View metadata, citation and similar papers at core.ac.uk
brought to you by CORE
provided by Eldorado - Ressourcen aus und für Lehre, Studium und Forschung

technische universität dortmund

Projektstudium als Beitrag zur Steigerung der beruflichen Handlungskompetenz in der wissenschaftlichen Ausbildung von Ingenieuren

Dipl.-Ing. Hartwig Junge

Dissertation zur Erlangung
des akademischen Grades eines Dr.-Ing.
an der Fakultät Raumplanung,
Technische Universität Dortmund

Gutachter:
Prof. Dr.-Ing. Hans-Peter Tietz
Prof. Dr. Dr. h.c. Johannes Wildt

Prüfer:
Prof. Dr.-Ing. Christian Holz-Rau

April 2009

„Wir sollten nach wie vor daran festhalten, daß das Universitätsstudium eine radikale, allerdings befristete Periode von vorsätzlicher Praxisferne ist, allerdings darauf angelegt und so organisiert, daß es den Studenten in die Lage versetzt, künftig Praxis zu bewältigen.“ (Heinz Heckhausen)

Vorwort

Die Idee zu dieser Dissertation entwickelte ich in meiner Zeit als wissenschaftlicher Angestellter der Ruhr-Universität Bochum. Dort leitete ich bis 2006 das Projektbüro Bauen und Umwelt, ein simuliertes Ingenieurbüro, in dem Studierende des Bauingenieurwesens als Studienleistung Projekte bearbeiteten. Ziel des Projektbüros war, Lehre anzubieten, die die Studierenden besser auf die Anforderungen des Ingenieurberufs vorbereitet als die traditionellen Lehrformen. Der Leitgedanke war, dass projektorientierte Lehr- und Lernveranstaltungen die beruflichen Handlungskompetenzen der Ingenieure fördern, und diesen Gedanken machte ich zum Thema meiner Dissertation.

Ich plante, mit diesem Thema an meiner damaligen Fakultät zu promovieren, und hatte dafür die volle Unterstützung der betreuenden Professoren. In der Endphase meiner Untersuchung meldeten sich aber aufgrund des interdisziplinären Untersuchungsansatzes kritische Stimmen aus der Fakultät, so dass ich mein Vorhaben, dort zu promovieren, fallenließ. In der folgenden Zeit nahm ich Kontakt mit mehreren Fakultäten an verschiedenen Universitäten auf, um die Möglichkeiten zu erkunden, dort mit meiner Dissertation zu promovieren. Schließlich nahm mich die Fakultät Raumplanung der Technischen Universität Dortmund, 30 Jahre nachdem ich dort studiert hatte, als Promovenden auf. An dieser Fakultät sind projektorientierte Lehr- und Lernformen seit Beginn des Studiengangs Raumplanung im Jahr 1969 zentraler Bestandteil der wissenschaftlichen Ausbildung und dort gab es auch eine Zeit lang das Projektbüro Umweltplanung und Ressourcenmanagement (PUR), ein Schwesterbüro des Projektbüro Bauen und Umwelt.

Meine Dissertation wurde aufgrund dieser Odyssee mit zeitlicher Verzögerung fertiggestellt: Die empirischen Untersuchungen liegen bereits 6 Jahre zurück, und die Arbeit stützt sich zum größten Teil auf Literatur bis 2006. Dennoch liefert die Arbeit meines Erachtens wichtige Erkenntnisse, da das Thema weiterhin aktuell und immer noch wenig beforscht ist.

Mein Dank gilt der Fakultät Raumplanung an der TU Dortmund und hier besonders dem Promotionsausschuss, der mir die die Möglichkeit zur Promotion gab. Herrn Professor Dr.-Ing. Hans-Peter Tietz danke ich dafür, dass er die Betreuung meiner Dissertation an der Fakultät Raumplanung vorbehaltlos übernommen hat, und für das Wohlwollen, das er mir in unseren Gesprächen entgegengebracht hat. Professor Dr. Dr. h.c. Johannes Wildt hat mich fast seit meinem ersten Gedanken an Promotion mit Rat begleitet. Darüber hinaus verdanke ich ihm auch die Frage „Was tun Studierende im Projektstudium?“, die ich zur Leitfrage meiner Untersuchung machte. Sie hat mir bei meiner Arbeit oft aus gedanklichen Verstrickungen herausgeholfen. Herrn Professor Dr.-Ing. Christian Holz-Rau danke ich für seine Bereitschaft, die Funktion des Prüfers zu übernehmen. Erst als ich davon erfuhr, schwanden meine letzten Zweifel daran, dass das Promotionsverfahren zustande kommt.

Difficultates superandae sunt!

Kurzfassung

Projektorientierte Lehr- und Lernformen (Projektstudium) fördern die berufliche Handlungskompetenz von Ingenieuren. Das ist das Ergebnis der vorliegenden Arbeit, bei der die Tätigkeiten von Studierenden in projektorientierten Lehr- und Lernformen untersucht wurden. Die Informationen dazu wurden mit Hilfe von Interviews erhoben, die begleitend zur Arbeit von Studierenden durchgeführt worden waren, die im Rahmen ihrer Diplomarbeit ein Projekt bearbeiteten.

Dieses Ergebnis stützt die Forderung, projektorientierte Lehr- und Lernformen einzuführen, um das Studium ingenieurwissenschaftlicher Fächer zu reformieren und den veränderten beruflichen Erfordernissen anzupassen. Die vorliegende Untersuchung kommt darüber hinaus zu dem Ergebnis, dass die Förderung von Kompetenzen wesentlich davon abhängt, in welcher Art projektorientierte Lehr- und Lernveranstaltungen organisiert und durchgeführt werden. Daher sollten in weiterführenden Untersuchungen Formen der Organisation und Durchführung projektorientierter Lehr- und Lernformen erarbeitet werden, die besonders geeignet sind, die für Ingenieure erforderlichen beruflichen Kompetenzen im Rahmen der wissenschaftliche Ausbildung gezielt zu fördern.

Inhaltsverzeichnis

		Seite
	Vorwort	I
	Kurzfassung	II
1	**Einführung**	1
2	**Projektorientierte Lehr- und Lernformen**	4
2.1	Definition	4
2.2	Merkmale projektorientierter Lehr- und Lernformen	5
2.3	Struktur projektorientierter Lehr- und Lernformen	10
2.3.1	Grundstruktur projektorientierter Lehr- und Lernformen nach FREY	10
2.3.2	Grundstruktur projektorientierter Lehr- und Lernformen nach GUDJONS	11
2.3.3	Grundstruktur projektorientierter Lehr- und Lernformen nach FRIDRICH	12
2.3.4	Zusammenfassende Gegenüberstellung	13
2.4	Ziele projektorientierter Lehr- und Lernformen	14
2.4.1	Erzeugung von handlungswirksamem Wissen	14
2.4.2	Erziehung zur Selbständigkeit und Eigeninitiative	15
2.4.3	Vorbereitung auf die beruflichen Anforderungen	16
2.4.4	Einüben der wissenschaftlichen Arbeitsweise	17
2.4.5	Zusammenfassende Betrachtung	17
3	**Berufsfeldorientierte Ingenieurausbildung**	19
3.1	Untersuchungen zur Berufspraxis von Ingenieuren	21
3.1.1	Untersuchungen zur Erkundung des Tätigkeitsprofils	21
3.1.2	Untersuchungen zur Erkundung des Anforderungsprofils	25
3.1.3	Untersuchungen zur Erkundung des Qualifikationsbedarfs	27
3.2	Ermittlung des zusätzlichen Qualifikationsbedarfs	31
3.3	Projektorientierte Lehr- und Lernformen in der Ingenieurausbildung	38
3.3.1	Zuschreibungen	39
3.3.2	Forschungsstand und Forschungsbedarf zu projektorientierten Lehr- und Lernformen	44
4	**Erhebungs- und Auswertungsmethode**	49
4.1	Das Untersuchungsfeld	49
4.1.1	Das Projektbüro Bauen und Umwelt	49
4.1.2	Die befragten Studierenden	50
4.1.3	Kritische Betrachtung	51
4.2	Auswahl der Erhebungsmethode	54
4.3	Datenerhebung	57
4.4	Durchführung der Interviews	60
4.5	Erfassung und Dokumentation der Interviews	63
4.6	Entwicklung des Kategoriensystems	64
4.7	Rekonstruktion und Analyse der Projekte	69

Seite

5 Das Kategoriensystem 71

6 Rekonstruktion der Projekte 78
6.1 Projekt P1 78
6.2 Projekt P2 84
6.3 Projekt P3 89
6.4 Projekt P4 92
6.5 Projekt P5 97
6.6 Projekt P6 102
6.7 Projekt P7 107
6.8 Projekt P8 111

7 Analyse der Projekte 116
7.1 Stellenwert der Tätigkeiten 116
7.1.1 Stellenwert der Arbeitsfelder in den Projekten 117
7.1.2 Stellenwert einzelner Tätigkeiten in den Projekten 118
7.1.3 Zeitbezogener Stellenwert der Tätigkeiten in den Projekten 121
7.1.4 Durchschnittlicher Stellenwert der Tätigkeiten 125
7.2 Kooperationsbezogene Analyse 126
7.2.1 Kooperationspartner 127
7.2.2 Kooperationsformen 131
7.2.3 Kooperationsformen und Studierende 134
7.3 Ergebnisse der Analyse 139

8 Schlussfolgerungen und Empfehlungen 141
8.1 Trainierte Kompetenzen 141
8.2 Ergebnis 149
8.3 Empfehlungen 151

9 Zusammenfassung 156

Quellenverzeichnis 158

Anlagen

Anl. 2.1 Gegenüberstellung der Merkmale projektorientierter Lehr- und Lernformen nach FREY und GUDJONS 170
Anl. 3.1 Grundraster des Berufsfelds der Bauingenieure (nach BENNINGHOVEN, 1980, S. 24) 171
Anl. 3.2 Tätigkeiten von Bauingenieuren im Konstruktionsbüro und Firmenbauleitern im Vergleich 172
Anl. 3.3 Gesamtliste der Kompetenzen 173
Anl. 3.4 Relevanz einzelner Kompetenzen für den Beruf von Ingenieuren 178
Anl. 3.5 Qualifikationsbedarf bezüglich der einzelnen Kompetenzen für den Beruf von Ingenieuren 183
Anl. 4.1 Fragenkatalog für die Startgespräche 188
Anl. 4.2 Fragenkatalog für die Abschlussgespräche 190

Seite

Anl. 7.1 Zeitliche Abfolge der Tätigkeiten beim Studierenden S1 192
Anl. 7.2 Zeitliche Abfolge der Tätigkeiten beim Studierenden S2 193
Anl. 7.3 Zeitliche Abfolge der Tätigkeiten bei der Studierenden S3 194
Anl. 7.4 Zeitliche Abfolge der Tätigkeiten beim Studierenden S4 195
Anl. 7.5 Zeitliche Abfolge der Tätigkeiten beim Studierenden S5 196
Anl. 7.6 Zeitliche Abfolge der Tätigkeiten beim Studierenden S6 197
Anl. 7.7 Zeitliche Abfolge der Tätigkeiten beim Studierenden S7 198
Anl. 7.8 Zeitliche Abfolge der Tätigkeiten beim Studierenden S8 199
Anl. 7.9 Beispiele für Anforderungsunterschiede bei Projekten 200

Dokumentation (nicht veröffentlicht)

Dokumentations-CD-ROM Dok. A
Dok. A-1 Zusammenstellung tätigkeitsbezogener Interviewäußerungen (Datei: <IA-Tätigkeiten.doc>)
Dok. A-2 Kategorisierung der Interviewäußerungen und Auswertung nach Anteilen (Datei: <Auswertung.xls>)
Dok. A-3 Zusammenstellung kooperationsbezogener Interviewäußerungen (Datei: <IA-Kooperationen.doc>)

Abbildungsverzeichnis

Abb. 2.1 Grundstruktur projektorientierter Lehr- und Lernformen nach FREY (2002) 10
Abb. 2.2 Grundstruktur projektorientierter Lehr- und Lernformen nach GUDJONS (2001) 12
Abb. 3.1 Aus der Literatur ermittelte Bewertung der Gesamtrelevanz von Kompetenzen für den Beruf des Ingenieurs 33
Abb. 3.2 Aus der Literatur ermittelter Gesamt-Qualifikationsbedarf von Ingenieuren bezüglich der einzelnen Kompetenzen 35
Abb. 3.3 Aus der Literatur ermittelter Bedarf an zusätzlicher Qualifikation 37
Abb. 4.1 Interviewtermine 60
Abb. 4.2 Zeitraum der Projektbearbeitung und Interviewphase 61
Abb. 4.3 Durchschnittlicher Befragungsrhythmus 62
Abb. 4.4 Länge der Interviews 63
Abb. 4.5 Seitenumfang der Transkripte 64
Abb. 7.1 Verteilung der tätigkeitsbezogenen Interviewäußerungen auf die Arbeitsfelder 117
Abb. 7.2 Projektbezogene Verteilung tätigkeitsbezogener Interviewaussagen 119
Abb. 7.3 Zeitliche Abfolge der Tätigkeiten: Beispiel S1 122
Abb. 7.4 Durchschnittlicher zeitlicher Ablauf der Tätigkeiten 124
Abb. 7.5 Kooperationsformen der Studierenden 138
Abb. 8.1 Im Rahmen der Projektbearbeitung trainierte Kompetenzen 142

Tabellenverzeichnis

		Seite
Tab. 2.1	Merkmale projektorientierter Lehr- und Lernformen bei verschiedenen Autoren	8
Tab. 2.2	Gegenüberstellung der Grundstrukturen projektorientierter Lehr- und Lernformen verschiedener Autoren	13
Tab. 3.1	Untersuchungen zum Qualifikationsbedarf von Ingenieuren	28
Tab. 4.1	Übersicht über die Phasen der Informationserhebung	57
Tab. 4.2	Typische Fragestellungen der Verlaufsgespräche	59
Tab. 4.3	Bezeichnung von Personen mit besonderer Funktion für die Projektbearbeitung	64
Tab. 4.4	Liste des vorläufigen Kategoriensystems	65
Tab. 4.5	Beispiel für die Abgrenzung und Zuordnung der Interviewäußerungen	66
Tab. 5.1	Liste der Tätigkeiten in projektorientierten Lehr- und Lernformen	71
Tab. 6.1	Zentrale Aspekte des Projekts P1	79
Tab. 6.2	Zentrale Aspekte des Projekts P2	84
Tab. 6.3	Zentrale Aspekte des Projekts P3	89
Tab. 6.4	Zentrale Aspekte des Projekts P4	92
Tab. 6.5	Zentrale Aspekte des Projekts P5	98
Tab. 6.6	Zentrale Aspekte des Projekts P6	102
Tab. 6.7	Zentrale Aspekte des Projekts P7	107
Tab. 6.8	Zentrale Aspekte des Projekts P8	111
Tab. 7.1	Durchschnittlicher Anteil tätigkeitsbezogener Interviewäußerungen pro Tätigkeit	125
Tab. 7.2	Verteilung der kooperationsbezogenen Interviewäußerungen auf die Kooperationspartner	128
Tab. 7.3	Liste der Kooperationsformen	131
Tab. 7.4	Kooperationsformen im Arbeitsfeld „Projekt initiieren“	134
Tab. 7.5	Kooperationsformen im Arbeitsfeld „Untersuchung vorbereiten“	135
Tab. 7.6	Kooperationsformen im Arbeitsfeld „Untersuchung durchführen“	136
Tab. 7.7	Kooperationsformen im Arbeitsfeld „Projekt darstellen“	137
Tab. 7.8	Kooperationsformen im Arbeitsfeld „Selbst- und Arbeitsorganisation“	138

1 Einführung

Die Ausbildung von Ingenieuren wird seit etwa 1970 kritisch diskutiert. In der einschlägigen Literatur heißt es, die Ausbildung entspreche nicht den Anforderungen des Berufsfeldes, es würden zu wenige Ingenieure ausgebildet, es interessierten sich nicht immer die geeignetsten und vor allem zu wenig weibliche Schulabgänger für das Ingenieurstudium und die Abbrecherquote sei zu hoch.

Darum wurde von verschiedenen Seiten – Arbeitnehmer, Arbeitgeber, Politik, Hochschulvertreter – eine berufsfeldorientierte Ingenieurausbildung gefordert, die stärker als bisher die beruflichen Handlungskompetenzen der Absolventen fördert und trainiert. Dies soll nach Ansicht aller beteiligten Gruppen durch die Einführung projektorientierter Lehr- und Lernformen[1] an der Hochschule geleistet werden, das so genannte Projektstudium, das die Absolventen besser auf die Anforderungen des Berufs vorbereiten soll.

Diesen Gedanken hatte die Fakultät Raumplanung bereits bei der Gründung im Jahr 1969 berücksichtigt:

> „Beim Aufbau des Fachbereichs Raumplanung wurde von Anfang an die Ausbildung in kleinen Gruppen und das Studieren in praxis- und problemorientierten Projekten als notwendig erachtet. Das hatte mit den Erfahrungen in der Stadtentwicklung selbst zu tun und der daraus resultierenden Erkenntnis, daß Planung und Planungsausbildung gesellschaftsbezogen ausgerichtet und die konkrete Praxis dabei ein bedeutender Ausbildungsgegenstand sein muß.
>
> Deshalb wurde das Projektstudium als eine zentrale Studien- und Lehrform und das Arbeiten in kleinen Gruppen an den Projekten in Studien- und Prüfungsordnung verankert. […] So deckten sich die Studienreformziele jener Zeit mit dem Willen zu einer echten Berufsorientierung in der Ausbildung zur Raumplanung in dem sogenannten Projektstudium.“ (DÖRING, 1992, S. 7)

Auch im Ausland wurde in den 1970er Jahren der Gedanke aufgegriffen, die wissenschaftliche Ausbildung durch projektorientierte Lehr- und Lernformen zu reformieren. Im Jahr 1974 begann beispielsweise das Aalborg-Universitätszentrum (AUC) in Dänemark Projektstudium in die Lehre zu integrieren (DRESLING ,1977, S. 88). 50 % der Ingenieurausbildung besteht dort aus Projektarbeit (KJERSDAM, 1994, S. 19). Weitere Beispiele für projektorientierte Ingenieurausbildungen finden sich an der Universität Roskilde in Dänemark (BEYER 1977, S. 43), an der Technischen Universität Delft in den Niederlanden (GRAAFF, 1994, S. 29) und am Polytechnischen Institut von Worcester in den USA (GROGAN, 1994, S. 55).

In Deutschland wurde die Forderung nach projektorientierten Lehr- und Lernformen im Hochschulstudium in der jüngeren Vergangenheit zumindest in Einzelfällen wieder aufgegriffen. GÖRTS dokumentiert beispielsweise für die TU Darmstadt über 20 entsprechende Veranstaltungen (GÖRTS, 2001). Ein weiteres Beispiel ist die Fakultät für Bauingenieurwesen der Ruhr-Universität

[1] In der vorliegenden Untersuchung wird statt des gebräuchlicheren Begriffs ‚Projektstudium’ der Begriff ‚projektorientierte Lehr- und Lernform’ verwendet, weil er den Sachverhalt präziser erfasst

Bochum, die in den neu geschaffenen Bachelor- und Masterstudiengängen Bauingenieurwesen Projekte als Pflichtveranstaltungen vorsieht (BI-RUB 2006a, BI-RUB 2006b). Auch die Forderung der Hochschulrektorenkonferenz nach neuen Lehrstrategien, die weggehen von der reinen Wissensvermittlung hin zu studierendenzentrierter Lehre, ebnet in der heutigen Zeit den Weg für die verstärkte Einführung projektorientierter Lehr- und Lernformen (vgl. HRK, 2008). Von den 1960er Jahren bis heute gab es immer wieder eine Verbindung zwischen projektorientierten Lehr- und Lernformen und Studien-/Hochschulreform (vgl. WILDT, 1981; WALTZ, 1990; KRUSE, 2009)

Projektorientierte Lehr- und Lernformen und ihre Ausbildungswirkung wurden in Deutschland bisher kaum wissenschaftlich untersucht. Zur Eignung projektorientierter Lehr- und Lernformen für die Ausbildung von Ingenieuren gibt es nur die beiden Untersuchungen von MOCZADLO (1995) und von LONGMUß (1998). Beide Untersuchungen basieren im Wesentlichen auf Befragungen mittels Fragebögen, mit denen die Einschätzungen der an der Veranstaltung Beteiligten (Studierende, Lehrende, Unternehmervertreter) zur Ausbildungswirkung abgefragt wurden. In beiden Untersuchungen fehlt eine fundierte Erhebung und systematische Beschreibung der Tätigkeiten, die die Studierenden im Rahmen des Projekts durchgeführt haben. Dadurch sind die dokumentierten Einschätzungen der Beteiligten zur Bildungswirkung für Außenstehende nicht nachvollziehbar.

Die vorliegende Untersuchung geht darum zunächst der Frage nach, was Studierende im Rahmen von projektorientierten Lehr- und Lernveranstaltungen im Einzelnen tun; dies wird über Interviews erhoben. Auf dieser Grundlage werden Rückschlüsse darauf gezogen, welche Kompetenzen die Studierenden in solchen Veranstaltungen trainieren. Das Ziel dieser fundierten und systematischen Tätigkeitsbeschreibungen ist eine begründete Aussage darüber, ob projektorientierte Lehr- und Lernformen aufgrund der darin ausgeführten Tätigkeiten die beruflichen Handlungskompetenzen von angehenden Ingenieuren fördern. Darauf aufbauend werden Empfehlungen entwickelt, wie projektorientierte Lehr- und Lernveranstaltungen so konzipiert und durchgeführt werden können, dass berufliche Handlungskompetenzen möglichst gezielt gefördert werden.

Die Arbeit ist folgendermaßen aufgebaut:

- Zunächst wird der Forschungsstand zum Thema dargestellt, um die Forschungslücke und damit die Motivation und Zielsetzung der vorliegenden Untersuchung präziser zu fassen. Kapitel 2 befasst sich mit der Frage, was unter projektorientierten Lehr- und Lernformen zu verstehen ist und welche Erkenntnisse darüber vorliegen. Ziel des Kapitels ist eine Definition des Begriffs ‚projektorientierte Lehr- und Lernformen' und die Darstellung des Forschungsstands zu diesem Thema. In Kapitel 3 wird der Stand der Forschung zur Ausbildung und zum Berufsfeld von Ingenieuren vorgestellt und der Begriff der ‚beruflichen Handlungskompetenzen von Ingenieuren' genauer betrachtet. Ziel ist es, den Qualifikationsbedarf von Ingenieuren und in diesem Zusammenhang die Bedeutung von projektorientierten Lehr- und Lernformen in der Ausbildung von Ingenieuren deutlich zu machen.

- In Kapitel 4 wird die Methode der vorliegenden Untersuchung beschrieben. Zunächst werden die theoretischen Grundlagen der Untersuchungsmethode (Interviews) dargelegt. Anschließend werden Durchführung und Auswertung der Interviews erläutert.
- Das Kategoriensystem, das zur Auswertung der Interviews entwickelt wurde und das die Tätigkeiten der Studierenden in projektorientierten Lehr- und Lernveranstaltungen abbildet, wird in Kapitel 5 dargestellt.
- In Kapitel 6 werden die acht untersuchten Projekte mit Hilfe des Kategoriensystem rekonstruiert. Ziel ist eine fundierte und systematische Beschreibung dieser Projekte, um eine konkrete Vorstellung davon zu vermitteln, was die Studierenden im Einzelnen getan haben.
- Die Analyse der untersuchten Projekte wird in Kapitel 7 vorgestellt. Sie besteht in einer detaillierten Auswertung der geführten Interviews, um herauszufinden, ob die Studierenden die Tätigkeiten mit unterschiedlicher Intensität durchgeführt haben, und worin die Ursachen hierfür liegen.
- Auf der Grundlage der Tätigkeiten von Studierenden in projektorientierten Lehr- und Lernveranstaltungen und aufgrund der Intensität, mit der diese Tätigkeiten durchgeführt worden waren, werden in Kapitel 8 Aussagen darüber getroffen, welche berufsbezogenen Kompetenzen die Studierenden im Rahmen projektorientierter Lehr- und Lernveranstaltungen trainieren. Darüber hinaus werden Empfehlungen zum Einsatz projektorientierter Lehr- und Lernformen gegeben.
- Die Untersuchung schließt mit einer Zusammenfassung der Ergebnisse (Kap. 9).

