleiche Vorstellungen und Ziele  
 gleiche Vorstellungen und Ziele, aber Schwierigkeiten bei der Kommunikation  
 verschiedene Vorstellungen und Ziele

**73. Haben die Benutzer Erfahrung mit vergleichbaren Projekten?**

- Benutzer haben bedeutende Erfahrung mit vergleichbaren Projekten  
 Benutzer haben einige Erfahrung mit vergleichbaren Projekten  
 Benutzer haben keine Erfahrung mit vergleichbaren Projekten  
 Benutzererfahrung ist unwichtiger Faktor  
 Erfahrung der Benutzer mit vergleichbaren Projekten ist nicht bekannt

**74. Wie bewerten Sie die Beteiligung der Benutzer an der Entwicklung der Software?**

hinsichtlich der Intensität: zu intensiv 

1	2	3	4	5
---	---	---	---	---

 zu wenig  
 hinsichtlich der Auswirkungen auf den Projektverlauf: vorteilhaft 

1	2	3	4	5
---	---	---	---	---

 nachteilig

**75. Wie wirkt sich die Einbeziehung der Benutzer und Auftraggeber bei der Projektdurchführung aus?**

*MEHRFACHNENNUNGEN MÖGLICH*

- Anpassungsprobleme der erstellten Software werden gemindert
- höhere Akzeptanz des Produkts
- führt zur Verzögerung des Projektablaufs
- Kommunikationsaufwand steigt erheblich an
- Benutzer fordert ständig, daß die Funktionalität erweitert wird
- Zufriedenheit des Kunden mit dem Produkt steigt
- Sonstiges:

## B.5 Senior Management

**76. Welche Anforderungen stellt das Management an Sie?**

---

**77. Welche Unterstützung erhalten Sie durch das Management?**

---

**78. Wie bewerten Sie die Kommunikation mit dem Management?**

hinsichtlich der Intensität: zu intensiv 

1	2	3	4	5
---	---	---	---	---

 zu wenig

hinsichtlich der Auswirkungen  
auf den Projektverlauf: vorteilhaft 

1	2	3	4	5
---	---	---	---	---

 nachteilig

Der Aufwand für die Kommunikation beträgt ca. \_\_\_\_\_ %

**79. Wie beurteilen Sie die Zusammenarbeit mit dem Management?**

- gleiche Vorstellungen und Ziele
- gleiche Vorstellungen und Ziele, aber Schwierigkeiten bei der Kommunikation
- verschiedene Vorstellungen und Ziele

## B.6 Mitarbeiter

**80. Angaben zur Qualifikation der Mitarbeiter in den Projekten:**

Applikationsingenieure \_\_\_\_\_ %  
Softwareentwickler \_\_\_\_\_ %

**81. Verfügen die Mitarbeiter vor Projektbeginn über die für das jeweilige Projekt benötigte Ausbildung?**

- größtenteils ja
- selten
- in der Regel nein

**82. Werden Mitarbeiter, die vor Projektbeginn über eine unzureichende Qualifikation und/oder Erfahrung verfügen, entsprechend geschult?**

- ja  
 nein

Falls nein, Begründung:

*MEHRFACHNENNUNGEN MÖGLICH*

- Zeitmangel  
 keine Schulungsangebote  
 unzureichendes Budget  
 Sonstiges:

**83. Wie beurteilen Sie die Qualifikation Ihrer Mitarbeiter hinsichtlich der zu erfüllenden Aufgabe:**

- sehr gut  
 gut  
 durchschnittlich  
 schlecht

**84. Wie beurteilen Sie die Erfahrung Ihrer Mitarbeiter bzgl. der eingesetzten Programmiersprache, Hardware und Tools vor Projektbeginn?****a) Erfahrung bzgl. der eingesetzten Programmiersprache:**