Der Anhang enthält Listen, Tabellen und Abbildungen zu Darstellungen und Auswertungen, auf denen die Untersuchung beruht, die aber aufgrund ihres Umfangs nicht im Text angeführt werden. Die Dokumentation der Interviewdaten sowie Zusammenstellungen von Interviewäußerungen und Zuordnungstabellen werden aufgrund ihres Umfangs auf einem gesonderten elektronischen Datenträger (CD-ROM) vorgelegt.

2 Projektorientierte Lehr- und Lernformen

2.1 Definition

Für projektorientierte Lehr- und Lernformen gibt es keine festgelegte, einheitliche und allgemein gültige Definition. In der Literatur finden sich jedoch zahlreiche Beschreibungen bzw. Definitionsversuche, die jeweils unterschiedliche Aspekte projektorientierter Lehr- und Lernformen herausstellen (s. z.B. FRIDRICH, 1994a, S. 26; KNOLL, 1993, S. 59; HEIDORN, 1987, S. 59; WÖLL, 1998, S. 227; JUNG, 2002, S. 1).

In der vorliegenden Untersuchung wird in Anlehnung an ADOLPH (1992) die folgende Definition zu Grunde gelegt: Projektorientierte Lehr- und Lernformen sind dadurch charakterisiert, dass sich Lernende der Lösung eines Problems annehmen und sich mit den hierbei auftretenden Schwierigkeiten auseinandersetzen. Die Lernenden werden dabei von Lehrenden beraten, was sie jedoch nicht davon entbindet, sich bei auftretenden Schwierigkeiten selbst mit diesen auseinanderzusetzen.

ADOLPH definiert projektorientierte Lehr- und Lernformen durch Qualitäten des so genannten inneren Erlebens für Lernende und Lehrende. Diese beschreibt er für die Lernenden folgendermaßen:

> „Ein projektorientierter Unterricht liegt vor, wenn der einzelne Schüler sagt: ‚Ich habe ein Problem. Die Lösung dieses Problems ist mein Anliegen. Die Suche nach Lösungen treibt mich an. Ich erkenne mögliche Lösungen. Ich habe ein Projekt. Die Schwierigkeiten, die auftreten, sind meine Schwierigkeiten. Sie fordern mich heraus.‘ “ (ADOLPH, 1992, S. 173)

Dabei hängen die Begriffe Problem, Lösung und Projekt folgendermaßen zusammen: „Wer ein Ziel hat und sieht noch nicht, wie er es erreichen wird, hat ein Problem. Wer zu sehen beginnt, wie man es lösen könnte, hat ein Projekt.“ (AEBLI, 1983, zitiert nach ADOLPH, 1992, S. 167).

Lernen erfolgt in projektorientierten Lehr- und Lernformen also durch das Überwinden von Schwierigkeiten in einer Problemsituation. ADOLPH bezeichnet dies als die zentrale didaktische Kategorie beim Lernen durch Handeln (ADOLPH, 1992, S. 168). „Beim Ringen mit einer Schwierigkeit wird, weil die ganze Person daran beteiligt ist, ganzheitlich gelernt.“ (ADOLPH, 1992, S. 172)

Die Rolle der Lehrenden beschreibt ADOLPH wie folgt (ADOLPH, 1992, S. 172-173): Die Rolle des Lehrenden in projektorientierten Lehr- und Lernformen besteht darin, die Lernenden zu motivieren, sich ein Problem und dessen Lösung zu eigen zu machen. Dazu gehört weiterhin, die Lernenden dazu zu motivieren, sich den bei der Lösung des Problems entstehenden Schwierigkeiten zu stellen und sie zu überwinden. Der Lehrende unterstützt die Lernenden, ohne ihnen dabei die Auseinandersetzung mit den anstehenden Schwierigkeiten abzunehmen.

2.2 Merkmale projektorientierter Lehr- und Lernformen

In der Literatur werden einige für projektorientierte Lehr- und Lernveranstaltungen charakteristische Merkmale beschrieben. Eine systematische Übersicht gibt GUDJONS (2001, S. 81 ff). Er nennt die folgenden 10 Merkmale: Situationsbezug, Interessenorientierung, gesellschaftliche Praxisrelevanz, Projektplanung, Selbstbestimmung, Sinn-Anregung, soziales Lernen, Produktorientierung, Interdisziplinarität und Anwendungsbegrenzung. Diese Merkmale werden im Folgenden einzeln erläutert.

1. Situationsbezug

Projektorientierte Lehr- und Lernformen haben einen starken Bezug zur realen Situation. Die dem Projekt zu Grunde liegende Aufgabenstellung ist nicht auf einen einzelnen Fachaspekt bezogen, sondern in eine reale bzw. realitätsnahe Sachlage eingebunden. „In einer „Sachlage" hängen die Dinge so zusammen, wie sie in der Wirklichkeit vorkommen, gleichsam in der ´natürlichen` Ordnung des Lebens selbst, und nicht in der künstlichen Ordnung von wissenschaftlicher Systematik oder einer Einteilung in Fächer." (GUDJONS, 2001, S. 81)

2. Interessenorientierung

Wahl und Gestaltung der Themen projektorientierter Lehr- und Lernformen richten sich nach den Interessen der Beteiligten (Lehrenden und Lernenden). Dabei ist es nicht erforderlich, dass das Interesse von Anfang an besteht; es kann auch zu Beginn des Projekts erst geweckt werden, beispielsweise durch Vorträge, Gespräche, Besichtigungen usw.

Die Orientierung an den Interessen der Beteiligten beinhaltet auch, dass das Thema nicht von Beginn an in allen Einzelheiten feststeht, sondern im Laufe des Projekts ausgestaltet werden kann.

> Projektunterricht enthält gerade auch jenes wichtige Element der *elaborativen Prozesse* bei der Themengestaltung, also im Gegensatz zur bloßen formalisierten Themenwahl gerade den Prozess der „´Anreicherung`, der Themen mit subjektiven Bedeutungen ... und allmählichen Strukturierung und Straffung." (DUNCKER/GÖTZ 1984, S. 55, zitiert nach GUDJONS, 2001, S. 82)

3. Gesellschaftliche Praxisrelevanz

Der Gegenstand projektorientierter Lehr- und Lernformen ist relevant für die gesellschaftliche Praxis. Ziel der durchgeführten Projekte ist es, „... eine zuvor als mangelhaft erkannte Situation in ihren Defiziten aufzuklären, daraus Handlungsperspektiven zu entwickeln, die in konkrete Handlungspläne umgesetzt werden, um so zu einer konstruktiven Verbesserung der Situation beitragen zu können." (DUNCKER/GÖTZ 1984, S. 121, zitiert nach GUDJONS, 2001, S. 84)

4. Projektplanung

Die in projektorientierten Lehr- und Lernformen durchgeführten Tätigkeiten werden geplant und zwischen Lehrenden und Lernenden abgestimmt. Diese Planung bezieht sich auf

- die zur Erreichung des Projektziels (z.B. Lösung eines Problems) notwendigen Arbeitsschritte,
- die Erstellung von Produkten (z.B. Modell, Prototyp, Abschlussbericht),
- die Auswertung der Lernveranstaltung.

> „Im Projektunterricht wird also nicht nur „*action*“ gemacht, sondern sorgfältig auf Ziele hin geplant: die Abfolge von Arbeitsschritten, die einzelnen Tätigkeiten, die Verteilung von Aufgaben, die Zeit, die Erstellung von Endprodukten, - und: die Auswertung des Projektunterrichts!“ (GUDJONS, 2001, S. 85)

5. Selbstbestimmung

In projektorientierten Lehr- und Lernformen tragen die Lernenden die Verantwortung für die Durchführung des Projekts (Selbstverantwortung). Hierfür finden sie eigene Organisationsformen (Selbstorganisation). Selbstbestimmung meint in diesem Zusammenhang also Selbstverantwortung und Selbstorganisation der Lernenden.

Aufgabe der Lehrenden ist es, Bedingungen zu schaffen, die die Selbstbestimmung der Lernenden fördern. Bei einer projektorientierten Lehr- und Lernform besteht ihre Aufgabe nicht darin, den Lernenden Arbeitsanweisungen zu geben, sondern sie zu beraten. „Sind die Schüler und Schülerinnen [,,,].lediglich Ausführende von Arbeitsanweisungen, die ihnen andere geben, dann sollte man nicht von Projektunterricht sprechen.“ (GUDJONS, 2001, S. 85)

6. Sinn-Anregung

Bei der Durchführung projektorientierter Lehr- und Lernformen werden möglichst viele Sinne angesprochen. Es gibt eine Vielzahl möglicher Handlungsformen in projektorientierten Lehr- und Lernveranstaltungen, die weit über die Handlungsformen in üblichen Lehr-/Lernformen (Lesen, Schreiben, gelenktes Gespräch usw.). „Im Projektunterricht wird gemeinsam etwas getan, wird praktiziert, gearbeitet usw. unter Einbeziehung des Kopfes, des Gefühls, der Hände, Füße, Augen, Ohren, der Nase, des Mundes und der Zunge – also möglichst vieler Sinne.“ (GUDJONS, 2001, S. 86)

7. Soziales Lernen

Projektorientierte Lehr- und Lernformen erfordern von allen Teilnehmern gegenseitige Rücksichtnahme und die Abstimmung von Interessen und Arbeiten. Notwendig wird dies zum Beispiel bei der Zusammenarbeit in Gruppen, bei der Planung der weiteren Arbeitsschritte, bei der Entwicklung des Projektziels usw. Es gibt zahlreiche Momente in projektorientierten Lehr- und

Lernformen, die soziale Lernprozesse fördern (vgl. GUDJONS, 2001, S. 87-88).

8. Produktorientierung

Projektorientierte Lehr- und Lernformen gehen mit der Herstellung von Produkten einher. Diese Produkte können unterschiedlicher Art sein, z.B. eine Dokumentation (Bericht), eine Veranstaltung (Theateraufführung) oder ein gestalterisches Produkt (Begrünung) (vgl. GUDJONS, 2001, S. 88-91).

Die Produkte werden in der Regel öffentlich gemacht, d.h. der Kenntnisnahme, Beurteilung und Kritik Außenstehender zugänglich gemacht. Dies ermöglicht es, die Qualität der Projektergebnisse in Bezug auf das bearbeitete reale Problem zu messen. Allerdings legt GUDJONS beim Produkt den Schwerpunkt auf die pädagogische Qualität des Prozesses seiner Erarbeitung: „Letztlich ist nicht das Produkt entscheidend, sondern die Qualität des Prozesses, der zum Produkt geführt hat.“ (GUDJONS, 2001, S. 90)

9. Interdisziplinarität

In projektorientierten Lehr- und Lernformen wird das zu bearbeitende Problem zur realen Situation in Beziehung gesetzt. Es ist eingebettet in einen komplexen Lebenszusammenhang. Die Bearbeitung des Problems muss fachübergreifend und damit interdisziplinär erfolgen, um dem komplexen Lebenszusammenhang gerecht zu werden (vgl. GUDJONS, 2001, S. 91-92).

10. Anwendungsbegrenzung

Projektorientierte Lehr- und Lernformen sind in ihrer Anwendung begrenzt, d.h. sie sind nicht für alle Lehrsituationen geeignet. (GUDJONS, 2001, S. 92-94). In projektorientierten Lehr- und Lernveranstaltungen sammeln die Lernenden Erfahrungen durch selbstbestimmtes Handeln. Diese Erfahrungen müssen anschließend auf die Systematik eines Fachs, eines Lernbereichs oder einer Wissenschaft bezogen werden. Hierfür eignen sich andere Lehr- und Lernformen, wie zum Beispiel der Lehrgang. Auch grundlegende fachliche Kenntnisse können eher in Form eines Lehrgangs vermittelt werden als in projektorientierten Lehr- und Lernveranstaltungen.

Einzelne Autoren charakterisieren projektorientierte Lehr- und Lernformen durch unterschiedliche Merkmale. In Tabelle 2.1 sind den 10 von GUDJONS benannten charakteristischen Merkmalen beispielhaft die von fünf anderen Autoren benannten zugeordnet. Dies zeigt bereits, dass einige Merkmale häufiger zur Charakterisierung von projektorientierten Lehr- und Lernformen herangezogen werden und andere seltener.

Tab. 2.1: Merkmale projektorientierter Lehr- und Lernformen bei verschiedenen Autoren

	Vom Autor herangezogenes Merkmal				
Merkmale von GUDJONS	FREY	FRI-DRICH	KNOLL	HEI-DORN	WÖLL
Situationsbezug	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗
Interessenorientierung	⊗		⊗	⊗	⊗
Gesellschaftl. Praxisrelevanz	⊗	⊗		⊗	
Projektplanung	⊗	⊗		⊗	
Selbstbestimmung	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗
Sinn-Anregung		⊗		⊗	
Soziales Lernen	⊗	⊗			
Produktorientierung	⊗	⊗	⊗		⊗
Interdisziplinarität		⊗	⊗		
Anwendungsbegrenzung	⊗				

KARL FREY (2002, S. 15-16) nennt 17 Merkmale, die seiner Meinung nach für projektorientierte Lehr- und Lernformen typisch sind. 15 dieser 17 Merkmale lassen sich inhaltlich zu 8 der von GUDJONS genannten Merkmale zuordnen (vgl. hierzu Anlage 2.1). Die beiden von GUDJONS genannten Merkmale „Sinnanregung“ und „Interdisziplinarität“ kommen in FREYs Merkmalskatalog nicht vor.

CHRISTIAN FRIDRICH beschreibt projektorientierte Lehr- und Lernformen folgendermaßen: „Projektunterricht ist planvolle (1), selbstorganisierte (2), interdisziplinäre (3) Auseinandersetzung (4) mit realen Problemen (5) in gemeinsamem Zusammenwirken von Schülern und Lehrern (6) und sonstigen Beteiligten (7) mit dem übergeordneten Ziel, durch Präsentation (8) von Ergebnissen (9) einen Beitrag zur Demokratisierung der Gesellschaft (10) zu leisten.“ (FRIDRICH, 1994 a, S. 26) Diese Beschreibung enthält acht der 10 von GUDJONS (2001) genannten Merkmale, jedoch nicht die Merkmale „Interessenorientierung“ und „Anwendungsbegrenzung“ (vgl. Tab. 2.1).

KNOLL definiert den Begriff Projekt als eine Methode des praktischen Problemlösens (KNOLL, 1993, S. 63). Er nennt drei Merkmale, die ihm zufolge bereits auf die ersten Projekte im 16. Jahrhundert an einer Akademie in Rom zutrafen und bis heute Geltung haben; sie lauten:

1. „Schülerorientierung - die Akademiestudenten lernten am Projekt, indem sie größere Vorhaben selbstverantwortlich durchführten;
2. Wirklichkeitsorientierung – die Studenten bearbeiteten „praktische Probleme“ unter Bedingungen, die denen des außerschulischen Lebens nahekamen;
3. Produktorientierung – die Studenten verbanden Kenntnisse aus verschiedenen Fachgebieten, um ein „vorweisbares Werk“ herzustellen.“ (KNOLL, 1993, S. 59)

Die von KNOLL genannten Merkmale entsprechen fünf der von GUDJONS genannten Merkmalen (vgl. Tab. 2.1).

HEIDORN bezieht sich in seiner Beschreibung projektorientierter Lehr- und Lernformen auf KILPATRICK und DEWEY, die beiden Vorreiter des Projektgedankens in der Pädagogik. Er stellt die folgenden Merkmale heraus:

- „Erziehung ist die ‚Praxis im gegenwärtigen Leben`.
- Lernen durch Tun.
- Das Kind plant, ist für die Folgen seines Tuns verantwortlich und bewertet diese.
- Der Wert der Tätigkeit bemißt sich daran, daß gleich fruchtbare Tätigkeiten daraus entstehen.
- Der Lehrer soll die Schüler von ihren ‚gegenwärtigen Interessen und Leistungen zu den umfassenderen Interessen` führen.“ (HEIDORN, 1987, S. 59)

Die von HEIDORN aufgeführten Prinzipien entsprechen sechs der von GUDJONS genannten Merkmale (vgl. Tab. 2.1).

WÖLL definiert projektartige Lehr- und Lernformen wie folgt:

> „In diesem Sinne definiere ich Projektlernen als eine nicht im Rahmen der traditionellen Unterrichtsorganisation realisierte, aus einem Verständigungsprozess zwischen Lehrenden und Lernenden erwachsene aktive, selbst- oder umweltgerichtete instrumentell (instrumentelles Handeln) und/oder nichtinstrumentell (kommunikatives Handeln) orientierte Auseinandersetzung der Lernenden mit einer relevanten Situation, die im Dienste bildender Erfahrung steht.“ (WÖLL, 1998, S. 213)

Diese Definition von WÖLL enthält vier der von GUDJONS genannten Merkmale (vgl. Tab. 2.1).

Anhand der hier exemplarisch ausgewählten sechs Autoren können die Merkmale projektorientierter Lehr- und Lernformen nach der Häufigkeit ihrer Nennung folgendermaßen angeordnet werden (mit abnehmender Häufigkeit):

- Selbstbestimmung (6, d.h. von 6 Autoren benannt)
- Situationsbezug/Bearbeitung eines relevanten Problems (6)
- Produktorientierung (5)
- Interessenorientierung (5)
- Gesellschaftliche Relevanz (4)
- Projektplanung (4)
- Interdisziplinarität (3)
- Sinn-Anregung (3)
- soziales Lernen (3)
- Anwendungsbegrenzung (2).

2.3 Struktur projektorientierter Lehr- und Lernformen

Projektorientierte Lehr- und Lernformen lassen Spielraum für vielfältige Varianten der Durchführung und für Handlungsinitiativen der Lernenden. Die Grundstruktur projektorientierter Lehr- und Lernformen muss demzufolge relativ allgemein bleiben. Vorstellungen zur Grundstruktur haben die drei Autoren FREY, GUDJONS und FRIDRICH entwickelt, diese Vorstellungen werden nachfolgend exemplarisch dargestellt.[1]

2.3.1 Grundstruktur projektorientierter Lehr- und Lernformen nach FREY

FREYS Struktur projektorientierter Lehr- und Lernformen, die er als Grundmuster der Projektmethode bezeichnet (FREY, 2002, S. 55), enthält die folgenden 7 Komponenten (vgl. Abb. 2.1):

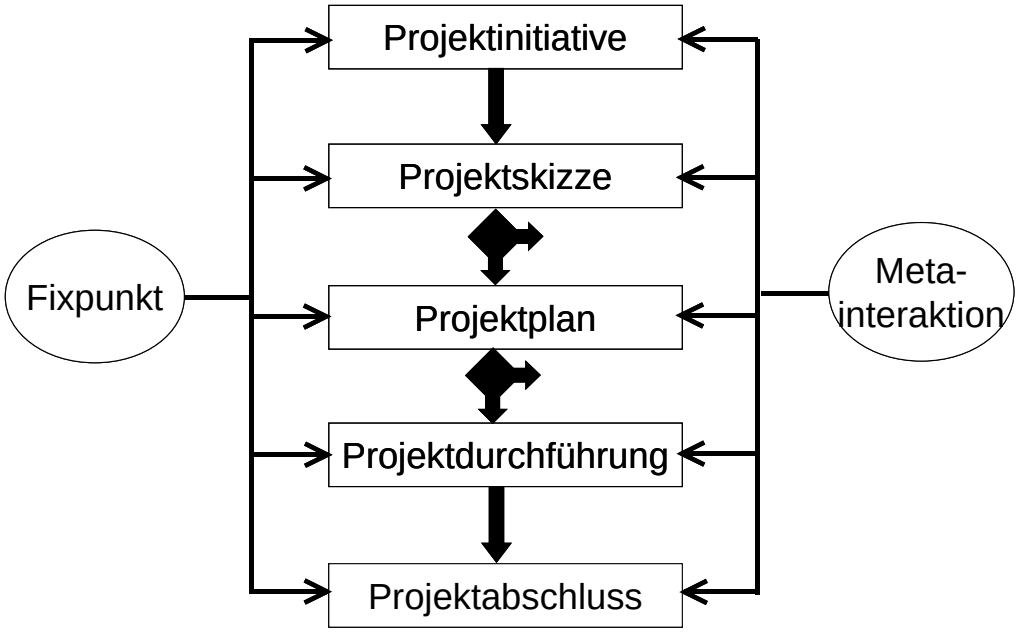

Abb. 2.1 Grundstruktur projektorientierter Lehr- und Lernformen nach FREY (2002)

- Projektinitiative
  Ein Mitglied der Lerngruppe äußert eine Idee, die sich aus seiner Sicht als Thema, Problem usw. für die Projektbearbeitung anbietet (FREY, 2002, S. 55-56).
- Projektskizze
  Die Lerngruppe setzt sich in einem vorher festgesetzten Rahmen (in einer bestimmten Zeit) mit der Projektinitiative auseinander. Im Rahmen dieser Auseinandersetzung trifft sie eine Entscheidung darüber, ob die Projektinitiative abgelehnt oder als Ausgangspunkt für das Projekt ange-

[1] Es finden sich in der Literatur weitere Vorschläge, projektorientierte Lehr- und Lernveranstaltungen zu strukturieren (zum Beispiel DAUM, 2002a und 2002b).Diese Vorschläge sind mehr oder weniger kongruent mit den hier vorgestellten Strukturen.

nommen wird. Bei Annahme der Projektinitiative sind durch die Auseinandersetzung der Lerngruppe mit der Idee bereits erste Vorstellungen über das Projekt entstanden (Projektskizze) (FREY, 2002, S. 56-57).

- Projektplan
  Nach der Annahme der Projektinitiative und der Entwicklung erster Vorstellungen über das Projekt plant die Lerngruppe die Projektdurchführung. Hierbei wird im Wesentlichen eine Zeit- und Arbeitsplanung erstellt. Im Zuge der Projektplanung kann die Lerngruppe auch zu der Entscheidung kommen, dass sie das Projekt vorzeitig beendet (FREY, 2002, S. 55, 57-58).
- Projektdurchführung
  Der Projektplan wird durchgeführt, die geplanten Arbeitsschritte werden abgearbeitet (FREY, 2002, S. 58-59).
- Projektabschluss
  FREY beschreibt drei Varianten, ein Projekt bzw. eine projektorientierte Lehr- und Lernform abzuschließen:

  Das Projekt wird mit einem der Öffentlichkeit darstellbaren Ergebnis beendet (bewusster Abschluss).

  Die Projektdurchführung wird mit einer Reflexion über die Prozesse beendet, die seit dem Start des Projekts abgelaufen sind (Rückkopplung zur Projektinitiative).

  Das Projekt läuft ohne Projektergebnis und ohne Reflexion aus (Auslaufen lassen) (FREY, 2002, S. 59-60).
- Fixpunkt
  Ein Fixpunkt ist eine Unterbrechung der Projektaktivitäten, die dazu dient, sich gegenseitig auf den gleichen Informationsstand zu bringen, Änderungen des weiteren Vorgehens zu besprechen oder sich eine Auszeit zum Ausruhen zu nehmen (FREY, 2002, S. 60, 130).
- Metainteraktion
  Als Metainteraktion bezeichnet FREY Phasen des Gesprächs über abgelaufene und laufende Vorgänge des Projekts (Reflexion). Die Metainteraktion trägt dazu bei, dass den Lehrenden und Lernenden Vorgänge bewusst werden. Dadurch wird aus dem Tun im Projekt ein pädagogisches Tun (FREY, 2002, S. 60-61, 131).

2.3.2 Grundstruktur projektorientierter Lehr- und Lernformen nach GUDJONS

GUDJONS (2001, S. 95 f.) unterscheidet in seiner Grundstruktur projektorientierter Lehr- und Lernformen zwischen Themenauswahl, Projektplanung, Projektdurchführung und Projektabschluss; die Komponenten Fixpunkt und Metainteraktion ordnet er der Projektdurchführung zu (vgl. Abb. 2.2).

Die Themenfindung beinhaltet die Auswahl einer problemhaltigen Sachlage, die zum Erwerb von Erfahrungen geeignet ist. Bei der Themenfindung werden die Interessen der Lernenden und der Lehrenden berücksichtigt.

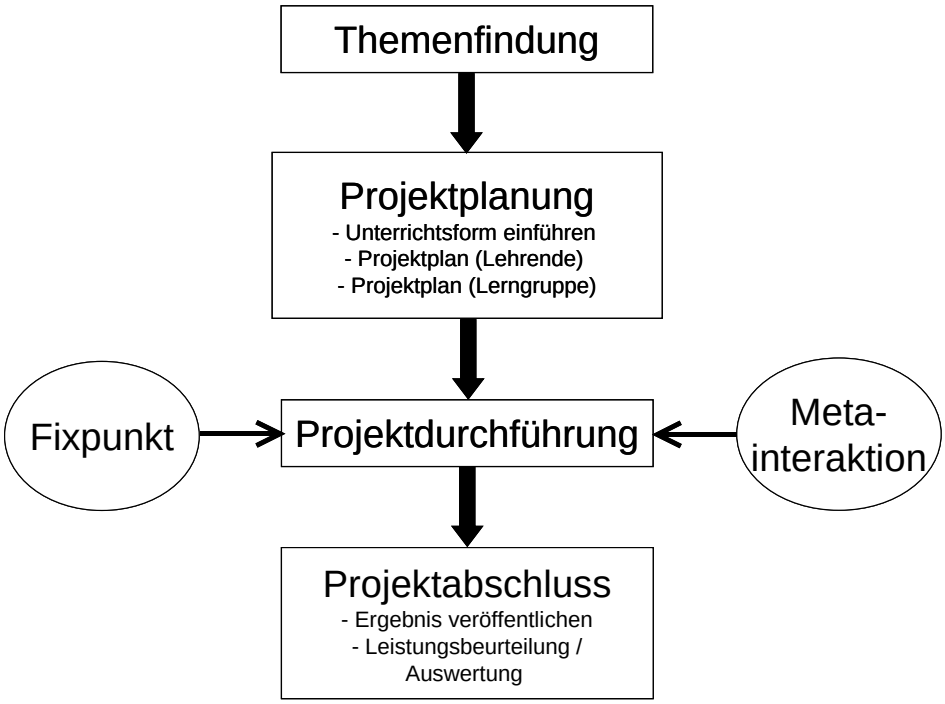

Abb. 2.2 Grundstruktur projektorientierter Lehr- und Lernformen nach GUDJONS (2001)

Die Projektplanung setzt sich bei GUDJONS aus drei Schritten zusammen:

- Der Lehrende führt die Lernenden in die projektorientierte Lehr- und Lernform ein.
- Der Lehrende entwickelt eine Vorplanung für das Projekt, die er als Projektskizze dokumentiert.
- Die Lerngruppe (Lehrende und Lernende) plant das Projekt.

In der Projektdurchführung werden die im Projektplan entwickelten Arbeitsschritte erledigt. Fixpunkte und Metainteraktionen (zur Bedeutung dieser Begriffe vgl. das Konzept von FREY, Kapitel 2.3.1) werden begleitend zur Projektdurchführung eingesetzt.

Der Projektabschluss besteht aus einer Veröffentlichung des Projektergebnisses und der Leistungsbeurteilung bzw. der Auswertung der Projektarbeit.

2.3.3 Grundstruktur projektorientierter Lehr- und Lernformen nach FRIDRICH

FRIDRICH (1994b, S. 31 f.) unterscheidet 6 Phasen im Projekt:

- Themenfindung
  Das Projektthema wird von Lehrenden und Lernenden kooperativ festgelegt.

- Planung
  Eine Projektplanung wird erarbeitet; dazu gehören die Festlegung des Projektziels, die Strukturierung der Arbeitsschritte, die Einteilung der Arbeitsgruppen usw.
- Vorbereitung
  Zur Vorbereitung der Projektbearbeitung werden fachliche, arbeitsmethodische und technische Fertigkeiten eingeübt. Außerdem wird die Planung der Projektarbeit konkretisiert.
- Durchführung
  Die geplanten Arbeiten werden durchgeführt.
- Präsentation
  Die Projektergebnisse werden präsentiert.
- Abschluss
  Die bisherige Projektarbeit wird reflektiert.

Den Projektphasen ordnet FRIDRICH ebenso wie FREY Fixpunkte und Metainteraktionen zu.

2.3.4 Zusammenfassende Gegenüberstellung

In der folgenden Tabelle sind die Grundstrukturen projektorientierter Lehr- und Lernformen nach FRIDRICH (1994), FREY (2002) und GUDJONS (2002) gegenübergestellt:

Tab. 2.2: Gegenüberstellung der Grundstrukturen projektorientierter Lehr- und Lernformen verschiedener Autoren

Nr.	FREY (2002)	GUDJONS (2001)	FRIDRICH (1994)
1	Projektinitiative	Themenfindung	Themenfindung
2	Projektskizze		
3	Projektplanung	Unterrichtsform einführen	Planung
4		Projektplan (Lehrende)	
5		Projektplan (Lerngruppe)	
6	Projektdurchführung	Projektdurchführung	Vorbereitung
7			Durchführung
8	Projektabschluss	Ergebnispräsentation	Präsentation
9		Leistungsbeurteilung/Auswertung	Abschluss
10	Fixpunkte	Fixpunkte	Fixpunkte
11	Metainteraktion	Metainteraktion	Metainteraktion

Es zeigen sich folgende Gemeinsamkeiten und Unterschiede:

- Die Komponenten Themenfindung, Projektplanung, Projektdurchführung und Projektabschluss sind in allen drei hier vorgestellten Grundstrukturen enthalten. Weiterhin enthalten alle drei Grundstrukturen Fixpunkte und Metainteraktionen als Bestandteile projektorientierter Lehr- und Lernformen.
- FREY unterscheidet am Beginn des Projekts die Teil-Komponenten Projektinitiative und Projektskizze (Auseinandersetzung mit der Projektinitia-

tive). GUDJONS und FRIDRICH fassen diese beiden Komponenten unter dem Begriff Themenfindung zusammen.

- GUDJONS unterscheidet die drei Teil-Komponenten Einführung der Unterrichtsform, Projektplan (Lehrender) und Projektplan (Lerngruppe). FREY und FRIDRICH fassen diese Komponenten als Planung bzw. Projektplanung zusammen.
- Bei FRIDRICH ist der Komponente Projektdurchführung noch die Komponente Vorbereitung vorgeschaltet, die zum Beispiel dazu dient, dass die Lernenden die für die Projektbearbeitung notwendigen Arbeitsweisen einüben.
- GUDJONS und FRIDRICH unterscheiden am Ende des Projektes die beiden Komponenten Projektpräsentation und Abschlussreflexion bzw. Leistungsbeurteilung/Auswertung. FREY fasst diese Komponenten unter der Bezeichnung Projektabschluss zusammen.

2.4 Ziele projektorientierter Lehr- und Lernformen

Projektorientierte Lehr- und Lernformen verfolgen nach den Angaben in der Literatur unterschiedliche übergeordnete Lehr- und Lernziele (vgl. HEITMANN, 1994, S. 8; LONGMUß, 1998, S. 131):

- Erzeugung von handlungswirksamem Wissen,
- Erziehung zur Selbständigkeit und Eigeninitiative,
- Vorbereitung auf die beruflichen Anforderungen und
- Einüben der wissenschaftlichen Arbeitsweise.

Diese vier Lehr- und Lernziele werden im Folgenden näher erläutert.

2.4.1 Erzeugung von handlungswirksamem Wissen

ADOLPH (1992) zufolge muss angeeignetes Wissen verarbeitet werden, damit es handlungswirksam werden kann. Lernende lernen Handlungsregeln auswendig, können diese auch in Prüfungen reproduzieren, sind aber deshalb nicht zwangsläufig auch in der Lage, sie korrekt anzuwenden. Deutlich wird dies beispielsweise, wenn Schüler zwar die grammatischen Regeln kennen, ihre Sprache aber diesen Regeln nicht folgt. ADOLPH spricht in diesem Zusammenhang davon, dass angeeignetes Wissen nicht subjektiv verarbeitet wurde.

> „Es ist heute gängige Praxis, daß solche, die bisher eine nur ‚theoretische' Ausbildung absolviert haben, bei Beginn einer Berufstätigkeit eine Praxislernphase durchlaufen. Diese Lernphase ist erforderlich, um einen Teil des nicht verarbeiteten und angehäuften Wissens handlungswirksam zu machen. Der Prozeß der subjektiven Wissensverarbeitung wird durch diese Praxis nachgeholt." (ADOLPH, 1992, S. 172)

Subjektiv verarbeitetes Wissen können Lernende sich nach ADOLPH in Situationen aneignen, in denen sie handelnd lernen. Gelernt wird dabei, wenn die Durchführung der Handlung mit Schwierigkeiten verbunden ist, „wenn Hand-

lungsabläufe ins Stocken geraten, wenn das bisher Gekonnte nicht zum gewünschten Erfolg führt, wenn also Schwierigkeiten auftreten und der Handelnde versucht, diese zu überwinden“ (ADOLPH, 2002, S. 168). Deshalb bezeichnet ADOLPH das Überwinden von Schwierigkeiten als die zentrale didaktische Kategorie beim Lernen durch Handeln: „Wer beginnt, Schwierigkeiten kognitiv zu strukturieren, der beginnt zu suchen und zu forschen, zu beobachten und nachzudenken.“ (ADOLPH, 1992, S. 168)

Projektorientierte Lehr- und Lernformen bieten den Lernenden die Möglichkeit, vorhandenes Wissen in handlungswirksames Wissen zu überführen und sich neues Wissen anzueignen. Im Projekt stellt sich den Lernenden ein Problem, dessen Lösung sie sich zu eigen machen. Sie können die Gültigkeit und Zuverlässigkeit ihres vorhandenen Wissens daran prüfen, ob ihre Handlungen im Projekt erfolgreich sind. Wenn Probleme auftauchen und die Handlungen ins Stocken geraten, müssen die Lernenden die Schwierigkeiten überwinden und gelangen dadurch zu neuem Wissen.

2.4.2 Erziehung zu Selbständigkeit und Eigeninitiative

Häufig genannte Merkmale von projektorientierten Lehr- und Lernformen sind Interessenorientierung und Selbstbestimmung. Die Lernenden wählen das Projektthema ihren Interessen entsprechend und bestimmen im Wesentlichen selbstverantwortlich über den Fortgang der Projektarbeit. Dadurch werden Selbständigkeit und Eigeninitiative gefördert.

Das traditionelle Lehrer-Schüler-Verhältnis wird durchbrochen und durch ein eher gleichrangiges Miteinander ersetzt. Was und wie gelernt wird, wird nicht mehr hierarchisch, sondern demokratisch bestimmt. Dadurch wird das demokratische Bewusstsein der Lernenden gefördert. „Wenn im Projektunterricht Schüler und Schülerinnen als gleichberechtigte Partner ernstgenommen werden und zunehmend Selbstorganisation und Selbstverantwortung für den Verlauf unverzichtbar sind, so spiegelt sich darin die politische Wurzel des Projektgedankens unmißverständlich wider. Projektunterricht zielt damit auf demokratisches Handeln in Schule und Gesellschaft.“ (GUDJONS, 2001, S. 75)

Projektorientierte Lehr- und Lernformen gehen einher mit einer Reform der Didaktik. Im Vordergrund steht das Lernen aus Erfahrung (learning by doing); die Reproduktion vorgegebener Wissensbestände tritt demgegenüber in den Hintergrund.

> „Schon bei DEWEY deutete sich an, was der Kern von Projektunterricht ist: Projekte kehren die Vorgehensweise der herrschenden Fachdidaktik um. Nicht mehr vorgegebene, systematisierte Wissensbestände sollen rezipiert werden, sondern Ausgangspunkt für Lernen sind offene Fragen, Interessen, Probleme bzw. Widersprüche und Ungereimtheiten. Diese Fragen kommen von den Lernenden selbst oder entstehen im gemeinsamen Gespräch mit dem Lehrer. Der Weg der Bearbeitung wird von den Lernenden (und dazu gehört in einem Projekt über manche Strecken auch der Lehrer) bestimmt, er ist voller Umwege, das Ziel ist offen.“ (HEIDORN, 1987, S. 66-67)

2.4.3 Vorbereitung auf die beruflichen Anforderungen

Projektorientierte Lehr- und Lernformen wurden von jeher als geeignete Methode angesehen, um in den Beruf einzuführen (KNOLL, 1991, S. 49). Sie entstanden Anfang des 18. Jahrhunderts an der Académie d`Architecture in Frankreich. Hier mussten die Studierenden, um in die nächsthöhere Klasse aufzusteigen, mit Erfolg an Wettbewerben teilnehmen. Sie entwarfen Bauvorhaben (sog. Projekte), in denen vor allem eine Idee zum Ausdruck kommen sollte, der Anspruch auf Realisierbarkeit der Entwürfe bestand nicht. Ziel dieser Projekte war, die Vorstellungskraft der Studierenden zu fördern (KNOLL, 1991, S. 43).

Ein weitergehendes Projektverständnis lag dem Ausbildungskonzept der École Centrale des Arts et Manufactures zu Grunde, einer Anfang des 19. Jahrhunderts auf private Initiative hin gegründeten Hochschule für Industrie und Technik. Das Studium an der École Centrale war problem-orientiert aufgebaut: „Es begann nicht – wie an der École Polytechnique – mit den Naturwissenschaften als systematischen Disziplinen, sondern die Naturwissenschaften wurden von Anfang an als ein Wissensreservoir genutzt, um die praktischen Probleme der Technik und Industrie klären zu helfen.“ (KNOLL, 1991, S.347)

An der École Centrale führten die Studierenden mehrere Projekte durch. Sie mussten einen realisierbaren Entwurf erstellen, dazu einen Bericht anfertigen und in einer Abschlusssitzung den Entwurf gegen Kritik verteidigen. Solche Projekte bildeten auch die Prüfungen, insbesondere der Abschlussprüfung. Diesem Prüfungskonzept lag die Überlegung zu Grunde, dass durch die Lösung fachübergreifender Probleme eher als durch die Beantwortung von Fachfragen herausgefunden werden konnte, ob ein Student das Können und das Wissen besaß, das er im Beruf brauchte (KNOLL, 1991, S. 48).

Auch heute werden projektorientierte Phasen in einem Studiengang als Element zur Sicherung des Praxisbezugs gesehen (ZEBISCH, 1990, S. 95). Sie sollen die Studierenden für die Berufspraxis qualifizieren (WILDT, 1975, S. 79), indem in Projekten praktische Probleme gelöst werden können und sie die Studierenden dazu anregen, selbständig zu arbeiten und Theorie und Praxis zu verbinden (KNOLL, 1993, S. 63).

Bei den Bestrebungen der Studentenbewegung um eine Studienreform Ende der 1960er/Anfang der 1970er Jahre wurde unter anderem der Gedanke des Praxisbezugs durch projektorientierte Lehr- und Lernformen aufgegriffen: „Die Versuche, eine „Kritische Universität“ (Berlin) zu gründen, […] gingen davon aus, daß eine Projektorientierung des Studiums notwendig ist, um [...] Handlungsorientierungen für die spätere Berufspraxis aufzubauen, die eine aktive, eingreifende Tätigkeit der im spezifischen Berufsfeld arbeitenden Individuen ermöglichen.“ (STUBENRAUCH, 1975, S. 28) In der gleichen Weise wurde in der Studienordnung der Abteilung Raumplanung der Universität Dortmund argumentiert. Hier sind Projekte im Studiengang Raumplanung zentraler Bestandteil des Ausbildungsprogramms, „da sie dem Studierenden neben einer wirklichkeitsnahen Vorstellung von seiner zukünftigen Tätigkeit als Raumplaner eine konkrete Einführung in die theoretischen, methodischen

und praktischen Probleme der Raumplanung geben“ (Studienordnung der Abteilung Raumplanung, Dortmund 1975, zitiert nach WALTZ, 1990, S. 19).

Auch in der Diskussion um die Reform des Ingenieurstudiums ab Mitte der 1990er Jahre wurden projektorientierte Lehr- und Lernformen zur Stärkung des Praxis- bzw. Anwendungsbezugs wiederentdeckt. Der Verein Deutscher Ingenieure (VDI) (VDI, 1995 und VDI, 1997), die Wirtschaftsvereinigung Bauindustrie e.V. NRW (BWI-BAU, 2000) und Hochschullehrende (z.B. NEEF, 1997, S. 223) setzen sich beispielsweise dafür ein, Theorie und Anwendung stärker aufeinander zu beziehen und dies in Form projektorientierter Lehr- und Lernformen umzusetzen.

2.4.4 Einüben der wissenschaftlichen Arbeitsweise

Verschiedene Autoren stellen eine Verbindung zwischen projektorientierten Lehr- und Lernformen und der Einübung bzw. Anwendung einer wissenschaftlichen Arbeitsweise her. So berichtet KNOLL von der École Centrale: „Bei der Projektarbeit [...] mußte der Student den ganzen Prozeß der Forschung durchlaufen: Er mußte Probleme analysieren, Theorien anwenden, Hypothesen aufstellen, Versuche durchführen, Ergebnisse überprüfen; er mußte Wissen integrieren und Wissen generieren.“ (KNOLL, 1991, S. 48)

Entsprechend äußert sich BERNDT in der Zeit der Studentenbewegung und der Studienreform folgendermaßen: Das Projektstudium betrachtet es als vornehmstes Ziel, „die an ihm Beteiligten für die wissenschaftliche Arbeit zu qualifizieren und durch diesen Qualifikationsprozeß selbst zu verändern“ (BERNDT, 1972, S. 185, zitiert nach STUBENRAUCH, 1975, S. 28). Und DEWEY, der den Projektunterricht als alternative, demokratische Lehr- und Lernform begründet hat, äußert sich in seiner Kritik am bisherigen Unterricht wie folgt: „Die Schüler lernen Wissenschaft, anstatt die wissenschaftliche Behandlungsweise der vertrauten Inhalte ihrer Alltagserfahrungen zu lernen.“ (DEWEY, 1964, zitiert nach HEIDORN, 1987, S. 57)

Die Fakultät Raumplanung der Technischen Universität Dortmund nennt unter anderem das wissenschaftliche Arbeiten als eine Kompetenz, die Studierende in der Projektbearbeitung lernen. Hierzu zählen:

- „Arbeitsmethoden und –techniken kennen lernen und auswählen: z.B. Literaturrecherche und Informationsbeschaffung und –bewertung,
- Wissenschaftliches Schreiben,
- das Präsentieren der Arbeitsergebnisse bis hin zu Öffentlichkeitsarbeit.“ (FISCHER-KRAPOHL, 2007a und 2007b, S. 2)

2.4.5 Zusammenfassende Betrachtung

In den vorstehenden vorausgehenden Abschnitten wurden die wichtigsten übergeordneten Ziele skizziert, die mit projektorientierten Lehr- und Lernformen verfolgt werden können. Diese Ziele sind nicht klar gegeneinander abgegrenzt, sondern können sich teilweise überschneiden. Je nachdem, wel-

che dieser Zielsetzungen vorrangig verfolgt werden soll, können projektorientierte Lehr- und Lernveranstaltungen unterschiedlich gestaltet werden.

Ist beispielsweise das primäre Ziel, die Eigenständigkeit der Lernenden zu fördern, könnte der Schwerpunkt der projektorientierten Lehr- und Lernveranstaltung im Wesentlichen darauf liegen, dass die Lernenden in einem Abstimmungsprozess ein eigenes Projektthema finden. Die fachlichen Inhalte, der eigentliche Bearbeitungsprozess und das fachliche Ergebnis wären unter dieser Zielsetzung eher zweitrangig.

Für die Zielsetzung, wissenschaftliche Arbeitsweisen zu trainieren, ist vor allem wichtig, dass die Lernenden bei der Bearbeitung des Projekts wissenschaftliche Methoden anwenden und die Ergebnisdarstellung in Form und Inhalt wissenschaftlichen Ansprüchen genügt. Ob die Lernenden dabei ein Problem von gesellschaftlicher Relevanz bearbeiten oder ob sie im Team arbeiten, ist unter dieser Zielsetzung unerheblich.

Die Organisation und Durchführung projektorientierte Lehr- und Lernveranstaltungen muss an die jeweiligen Lehrziele angepasst werden. Deshalb ist es wichtig, sich zunächst Klarheit über dieses Ziel zu verschaffen, und dann die Veranstaltung zu konzipieren und durchzuführen. Der Erfolg projektorientierter Lehr- und Lernveranstaltungen misst sich daran, ob und in welchem Ausmaß die Lehrziele erreicht wurden.

3 Berufsfeldorientierte Ingenieurausbildung

In den letzten Jahrzehnten gibt es vielfältige Ansätze, die Ausbildung von Ingenieuren zu reformieren, um sie sowohl attraktiver als auch qualitätsvoller zu gestalten. Die Notwendigkeit einer Reform der Ingenieurausbildung wird unter anderem damit begründet, dass die Anforderungen Ingenieure sich verändert haben: „An Ingenieurinnen und Ingenieure werden bereits heute und mehr noch in Zukunft neue und komplexere Qualifikationsanforderungen gestellt, denen auf Seite der Hochschule durch eine Reform der Ingenieurausbildung Rechnung getragen werden muss.“ (DEUTSCHER BUNDESTAG 2002, S. 2)

Als weitere Gründe werden angeführt, dass auf dem Arbeitsmarkt ein Mangel an qualifizierten Ingenieuren herrsche und dass die Zahlen der Studienanfänger in den ingenieurwissenschaftlichen Studiengängen rückläufig sei. So heißt es beispielsweise „in der Großen Anfrage an die Bundesregierung zu Situation und Perspektiven der Ingenieurinnen und Ingenieure in Deutschland von 2002“:

> „Die deutsche Wirtschaft meldet einen steigenden Bedarf an technischen Fach- und Führungskräften an, den der deutsche Arbeitsmarkt nicht decken kann. Der Fachkräftemangel führt bereits jetzt zu Engpässen, durch die viele Unternehmen ihre internationale Wettbewerbsfähigkeit gefährdet sehen. Diese Situation wird sich voraussichtlich weiter verschärfen.“ (DEUTSCHER BUNDESTAG, 2002, S. 2)

> „Seit Beginn der 90er Jahre hat es einen deutlichen Rückgang der Studienanfänger in den ingenieurwissenschaftlichen Fächern gegeben. Erst 1998 kam es zu einer Trendwende. Diese Wende kann die deutsche Wirtschaft aber nicht aufatmen lassen, denn das Niveau von 1990 ist noch lange nicht wieder erreicht.“ (ebd., S. 1)

Weitere Gründe für die Notwendigkeit einer Reform fasst FRIEDRICH zusammen:

> „In gewissem Maße unabhängig von den aktuellen Fluktuationen der Studieninteressenten für die Ingenieurwissenschaften haben wir schon seit längerem strukturelle Probleme in der Ingenieurausbildung:
>
> 1. (zu) hohe Abbrecherquoten in der ersten Hälfte des ingenieurwissenschaftlichen Studiums
> 2. ungenügende Ausschöpfung des weiblichen Potentials der Bevölkerung
> 3. ungenügende Flexibilität von Studienaufbau und Studienorganisation / motivierende, auf den späteren Berufsalltag bezogene Projekt-Studienanteile kommen (erst) zu spät.“ (FRIEDRICH, 2001, S. 11)

Eine wesentliche Zielsetzung in den Ansätzen zur Reform der Ingenieurausbildung ist die Stärkung der beruflichen Handlungskompetenz der Absolventen. Dazu soll sich die Ausbildung von Ingenieuren stärker an den Erforder-

nissen des Berufsfeldes orientieren. Der VDI bezeichnet dies als „tätigkeitsorientierte[1] Ingenieurausbildung“ und schreibt dazu:

> „Um eine verantwortliche Tätigkeit im Beruf auszuüben, benötigt der Ingenieur die hierzu erforderliche Qualifikation, die er zum größten Teil durch seine Ingenieurausbildung erwirbt, die aber auch durch seine Berufserfahrung und seine berufliche Weiterbildung erweitert worden sein kann. Die Qualifikation, die der Absolvent eines Studiums besitzen sollte, wird sich nach den Berufsanforderungen, unter den verschiedensten Aspekten gesehen, ausrichten.“ (HILLMER, 1979, S. 2-3)

HERMANNS und TKORCZ bezeichnen die berufsfeldorientierte Ingenieurausbildung als „integrierte Technikstudiengänge“ und beschreiben den Zusammenhang zwischen Ausbildungszielen und beruflichen Anforderungen wie folgt:

> „Die Entwicklung integrierter Technikstudiengänge, ausgehend von den Tätigkeitsfeldern der Ingenieure und der aus ihnen ableitbaren Anforderung an ihr Arbeitsvermögen, ist eng verknüpft mit den jeweils zugrunde gelegten Annahmen über die Beziehung von Berufspraxis und Ausbildung. Das übergreifende Ausbildungsziel der neuen Studiengänge sollte die Handlungskompetenz der zukünftigen Ingenieure unter den Bedingungen der Berufspraxis sein.“ (HERMANNS, 1976, S. 95)

Der VDE fordert 2002:

> „Das Ingenieurstudium muss darauf ausgerichtet sein, dass der Absolvent die Basis für das gesamte Berufsleben mitbringt und nicht ausschließlich für den Moment des Berufseinstiegs optimal ausgerichtet ist.“ (VDE, 2002)

Das vorliegende Kapitel befasst sich mit der Frage, welche Qualifikationen von Ingenieuren heute verstärkt oder zusätzlich gefordert werden und daher in der berufsfeldorientierten Ausbildung zukünftig stärker berücksichtigt werden sollten. Das Kapitel gliedert sich in drei Abschnitte:

Zunächst wird ein Überblick über Untersuchungen gegeben, die sich mit dem Berufsfeld des Ingenieurs und den damit verbundenen Anforderungen befasst haben (Kap. 3.1). Daraus werden die Qualifikationen zusammengestellt, die Ingenieure für die Berufspraxis benötigen, und die zusätzlich zur bisherigen Ausbildung gefördert werden müssen (Kap. 3.2). Abschließend wird die im Zusammenhang mit der Reform der Ingenieurausbildung geführte Diskussion um die Einführung projektorientierter Lehr- und Lernformen dargestellt, um die Forschungslücken aufzuzeigen und die Ausgangsfrage der vorliegenden Untersuchung genauer einzuordnen (Kap. 3.3).