- sehr gut  
 gut  
 durchschnittlich  
 schlecht

**b) Erfahrung bzgl. der eingesetzten Hardware:**

- sehr gut  
 gut  
 durchschnittlich  
 schlecht

**c) Erfahrung bzgl. der eingesetzten Tools:**

- sehr gut  
 gut  
 durchschnittlich  
 schlecht

**85. Bitte schätzen Sie die durchschnittliche Produktivität in Ihren Projekten in LOC je Tag je Mitarbeiter?**

\_\_\_\_\_ LOC

**86. Um wieviel % könnte man Ihrer Meinung nach den Aufwand für den Software-Entwicklungsprozeß in einem Projekt senken, wenn nur sehr gute Mitarbeiter zur Verfügung ständen?**

- 0 - 20 %
- 21 - 50 %
- 51 - 80 %
- > 80 %

**87. Wie wirkt sich die Erkrankung oder Kündigung wichtiger Mitarbeiter mitten im Projekt aus?**

*MEHRFACHNENNUNGEN MÖGLICH*

- Zeitplanung überarbeiten
- Aufgaben neu verteilen
- neue Mitarbeiter einstellen
- Funktionalität des Systems reduzieren
- Qualitätsanforderungen senken
- Sonstiges:

**88. Wie beurteilen Sie die Kontinuität Ihres Teams?**

- stabile Teamzusammensetzung
- häufiger Wechsel der Mitarbeiter durch Kündigung/Arbeit an anderen Projekten
- häufiger Wechsel der Mitarbeiter durch hohen Anteil externer Mitarbeiter

**89. Arbeitet ein Mitarbeiter nur an einem Projekt, oder ist er gleichzeitig verschiedenen Projekten zugeordnet?**

- Alle Mitarbeiter arbeiten zur gleichen Zeit nur an einem Projekt
- \_\_\_\_\_% der Mitarbeiter arbeiten an mehreren Projekten gleichzeitig

**90. Wie wirkt sich die Zuordnung von Mitarbeitern zu verschiedenen Projekten aus?**

*MEHRFACHNENNUNGEN MÖGLICH*

- Mitarbeiter schlecht verfügbar
- Interessenkonflikt der Mitarbeiter
- Mitarbeiter überlastet
- hohe Produktivität durch erhöhte Motivation
- geringere Produktivität durch Konzentration auf verschiedene Projekte
- Sonstiges:

**91. Erhöhen Änderungen der Teamzusammensetzung den Kommunikationsaufwand?**

- ja
- nein

Falls ja, Begründung:

*MEHRFACHNENNUNGEN MÖGLICH*

- unstimmige Schnittstellen zwischen den einzelnen Mitarbeitern
- Einarbeitungsaufwand
- Probleme beim Aufbau der Beziehungen untereinander
- Sonstiges:

**92. Sind die tatsächlichen Teamgrößen in der Regel dem Projekt angemessen?**

- ja  
 nein

Falls nein, haben Sie:

- zu viele Mitarbeiter  
 zu wenig Mitarbeiter

**93. Läßt sich Ihrer Meinung nach eine Terminverschiebung durch das Hinzufügen neuer Mitarbeiter vermindern?**

- oft  
 selten  
 nie

**94. Wie beurteilen Sie die Personalverfügbarkeit in den Projekten?**

- Personal kann eingestellt werden, wenn es begründet wird  
 Personal ist ausreichend vorhanden  
 Personaleinstellungen sind schwer durchzusetzen  
 Personal darf nicht eingestellt werden

**95. Welche Gründe rechtfertigen den Einsatz neuer Mitarbeiter in einem Projekt?**

- techn. u. inh. Anforderungen des Projekts: trifft voll zu 

1	2	3	4	5
---	---	---	---	---

 trifft nicht zu  
 Verbessern/Einhalten der Qualität: trifft voll zu 

1	2	3	4	5
---	---	---	---	---

 trifft nicht zu  
 Einhalten des Zeitplans: trifft voll zu 

1	2	3	4	5
---	---	---	---	---

 trifft nicht zu  
 keine Gründe

**96. Welche der folgenden Faktoren beeinflussen die Produktivität im Projekt (bitte geben Sie jeweils an, ob Sie den Einfluß als positiv oder negativ bezeichnen)?**