[1] Weitere, synonym verwendete Begriffe für diese Orientierung in der Ingenieurausbildung sind berufsfeldorientiert und praxisorientiert.

3.1 Untersuchungen zur Berufspraxis von Ingenieuren

Nachfolgend werden Untersuchungen zum Berufsfeld der Ingenieure vorgestellt, deren übergeordnetes Ziel es war, das Studium des Ingenieurwesens besser auf die Berufspraxis abzustimmen. Hier lassen sich drei Untersuchungsfelder mit unterschiedlichen Fragestellungen abgrenzen:

- Erkundung des Tätigkeitsprofils: Was tun Ingenieure im Beruf?
- Erkundung des Anforderungsprofils: Was müssen Ingenieure zur Bewältigung ihrer beruflichen Aufgaben können?
- Erkundung des Qualifikationsbedarfs: Was fehlt den Ingenieuren beim Berufseinstieg, um ihre Aufgaben erfolgreich erledigen zu können?

3.1.1 Untersuchungen zur Erkundung des Tätigkeitsprofils

Ab 1970 entstanden eine Vielzahl von Untersuchungen zum Berufsbild des Ingenieurs, die der Frage nachgingen, welche Tätigkeiten ein Ingenieur in seiner Berufspraxis ausübt.

HERMANNS (1976) liefert eine allgemein gehaltene Beschreibung der Praxis von Ingenieuren, in der er das Grundmuster der Ingenieurtätigkeit folgendermaßen beschreibt:

> „Jeder Ingenieurarbeit liegt andererseits ein allgemeines Muster zugrunde: Die Problemdefinition im praktischen Kontext, die Herausarbeitung von Lösungsstrategien, die Wahl von geeigneten Hilfsmitteln und die Formulierung des Ergebnisses als Element eines mehr oder weniger komplexen ‚Systems`." (HERMANNS, 1976, S. 99)

Entsprechend beschreibt er die Tätigkeit eines Ingenieurs als 5-Phasen-Modell:

- Definition eines Problems
- Konzeptualisierung der Arbeitsaufgabe
- Lösung der technischen Aufgabe
- Durchsetzung der gefundenen Lösung
- Abwälzung unerwünschter Nebenfolgen (ebd., S. 102-103).

Eine erste große empirische Untersuchung zum Berufsfeld des Bauingenieurs geht zurück auf ein Forschungsvorhaben der Deutschen Forschungsgemeinschaft im Schwerpunkt Hochschuldidaktik, das ab 1973 am Lehrstuhl Informationsverarbeitung im Bauwesen der Technischen Hochschule Darmstadt bearbeitet wurde[2]. Im Rahmen dieser Untersuchung wurden Mitarbeiter aus 165 Ingenieurbüros zu den Arbeitsschritten bei der Tragwerksbear-

[2] Der Abschlussbericht zu dieser Untersuchung wurde 1978 unter dem Titel „Der Bauingenieur im Konstruktionsbüro – Organisatorische Gegebenheiten und Arbeitsanforderungen" veröffentlicht (EKARDT, 1978b). Im Zusammenhang mit diesem Forschungsvorhaben entstanden auch zwei Dissertationen zum Berufsfeld der Bauingenieure (EKARDT, 1978a; MÜHLSCHWEIN, 1979).

beitung befragt. Im Ergebnis benennen die Autoren die folgenden 10 Arbeitsschritte (EKARDT, 1978b, S. 55):

- Klären der Aufgabenstellung und der Rahmenbedingungen (Bauherrenwünsche, Nutzungsanforderungen usw.)
- Abstimmung der Tragwerksplanung mit Planungen für andere Bauwerksteile (Gebäudetechnik, Fassadengestaltung usw.)
- Mitwirkung bei der Erstellung des Bauwerkskonzeptes und der wesentlichen Festlegungen für das Bauwerk (Baustoff, Herstellungsverfahren, Gründungsart usw.)
- Vergleichende Beurteilung von Lösungsmöglichkeiten für das Tragwerk
- Erarbeiten eines Tragwerksentwurfes (Zeichnungen im Maßstab 1:200 / 1:100)
- Erstellung statischer Berechnungen, Bemessung des Tragwerks und Kostenschätzung
- Erstellung von Positionsplänen mit den statisch-konstruktiv wichtigen Eintragungen
- Erstellung genehmigungsfähiger Unterlagen
- Erarbeiten einer detaillierten und vollständigen Tragwerksplanung
- Ausarbeiten von Spezialplänen (Bewehrungs-, Stahlbau-, Holzkonstruktionspläne usw.)

Neben den Arbeitsschritten der Tragwerksplanung arbeiten die Autoren auch die übergeordneten Aufgaben und die erforderlichen Kompetenzen bei der Tragwerksbearbeitung heraus. Sie unterscheiden 6 Aufgaben bzw. Kompetenzbereiche (EKARDT, 1978b, S. 39, 42):

- Akquisition von Aufträgen und Beratung des Bauherrn
- Vertragsbearbeitung: Vorbereitung, Prüfung, Abschluss
- Fachliche und wirtschaftliche Projektanalyse
- Management des Projekts (Zielvorgaben, Koordination und Abstimmung der Projektbearbeitung innerhalb der Projektgruppe und nach außen)
- Statische Berechnungen
- Konstruktive Durcharbeitung und zeichnerische Darstellung der Tragwerksplanung

Die Autoren weisen darauf hin, dass die einzelnen Aufgaben und Kompetenzbereiche dem Ingenieur je nach seiner Funktion innerhalb des Betriebs mehr oder weniger stark zufallen. Abteilungsleiter und Projektleiter sind beispielsweise stärker in der Auftragsakquisition und Beratung der Auftraggeber involviert, während Sachbearbeiter eher mit dem Aufstellen statischer Berechnungen befasst sind.

Mit dieser Untersuchung in Konstruktionsbüros beschreiben die Autoren einen kleinen Ausschnitt aus dem Berufsfeld des Bauingenieurs; weite Teile des Berufsfeldes sind hier jedoch nicht erfasst (EKARDT, 1978b, S. 4). Zum Zeitpunkt der Untersuchung fehlten fundierte Kenntnisse zum Berufsfeld des Bauingenieurs als Ganzem. Den Stand des Wissens darüber fasste EKARDT auf einem Symposion Ende des Jahres 1978 wie folgt zusammen:

> „[...] es gibt gute Voraussetzungen und einige Ansätze zu Arbeitsprozeßanalysen der Berufstätigkeit von Bauingenieuren; wirklich durchgeführt wurden solche Analysen mit einer auch empirisch erheblichen Basis aber nur in Ausnahmefällen. Eine tragfähige arbeits-, organisations- und industriesoziologische Basis für die Bestimmung von Anforderungen an Bauingenieure, die sich für die Belange der Studienreform verwerten ließe, besteht gegenwärtig nicht.“(EKARDT, 1979, S. 14)

In den folgenden Jahren wurde eine Reihe weiterer, zum Teil empirischer Studien erstellt, um das Berufsbild der Ingenieure zu erkunden und daraus Schlüsse für eine Studienreform ziehen zu können. So veröffentlichten BENNINGHOVEN und EKARDT im Jahr 1980 eine Untersuchung, deren Ziel es war, „die Vielfalt und die je Tätigkeitstyp und Tätigkeitsbereich der Bauingenieure unterschiedliche Charakterisierung von Arbeitsvollzügen und Arbeitsanforderungen überhaupt erst einmal zu sehen“ (BENNINGHOVEN, 1980, S. 23). Grundlage der Untersuchung waren 70 Expertengespräche. Die Autoren steckten das Berufsfeld der Bauingenieure durch die beiden Merkmale Objektbereich und Funktion/Funktionsbereich ab (vgl. die Abbildung in Anl. 3.1). Objektbereiche waren beispielsweise Hochbauten, Tiefbauten, Brückenbauten, Verkehrsanlagen usw. Als Funktionen, die nach 4 Funktionsbereichen geordnet waren, wurden beispielsweise Lehre und Weiterbildung, Firmen- und Abteilungsleitung, Projektsteuerung, Bewirtschaftung von Bauten und Anlagen usw. benannt. Daraus entwickelten die Autoren ein Grundraster des Berufsfeldes der Bauingenieure. Sie beschrieben ausgewählte Tätigkeitstypen (z.B.: Verkehrsplaner, Entwurfsingenieur, Projektbauleiter usw.) und deren berufliche Tätigkeiten. Vor dem Hintergrund ihrer Ergebnisse beleuchteten sie kritisch die Hochschulausbildung der Bauingenieure. Ein systematisches Tätigkeitsprofil von Bauingenieuren allgemein erstellten die Autoren allerdings nicht.

Zu einem speziellen Tätigkeitsbereich von Bauingenieuren, nämlich der Arbeitssituation von Firmenbauleitern, führte EKARDT sowohl empirische Fallstudien (EKARDT, 1989) als auch theoretische Analysen durch (EKARDT, 1990). Im Vorfeld dieser Untersuchungen organisierte er ein Kolloquium zum Beruf des Bauleiters, auf dem Praktiker zu ihrer technischen, wirtschaftlichen und sozialen Verantwortung Stellung nahmen (EKARDT, 1986).

In diesen Studien untersuchte EKARDT zum Teil über mehrere Jahre hinweg 3 spezielle Formen von Bauleiterarbeit:

- Bauleiterarbeit mit hohem Ungewissheitsgrad (z.B. wegen des Einsatzes technischer Innovationen),
- Bauleiterarbeit mit hoher Komplexität (z.B. Krankenhausbauten, Forschungslaboratorien),
- mobile Bauleiterarbeit (parallele Leitung mehrerer Baustellen).

Die Fallstudien mündeten u.a. in einer Zusammenstellung der Teilaufgaben und Funktionen von Bauleitern. Es handelt sich um eine umfangreiche Liste von Tätigkeiten, die in produktionsvorbereitende, produktionsbegleitende und Abschlussarbeiten unterteilt wurden (EKARDT, 1989, S. 168-169).[3]

Die vorgestellten Untersuchungen und Studien machen deutlich, wie breit gefächert das Berufsfeld von Bauingenieuren ist; entsprechend vielfältig und unterschiedlich sind die Tätigkeiten, die Bauingenieure aus den unterschiedlichen Bereichen (Verkehrsplaner, Entwurfsingenieure, Firmenbauleiter usw.) durchführen. So wird etwa in einer Gegenüberstellung der Aufgaben eines Bauingenieurs im Konstruktionsbüro und derer eines Firmenbauleiters (siehe Anl. 3.2) deutlich, dass sich bei diesen beiden Typen kaum vergleichbare Tätigkeiten finden.

Angesichts der Breite des Berufsfeldes und der Heterogenität der Tätigkeiten und Aufgaben im Bauingenieurwesen sehen BENNINGHOVEN und EKARDT eine Tendenz zunehmender Aufspaltung des Bauingenieurberufs in selbständige Teilberufe. Sie warnen davor, die Schwerpunktbildungen in der Bauingenieurausbildung zu verstärken, weil dadurch die Einheit des Berufsfeldes von Bauingenieuren weiter aufgeweicht würde (BENNINGHOVEN, 1980, S. 151).

Um die Einheit des Berufsfeldes zu wahren, gleichzeitig aber auch dessen Breite und den vielfältigen Spezialisierungen gerecht zu werden, empfehlen die Autoren ein Zusammenspiel von Hochschulausbildung und Weiterbildung. Die Hochschulausbildung soll die für das gesamte Berufsfeld des Bauingenieurs notwendige Grundausbildung sichern. Ihr Ziel soll die Ausbildung zum Allgemeinpraktiker sein (BENNINGHOVEN, 1980, S. 160). Spezialisierung oder Schwerpunktsetzung soll in Rahmen der Hochschulausbildung nicht oder nur in geringem Umfang möglich sein. Dafür sollen Weiterbildungen dem Bauingenieur die Möglichkeit bieten, sich das in seinem Praxisbereich notwendige Spezialwissen anzueignen (BENNINGHOVEN, 1980, S. 151).[4]

Diese Empfehlungen zur Aufgabenteilung zwischen Erstausbildung (Hochschulstudium) und Weiterbildung wurden als Grundsatz der Bauingenieurausbildung von anderen Gruppen aufgenommen und weitergeführt. So schrieb die Wirtschaftsvereinigung Bauindustrie e.V. NRW in ihrem Memorandum zur Weiterentwicklung der Bauingenieurausbildung: „Grundsätzlich sollen Bauingenieure auch zukünftig über ein breit angelegtes Basiswissen verfügen, das ihren Einsatz in der Planung, Ausführung und Nutzung von Bauwerken in verschiedenen Sparten erlaubt. Erforderlich sind demnach praxisnah ausgebildete Generalisten, die sich nach dem jeweiligen Bedarf Spezialwissen in der Praxis oder in geeigneten berufsbegleitenden Fortbildungen aneignen.“ (BWI-BAU, 2000, S. 7)

Abschließend ist festzuhalten, dass die Erkundung der Tätigkeiten von Ingenieuren nur wenig verwertbare Hinweise zur Reform des Ingenieurstudiums ergeben hat. Dafür ist das Berufsfeld des Ingenieurs zu weit gefächert und

[3] Diese Liste mit kurzen Beschreibungen der Tätigkeiten ist in Anl. 3.2 wiedergegeben.

[4] Zur Rolle der Weiterbildung in der Ausbildung der Bauingenieure vergleiche: „Analyse des Berufsfeldes der Bauingenieure unter dem Gesichtspunkt der Weiterbildung“ (Benninghoven, 1985).

seine beruflichen Tätigkeiten in den einzelnen Bereichen zu unterschiedlich. Zu dieser Einsicht gelangten auch HERMANNS und TKORCZ schon im Jahr 1976: „Wir mußten allerdings, wie viele vor uns, die Erfahrung machen, daß die gegenwärtige Berufsfeldforschung nur sehr wenig zur Lösung konkreter Probleme der Curriculumentwicklung beiträgt.“ (HERMANNS, 1976, S. 96)

3.1.2 Untersuchungen zur Erkundung des Anforderungsprofils

Ein weiterer Ansatz im Hinblick auf die Reform der Ingenieurausbildung ist die Erkundung des Anforderungsprofils. Hier lautet die Leitfrage: „Was müssen Ingenieure können, um im Beruf erfolgreich zu sein?“ In diesem Zusammenhang sind also die Kompetenzen von Interesse, die Ingenieure für erfolgreiches Handeln im Beruf benötigen.

Die Summe dieser Kompetenzen wird als Anforderungsprofil bezeichnet. Demgegenüber bezeichnet das Qualifikationsprofil die Kenntnisse und Fähigkeiten, über die eine Person verfügt und die sie in den Beruf einbringt. Ideal ist es also, wenn das Qualifikationsprofil des Ingenieurs zum Anforderungsprofil seiner beruflichen Tätigkeit passt.

Es gibt eine ganze Reihe von Veröffentlichungen zu den beruflichen Anforderungen an Ingenieure. Exemplarisch werden hier zwei solche Anforderungsprofile vorgestellt, die vergleichsweise systematisch erarbeitet wurden: HILLMER (1979) und FRANZ (1982).

HILLMER (1979)

1979 wurde ein vergleichsweise umfangreiches und systematisches Anforderungsprofil für Ingenieure veröffentlicht, das im Rahmen einer vom VDI finanzierten Untersuchung erstellt worden war (HILLMER, 1979). Genauere Erläuterungen dazu, wie das Anforderungsprofil entwickelt worden war, fehlen in dieser Veröffentlichung. Das Anforderungsprofil bildete die Grundlage für eine Befragung von Ingenieuren, mit der untersucht werden sollte, welchen Stellenwert die einzelnen Anforderungen im Berufsalltag haben.

In diesem Anforderungsprofil werden zwei Klassen von Anforderungen unterschieden: Kenntnisse und Fähigkeiten. Zu den Kenntnissen zählt vor allem Fachwissen, und zwar

- aus dem mathematisch-naturwissenschaftlichen Bereich (Mathematik, Physik usw.),
- aus den Ingenieurwissenschaften (technische Mechanik, Entwurf und Berechnung usw.) und
- aus dem nicht-technischen Bereich (Wirtschaft, Arbeitsorganisation usw.).

Zu den Fähigkeiten gehören:

- komplexe kognitive Fähigkeiten (Lernfähigkeit, Abstraktionsfähigkeit, Kreativität usw.),

- emotionale Fähigkeiten (kritisches Engagement) und
- andere so genannte komplexe Dispositionen (Kommunikationsfähigkeit, Kooperationsfähigkeit und berufliche Mobilität).

FRANZ (1982)

Im Zuge der überregionalen Studienreformarbeit im Studienfeld Architektur/Raumplanung/Bauingenieurwesen stellte FRANZ (1982) auf der Grundlage einer Analyse des Tätigkeitsfeldes die wesentlichen Aufgaben und Qualifikationen von Ingenieuren zusammen. Dazu führte er eine Untersuchung auf der Grundlage bereits vorhandener Analysen und Strukturdaten durch. Ein Ziel dieser Untersuchung war, „Diskrepanzen zwischen dem Studienfeld und seinen Studiengängen einerseits sowie den Tätigkeitsfeldern und Qualifikationsanforderungen andererseits zu untersuchen“ (FRANZ, 1982, S. 100). FRANZ stellte zunächst Arbeits- und Planungsschritte zusammen, die zu den wesentlichen Aufgaben eines Ingenieurs gehören. Dies sind in Kurzform:

- „Erkennen und Erheben
- Analysieren und Prognostizieren
- Planen, Entwerfen und Konstruieren
- Durchsetzen und Programmieren
- Durchführen und Überprüfen
- Bewerten und Erhalten“ (FRANZ, 1982, S. 105)

Aus der Untersuchung der Tätigkeitsfelder von Architekten, Raumplanern und Bauingenieuren insgesamt arbeitete FRANZ erste, noch allgemein formulierte Anforderungen heraus, die an die Hochschulabsolventen im Beruf gestellt werden (FRANZ, 1982, S. 109 - 111). Dabei unterschied er ebenso wie HILLMER zwischen Kenntnissen und Fähigkeiten. Zu den Kenntnissen zählte er fachspezifische theoretische Kenntnisse, EDV-Kenntnisse und Fremdsprachenkenntnisse. Als weitere Anforderungen benannte er

- die Fähigkeit zum fachübergreifenden Denken,
- die Fähigkeit, die Auswirkungen der eigenen Arbeit auf Natur und Gesellschaft zu reflektieren,
- räumliche Mobilität,
- die Fähigkeit zu lebenslangem Lernen,
- die Fähigkeit, sich auf veränderte Umstände einzustellen,
- Kooperationsfähigkeit,
- die Fähigkeit, Kritik zu üben und anzunehmen,
- Kreativität,
- Improvisationstalent,
- Überzeugungsfähigkeit,
- Durchsetzungsfähigkeit,

- die Fähigkeit zum mündlichen und schriftlichen Ausdruck,
- die Fähigkeit, Interessen und Sichtweisen anderer zu berücksichtigen,
- kritisches Denken
- die Fähigkeit, sich in andere Kulturen hineinzudenken.

Die genaue Vorgehensweise bei der Zusammenstellung dieses Anforderungsprofils wird allerdings auch in dieser Veröffentlichung nicht beschrieben[5].

Die beiden vorgestellten Anforderungsprofile verdeutlichen den Eindruck, dass es bislang keine einheitlichen und gefestigten Vorstellungen davon gibt, welche Anforderungen Ingenieure zu erfüllen haben. Die Anforderungen an den Ingenieur sind ebenso breit gefächert wie seine Tätigkeiten. Systematisch erhobene und vollständige Listen der Anforderungen des Ingenieurberufes gibt es jedoch bisher nicht. Dies bestätigt auch LORBEER in einer Veröffentlichung zur Förderung von Schlüsselqualifikationen in der Ingenieurausbildung:

> „Die spezifischen Listen von notwendigen Soft-Skills für die Ingenieurausbildung sind uneinheitlich und nicht stringent systematisiert, wenn sie auch in eine ähnliche Richtung weisen. Diesen Eindruck erhält man schon bei der Betrachtung einiger weniger Konkretisierungsversuche: [...]." (LORBEER, 2000, S. 17)

Wenn man alle Nennungen zu einer Gesamtliste zusammenführt, ergibt sich eine unüberschaubare Anzahl von Anforderungen, die an Ingenieure im Beruf gestellt werden. DUDDECK, langjähriger Leiter der Studienreformkommission Bauingenieurwesen, äußerte sich über die Bestandteile eines Anforderungsprofils wie folgt: „Der Katalog übersteigt die realen Möglichkeiten auch des besten Studenten." (DUDDECK , 1990, S. 43)

Aus den bisherigen Darstellungen wird deutlich, dass die Erkundung des Anforderungsprofils, ähnlich wie die des Tätigkeitsprofils, bei der Klärung der Zielrichtung für eine berufsfeldorientierte Ingenieurausbildung nicht weiterhilft.

3.1.3 Untersuchungen zur Erkundung des Qualifikationsbedarfs

Ein dritter Ansatz zur Erarbeitung von Leitlinien für eine Studienreform bestand darin, berufstätige Ingenieure danach zu befragen, welche Qualifikationen im Beruf eine besondere Bedeutung haben und welche Qualilfikationen in der Hochschulausbildung nicht oder nicht ausreichend vermittelt wur-

[5] Neben dem hier vorgestellten Anforderungsprofil gibt es eine ganze Reihe weiterer Zusammenstellungen von Anforderungen an Ingenieure, zum Beispiel bei BÖSENBERG (1979, S. 5, 10), HENNING (1988, S. 216), DONATH (1989, Tab. 25),DUDDECK (1990, S. 42 – 57), FISCHER (1995, S. 98-105), GASSERT (1995, S. 85-86), PELZ (1996, S. 17, 23), NEEF (1997a, S. 10, 11), BWI-BAU (2000, S. 8 und Anlage 13), FRIEDRICH (2001, S. 17), WINKLER (1999, S. 53-54), DEUTSCHER BUNDESTAG (2002, S. 2, 34),VDI (2002, S. 19) und VDI (1995, S. 2-3).

den. Aus diesen Daten ergeben sich Anhaltspunkte für eine stärker berufsfeldorientierte Ingenieurausbildung.

Bei der Literaturrecherche wurden sieben Untersuchungen zum Qualifikationsbedarf in der Ausbildung von Ingenieuren ermittelt. Diese Untersuchungen werden im Folgenden vorgestellt. In zwei dieser Untersuchungen wurden jeweils zwei verschiedene Gruppen befragt, so dass insgesamt Ergebnisse von neun Untersuchungsreihen zur Verfügung stehen.

Tabelle 3.1 zeigt diese Untersuchungsreihen im Überblick und gibt an, auf welche Fachrichtung (Ingenieure, Bauingenieure usw.) sie sich jeweils beziehen, welches Verfahren zur Ermittlung des Qualifikationsbedarfs angewendet wurde, wie viele Personen welcher Gruppe befragt wurden und wie umfangreich die Liste der erfragten Kenntnisse und Fähigkeiten war.

Tab. 3.1: Untersuchungen zum Qualifikationsbedarf von Ingenieuren

Nr.	Quelle	Fachrichtung der Bezugsgruppe	Ermittlungsverfahren	Art und Anzahl der Befragten	Anzahl der erhobenen Kompetenzen
1	MINKS, 2004	Ingenieure / Informatiker	Soll-Ist-Vergleich*	>50 Absolventen	29
2	KERST, 2004	Bau-/Vermessungsingenieure	Defizitbenennung	>50 Absolventen	34
3	BRIEDIS, 2004	Bau-/Vermessungsingenieure	Soll-Ist-Vergleich	>50 Absolventen	12
4	KLUSS, 2004	Ingenieure	Soll-Ist-Vergleich	337 Absolventen	30
5	KLUSS, 2004	Ingenieure	Soll-Ist-Vergleich	94 Arbeitgebervertreter	30
6	BEITZ, 1997	Produktentwickler Maschinenbau	Defizitbenennung	26 Arbeitgebervertreter	43
7	UNIC, 1992	Bauingenieure	Soll-Ist-Vergleich	Ca. 80 Arbeitgebervertreter	13
8	WANKUM, 1989	Ingenieure	Soll-Ist-Vergleich	20 Arbeitgebervertreter	37
9	WANKUM, 1989	Ingenieure	Soll-Ist-Vergleich	30 Jungingenieure	37

*MINKS (2004) hat die Ausgangsdaten (Soll-Ist) über nicht näher erläuterte Schritte zu Defizitbenennungen umgeformt und diese dann veröffentlicht.

In der Tabelle werden zwei Ermittlungsverfahren unterschieden: der Soll-Ist-Vergleich und die Defizitbenennung. Beim Soll-Ist-Vergleich schätzen die Befragten anhand einer mehrstufigen Werteskala ein, wie wichtig einzelne Kompetenzen im Beruf sind (Soll-Wert) und in welcher Ausprägung sie selbst durch die Hochschulausbildung über diese Kompetenzen verfügen (Ist-Wert). Durch Abgleich der beiden Einschätzungen (Soll-Ist-Vergleich) wird ermittelt, inwieweit die vorhandenen Kompetenzen das Anforderungsprofil erfüllen und wie hoch dementsprechend der Qualifikationsbedarf ist. Bei der Defizitbe-

nennung wird direkt danach gefragt, inwieweit die Befragten hinsichtlich der einzelnen Kompetenzen Defizite bei sich festgestellt haben. Je häufiger bei einer Fähigkeit Defizite benannt werden, umso höher ist der Qualifikationsbedarf.

Nachfolgend werden Anlage und Hintergrund der in der Tabelle aufgeführten Untersuchungen kurz beschrieben. Die Ergebnisse dieser Studien werden im Kapitel 3.2 näher beleuchtet.

MINKS, KERST und BRIEDIS

Die in der Tabelle aufgeführten Untersuchungen Nr. 1, 2 und 3 (MINKS, 2004; KERST, 2004; BRIEDIS, 2004) wurden alle von der HIS (Hochschul-Informations-System) GmbH im Auftrag des Bundesministeriums für Bildung und Forschung durchgeführt. Deshalb werden sie hier gemeinsam vorgestellt.

Es handelt sich Kohortenuntersuchungen, d.h. um periodische Befragungen von Hochschulabsolventen, die jeweils ein Jahr und fünf Jahre nach Studienabschluss durchgeführt werden. Die HIS hat bis 2006 vier Kohorten untersucht, nämlich aus den Studienabschlussjahren 1989, 1993, 1997 und 2001. Der Veröffentlichung von MINKS (2004) liegen die Ergebnisse der Befragung der Jahrgänge 1997 und 2001 zu Grunde, der von BRIEDIS (2004) die von 2001 und der von KERST die der Jahrgänge 1993 und 1997.

Es wurden Absolventen der Universität und der Fachhochschule befragt. Die Ergebnisse liegen nach Fachrichtungen aufgeschlüsselt vor. Aus jeder ausgewiesenen Fachrichtung wurden mindestens 50 Personen befragt (vgl. KERST, 2004, S. 1).

Zahl und Art der in den Studien genannten Fachrichtungen sind unterschiedlich. BRIEDIS (2004) beispielsweise unterscheidet neun Fachrichtungen mit Fachhochschul-Diplom und 22 mit Universitätsabschluss; jeweils eine Fachrichtung von FH und UNI ist dem Bauingenieur- und Vermessungswesen zugeordnet. MINKS (2004) fasst dagegen in seiner Veröffentlichung alle Ingenieure und Informatiker zu einer Fachrichtung zusammen.

Gegenstand der Befragungen waren rückblickende Einschätzungen zum Studium, zum Übergang in das Beschäftigungssystem sowie zu beruflichem Werdegang, Weiterbildung, Promotion oder weiteren Studienphasen. Bei den Kohorten 1997 und 2001 standen Fragen zum Kompetenzerwerb im Rahmen der Hochschulausbildung im Mittelpunkt (vgl. MINKS, 2004, S. 35; KERST, 2004, S. 1).

In allen drei Untersuchungen wurde die Befragung anhand vorgegebener Listen von Kompetenzen durchgeführt. Bei MINKS (2004) umfasste die Liste 29 Kompetenzen, bei KERST (2004) 34 und bei BRIEDIS (2004) 12.

KLUSS

Die Untersuchungen von KLUSS (2004) wurden im Rahmen eines Modellversuchs der Bund-Länder-Kommission für Bildungsplanung und Forschungs-

förderung (BLK) durchgeführt. Eins ihrer Ziele war die Weiterentwicklung von Studienangeboten in den Ingenieurwissenschaften.

Zu geforderten und vorhandenen Kompetenzen der Absolventen von Studiengängen aus dem Ingenieurwesen wurden zum einen 337 Absolventen der betreffenden Studiengänge, zum anderen 94 Arbeitgebervertreter befragt. Die Untersuchung wurde nach dem Soll-Ist-Verfahren durchgeführt. Es wurde nach 30 Kompetenzen gefragt.

BEITZ

In der Untersuchung von BEITZ (1997) wurden 26 Arbeitgebervertreter zu Defiziten in der Ausbildung von Produktentwicklern befragt. Die Untersuchung diente in erster Linie zur Planung von Weiterbildungsaktivitäten für Produktentwickler. Daneben sollte sie Anhaltspunkte für eine Verbesserung der Primärausbildung an Technischen Universitäten, Fachhochschulen und Berufsakademien geben. Die Befragung wurde auf der Grundlage einer umfangreichen Kompetenzliste mit 43 Nennungen durchgeführt.

UNIC

Die Untersuchung der UNIC-Strategy & Marketing Consultants GmbH zum Image der ingenieurwissenschaftlichen Fachbereiche in Deutschland, Österreich und der Schweiz (UNIC, 1992) wurde in Zusammenarbeit mit dem Manager-Magazin durchgeführt. Ziel der Befragung war es, „die Images aller ingenieurfachlichen Fachbereiche im deutschsprachigen Raum zu messen und darauf aufbauend ein fundiertes Ranking abzuleiten“ (UNIC, 1992, S. 4). In diesem Zusammenhang wurde auch erfragt, welche Anforderungen an Ingenieure gestellt werden, wie wichtig diese Anforderungen sind und wie gut sie durch die Ingenieurausbildung erfüllt werden. Die Kompetenzliste umfasste 13 Nennungen. Die Untersuchung wurde als Soll-Ist-Vergleich durchgeführt.

Die Befragung wurde nach 6 Fachbereichen unterteilt durchgeführt: Maschinenbau, Verfahrenstechnik, Bauwesen, Elektrotechnik, Bergbau/Hüttenwesen und Architektur. Befragt wurden Personalmanager sowie Linienmanager mit Personalverantwortung und Einstellungskompetenz. Etwa 80 der insgesamt ca. 740 Befragten hatten Bauingenieurwesen bzw. Architektur studiert, 73 der befragten Manager waren in der Baubranche tätig.

WANKUM

Im Rahmen seiner Untersuchung zum Studien- und Berufshandeln in den Ingenieurwissenschaften ermittelte WANKUM (1989) auch das Anforderungsprofil und das Qualifikationsprofil für Ingenieure. In dieser Untersuchung wurden 20 Arbeitgebervertreter und 30 Jungingenieure anhand einer vorgegebenen Kompetenzliste mit 37 Nennungen befragt.

Diese kurzen Darstellungen machen die Heterogenität der vorliegenden Untersuchungen zum Qualifikationsbedarf von Ingenieuren deutlich. Es werden unterschiedliche Kompetenzlisten und Ermittlungsmethoden angewendet, die Bezugsgruppen (Ingenieure, Bauingenieure, Produktentwickler usw.) variieren, ebenso die Gruppe der Befragten (Absolventen, Arbeitgebervertreter).

3.2 Ermittlung des zusätzlichen Qualifikationsbedarfs

Um eine konkrete Vorstellung darüber zu entwickeln, welche Qualifikationen im Rahmen eines berufsfeldbezogenen Ingenieurstudiums zusätzlich vermittelt werden sollten, wird in folgenden Schritten vorgegangen:

- Schritt 1:
  Erarbeitung einer Gesamtliste von Kompetenzen aus den Einzellisten der 9 Untersuchungen zur Erkundung des Qualifikationsbedarfs (s.o. Tab. 3.1).
- Schritt 2:
  Bewertung der Relevanz einzelner Kompetenzen für den Ingenieurberuf.
- Schritt 3:
  Bewertung des Qualifikationsbedarfs für den Ingenieurberuf.
- Schritt 4:
  Erstellung einer Liste der Kompetenzen, die im Rahmen einer berufsorientierten Ingenieurausbildung vorrangig gefördert werden sollten.

Schritt 1: Gesamtliste der Kompetenzen

Zunächst wurden alle in den 7 Untersuchungen benannten Kompetenzen zusammengestellt. Nach dem Grundsatz, die Zahl der Items so weit wie möglich zu reduzieren, ohne dabei sinnvolle Differenzierungen zu verwischen, wurden dann mehrfach genannte Kompetenzen zusammengefasst. So wurde aus den fast 200 Nennungen eine Gesamtliste mit ca. 60 Kompetenzen entwickelt (siehe Anl. 3.3)[6]. Diese Liste wurde in Anlehnung an eine von der HIS-GmbH (MINKS, 2004; KERST, 2004; BRIEDIS, 2004) verwendete Systematik nach folgenden Kompetenzgruppen sortiert:

- Fachkompetenzen
- Methodenkompetenzen
- Soziale Kompetenzen
- Organisations-/Präsentationskompetenzen
- sonstige Kompetenzen

[6] Aufgrund unterschiedlicher Benennungen und fehlender Begriffsdefinitionen war eine zweifelsfreie Zuordnung der in den Untersuchungen benannten Kompetenzen nicht immer möglich. Um hier Transparenz zu wahren, ist in Anl. 3.3 an den entsprechenden Stellen angegeben, wie die Kompetenzen in den Untersuchungen ursprünglich benannt waren.

Von den 60 Kompetenzen in der Gesamtliste fallen 12 in die Gruppe der Fachkompetenzen, jeweils 14 in Methodenkompetenzen und soziale Kompetenzen, 7 in Organisations-/Präsentationskompetenzen und 12 in sonstige Kompetenzen.

Die wechselseitige Zuordnung von Kompetenzen aus den einzelnen Untersuchungen ist in manchen Fällen unsicher. Auch die Zuordnung von Kompetenzen zu bestimmten Gruppen wie Fach- und Methodenkompetenzen usw. wurde in den Studien unterschiedlich gehandhabt. So ist beispielsweise unklar, ob Projektmanagementfähigkeit dasselbe bezeichnet wie Organisationsfähigkeit oder ob sie eher als ein Teil von Organisationsfähigkeit aufzufassen ist. Um solche Fragen zu klären, müssten die Definitionen der Benennungen und Kategorien in den jeweiligen Untersuchungen bekannt sein und im Prinzip auch, wie die Befragten die Begriffe aufgefasst haben.

Diese Fragen sind jedoch mit angemessenem Aufwand nicht zu klären. Die Gesamtliste gibt die in den zu Grunde liegenden Untersuchungen genannten Kompetenzen daher nur holzschnittartig wieder. Für die hier verfolgte Zielsetzung reicht ihre Genauigkeit jedoch aus.

Schritt 2: Bewertung der Relevanz der einzelnen Kompetenzen

In sieben der insgesamt neun betrachteten Untersuchungsreihen wurde nach der Wichtigkeit der einzelnen Kompetenzen für den Beruf von Ingenieuren gefragt. Die Ergebnisse der einzelnen Untersuchungen sind in Anl. 3.4 dargestellt.

Um die Ergebnisse zur beruflichen Relevanz der Kompetenzen aus den verschiedenen Untersuchungen zu einer Gesamtbewertung zu verbinden, wurde wie folgt vorgegangen:

- Zunächst wurden in allen Untersuchungen die Werte markiert, die auf eine hohe Relevanz der Kompetenz hinweisen (so genannte auffällig hohe Werte). Das sind zum einen Anteile von mehr als 30 Prozent der Befragten, die die betreffende Kompetenz als wichtig für den Beruf beurteilt haben, zum anderen Werte größer/gleich 3 bei einer 5-stufigen Werteskala und größer/gleich 2,5 bei einer 4-stufigen Werteskala.
- In einem weiteren Schritt wurde aus den Werten aller Untersuchungsreihen die Gesamtrelevanz der Kompetenzen ermittelt. Die Gesamtrelevanz der einzelnen Kompetenzen wurde jeweils als gering, unbestimmt oder hoch eingestuft. Eine geringe Gesamtrelevanz wurde Kompetenzen zugeschrieben, die in keiner Untersuchungsreihe auffällig hohe Werte erreichten. Eine unbestimmte Gesamtrelevanz erhielten Kompetenzen, für die entweder keine Werte vorlagen oder die nur in ein oder zwei Untersuchungsreihen auffällig hohe Werte erreichten. Als Kompetenzen mit hoher Gesamtrelevanz wurden solche ausgewiesen, die in mindestens 3 Untersuchungsreihen auffällig hohe Werte erreichten.

Die folgende Abbildung 3.1 zeigt die aus den Bewertungen der einzelnen Kompetenzen ermittelte Gesamtrelevanz für den Beruf von Ingenieuren im Überblick.

Fachkompetenzen	⦸	Spezielles Fachwissen
	❍	Fachspezifische theoretische Kenntnisse
	●	Breites Grundlagenwissen
	⦸	Kenntnis wissenschaftlicher Methoden
	●	Kenntnisse in EDV
	⦸	Rechtskenntnisse
	⦸	Wirtschaftskenntnisse
	⦸	Fremdsprachen
	●	Fachübergreifendes Denken
	●	Wiss. Ergebnisse/Konzepte praktisch umsetzen
	❍	Wissen über Auswirkungen der Arbeit auf Natur und Gesellschaft
	⦸	Kenntnis fachwissenschaftlicher Methoden
Methodenkompetenzen	⦸	Kritisches Denken
	●	Fähigkeit, Wissenslücken zu erkennen und zu schließen
	⦸	Fähigkeit, vorh. Wissen auf neue Probleme anzuwenden
	●	Selbständiges Arbeiten
	⦸	Fähigkeit, konzentriert und diszipliniert zu arbeiten
	●	Analytische Fähigkeiten
	●	Problemlösefähigkeit
	⦸	Forschungskompetenz
	⦸	Informationsmanagement
	⦸	Kreativität
	⦸	Zielorientiertes Denken
	⦸	Methodisches Vorgehen
	⦸	Erschließen vorhandenen Fachwissens
	⦸	Synthesefähigkeit, Konkretisierungsvermögen
Sozialkompetenzen	⦸	Kommunikationsfähigkeit
	⦸	Fähigkeit, Verantwortung zu übernehmen
	⦸	Führungsqualitäten
	●	Kooperationsfähigkeit
	⦸	Durchsetzungsvermögen
	⦸	Verhandlungsgeschick
	⦸	Konfliktmanagement
	⦸	Fähigkeit, Sichtweisen und Interessen anderer zu berücksichtigen
	❍	Andere Kulturen kennen und verstehen
	⦸	Allgemeinbildung
	❍	Kritik- und Selbstkritikfähigkeit
	❍	Entscheidungsfähigkeit
	❍	Persönlichkeit
	❍	Fähigkeit zur Arbeit im internationalen Umfeld
Organisations- und Präsentationskompetenzen	⦸	Zeitmanagement
	⦸	Organisationsfähigkeit
	⦸	Fähigkeit, sich auf veränderte Umstände einzustellen
	⦸	Mündliche Ausdrucksfähigkeit
	⦸	Schriftliche Ausdrucksfähigkeit
	❍	Interkulturelle Managementfähigkeit
	⦸	Kenntnisse in Arbeitswissenschaft/Psychologie
Sonstige Kompetenzen	⦸	Initiative und Unternehmergeist
	❍	Ethisches Bewusstsein
	⦸	Qualitätsbewusstsein
	⦸	Erfolgswille
	⦸	Selbstsicherheit
	⦸	Sorgfalt
	❍	Selbstdarstellung
	⦸	Mobilität
	⦸	Kundenorientiertes Denken / Dienstleistungsdenken
	⦸	Angemessene Studiendauer
	❍	Kenntnisse in Psychologie
	❍	Kenntnisse in Soziologie
	●	Hohe Gesamtrelevanz
	⦸	Unbestimmte Gesamtrelevanz
	❍	Geringe Gesamtrelevanz

Abb. 3.1: Aus der Literatur ermittelte Gesamtrelevanz von Kompetenzen für den Beruf des Ingenieurs

Die Abbildung zeigt, dass bei 9 Kompetenzen die Gesamtrelevanz für den Beruf des Ingenieurs als hoch bewertet wurde. Diese sind:

- breites Grundlagenwissen
- Kenntnisse in EDV
- fachübergreifendes Denken
- die Fähigkeit, wissenschaftliche Ergebnisse/Konzepte praktisch umzusetzen
- die Fähigkeit, Wissenslücken zu erkennen und zu schließen
- selbständiges Arbeiten
- analytische Fähigkeiten
- Problemlösefähigkeit
- Kooperationsfähigkeit.

Eine geringe Gesamtrelevanz haben 11 Kompetenzen. Es handelt sich dabei vorwiegend um Kompetenzen, die persönliche Eigenschaften betreffen (Entscheidungsfähigkeit, Persönlichkeit usw.). Bei der überwiegenden Zahl der Kompetenzen wurde die Gesamtrelevanz als unbestimmt eingeordnet. Für diese Kompetenzen liegen entweder keine Bewertungen der Relevanz für den Beruf des Ingenieurs vor, oder sie werden in den verschiedenen Studien uneinheitlich bewertet.

Schritt 3: Bewertung des Qualifikationsbedarfs

Die Ergebnisse zum Qualifikationsbedarf von Ingenieuren bezüglich der einzelnen Kompetenzen, die in den 9 Untersuchungsreihen ermittelt wurden, sind in Anl. 3.5 wiedergegeben. Hier sind zum einen Prozentwerte angegeben, zum anderen Δ Wertstufe-Werte. Prozentwerte geben den Anteil der Befragten an, die bei den jeweiligen Kompetenzen ein Defizit bzw. einen Qualifikationsbedarf feststellen. Prozentangaben finden sich in den Untersuchungen von KERST, MINKS und BEITZ. Δ Wertstufe-Werte ergeben sich aus der Subtraktion der Ist-Werte (Einstufung der vorhandenen Kompetenz) von den Sollwerten (Einstufung der geforderten Kompetenz). Große Δ Wertstufe-Werte signalisieren einen hohen Qualifikationsbedarf. Negative Werte zeigen an, dass eine Kompetenz in größerem Maße vorhanden ist, als sie beruflich notwendig ist. Δ Wertstufe-Werte finden sich beispielsweise in den Untersuchungsreihen von WANKUM.

Die ermittelten Ergebnisse zum Gesamt-Qualifikationsbedarf bezüglich der einzelnen Kompetenzen sind in Abbildung 3.2 dargestellt. Bei der Bewertung des Gesamt-Qualifikationsbedarfs wurde wie folgt vorgegangen:

- Zunächst wurden in den einzelnen Untersuchungsreihen die auffällig hohen Werte markiert, die auf einen hohen Qualifikationsbedarf hinweisen: Werte von 30 und mehr Prozent der Befragten, die bei der betreffenden Kompetenz einen Qualifikationsbedarf sahen, und Δ Wertstufe-Werte von 0,8 und größer (wenn also der Ist-Wert mindestens 0,8 Wertstufen unter dem Soll-Wert lag).

Fachkompetenzen	●	Spezielles Fachwissen
	❍	Fachspezifische theoretische Kenntnisse
	●	Breites Grundlagenwissen[7]
	⊘	Kenntnis wissenschaftlicher Methoden
	●	Kenntnisse in EDV
	⊘	Rechtskenntnisse
	●	Wirtschaftskenntnisse
	●	Fremdsprachen
	⊘	Fachübergreifendes Denken
	⊘	Wiss. Ergebnisse/Konzepte praktisch umsetzen
	⊘	Wissen über Auswirkungen der Arbeit auf Natur und Gesellschaft
	●	Kenntnis fachwissenschaftlicher Methoden
Methodenkompetenzen	⊘	Kritisches Denken
	❍	Fähigkeit, Wissenslücken zu erkennen und zu schließen
	⊘	Fähigkeit, vorh. Wissen auf neue Probleme anzuwenden
	❍	Selbständiges Arbeiten
	❍	Fähigkeit, konzentriert und diszipliniert zu arbeiten
	⊘	Analytische Fähigkeiten
	●	Problemlösefähigkeit
	❍	Forschungskompetenz
	❍	Informationsmanagement
	●	Kreativität
	⊘	Zielorientiertes Denken
	❍	Methodisches Vorgehen
	❍	Erschließen vorhandenen Fachwissens
	❍	Synthesefähigkeit, Konkretisierungsvermögen
Sozialkompetenzen	●	Kommunikationsfähigkeit
	●	Fähigkeit, Verantwortung zu übernehmen
	●	Führungsqualitäten
	●	Kooperationsfähigkeit
	⊘	Durchsetzungsvermögen
	⊘	Verhandlungsgeschick
	⊘	Konfliktmanagement
	●	Fähigkeit, Sichtweisen und Interessen anderer zu berücksichtigen
	❍	Andere Kulturen kennen und verstehen
	❍	Allgemeinbildung
	⊘	Kritik- und Selbstkritikfähigkeit
	●	Entscheidungsfähigkeit
	⊘	Persönlichkeit
	⊘	Fähigkeit zur Arbeit im internationalen Umfeld
Organisations- und Präsentationskompetenzen	●	Zeitmanagement
	●	Organisationsfähigkeit
	❍	Fähigkeit, sich auf veränderte Umstände einzustellen
	●	Mündliche Ausdrucksfähigkeit
	●	Schriftliche Ausdrucksfähigkeit
	❍	Interkulturelle Managementfähigkeit
	❍	Kenntnisse in Arbeitswissenschaft/Psychologie
Sonstige Kompetenzen	●	Initiative und Unternehmergeist
	❍	Ethisches Bewusstsein
	⊘	Qualitätsbewusstsein
	⊘	Erfolgswille
	⊘	Selbstsicherheit
	❍	Sorgfalt
	⊘	Selbstdarstellung
	❍	Mobilität
	⊘	Kundenorientiertes Denken / Dienstleistungsdenken
	⊘	Angemessene Studiendauer
	⊘	Kenntnisse in Psychologie
	❍	Kenntnisse in Soziologie
	●	Hohe Gesamtrelevanz
	⊘	Unbestimmte Gesamtrelevanz
	❍	Geringe Gesamtrelevanz

Abb. 3.2: Aus der Literatur ermittelter Gesamt-Qualifikationsbedarf von Ingenieuren bezüglich der einzelnen Kompetenzen

[7] Bei einzelnen Untersuchungsreihen stehen die Ergebnisse zu dieser Kompetenz in deutlichem Gegensatz zu der hier vorgenommenen Einstufung: Sie stellen in diesem Bereich eine Überqualifizierung der Absolventen fest.

- In einem weiteren Schritt wurde wiederum aus den Werten aller Untersuchungsreihen der Gesamt-Qualifikationsbedarf ermittelt und in der oben bereits beschriebenen Weise als gering, unbestimmt oder hoch eingestuft.

Die 60 Kompetenzen verteilen sich etwa gleichmäßig auf die drei Kategorien hoher, unbestimmter und geringer Gesamt-Qualifikationsbedarf. Ein hoher Gesamt-Qualifikationsbedarf wurde für zahlreiche Kompetenzen aus dem fachlichen und sozialen Bereich ermittelt. Dagegen zeigt sich bei vielen Kompetenzen aus dem methodischen Bereich ein geringer Gesamt-Qualifikationsbedarf.

Schritt 4: Liste der erforderlichen zusätzlichen Qualifikationen

Im letzten Schritt wurden die einzelnen Kompetenzen nach der Höhe des Bedarfs an zusätzlicher Qualifikation eingestuft. Dabei wurde folgendermaßen vorgegangen:

- Kompetenzen mit hoher Gesamt-Relevanz und hohem Gesamt-Qualifikationsbedarf – die also im Beruf des Ingenieurs sehr wichtig sind, bei denen aber gleichzeitig ein hohes Qualifikationsdefizit vorliegt – wurde ein sehr hoher Bedarf an zusätzlicher Qualifikation zugeordnet.
- Kompetenzen, bei denen nur ein Kriterium (Gesamt-Relevanz oder Gesamt-Qualifikationsbedarf) als hoch und das andere als unbestimmt eingestuft wurde, wurde ein hoher Bedarf an zusätzlicher Qualifikation zugeordnet. Dafür spricht neben der hohen Einstufung hinsichtlich eines Kriteriums, dass beim zweiten Kriterium aufgrund der Einstufung unbestimmt nicht ausgeschlossen werden kann, dass es hoch wäre.
- Kompetenzen, bei denen beide Kriterien als unbestimmt eingestuft wurden, wurden hinsichtlich des Bedarfs an zusätzlicher Qualifikation ebenfalls als unbestimmt eingestuft, da hier die vorhandenen Informationen nicht ausreicht bzw. zu uneindeutig ist, um eine klare Einstufung vorzunehmen.
- Bei Kompetenzen, bei denen ein oder beide Kriterien als gering eingestuft wurden – die also für den Beruf des Ingenieurs weniger wichtig sind und/oder bei denen kein wesentlicher Qualifikationsbedarf besteht – wurde auch der Bedarf an zusätzlicher Qualifikation als gering bewertet.

Die Abbildung 3.3 zeigt diese Einordnungen im Überblick. Aus diesen Einordnungen ergeben sich insgesamt 4 Kompetenzen mit sehr hohem, 16 Kompetenzen mit hohem, 13 Kompetenzen mit unbestimmtem und 27 Kompetenzen mit geringem Bedarf an zusätzlicher Qualifikation. Um die berufliche Handlungskompetenz von Ingenieuren zu steigern, sollten in der wissenschaftlichen Ausbildung vor allem die Kompetenzen gefördert werden, bei denen der Bedarf an zusätzlicher Qualifikation als hoch oder sehr hoch bewertet wurde. Dazu zählen die folgenden 20 Kenntnisse und Fähigkeiten (in Klammern sind die in einzelnen Untersuchungen alternativ verwendeten Bezeichnungen angeführt):

- Spezielles Fachwissen (auch: berufsbezogenes Grundwissen)
- Kenntnisse in EDV
- Wirtschaftskenntnisse (auch: Betriebswirtschaft, Kostenwissen, Marketing, Vertriebswissen, spezielle Marktkenntnisse)
- Fremdsprachen

Fachkompetenzen	ⓞ	Spezielles Fachwissen
	❍	Fachspezifische theoretische Kenntnisse
	●	Breites Grundlagenwissen
	⊘	Kenntnis wissenschaftlicher Methoden
	●	Kenntnisse in EDV
	⊘	Rechtskenntnisse
	ⓞ	Wirtschaftskenntnisse
	ⓞ	Fremdsprachen
	ⓞ	Fachübergreifendes Denken
	ⓞ	Wiss. Ergebnisse/Konzepte praktisch umsetzen
	❍	Wissen über Auswirkungen der Arbeit auf Natur und Gesellschaft
	ⓞ	Kenntnis fachwissenschaftlicher Methoden
Methodenkompetenzen	⊘	Kritisches Denken
	❍	Fähigkeit, Wissenslücken zu erkennen und zu schließen
	⊘	Fähigkeit, vorh. Wissen auf neue Probleme anzuwenden
	❍	Selbständiges Arbeiten
	❍	Fähigkeit, konzentriert und diszipliniert zu arbeiten
	ⓞ	Analytische Fähigkeiten
	●	Problemlösefähigkeit
	❍	Forschungskompetenz
	❍	Informationsmanagement
	ⓞ	Kreativität
	⊘	Zielorientiertes Denken
	❍	Methodisches Vorgehen
	❍	Erschließen vorhandenen Fachwissens
	❍	Synthesefähigkeit, Konkretisierungsvermögen
Sozialkompetenzen	ⓞ	Kommunikationsfähigkeit
	ⓞ	Fähigkeit, Verantwortung zu übernehmen
	ⓞ	Führungsqualitäten
	●	Kooperationsfähigkeit
	⊘	Durchsetzungsvermögen
	⊘	Verhandlungsgeschick
	⊘	Konfliktmanagement
	ⓞ	Fähigkeit, Sichtweisen und Interessen anderer zu berücksichtigen
	❍	Andere Kulturen kennen und verstehen
	❍	Allgemeinbildung
	❍	Kritik- und Selbstkritikfähigkeit
	❍	Entscheidungsfähigkeit
	❍	Persönlichkeit
	❍	Fähigkeit zur Arbeit im internationalen Umfeld
Organisations- und Präsentationskompetenzen	ⓞ	Zeitmanagement
	ⓞ	Organisationsfähigkeit
	❍	Fähigkeit, sich auf veränderte Umstände einzustellen
	ⓞ	Mündliche Ausdrucksfähigkeit
	ⓞ	Schriftliche Ausdrucksfähigkeit
	❍	Interkulturelle Managementfähigkeit
	❍	Kenntnisse in Arbeitswissenschaft/Psychologie
Sonstige Kompetenzen	ⓞ	Initiative und Unternehmergeist
	❍	Ethisches Bewusstsein
	⊘	Qualitätsbewusstsein
	⊘	Erfolgswille
	⊘	Selbstsicherheit
	❍	Sorgfalt
	❍	Selbstdarstellung
	❍	Mobilität
	⊘	Kundenorientiertes Denken / Dienstleistungsdenken
	⊘	Angemessene Studiendauer
	❍	Kenntnisse in Psychologie
	❍	Kenntnisse in Soziologie
	●	Sehr hoher Bedarf an zusätzlicher Qualifikation
	ⓞ	Hoher Bedarf an zusätzlicher Qualifikation
	⊘	unbestimmter Bedarf an zusätzlicher Qualifikation
	❍	geringer Bedarf an zusätzlicher Qualifikation

Abb. 3.3: Aus der Literatur ermittelter Bedarf an zusätzlicher Qualifikation

- fachübergreifendes Denken (auch: Fähigkeit zum interdisziplinären Arbeiten)
- die Fähigkeit, wissenschaftliche Ergebnisse/Konzepte praktisch umzusetzen
- Kenntnis fachwissenschaftlicher Methoden
- analytische Fähigkeiten
- Problemlösefähigkeiten
- Kreativität
- Kommunikationsfähigkeit
- die Fähigkeit, Verantwortung zu übernehmen (auch: Entschlusskraft)
- Führungsqualitäten
- Kooperationsfähigkeit (auch: Teamfähigkeit)
- die Fähigkeit, Sichtweisen und Interessen anderer zu berücksichtigen (auch: Anpassungsfähigkeit)
- Zeitmanagement
- Organisationsfähigkeit (auch: Projektdesign- und Managementfähigkeit, Entwicklungsplanungs- und Projektplanungsmethoden u.a.)
- mündliche Ausdrucksfähigkeit
- schriftliche Ausdrucksfähigkeit
- Initiative und Unternehmergeist (auch: Umsetzungsstärke, Eigeninitiative, Leistungsbereitschaft, Risikobereitschaft)

Breites Grundlagenwissen zählt ebenfalls zu den Kompetenzen, bei denen der Bedarf an zusätzlicher Qualifikation als sehr hoch bewertet wurde. Im deutlichen Gegensatz dazu stellten einige der Untersuchungsreihen jedoch fest, dass diese Kompetenz bei den Absolventen und Jungingenieuren bereits im Übermaß ausgebildet sei. Aufgrund dieser gegensätzlichen Ergebnisse ist hier der Bedarf an zusätzlicher Qualifikation unsicher. Darum wird im weiteren Verlauf der Untersuchung breites Grundlagenwissen nicht mehr als eine Kompetenz aufgeführt, für die ein hoher oder sehr hoher Qualifikationsbedarf besteht.

3.3 Projektorientierte Lehr- und Lernformen in der Ingenieurausbildung

In der Diskussion um die Ingenieurausbildung und die für eine Reform notwendigen Veränderungen spielen projektorientierte Lehr- und Lernformen eine besondere Rolle. Sie werden als eine Methode angesehen, die in vielfältiger Weise zur Reform der Ingenieurausbildung beitragen kann. Im nachfolgenden Text werden die positiven Effekte beschrieben, die den projektorientierten Lehr- und Lernformen zugeschrieben werden und es wird der Stand der Forschung dargestellt.

3.3.1 Zuschreibungen

Projektorientierten Lehr- und Lernformen werden vor allem folgende Wirkungen zugeschrieben:

- Sie machen das Ingenieurstudium attraktiver.
- Sie fördern das Problemlösen, die zentrale Kompetenz von Ingenieuren.
- Sie vermitteln Schlüsselqualifikationen.
- Sie bereiten auf die für Ingenieure typische Arbeitsform Projekt vor.
- Sie tragen dazu bei, die Absolventen auf die Übernahme von Verantwortung in Führungspositionen vorzubereiten.

Diese Zuschreibungen werden im Folgenden näher erläutert.

Projektorientierte Lehr- und Lernformen machen das Ingenieurstudium attraktiver

Ingenieurwissenschaftliche Studiengänge scheinen, betrachtet man die geringen Zahlen der Studienbewerber, wenig attraktiv zu sein. Ihre Inhalte sind geprägt von mathematisch-naturwissenschaftlichem und ingenieurfachlichem Lehrstoff. Ihre formale Struktur bietet kaum Zeit und Gelegenheit zum eigenständigen Studieren.

VOGEL charakterisiert das Ingenieurstudium mit den beiden Begriffen Technizismus und Verschulung folgendermaßen: „Das Ingenieurstudium an den klassischen Technischen Universitäten und Hochschulen, den Hochburgen des ingenieurwissenschaftlichen Selbstverständnisses, ist im Kern durch zwei Merkmale charakterisiert: Technizismus und Verschulung.“ (VOGEL, 1992, S. 111) Diese verschulte Form der Ingenieurausbildung gebe den Studierenden kaum Gelegenheit, weiterführende fachübergreifende Lehrveranstaltungen zu besuchen (VOGEL, 1992, S. 113).

BARGEL schließt sich dieser Kritik an und sieht diese Zustände als Grund für das allgemeine Desinteresse an ingenieurwissenschaftlichen Studiengängen.

> „Die Erfahrungen der Studierenden bezüglich Einseitigkeiten und Mängeln im Ingenieurstudium, die sie sicherlich auch anderen berichten, tragen dazu bei, dass sich dessen Bild weiterhin als zwar leistungsfordernd und stark strukturiert, aber insgesamt auch als verschult, eintönig und wenig lebendigbildend darstellt. Nicht nur in seiner inhaltlichen Ausrichtung, sondern auch in seiner formalen Gestaltung bedarf das Ingenieurstudium nachhaltiger Änderungen, sollen weitere Kreise von Studienberechtigten daran Interesse finden.“ (BARGEL, 1998, S. 29)

Um das Studium sowohl attraktiver als auch praxisnäher zu gestalten, schlägt BARGEL vor, Inhalte und Organisation des Ingenieurstudiums zu verändern, und empfiehlt in diesem Zusammenhang, verstärkt projektorientierte Lehr- und Lernformen einzuführen: „Schließlich wäre es für das Ingenieurstudium bedenkenswert, Studienangebote vermehrt in Projektstrukturen aufzubauen und damit implizit praxisnäher zu gestalten.“ (BARGEL, 1996, S. 30)

GREIF (1995) setzt in seinen Reformvorschlägen, die das Ingenieurstudium attraktiver machen sollen, daran an, die Stofffülle zu reduzieren und den Studierenden mehr Raum für Eigeninitiative zu geben. Dabei befürwortet er ebenfalls projektorientierte Lehr- und Lernformen:

> „Eine weitere Strategie zur Reduzierung der Stofffülle ist das exemplarische Lernen. Hier sind andere Lernformen wie Studien- und Projektarbeiten angebracht, um eine ausreichende Vertiefung zu erlangen. Die Studierenden müssen üben, sich den Stoff selbst anzueignen, brauchen dafür aber auch entsprechenden Freiraum. Somit müsste die Summe der Semesterwochenstundenzahlen reduziert (oder die Veranstaltung vom Umfang her realistisch angegeben) werden." (GREIF, 1995, S. 95-96)

Die zitierten Äußerungen zeigen, dass mit der Einführung projektorientierter Lehr- und Lernformen die Hoffnung verbunden wird, die Ingenieurausbildung attraktiver zu machen.

Projektorientierte Lehr- und Lernformen fördern die Problemlösekompetenz

Eine typische und im Berufsleben wesentliche Aufgabe von Ingenieuren ist es, technische Probleme zu lösen. HERMANNS beschreibt das Tätigkeitsfeld des Ingenieurs wie folgt: „Jeder Ingenieurarbeit liegt andererseits ein allgemeines Muster zugrunde: Die Problemdefinition im praktischen Kontext, die Herausarbeitung von Lösungsstrategien, die Wahl von geeigneten Hilfsmitteln und die Formulierung des Ergebnisses als Element eines mehr oder weniger komplexen ´Systems`." (HERMANNS, 1976, S. 99)

Diese Kompetenz des Problemlösens sei darum in einer berufsfeldbezogenen Ingenieurausbildung unbedingt zu entwickeln und zu fördern.

> „Wenn berufsbezogene Ausbildung auf kompetentes Handeln im „Medium technischer Problemlösung" zielt, dann muß diese Kompetenz im Studium bereits eingeübt werden (und nicht dem dunklen Bereich des verborgenen Curriculums überlassen bleiben." (HERMANNS, 1976, S. 99)

BENNINGHOVEN und EKARDT kommen in ihrer Analyse des Berufsfelds ebenfalls zu dem Schluss, dass das Lösen von Problemen zentraler Bestandteil des beruflichen Handelns von Ingenieuren ist. Die universitäre Ausbildung vermittle aber die entsprechenden Kompetenzen nicht, da sie nicht an praktischen Anforderungen, sondern an wissenschaftlichen Arbeitsweisen ausgerichtet sei:

> „In verallgemeinerter Form zeigt das Beispiel, daß Bauingenieure Probleme und nicht Rechenaufgaben lösen müssen. Zu diesem Zweck gestalten sie Lösungsmodelle, setzen Fachwissen als Hilfsmittel ein, achten auf die Kompatibilität ihrer Ergebnisse mit den Ergebnissen anderer Fachleute und kooperieren deshalb mit ihnen. Im Vergleich zum traditionellen Studium fällt auf, daß dort zwar die notwendigen (baustatischen) Kenntnisse, selten aber Problembezug, Modellbildung, flexibler Einsatz von Fachwissen, Synthese von Teilergebnissen und Kooperation vermittelt werden. Die Praxisorientierung der Lehre scheitert offenbar an der nahezu ausschließlichen Ausrich-

tung des Curriculums an der Systematik und Arbeitsteilung der Wissenschaften.“ (BENNINGHOVEN, 1980, S. 36)

Zur Vermittlung von Problemlösefähigkeit eignen sich nach HERMANNS projektorientierte Lehr- und Lernformen: „Die Vermittlung der Fähigkeit zur Lösung technischer Probleme nach diesem Grundmuster und die Entwicklung der Studierfähigkeit erfolgt im Projekt.“ (HERMANNS, 1976, S. 99)

Vergleichbar argumentiert der VDI in seinem Memorandum zum Wandel des Ingenieurberufs. Er mahnt an, dass im Ingenieurstudium eine exemplarische Vertiefung erforderlich sei, auch um die spezielle ingenieurgemäße Problemlösungsmethodik zu erlernen.

> „Die Beherrschung der Grundlagen sowie fachübergreifender Inhalte sind jedoch für die Berufsfähigkeit noch nicht zureichend. Ingenieure benötigen darüber hinaus die exemplarische Vertiefung, das vertiefte Wissen in einem Fachgebiet und spezielle Kenntnisse der ingenieurgemäßen Problemlösungsmethodik. Nur so können sie den Umfang und die Vielschichtigkeit künftiger Aufgaben überblicken, spezielle Problemlösung in die Gesamtlösung einbinden und Schnittstellenprobleme meistern.“ (VDI, 1997, o. S.)

Zur Umsetzung dieser Forderungen empfiehlt der VDI ebenfalls die Einführung projektorientierter Lehr- und Lernformen: „Deshalb empfiehlt der VDI, die Ingenieurausbildung dahingehend zu ergänzen, daß Kenntnisse und Fähigkeiten bereits im Studium wenigstens in einem Anwendungsgebiet exemplarisch vertieft und weiterentwickelt werden (Projektstudium).“ (VDI, 1997, o. S.)

Projektorientierte Lehr- und Lernformen vermitteln Schlüsselqualifikationen

Bereits 1977 formulierte SCHWAB-FLAKE die Einschätzung, dass für eine stärker berufsfeldorientierte Ingenieurausbildung die bisherigen Lehr- und Lernformen ergänzt werden müssten:

> „An den meisten Fachhochschulen und Universitäten werden Bauingenieure und Architekten im traditionellen Vorlesungs- und Übungsbetrieb ausgebildet. Traditionelle Lehrformen sind in der Regel darauf abgestellt, lediglich Wissensvermittlung in Form von in Prüfungen wieder abrufbaren Kenntnissen zu betreiben. Anwendungsbezogene Fähigkeiten und Fertigkeiten, wie sie bei der Berufsausübung hauptsächlich gefordert werden, werden in diesem Lehr-Lernbetrieb weniger vermittelt.“ (SCHWAB-FLAKE, 1977, S. 15)

Dieser Gedanke wurde (fast 20 Jahre) später u. a. von der Gemeinsamen Kommission zur Studienreform in NRW aufgegriffen:

> „Die für eine erfolgreiche Lehre im Bereich der Ingenieurwissenschaften geforderten idealtypischen Merkmale verdeutlichen, daß aus der Sicht der Sachverständigenkommission eine Umgestaltung des ingenieurwissenschaftlichen Studiums in Richtung von Lehrformen erfolgen muß, in denen Studierende wesentlich stärker als bisher einbezogen sind.“ (GKS-NRW, 1996, S. 143)

Die Empfehlungen für eine Reform der Lehr- und Lernformen zielen nahezu einhellig auf mehr Projektorientierung, da projektorientierte Lehr- und Lern-

formen sich besonders zur Vermittlung von Schlüsselqualifikationen in der Ausbildung von Ingenieuren eigneten. Diese Ansicht illustrieren exemplarisch die folgenden Zitate, die darüber hinaus auf verschiedene zusätzliche Vorteile stärkerer Projektorientierung verweisen:

> „Der von der Kommission vorgegebene Vorschlag zur Ergänzung der Lehre durch die Lehrformen Seminar und Projekt dient der Befähigung zur Kommunikation, zum Selbstlernen und zum anwendungs- und problemorientierten ingenieurwissenschaftlichen Arbeiten." (GKS-NRW, 1996, S. 143)

> „Generell werden durch den großen Anteil von Projekten im Studienszenario Wissenserwerbs- und Wissensanwendungsprozesse gekoppelt. Diese für das Ingenieurstudium neuen Lehrveranstaltungsformen thematisieren auch den gesellschaftlichen, ökologischen, sozialen Kontext der Ingenieurtätigkeit und sind insbesondere Ort der integrierten Vermittlung von sozialen Kompetenzen und Schlüsselqualifikationen." (NEEF, 1997a, S. 15)

> „Um die Schlüsselqualifikationen bereits während des Studiums stärker zu fördern, sollte die Vermittlung der Studieninhalte häufiger in Form von Projekt- bzw. Gruppenarbeiten erfolgen. So trägt beispielsweise das projektbezogene Studieren wesentlich zur Förderung der methodischen und kommunikativen Kompetenzen bei; in gleichem Maße begründet auch studentische Gruppenarbeit die im Berufsalltag so wichtige Teamfähigkeit." (BWI-BAU, 2000, S. 8)

> „Eine allgemeine Überprüfung der Ingenieurstudiengänge auf aktuelle und bedarfsgerechte Inhalte ist aus der Sicht des VDI erforderlich. Dabei sollte insbesondere die Hochschuldidaktik um neue Arbeits- und Lehrmethoden ergänzt werden. Denn wichtige Schlüsselqualifikationen werden in erster Linie durch spezifische hochschuldidaktische Instrumente, beispielsweise Gruppen- und Projektarbeit, erworben." (VDI, 2002, S. 19)

> „Zudem werden im Rahmen der nach dem SGB III geförderten beruflichen Weiterbildungsmaßnahmen in speziell für die Zielgruppe arbeitsloser Akademikerinnen und Akademiker bzw. Ingenieurinnen und Ingenieure angebotenen Weiterbildungslehrgängen Module integriert, die überfachliche Kompetenzen vermitteln oder trainieren sollen. Die Art der Durchführung der Weiterbildung (teamorientiert, projektbezogen, unter Einsatz von Selbstlerntechniken) unterstützt diese Zielsetzung." (DEUTSCHER BUNDESTAG, 2002, S. 35)

> „In den Projekten sollen die Studierenden Kompetenzen in den folgenden Bereichen erwerben: Praxis- und Problemorientierung, interdisziplinäres ganzheitliches Lernen, Arbeiten im Team und des eigenständigen wissenschaftlichen Arbeitens." (FISCHER-KRAPOHL, 2007, S. 1)

Wie diese Zitate verdeutlichen, ist die Ansicht weit verbreitet, dass projektorientierte Lehr- und Lernformen Schlüsselkompetenzen fördern und darüber hinaus auch weitere für den Ingenieur wichtige Kenntnisse und Fähigkeiten (vgl. Kapitel 3.1.3). Auch Stimmen, die sich gegen die Einführung praxisbezogenen Lernens im Rahmen der universitären Ausbildung erhoben, sprachen projektorientierten Lehr- und Lernformen nicht die zugeschriebene Ei-

genschaft ab, Schlüsselqualifikationen zu trainieren, sondern bezweifelten vielmehr, dass dies in die Hochschulausbildung gehöre:

> „Projektorientierte Studienabschnitte sollten probeweise eingerichtet werden, um die topische Bildung zu heben, das heißt die Einsicht in die interdisziplinäre Verortung praktischer Probleme zu fördern. Ich halte es für ausgeschlossen, akademische Studiengänge in den Ingenieurwissenschaften insgesamt als Projektstudien zu organisieren. Die Vorzüge des learning by doing it sind uneingeschränkt nur in der Praxis selbst zu haben. Sofern es im übrigen sinnvoll ist, das Lernen vom Tun institutionell zu trennen und ihm vorzuschalten, darf man nicht hoffen, die spezifischen Lerneffekte des Tuns bereits in der Lernphase selbst erzielen zu können. Deswegen sollten Versuche mit Projektstudien nur insoweit unternommen werden, als sie den Erwerb des theoretischen Fachwissens in seinem jeweils geltenden kanonischen Umfang nicht behindern und überdies keine studienzeitverlängernde Wirkung haben.“ (LÜBBE, 1974, S. 185)

Projektorientierte Lehr- und Lernformen bereiten auf die Arbeitsform Projekt vor

Befürworter projektorientierter Lehr- und Lernformen argumentieren damit, dass im Berufsalltag von Ingenieuren Projekte eine häufige Organisationsform sind. Sie gehen davon aus, dass projektorientierte Lehr- und Lernformen auf diese Arbeitsform im Beruf vorbereiten:

> „Projektarbeit ist in Unternehmen seit einigen Jahren im Ingenieurbereich gängige Praxis. Die Fähigkeit dazu wird jedem Absolventen/jeder Absolventin der Ingenieurwissenschaften vom ersten Tag im Beruf an abverlangt. Das darauf vorbereitende „Projektstudium“ als aktivierende Lehr- und Lernform wird deshalb von allen Seiten gefordert.“ (NETZ.ING, 2001, S. 4)

Ähnlich äußerte sich bereits WAGEMANN (1974, S. 199) zum projektorientierten Studium („POSt“). Allerdings wies er auch darauf hin, dass projektorientierte Lehr- und Lernformen an der Hochschule mit den Entfaltungsmöglichkeiten, die sie bieten, bei den Studierenden Illusionen über die späteren Arbeitsbedingungen nähren könnten und daher kritisch zu betrachten seien:

> „Der Arbeitsplatz des normalen Ingenieurs erfordert weit mehr an fremdbestimmter Arbeit und weit weniger an Entfaltung der Kreativität, als sich der normale Ingenieurstudent vorstellt. Er kommt in der Regel mit erheblichen Illusionen über die Möglichkeiten seines späteren Arbeitsplatzes an die Hochschule. Das POSt hat nun die Tendenz, diese Illusion in einem Ingenieurstudenten zu stärken. Er erhält den Eindruck, als wäre es ihm in der Berufspraxis möglich, in ähnlicher Weise technische Projekte zu bearbeiten, wie es ihm im POSt möglich war. Illusionen zu fördern darf aber nicht der Sinn von ´besseren Studienformen`sein.“ (WAGEMANN, 1974, S. 201-202)

Projektorientierte Lehr- und Lernformen bereiten auf die Übernahme von Verantwortung in Führungspositionen vor

Die Arbeitsgemeinschaft TU/TH entwickelt in ihrem Positionspapier zur Ingenieurausbildung zwei Ausbildungsprofile (ARGE, 2001). Das erste Profil bereitet den Absolventen gezielt auf die Anforderungen in der Berufspraxis eines Ingenieurs vor. Profil 2 führt zu einem Abschluss, der in etwa dem derzeitigen Dipl.-Ing. bzw. M.Sc. entspricht. Hier werden Studierende zum einen zu Verantwortungsträgern in Führungspositionen im Forschungs- und Entwicklungsbereich von Wirtschaftsunternehmen ausgebildet, zum anderen als wissenschaftlicher Nachwuchs für Hochschulen und Forschungseinrichtungen. Die ARGE befürwortet daher projektorientierte Lehr- und Lernformen als wesentliches Element des Studienprogramms. Dadurch soll der Absolvent auf seine zukünftigen Aufgaben in leitender Position vorbereitet werden.

> „Das Curriculum enthält aktivierende, zur Selbständigkeit erziehende Lehr- und Lernformen und einen großen Bereich, innerhalb dessen der Studierende die Inhalte frei auswählen kann. Der Absolvent ist so besonders geeignet, Führungs- und Managementfähigkeit, Verantwortungsbewusstsein und Innovationsbereitschaft neben seiner Fachausbildung einzubringen.“ (ARGE, 2001, S. 8)

3.3.2 Forschungsstand und Forschungsbedarf zu projektorientierten Lehr- und Lernformen

Die Ausführungen im vorigen Kapitel machen deutlich, wie viele positive Effekte projektorientierten Lehr- und Lernformen in Bezug auf eine berufsfeldorientierte Ingenieurausbildung zugeschrieben werden. Diese positiven Eigenschaften sind jedoch nicht belegt; sie werden entweder plausibel hergeleitet oder aber schlicht behauptet, ohne dass sie nachprüfbar wären.

So behauptet zum Beispiel SCHWAB-FLAKE, dass Absolventen durch projektorientierte Lehr- und Lernformen ebenso gut, möglicherweise sogar besser für den Beruf ausgebildet würden als durch andere Lehr- /Lernformen.

> „Deshalb ist eine wichtige Forderung zur Stärkung der Berufsorientierung der Hochschulausbildung eine Veränderung der Lehr-Lernorganisation durch Einführung von Projektstudium. Im Mittelpunkt dieser Lehr-Lernorganisation steht die selbständige Bearbeitung eines Gegenstandes durch Lehrende und Lernende, der es ermöglicht, Kenntnisse, Fähigkeiten und Fertigkeiten gleichzeitig anzueignen. [...] Vorliegende Erfahrungen zeigen, daß die Absolventen solcher Projekte konkurrenzfähig, wenn nicht besser als die anderer Ausbildungsgänge qualifiziert sind.“ (SCHWAB-FLAKE, 1977, S. 15).

Da der Autor die „vorliegenden Erfahrungen“, auf die er sich bezieht, jedoch nicht näher spezifiziert oder ausführt, bleibt offen, worauf sich diese Behauptung gründet und ob es sich dabei um eine gesicherte Erkenntnis handelt. Nachfolgend werden der Stand der Forschung und der Forschungsbedarf zur Förderung der beruflichen Handlungskompetenzen von Ingenieuren durch projektorientierte Lehr- und Lernformen dargestellt.

BARGEL und HAGE (BARGEL, 1999) beschreiben in ihrer Untersuchung zur „Förderung von Schlüsselqualifikationen im Projektstudium“ den Stand der Forschung bezogen auf Deutschland wie folgt:

> „Insgesamt wird deutlich, wie wenig eine systematische Evaluation die verschiedenen Projektstudien begleitet hat. Dies deckt sich mit den Erkenntnissen von KLUGE, NEUSEL und TEICHLER (1981). Die gefundenen Literaturstellen lassen den Schluss zu, dass unter den bisher durchgeführten Projektstudien in höchstens einem Fall eine systematische Evaluation vorgenommen wurde (vgl. MOCZADLO, 1996). In diesem Fall, dem Projektstudium an der FH Pforzheim, wurde u.a. ein Kompetenzprofil aus dem Hochschulrahmengesetz und dem Fachhochschulgesetz abgeleitet, Anforderungen von seiten der Studierenden und der Unternehmen zusammengestellt sowie der Durchführungsverlauf beschrieben.“ (BARGEL, 1999, S. 5)

Aus dieser Forschungslage ziehen BARGEL und HAGE folgenden Schluss:

> „Deshalb sind gesicherte Aussagen über die Wirksamkeiten eines „Projektstudiums“ bislang kaum möglich, obwohl sie in den Konzeptionen unterstellt und in individuellen Erfahrungsberichten immer wieder behauptet werden.“ (BARGEL, 1999, S. 7)[8]

In der Untersuchung von KLUGE, NEUSEL und TEICHLER , auf die BARGEL und HAGE sich beziehen, hatten die Autoren das Fehlen gesicherter Aussagen über die Vorteile des projektorientierten Studiums gegenüber konventionellen Lehr-/Lernformen damit begründet, dass für eine systematische Begleitforschung die Mittel fehlten (KLUGE, 1981, S. 27). FREY verweist auf eine Schwierigkeit der Evaluationsforschung, die darin liege, dass projektorientierte Lehr- und Lernformen kaum klare Strukturen hätten. Projektorientierte Lehr- und Lernformen hätten sehr vielfältige Erscheinungsformen, daher sei es schwierig, geeignete Verfahren zu finden, um die Wirksamkeit der Lehr-/Lernform zu ermitteln (FREY, 1998, S. 262).

Den Forschungsstand zur Lernleistung in projektorientierten Lehr- und Lernformen an der Hochschule fassen BARGEL und HAGE wie folgt zusammen:

> „Der Leistungsvergleich zwischen den Lernleistungen in einem traditionellen Kurs im Vergleich zum Projektstudium wurde bisher noch gar nicht durchgeführt. Von den in der Literatur beschriebenen Projektstudien kann eigentlich nur in drei Fällen von einer mehr oder weniger durchgeführten Zielevaluation gesprochen werden (MOCZADLO, 1996; DILLER, 1994, BERKIN, 1977). Kriterien, die genau die Zielrichtung dieser Lernform beschreiben, wurden ebenfalls in den wenigsten Fällen festgelegt. Noch weniger kann von einer Erfassung der Arbeits- und Lernprozesse oder von der Beurteilung des Projektstudiums durch alle Beteiligten (Studierende, Lehrende und ggf. Praktiker) die Rede sein.“ (BARGEL, 1999, S. 4-5)

---

[8] Ähnlich stellt beispielsweise GUDJONS in Bezug auf projektorientierte Lehr- und Lernformen im Schulunterricht (Projektunterricht) fest: „So viele Schulen in der Praxis inzwischen Projektunterricht in unterschiedlichen Formen (Projektwochen, Projekttage, Projekte im Fachunterricht oder im Schulleben u. a. m.) realisieren, so wenig ist diese Praxis bisher systematisch untersucht worden.“ (GUDJONS, 2001, S. 109)

Die Autoren bemängeln aber nicht nur die fehlende Evaluation der Bildungswirkung. Ihnen zufolge fehlt es bereits an einer systematischen Beschreibung von projektorientierten Lehr- und Lernformen, um überhaupt deren Eigenarten zu erfassen und zu verstehen. „Falls bei den bisher durchgeführten Projektstudien überhaupt von Evaluationsansätzen gesprochen werden kann, so sind dies mehr oder weniger systematisch abgefaßte Erfahrungsberichte [...]“ (BARGEL, 1999, S. 4).

In Projektstudien fehlen unter anderem systematische Beschreibungen der Arbeitsprozesse in projektorientierten Lehr- und Lernformen (vgl. BARGEL 1999). So hat beispielsweise FREY drei Beispiele für typische Abläufe vorgestellt, aus denen sich grob die Arbeitsprozesse von Projekten ableiten lassen. Aus diesen drei Einzelbeispielen arbeitete er dann die Gemeinsamkeiten im Ablauf heraus (vgl. FREY, 1998, S. 18–21) und entwickelte einen generellen Projektablauf (FREY, 1998, S. 77). Allerdings ist nicht nachvollziehbar dargestellt, wie FREY diesen generellen Projektablauf entwickelt hat. Da Verweise auf Untersuchungen fehlen, ist anzunehmen, dass er ihn aus eigenen Erfahrungen abgeleitet, nicht durch systematische Untersuchungen ermittelt hat.

GUDJONS hat ebenfalls Schritte und Merkmale eines Projekts beschrieben, aus denen sich in groben Zügen die Arbeitsprozesse eines Projekts ableiten lassen (GUDJONS, 2001, S. 79). Diese Schritte und Merkmale hat er theoretisch und empirisch abgeleitet. Die theoretische Ableitung orientierte sich an DEWEY, einem Vordenker der Projektmethode. Die empirische Ableitung erfolgte auf der Grundlage von ca. 200 Projektbeispielen, die GUDJONS zum Teil selbst durchgeführt und zum anderen Teil in der Literatur gefunden hatte. Allerdings fehlen Erläuterungen und Verweise auf die zugrunde gelegten Studien zu dieser empirischen Ableitung. Letztendlich ist nicht nachvollziehbar, wie er zu seiner Zusammenstellung der Schritte und Merkmale eines Projekts gekommen ist.

Im Folgenden werden zwei Untersuchungen zu projektorientierten Lehr- und Lernformen im Ingenieurwesen vorgestellt. Es handelt sich hierbei um die Untersuchungen von LONGMUß (1998) und MOCZADLO (1995). Diese beiden Untersuchungen gehören zu den aktuellsten Untersuchungen von projektorientierten Lehr- und Lernformen in der Ingenieurausbildung in Deutschland.

LONGMUß (1998) hat in seiner Dissertation eine projektorientierte Lehr- und Lernform untersucht, die im Rahmen der Konstruktionsausbildung an der TU Berlin durchgeführt wurde. Sein Ziel war es am Beispiel dieser Lehrveranstaltung herausfinden, ob die „neuen Anforderungen“ an die Ingenieurausbildung erfüllt werden können. Dabei ging es ihm nicht nur um eine Evaluierung der Lernziele, sondern er wollte auch ein umfassendes Verständnis davon ermöglichen, wie die Studierenden arbeiten und lernen (vgl. LONGMUß, 1998, S. 1-2).

Für die Evaluierung der Lernziele führte LONGMUß eine Befragung mit standardisierten Fragebögen durch. Befragt wurden Studierende, die an einer projektorientierten Übung teilnahmen, und Studierende in einer konventionellen Übung. Die Untersuchung basiert auf Selbsteinschätzungen der Studierenden. Ein Beispiel für die gestellten Fragen ist: „Wie schätzen Sie den Stel-

lenwert der Präsentationen ein bezüglich des Lernerfolges durch Vortragen und Vorbereiten?“ (LONGMUß, 1998, S. 139)

Die Arbeitsprozesse (und möglicherweise auch die Lernprozesse) erhob LONGMUß mit sogenannten Tagebüchern:

> „Im Verlauf der Übung und der Diskussion über ihren Ablauf kam ein verstärktes Interesse daran auf, nicht nur die Lernerfolge aus der Sicht der Studierenden zu erfahren, sondern auch, was sie im Verlauf der Übung in den (bei weitem überwiegenden) Arbeitsteilen ohne Betreuung tun. Deshalb wurde über zwei Semester (WS 93/94, SS 94) an jeweils einen Teilnehmer jeder Gruppe ein vorstrukturiertes Tagebuch zum Ausfüllen ausgehändigt. In diesem Tagebuch sollte für jede Tätigkeit, die länger als 15 Minuten dauerte, notiert werden, worin sie bestand, wie lange sie dauerte, wer daran teilnahm und wie gerne sie ausgeführt wurde.“ (LONGMUß, 1998, S. 71)

LONGMUß ist bei seiner Untersuchung auf die Selbsteinschätzungen der Studierenden angewiesen. Es liegt in der Hand der Studierenden, wie sorgfältig sie ihre Tätigkeiten in das Tagebuch eintragen. Die Studierenden entscheiden beim Ausfüllen der Fragebögen nach ihrem individuellen Eindruck, ob und welche Kompetenzen sie im Rahmen des Projektstudiums trainiert haben.

MOCZADLO (1995) hat zwei an der Fachhochschule Pforzheim durchgeführte projektorientierten Lehr- und Lernveranstaltungen untersucht mit dem Ziel, die so genannten „integrierten Projektstudien“ als hochschuldidaktische Unterrichtsmethode zu analysieren und zu bewerten. Im Einzelnen ging sie den Fragen nach, welche Kompetenzen in den projektorientierten Lehr- und Lernveranstaltungen erworben werden und welche Vor- und Nachteile solche Formen im Vergleich zu konventionellen Lehrveranstaltungen (Vorlesungen, Seminare, Praxissemester) haben.

Die Untersuchung wurde anhand von standardisierten Fragebögen durchgeführt. Typische Fragen waren: „Wie stufen Sie den Beitrag des integrierten Projektstudiums für den Erwerb der folgenden Kenntnisse und Fähigkeiten ein?“ (MOCZADLO, 1995, S. 223) und „Wie schätzen Sie den Beitrag der folgenden Veranstaltungsformen für den Erwerb der aufgeführten Kenntnisse und Erfahrungen ein? 1.) Vorlesung ..., 2.) Seminar ..., 3.) Praxissemester ...“ (MOCZADLO, 1995, S. 229). Auch die Untersuchung von MOCZADLO basiert auf individuellen Selbsteinschätzungen der Beteiligten.

Beide Untersuchungen kommen zu dem Ergebnis, dass Studierende in projektorientierten Lehr- und Lernveranstaltungen wesentliche Kompetenzen trainieren. Beide Studien stützen sich hierbei vorrangig auf Selbsteinschätzungen der Studierenden.

Im Unterschied zu den vorstehend beschriebenen Untersuchungen basiert die vorliegende Untersuchung auf einer systematische Erhebung der Tätigkeiten, die Studierende im Rahmen projektorientierter Lehr- und Lernveranstaltungen durchführen. Dabei werden die Studierenden regelmäßig zu ihren Projekten interviewt. Aufgrund der so gewonnenen Kenntnisse über die Tätigkeiten der Studierenden können Schlussfolgerungen dazu gezogen werden, ob und welche Kompetenzen Studierende im Rahmen Projektorientierter Lehr- und Lernveranstaltungen trainieren. Somit ergänzt die vorliegende

Untersuchung die bisherige Forschung zu projektorientierten Lehr- und Lernformen und der durch sie geförderten Kompetenzen.

4. Erhebungs- und Auswertungsmethode

Die vorliegende Untersuchung geht der Frage nach, welche Kompetenzen Studierende in projektorientierten Lehr- und Lernveranstaltungen trainieren. Dabei wurde erhoben, was Studierende in projektorientierten Lehr- und Lernveranstaltungen tun, um daraus Schlüsse zu ziehen, welche Kompetenzen sie trainieren. Die Untersuchung gliedert sich in die folgenden Schritte:

- Sammlung von Informationen zu den Tätigkeiten von Studierenden in projektorientierten Lehr- und Lernveranstaltungen. Dafür wurden 8 Studierende (S1 bis S8), die Projekte durchführten, interviewt.
- Entwicklung eines Kategoriensystems, mit dem das grundlegende Muster der Tätigkeiten in projektorientierten Lehr- und Lernveranstaltungen erfasst und rekonstruiert werden kann. Dieses Grundmuster soll auf alle Interviewreihen der Erhebung (S1 bis S8) anwendbar sein bzw. es müssen Abweichungen von dem Grundmuster (beispielsweise: warum hat der Studierende eine bestimmte Tätigkeit nicht durchgeführt?) plausibel erklärt werden können (vgl. Kapitel 5).
- Rekonstruktion der Projekte auf der Grundlage des entwickelten Kategoriensystems (vgl. Kapitel 6).
- Analyse der Projekte im Hinblick auf die Fragenstellungen: „Welche Tätigkeiten wurden von den Studierenden mit welcher Intensität durchgeführt und warum war das so?“ (vgl. Kapitel 7)
- Schlussfolgerung auf der Grundlage der Analyse der Projekte im Hinblick auf die Kompetenzen, die die Studierenden trainiert haben und Entwicklung von Empfehlungen für die Konzeption und Durchführung von projektorientierten Lehr- und Lernveranstaltung (vgl. Kapitel 8).

4.1 Das Untersuchungsfeld

Für die Untersuchung wurden Studierende ausgewählt, die im Jahr 2003 ihre Diplomarbeit als Projekt im Projektbüro Bauen und Umwelt der Fakultät für Bauingenieurwesen an der Ruhr-Universität Bochum bearbeiteten. Die Projektbearbeitung in diesem Rahmen erfolgte unter besonderen Bedingungen, die im Folgenden kurz vorgestellt werden[1].

4.1.1 Das Projektbüro Bauen und Umwelt

Das Projektbüro Bauen + Umwelt (PBU), ursprünglich Projektbüro Umwelttechnik, bestand an der Fakultät für Bauingenieurwesen der Ruhr-Universität Bochum von 1999 bis 2006. Initiiert wurde es als innovative Form der Lehre. Die Geschäftsführung wurde von mir wahrgenommen.

Das PBU war organisiert und ausgestattet wie ein Ingenieurbüro. Studierende konnten hier Projekte mit praxisnahen Themenstellungen bearbeiten, die sie sich als Studienleistung (Studienarbeit, Diplomarbeit) anerkennen lassen konnten.

[1] Für eine detaillierte Beschreibung des Projektbüros siehe JUNGE (2006, 2003, 2001).

Die Studierenden bearbeiteten ein Projekt in der Regel allein. Sie waren jedoch eingebunden in eine Bürogemeinschaft, die aus den Bürokollegen (Studierenden) und der Geschäftsführung des PBU bestand. Die Geschäftsführung beriet die Studierenden bei Fragen der Projektbearbeitung und -organisation (Arbeitsplanung, Datenbeschaffung, Ergebnisauswertung, Berichtsgliederung, Textproduktion usw.). Die Mitarbeiter der einzelnen Fachgebiete der Fakultät berieten sie bei den fachlichen Fragen des Projekts.

Die Studierenden stellten ihre Projekte in einer Zwischen- und einer Abschlusspräsentation vor. Dies geschah im Rahmen der Vortragsveranstaltung „Fachtalk“, einer Art Seminar der Studierenden, zu dem die Mitarbeiter der Fachgebiete und andere Interessierte eingeladen wurden.

Grundsätzlich stand das Projektbüro allen Studierenden der Fakultät für Bauingenieurwesen offen, darüber hinaus auch Studierenden anderer Fakultäten und Universitäten. Aufgenommen wurden Studierende nach vorheriger Anmeldung, soweit Arbeitsplätze frei waren. Das Projektbüro hatte zehn Computerarbeitsplätze für Studierende. Pro Jahr bearbeiteten hier etwa 20 bis 25 Studierende Projekte.

4.1.2 Die befragten Studierenden

Die zu befragenden Personen wurden willkürlich ausgewählt. Die Auswahl erfolgte nicht nach einem festgelegten Auswahlplan und zielte auch nicht auf eine repräsentative Stichprobe ab, beispielsweise für die Gesamtheit aller Studierenden in projektorientierten Lehr- und Lernformen oder alle Studierenden im Projektbüro (vgl. KROMEY, 2002, S. 272). Der Vorteil dieses willkürlichen, nicht zufallsgesteuerten Auswahlverfahrens ist, dass mit geringem Aufwand eine umfangreiche Informationssammlung entsteht, die auch interessante Fälle (nicht repräsentative Randerscheinungen) enthalten kann. Ein Nachteil dieses Verfahrens ist, dass eine Generalisierung der Ergebnisse mit großen Unsicherheiten behaftet ist (KROMEY, 2002, S. 305).

Mit dem hier verfolgten qualitativen Forschungsansatz sollten die relevanten Handlungsmuster in projektorientierten Lehr- und Lernformen erfasst werden; es ging nicht darum, Ausprägungen bestimmter vorab feststehender Merkmale (z.B. Lernerfolg) zu messen. Darum fallen die genannten Nachteile einer willkürlichen Auswahl der zu befragenden Personen hier nicht ins Gewicht.

> „Da die qualitative Sozialforschung eben nicht im Sinne der quantitativen Methodologie generalisieren möchte, ist die Frage der Stichprobengewinnung und Stichprobenziehung, somit auch die der Repräsentativität, keine entscheidende.“ (LAMNEK, 1995, S. 92)

Für die Befragung wurden 8 Studierende gewonnen. Sie werden im Folgenden mit den Kürzeln S1, S2, S3 usw. bis S8 bezeichnet. Für die Auswahl waren folgende Kriterien maßgebend:

- Um vergleichbare Ausgangsbedingungen zu erhalten, sollten die zu Befragenden alle ein Projekt im Projektbüro durchführen.

- Nach dem Zeitplan der Untersuchung sollte die Erhebung im Dezember 2003 abgeschlossen sein; daher wurden nur Studierende ausgewählt, die bis Juli 2003 ins Projektbüro aufgenommen wurden. Diese zeitliche Begrenzung wurde festgelegt, weil in der Zeit von Ende Juli bis Anfang September (Semesterferien) keine Neuaufnahmen zu erwarten waren und später aufgenommene Studierende ihre Projekte nicht bis Dezember 2003 hätten abschließen können.

Bei dem ersten ausgewählten Studenten (S2) war zunächst gar keine systematische Befragung geplant; es ging lediglich darum, Routine und Erfahrung mit der Durchführung von Interviews zu gewinnen. Dafür wurde er unter den Studierenden des Projektbüros willkürlich ausgewählt und einige Male parallel zu seiner Projektarbeit interviewt. Die Interviews erwiesen sich jedoch als aussagekräftig, so dass sie systematisch fortgeführt und in die Auswertung einbezogen wurden.

Von den anderen ausgewählten Studierenden, hatte eine (S3) bereits längere Zeit vor ihrer Aufnahme Laboruntersuchungen zu ihrem Projekt durchgeführt und S5 war schon länger Mitarbeiter des Projektbüro gewesen, musste aber noch wesentliche Teile seines Projekts bearbeiten.

4.1.3 Kritische Betrachtung

Im Folgenden wird die Vorgehensweise der vorliegenden Untersuchung vor dem Hintergrund der Fragestellung diskutiert und im Hinblick auf zwei Aspekte beleuchtet:

- Eignung des Rahmens Projektbüro im Hinblick auf den Untersuchungsgegenstand projektorientierte Lehr-/Lernform.
- Beeinflussung der zu befragenden Personen aufgrund der Lehr-Lern-Beziehung zum Forscher und der damit verbundenen Frage der Abhängigkeit vom Forscher.

Projektorientierte Lehr- und Lernformen

Bei den zu befragenden Personen handelte es sich um Studierende des Projektbüros, die im Projektbüro ihre Diplomarbeit erarbeiteten. Im Hinblick auf die Fragestellung der vorliegenden Untersuchung ist zunächst zu erörtern, was es bedeutet, eine Diplomarbeit im Rahmen des Projektbüros zu erarbeiten und inwiefern dies als eine projektorientierte Lehr- und Lernform angesehen werden kann.

Die Erstellung einer Diplomarbeit im Projektbüro unterscheidet sich von der anderer Diplomarbeiten in folgenden Punkten:

- Die Studierenden erhalten im Projektbüro zusätzliche Beratung zur Organisation, Durchführung und Präsentation des Projekts durch den Büroleiter.
- Die Studierenden arbeiten zusammen mit anderen Studierenden, die jeweils eigene Projekte bearbeiten. Sie sind Teil einer Bürogemeinschaft, in der sie sich unmittelbar austauschen können.

- Den Studierenden steht ein gut ausgestatteter Büroarbeitsplatz zur Verfügung, der die Möglichkeiten eines Heimarbeitsplatzes oftmals übertrifft.

Die Diplomarbeiten an sich, die im Projektbüro erstellt werden, unterscheiden sich nicht grundsätzlich von denen, die außerhalb des Projektbüros entstehen. Dies bedeutet, dass Diplomarbeiten, die im Projektbüro erstellt werden, auch außerhalb des Projektbüros durchgeführt werden können und umgekehrt alle Diplomarbeiten, die außerhalb des Projektbüros durchgeführt wurden, auch innerhalb des Projektbüros durchführbar gewesen wären. Das Projektbüro bietet lediglich Arbeitsbedingungen, die besser an die Anforderungen von Projektarbeit angepasst sind.

Die Diplomprüfungsordnung für den Studiengang Bauingenieurwesen an der Ruhr-Universität Bochum definiert in § 19,1 die Diplomarbeit folgendermaßen:

> „Die Diplomarbeit ist eine Prüfungsarbeit, die die wissenschaftliche Ausbildung abschließt. Sie soll zeigen, dass die Kandidatin oder der Kandidat in der Lage ist, innerhalb einer vorgegebenen Frist ein Problem aus seinem Fach selbständig nach wissenschaftlichen Methoden zu bearbeiten und die Ergebnisse klar und verständlich darzustellen. Sie soll im allgemeinen einen Umfang von 100 Seiten nicht überschreiten.“ (RUB, 1997)

Diplomarbeiten sind Prüfungsleistungen, mit denen die Studierenden unter anderem ihre im Studium erworbenen Fachkenntnisse nachweisen. Die Studierenden müssen in einer festgesetzten Frist selbständig, aber durch Fachleute betreut, ein Problem mit geeigneten wissenschaftlichen Methoden bearbeiten (LORENZEN, 2002, S. 3). Anders als zum Beispiel bei Klausuren eignen sich die Studierenden aber bei der Bearbeitung von Diplomarbeiten zusätzliches Fachwissen an und üben die Anwendung fachlicher Methoden ein. Sie werden dabei vom Lehrpersonal der Fakultät betreut und beraten. Anders als zum Beispiel bei Klausuren tritt also bei Diplomarbeiten das Lehrpersonal den Studierenden überwiegend in der Rolle von Lehrenden und weniger in der Rolle von Prüfenden entgegen. Deshalb werden Diplomarbeiten hier nicht als eine reine Prüfungsarbeit gesehen wie etwa Klausuren, sondern die Phase der Erstellung der Diplomarbeit wird als eine Lehr- und Lernform der Hochschule verstanden. Diese Ansicht vertritt auch LORENZEN:

> „Die Diplomarbeit ist ihrer Zielsetzung und ihrem Umfang nach die bedeutendste schriftliche Studienleistung in der Ausbildung. Sie ist einerseits noch wichtiger Bestandteil des Lernens, andererseits aber auch ein zu benotendes Ergebnis des Lernens.“ (LORENZEN, 2002, S. 1)

Mit der Übernahme der Diplomarbeit macht der Studierende die Lösung eines Problems zu seinem Anliegen und muss die dabei entstehenden Schwierigkeiten überwinden. Genau dadurch sind projektorientierte Lehr- und Lernformen im Kern charakterisiert (vgl. Kap 2.1). Die Lernenden werden dabei im Idealfall von einem Lehrenden beraten, was sie jedoch nicht der Notwendigkeit enthebt, sich mit den im Arbeitsprozess auftretenden Schwierigkeiten auseinanderzusetzen. Somit entspricht die Diplomarbeit den charakteristischen Merkmalen von projektorientierten Lehr- und Lernformen.

Frage der Abhängigkeit

Der Forscher agierte im Feld gleichzeitig als teilnehmende Person: Zwischen mir als Leiter des Projektbüros und den befragten Studierenden bestand eine Lehr-Lern-Beziehung. Meine Aufgabe in dieser Lehr-Lern-Beziehung war die Beratung der Studierenden bei der Projektarbeit im Hinblick auf die Organisation, Durchführung und Präsentation des Projekts. Die inhaltlich-fachliche Beratung und vor allem die Bewertung der Arbeit erfolgte durch andere Personen.

Die Studierenden konnten diese Beratung nach eigenem Ermessen in Anspruch nehmen; ob und in welchem Umfang sie dies taten, blieb ihnen überlassen. Das Verhalten der Studierenden in der Beratung oder auch während der Interviews konnte die Benotung des Projekts weder positiv noch negativ beeinflussen. Insofern lag kein Abhängigkeitsverhältnis vor.

Somit kann ausgeschlossen werden, dass die Studierenden ihr Verhalten in den Interviews auf eine möglichst gute Benotung des Projekts ausrichteten. Es kann allerdings nicht ausgeschlossen werden, dass Beratung und Interviews sich wechselseitig beeinflussten. Manche Äußerungen der Studierenden in den Interviews waren für die Beratung relevant. Gleiches galt umgekehrt für manche Informationen, die in Beratungsgesprächen gewonnen wurden; sie wurden gegebenenfalls im leitfaden-gestützten Interview nochmals thematisiert und so dokumentiert.

Eine Nähe des Forschers zum Forschungsfeld, wie sie hier beschrieben wurde, ist in der qualitativen Sozialforschung durchaus erwünscht:

> „... Wenn sie menschliches Verhalten besser verstehen wollen, müssen die Soziologen, statt einen immer größeren Abstand von den Phänomenen der empirischen sozialen Welt herzustellen, in direkten Kontakt mit ihnen treten." (FILSTAED 1979a, S. 30, zitiert nach LAMNEK, 1995a, S. 18)

Die aktive Teilnahme des Forschers im zu untersuchenden Feld ist zum Beispiel bei der teilnehmenden Beobachtung, ebenso wie bei der Handlungsforschung (vgl. KROMEY, 2002, S. 531), ein wesentliches Merkmal der Erhebungsmethode:

> „Bei der teilnehmenden Beobachtung begibt sich der Forscher bzw. Beobachter in das soziale Feld, wird – indem er eine entsprechende Rolle übernimmt – Teil desselben und beobachtet aus dieser Rolle heraus." (LAMNEK, 1995, S. 254)

Da der Feldforscher bei der teilnehmenden Beobachtung selbst nicht kontrolliert wird, wird seine Objektivität oft kritisch gesehen. Dennoch hat diese Forschungsmethode aufgrund der durch sie erzielten Ergebnisse in den Sozialwissenschaften große Bedeutung (vgl. LAMNEK 1995, S. 252).

Analog zur Methode der teilnehmenden Beobachtung wird für die vorliegenden Untersuchung die aktive Teilnahme des Forschers im Feld folgendermaßen gesehen. Die Nähe des Forschers zum Forschungsfeld bietet die Chance, die inneren Zusammenhänge des Forschungsgegenstandes besser zu verstehen. Es besteht die Möglichkeit, dass die aktive Teilnahme des Forschers im Feld als Lehrperson mit Beratungsfunktion die Untersuchung beeinflusst, indem er durch seine Aktivitäten das Forschungsfeld verzerrt, und

dass seine subjektiven Eindrücke die Wahrnehmung des Forschungsfeldes überlagern. Diese möglichen Beeinträchtigungen der Erhebung und Auswertung können jedoch durch entsprechendes Verhalten kontrolliert und minimiert werden. Dies liegt in der Verantwortung des Forschers.

4.2 Auswahl der Erhebungsmethode

Das Ziel dieser Untersuchung ist, die Handlungsmuster der Studierenden in projektorientierten Lehr- und Lernveranstaltungen so umfassend und detailliert wie möglich herauszuarbeiten. Dafür war die Erhebung qualitativer Informationen notwendig, die es ermöglichen, zunächst einmal den Sachverhalt in seinen Zusammenhängen zu beschreiben (vgl. LAMNEK, 1995, S. 92).

Im Einzelnen musste die Erhebungsmethode folgende Anforderungen erfüllen:

- **Offenheit**
  Die Methode sollte auf ein breites Spektrum von Informationen ausgerichtet sein, um den zu untersuchenden Sachverhalt möglichst vollständig zu erfassen. Sie sollte offen sein für Unerwartetes; beispielsweise mussten die Studierenden Gelegenheit haben, auch solche Informationen einzubringen, die der Forscher nicht ohnehin aufgrund seines Vorverständnisses erwartete und beispielsweise durch entsprechende Fragen elizitierte.

- **Prozesserfassung**
  In projektorientierten Lehr- und Lernveranstaltungen finden Prozesse statt; sie sind dadurch gekennzeichnet, dass Tätigkeiten geplant, begonnen, durchgeführt und beendet oder auch vorübergehend unterbrochen oder modifiziert werden. Die Erhebungsmethode musste es ermöglichen, diese Prozesse bzw. den Verlauf von Tätigkeiten zu erfassen.

- **Erfassen von Hintergrundinformationen**
  Die in projektorientierten Lehr- und Lernveranstaltungen stattfindenden Prozesse werden nicht nur durch sichtbare äußere Einflüsse gesteuert, sondern auch beispielsweise durch Anschauungen, Erfahrungen, Einschätzungen usw. der Studierenden. Hintergrundinformationen über solche Aspekte, die das Handeln der Studierenden im Projekt beeinflussen, sollten mit erhoben werden.

- **Kontinuierliche Informationserhebung**
  Projektorientierte Lehr- und Lernveranstaltungen erstrecken sich über einen längeren Zeitraum, in den hier untersuchten Fällen über mindestens 3 Monate. Um möglichst viele Informationen zu erfassen und dies zeitlich möglichst ereignisnah, musste die Erhebungsmethode die Möglichkeit bieten, fortlaufend Daten zu erheben. Weiterhin durchlaufen Studierende in einer projektorientierten Lehr- und Lernveranstaltung Phasen mit unterschiedlicher Arbeitsintensität. Die Auswahl der Methode musste sicherstellen, dass auch zum Beispiel in Zeiten großer Arbeitsbelastung zuverlässig Informationen erhoben werden konnten.

Angesichts dieser Anforderungen wurde als Erhebungsmethode eine Kombination von zwei Interviewformen gewählt: dem narrativen und dem leitfadengestützten Interview.

Beim narrativen Interview, das von Fritz SCHÜTZE entwickelt wurde (SCHÜTZE, 1977), wird die befragte Person aufgefordert, zu einem bestimmten Aspekt frei zu erzählen. Diese Erzählphase wird möglichst nicht durch Fragen oder Kommentare unterbrochen. Nach Abschluss der Erzählphase klärt der Forscher offene Fragen und Widersprüchlichkeiten. Weiterhin stellt der Forscher Fragen zu Motivation und Intention des Befragten (LAMNEK, 1995, S. 70-72; DIEKMANN, 2000, S. 450). Die Vorzüge des narrativen Interviews beschreibt LAMNEK wie folgt:

> „Durch die Erzählungen sind die Orientierungsmuster des Handelns am ehesten erkennbar. Die Erzählungen sind zugleich retrospektive Interpretationen des Handelns. [...] Durch den Zugzwang in der Erzählung kommt es zu einer realitätsgerechteren, auch plausiblen, Rekonstruktion früheren Handelns.“ (LAMNEK, 1995, S. 74)

Das freie Erzählen bei dieser Form des Interviews ermöglicht es der befragten Person, die Sachverhalte anzusprechen, die ihrer Meinung nach in diesem Zusammenhang wichtig sind. Daher ist das narrative Interview in besonderer Weise offen für Informationen, die der Interviewer nicht erwartet und dementsprechend nicht konkret erfragen kann (Offenheit). Es eignet sich allerdings nicht dafür, kontinuierlich Informationen über den Verlauf einer Tätigkeit zu erheben (Prozesserfassung). So kann es beispielsweise sein, dass eine befragte Person im ersten Interview von einer Tätigkeit erzählt, sich dazu im zweiten Interview aber nicht mehr äußert. Dies kann unterschiedliche Gründe haben. So kann die befragte Person es von sich aus beispielsweise nicht für relevant halten, den Verlauf im Einzelnen zu beschreiben, da ihre Perspektive nicht die des Forschers ist.

Zudem lassen sich Basisinformationen wie sozialstatistische Daten (Alter, Studiendauer usw.) oder die Rahmendaten des Projekts (betreuender Lehrstuhl, Ziel des Projekts usw.) mit der Methode des narrativen Interviews nicht zuverlässig erheben.

Um zum einen persönlichen Daten, zum anderen den Verlauf von Tätigkeiten über einen längeren Zeitraum erheben zu können, wurde zusätzlich das leitfadengestützte Interview eingesetzt. Dafür stellt der Forscher in einem Leitfaden die Punkte zusammen, die im Rahmen des Interviews angesprochen werden sollen. Das Interview wird offen gehalten, so dass die befragte Person auch hier frei erzählen kann. Der Forscher hat jedoch die Möglichkeit, Fragen des Leitfadens anzusprechen, die die interviewte Person bislang offengelassen hat (vgl. z.B. DIEKMANN, 2000, S. 443-455, ATTESLANDER, 2000, S. 153-155, SCHNELL, 1999, S. 355).

Die Kombination von narrativem Interview und leitfadengestütztem Interview erfüllt die oben genannten Anforderungen:

- Dadurch, dass die befragte Person frei erzählen kann, ist die Erhebung offen für neue Informationen.

- Durch entsprechende Gestaltung des Leitfadeninterviews kann der Forscher detaillierte Informationen zum Verlauf von Tätigkeiten und Prozessen erheben.
- Das Interview mit der befragten Person kann regelmäßig durchgeführt werden, dadurch ist eine gleichmäßige und vollständige Informationserhebung über den gesamten Zeitraum der Projektbearbeitung gewährleistet.
- Bei besonderen Stimmungslagen der befragten Person (z.B. Stress, fehlende Motivation) kann der Forscher auf die Durchführung des Interviews dringen. Dadurch können Informationen gesichert werden, die die befragte Person aufgrund einer momentanen Stimmung zu diesem Zeitpunkt nicht von sich aus geäußert hätte und die möglicherweise verloren gegangen wären.

Neben diesen Interviewformen wären auch andere Erhebungsmethoden denkbar gewesen, zum Beispiel die Beobachtung und das Tagebuch. Bei der Beobachtung folgt der Forscher den Studierenden bei der Durchführung des Projekts und dokumentiert seine Wahrnehmungen. Beim Tagebuch wird die Projektarbeit durch die Studierenden protokolliert.

Die Beobachtung wurde unter anderem wegen der Schwierigkeit, Beobachtungszeiträume auszuwählen, als Erhebungsmethode verworfen. Dieses grundsätzliche Problem dieser Methode (vgl. hierzu KROMREY, 2002, S. 343) kommt bei projektorientierten Lehr- und Lernformen aufgrund ihrer Durchführungsbedingungen besonders stark zum Tragen: Die Studierenden bearbeiten ihre Projekte über einen langen Zeitraum und an verschiedenen Orten (in der Universität, zu Hause, bei Praxispartnern). Die täglichen Arbeitszeiten sind sowohl individuell (z.B. Nachtarbeiter) als auch nach Projektphase (z.B. kurz vor dem Abgabetermin) sehr unterschiedlich. Unter diesen Bedingungen wäre es besonders schwierig gewesen, relevante Beobachtungszeiträume auszuwählen und die Projektbearbeitung der Studierenden systematisch und umfassend zu erheben.

Tagebücher setzte zum Beispiel LONGMUß (1998) als eine Methode der Datenerhebung ein, um zu erfahren, was die Studierenden in den Phasen der Projektbearbeitung tun, in denen sie nicht vom wissenschaftlichen Personal betreut werden. Er gab Tagebücher aus, in denen die Studierenden nach einem vorgegebenen Frageschema Berichte über ihre Tätigkeiten schreiben sollten. Von 30 ausgegebenen Tagebüchern konnte LONGMUß 17 für seine Auswertungen verwenden, die anderen Tagebücher waren nicht kontinuierlich geführt worden (LONGMUß, 1998, S. 71).

In der vorliegenden Untersuchung wurden Tagebücher vor allem deshalb nicht als Erhebungsmethode eingesetzt, weil grundsätzlich das Risiko besteht, dass die Studierenden aus Nachlässigkeit oder wegen Arbeitsüberlastung das Tagebuch nicht systematisch führen. Zudem bietet das Tagebuch keine Möglichkeit, unklare oder fehlende Informationen zeitnah durch Nachfragen zu ergänzen.

4.3 Datenerhebung

Die Informationserhebung mit jedem der befragten Studierenden erfolgte jeweils in drei Phasen (vgl. Tabelle 4.1):

- Phase 1: Startgespräch
  Im Startgespräch wurden grundsätzliche Informationen zum Studierenden sowie zum Projekt, dem aktuellen Stand und den bisherigen Arbeiten erhoben. Weiterhin wurden die Motivation und Erwartungen zu der Projektarbeit erfragt.
- Phase 2: Verlaufsgespräche
  In den Verlaufsgesprächen wurden fortlaufend (durchschnittlich im Abstand von 14 Tagen) Informationen zur Projektbearbeitung erhoben.
- Phase 3: Abschlussgespräch
  Im Abschlussgespräch wurde der Studierende rückblickend zu seiner Einschätzung der Projektbearbeitung befragt. Darüber hinaus wurden Informationen zur beruflichen Perspektive erhoben.

Tabelle 4.1: Übersicht über die Phasen der Informationserhebung

Phase	**Art der Befragung**	**Gegenstand**	**Termin**
Startgespräch	Leitfaden-gestütztes Interview	Studierender, Projekt, Bearbeitungsstand, Motivation, Erwartung	Bei Arbeitsaufnahme im Projektbüro bzw. am Anfang der Interviewreihe
Verlaufs-gespräche	Narrative und leitfadengestützte Interviews	Projektbearbeitung	Kontinuierlich im Projektverlauf, durchschnittlich alle zwei Wochen
Abschluss-gespräch	Leitfaden-gestütztes Interview	Projektarbeit im Rückblick, Berufsperspektive	Nach Abgabe des Projektberichts (der Diplomarbeit)

Startgespräch

Die Startgespräche wurden jeweils als erstes Interview zu Beginn der Reihe geführt (= Interview Nr. 1), mit Ausnahme des Studierenden S2, bei dem es zu einem späteren Zeitpunkt nachgeholt wurde (= Interview Nr. 13). Ziel der Startgespräche war,

- grundlegende Informationen zum Studierenden und seinem Projekt zu erhalten,
- die Erwartungen und Ziele des Studierenden am Anfang der Projektbearbeitung zu erfassen, um sie mit der Situation nach der Projektbearbeitung vergleichen zu können und

- den aktuellen Stand der Projektbearbeitung in Erfahrung zu bringen, um davon ausgehend den weiteren Bearbeitungsverlauf verfolgen zu können.

Die Startgespräche wurden leitfadengestützt entlang einem Fragenkatalog (siehe Anl. 4.1) geführt. Es wurden Fragen zu folgenden Themen gestellt:

- Studium: Studienverlauf, Motivation, Erwartungen und Erfahrungen,
- Projektgegenstand: Thema, Zielsetzung und Aufgabenstellung des Projekts,
- Rahmenbedingungen der Projektarbeit (z.B.: „Welche Startausstattung hatte Ihr Projekt: Wurden Literaturhinweise gegeben, gab es eine klare Aufgabenbeschreibung oder wurden Datensätze zur Verfügung gestellt?“),
- Motivationen und Einschätzungen zur Projektarbeit (z.B.: „Was erwarten Sie von der Zeit der Projektarbeit? Welche Interessen verfolgen Sie mit dem Projekt?“),
- Beruf und Berufsfähigkeit (z.B.: „Wo sehen Sie sich im späteren Berufsleben?“),
- Sonstiges (z.B.: „Wie sind Sie auf den Gedanken gekommen, im Projektbüro zu arbeiten?“).

Am Ende der Startgespräche wurde gefragt: „Was haben Sie bislang an der Diplomarbeit bzw. an Ihrem Projekt gemacht?“ Die Antworten auf diese Frage bildeten die Grundlage für die folgenden Verlaufsgespräche.

Verlaufsgespräche

Die Verlaufsgespräche wurden während der Bearbeitung des Projekts fortlaufend im Abstand von etwa 2 Wochen geführt. Ihr Ziel war es, die verschiedenen Tätigkeiten, die die Studierenden im Rahmen der Projektbearbeitung ausführten, und ihre Abfolge zu erfassen. Die Verlaufsgespräche bestanden aus 2 Teilen: einem narrativen und einem leitfadengestützten Interviewteil.

In dem narrativen Interviewteil berichtete der Studierende frei über die Projektarbeit und den Stand der Bearbeitung. Wenn nötig, gab ich anfangs eine kurze Zusammenfassung des letzten Gesprächs und fragte, was seitdem für das Projekt getan wurde (vgl. Frage Nr. 1 in Tab. 4.2). Dieser Interviewteil diente dazu, ein möglichst breites Spektrum von Informationen zu den ausgeführten Tätigkeiten zu gewinnen.

Der leitfadengestützte Teil der Verlaufsgespräche diente dazu, Informationen zum Verlauf der letzten Arbeitsschritte zu erhalten. Hier wurden Prozesse thematisiert, über die der bzw. die Studierende im vorherigen Interview berichtet hatte und die im narrativen Teil des aktuellen Interviews noch nicht angesprochen worden waren. Zum Beispiel wurde danach gefragt, wie sich bestimmte Tätigkeiten und Planungen seit dem letzten Gespräch entwickelt hatten (Tab. 4.2, Fragen 2 und 3) und welche weiteren Tätigkeiten geplant waren (Frage 4). Weiterhin wurden Kontakte bzw. Kooperationen im Rahmen

der Projektarbeit sowie das Arbeitsumfeld im Projektbüro angesprochen (Fragen 5 und 6). Schließlich wurde nachgefragt, auf welche Weise bestimmte Tätigkeiten durchgeführt wurden (Frage 7) und welche Gedanken, Meinungen und Erfahrungen der Studierende mit der Projektbearbeitung verband (Frage 8).

In Tabelle 4.2 sind Beispiele für die in den Verlaufsgesprächen typischen Fragen zusammengestellt.

Tabelle 4.2: Typische Fragestellungen der Verlaufsgespräche

Nr.	Thema	typische Fragestellung
1	Bearbeitungsstand	„So, wir haben heute den 10. September und das letzte Gespräch war am 27.08. Was haben Sie in den letzten zwei Wochen gemacht?“
2	Fortsetzung bereits begonnener Tätigkeiten	„Haben Sie schon weiter Text geschrieben? Sie hatten ja das letzte Mal so sieben Seiten?“
3	Durchführung vorher geplanter Tätigkeiten	„Den Theorieteil zur ENEV wollten Sie in einem Tag schaffen. Haben Sie das gemacht?“
4	geplante nächste Tätigkeiten	„Was haben Sie in den nächsten beiden Wochen vor?“
5	Kontakte / Kooperationen	„Hatten Sie Kontakt mit Ihrem Betreuer?“
6	Arbeitsumfeld im Projektbüro	„Wie ist die Stimmung im Projektbüro? Ihr Bürokollege wird seinen Projektbericht bald abgeben, haben Sie da weitere Hilfen gegeben?“
7	Art der Durchführung von Tätigkeiten	„Wie sind Sie denn letztendlich zu dem Erfolg gekommen, welche Strategie haben Sie da gefahren?“
8	Reflexion der Projektarbeit	„Das Gespräch mit Ihrem Professor, warum war Ihnen das so wichtig?“

Abschlussgespräch

Das Abschlussgespräch wurde nach Abgabe des Projektberichts geführt (= der Diplomarbeit). Ziel des Gesprächs war zu erfahren, wie die Studierenden rückblickend die Projektarbeit sowie den Einfluss bestimmter Personen und Rahmenbedingungen darauf einschätzten. Weiterhin wurde in den Abschlussgesprächen die berufliche Perspektive angesprochen.

Das Abschlussgespräch wurde als leitfadengestütztes Interview geführt (der Fragenkatalog ist in Anl. 4.2 wiedergegeben). Im Einzelnen wurden folgende Themen behandelt:

- Bedeutung von Kooperationspartnern für die Projektarbeit im Rückblick (z.B.: „Welchen Einfluss hatte der Fachbetreuer auf die Projektarbeit?“),

- Bedeutung des Projektbüros für die Projektarbeit im Rückblick (z.B.: „Welchen Einfluss hatte die Ausstattung des Projektbüros auf die Projektarbeit?“),
- Projektbearbeitung und damit verbundener Kenntnis- und Erfahrungsgewinn im Rückblick (z.B.: „Wo lagen Ihre Hauptschwierigkeiten bei der Projektarbeit?“),
- Einschätzungen zu Beruf und Berufsfähigkeit (z.B.: „Welchen Beitrag zum Übergang in das Berufsleben hat die Projektarbeit geleistet?“),
- Sonstiges (z.B.: „Welchen Einfluss hatten die Interviews auf Sie und auf Ihre Projektarbeit?“).

4.4 Durchführung der Interviews

Die Interviews mit den Studierenden wurden in der Zeit von März bis Dezember 2003 geführt. Abbildung 4.1 gibt eine Übersicht über die Zeitpunkte der Interviews mit allen acht Studierenden (S1 bis S8).