- Erfahrung der Mitarbeiter: trifft voll zu 

1	2	3	4	5
---	---	---	---	---

 trifft nicht zu  
 Komplexität der Anwendung: trifft voll zu 

1	2	3	4	5
---	---	---	---	---

 trifft nicht zu  
 Verwendete Programmiersprache: trifft voll zu 

1	2	3	4	5
---	---	---	---	---

 trifft nicht zu  
 Verwendung von Tools: trifft voll zu 

1	2	3	4	5
---	---	---	---	---

 trifft nicht zu  
 Wiederverwendung von Code: trifft voll zu 

1	2	3	4	5
---	---	---	---	---

 trifft nicht zu  
 Verwendung von Standards u. Richtlinien: trifft voll zu 

1	2	3	4	5
---	---	---	---	---

 trifft nicht zu  
 Teamgröße: trifft voll zu 

1	2	3	4	5
---	---	---	---	---

 trifft nicht zu  
 Änderung der Teamzusammensetzung: trifft voll zu 

1	2	3	4	5
---	---	---	---	---

 trifft nicht zu  
 Schulungen: trifft voll zu 

1	2	3	4	5
---	---	---	---	---

 trifft nicht zu  
 Schnittstelle zum Kunden: trifft voll zu 

1	2	3	4	5
---	---	---	---	---

 trifft nicht zu  
 Mitarbeiterführung: trifft voll zu 

1	2	3	4	5
---	---	---	---	---

 trifft nicht zu  
 Kommunikation: trifft voll zu 

1	2	3	4	5
---	---	---	---	---

 trifft nicht zu

**97. Welche der folgenden Faktoren beeinflussen die Qualität der erzielten Ergebnisse (bitte geben Sie jeweils an, ob Sie den Einfluß als positiv oder negativ bezeichnen)?**

- Erfahrung der Mitarbeiter: trifft voll zu 

1	2	3	4	5
---	---	---	---	---

 trifft nicht zu  
 Komplexität der Anwendung: trifft voll zu 

1	2	3	4	5
---	---	---	---	---

 trifft nicht zu  
 Verwendete Programmiersprache: trifft voll zu 

1	2	3	4	5
---	---	---	---	---

 trifft nicht zu  
 Verwendung von Tools: trifft voll zu 

1	2	3	4	5
---	---	---	---	---

 trifft nicht zu

Wiederverwendung von Code:	trifft voll zu	<table border="1"><tr><td>1</td><td>2</td><td>3</td><td>4</td><td>5</td></tr></table>	1	2	3	4	5	trifft nicht zu
1	2	3	4	5				
Verwendung von Standards u. Richtlinien:	trifft voll zu	<table border="1"><tr><td>1</td><td>2</td><td>3</td><td>4</td><td>5</td></tr></table>	1	2	3	4	5	trifft nicht zu
1	2	3	4	5				
Teamgröße:	trifft voll zu	<table border="1"><tr><td>1</td><td>2</td><td>3</td><td>4</td><td>5</td></tr></table>	1	2	3	4	5	trifft nicht zu
1	2	3	4	5				
Änderung der Teamzusammensetzung:	trifft voll zu	<table border="1"><tr><td>1</td><td>2</td><td>3</td><td>4</td><td>5</td></tr></table>	1	2	3	4	5	trifft nicht zu
1	2	3	4	5				
Schulungen:	trifft voll zu	<table border="1"><tr><td>1</td><td>2</td><td>3</td><td>4</td><td>5</td></tr></table>	1	2	3	4	5	trifft nicht zu
1	2	3	4	5				
Schnittstelle zum Kunden:	trifft voll zu	<table border="1"><tr><td>1</td><td>2</td><td>3</td><td>4</td><td>5</td></tr></table>	1	2	3	4	5	trifft nicht zu
1	2	3	4	5				
Mitarbeiterführung:	trifft voll zu	<table border="1"><tr><td>1</td><td>2</td><td>3</td><td>4</td><td>5</td></tr></table>	1	2	3	4	5	trifft nicht zu
1	2	3	4	5				
Kommunikation:	trifft voll zu	<table border="1"><tr><td>1</td><td>2</td><td>3</td><td>4</td><td>5</td></tr></table>	1	2	3	4	5	trifft nicht zu
1	2	3	4	5				

**98. Wie hoch schätzen Sie den Aufwand für die Kommunikation mit Ihren Mitarbeitern im Projekt?**

- Kommunikation von seiten des Projektleiters: \_\_\_\_\_ %
- Kommunikation von seiten der Mitarbeiter: \_\_\_\_\_ %
- Kommunikation der Mitarbeiter untereinander: \_\_\_\_\_ %

## B.7 Subunternehmen und Kooperation

**99. Wieviele externe Mitarbeiter sind typisch in Ihren Projekten beschäftigt?**

\_\_\_\_\_

**100. Wie hoch ist der prozentuale Anteil an externen Mitarbeitern?**

\_\_\_\_\_ %

**101. Wie verläuft die Zusammenarbeit mit den externen Mitarbeitern?**

*MEHRFACHNENNUNGEN MÖGLICH*

- verteilte Entwicklung
- Kooperation an einem Ort
- Teilnahme externer Mitarbeiter an Projekttreffen
- zusätzliche Information an externe Mitarbeiter, da keine oder nur seltene Teilnahme an Projekttreffen
- Sonstiges:

**102. Welche der folgenden Probleme treten bei der Entwicklung der Applikation im Verbund mit Subunternehmen auf?**

*MEHRFACHNENNUNGEN MÖGLICH*

- Verkauf des Subunternehmens während des Projekts
- Änderung des Vertragspartners
- unstimmige Schnittstellen
- verschiedene Richtlinien und Standards
- Interessenkonflikte

**103. Wie verläuft die Kooperation überwiegend, falls Teile der Applikation an verschiedenen Orten entwickelt werden?**

- regelmäßige Projekttreffen
- regelmäßiger telefonischer Informationsaustausch
- regelmäßiger elektronischer Informationsaustausch
- regelmäßiger Dokumentenaustausch
- Sonstiges:

**104. Wie wirkt sich die Beschäftigung externer Mitarbeiter bzw. die Entwicklung der Applikation an verschiedenen Orten auf die Projektdurchführung aus?***MEHRFACHNENNUNGEN MÖGLICH*

- Kooperation fördert die Qualifikation und Erfahrung der Mitarbeiter durch gegenseitigen Wissensaustausch
- erhöhter Kommunikationsaufwand
- Informationsverlust durch notwendigen Austausch von Informationen
- Abstimmungsprobleme zwischen den verschiedenen Standorten (z.B. unstimmgie Schnittstellen)
- Abhängigkeit von anderen Entwicklungsgruppen
- Einfluß-/ Kontrollverlust bzgl. des Projektfortschritts
- Verzögerung des Projektablaufs
- Verbesserung der Projektergebnisse
- Verbesserte Qualitätssicherung
- Sonstiges:

**105. Um wieviel % steigt der Kommunikationsaufwand durch die Beschäftigung externer Mitarbeiter bzw. die Entwicklung der Applikation an verschiedenen Orten?**

- 0 - 10 %
- 11 - 30 %
- > 30 %

**106. Wie hoch schätzen Sie den Informationsverlust durch den notwendigen Informationsaustausch bei der Beschäftigung externer Mitarbeiter bzw. die Entwicklung der Applikation an verschiedenen Orten?**

- 0 - 10 %
- 11 - 30 %
- > 30 %

**107. Besteht eine Abhängigkeit von anderen Entwicklungsprodukten?**

- oft
- selten
- nie

**108. Wie wirkt sich die Abhängigkeit von anderen Produkten auf die Projektdurchführung aus?**

- Abhängigkeit von anderen Produkten hat keine Auswirkungen
- Abhängigkeit führt zu Projektverzögerungen
- Sonstiges: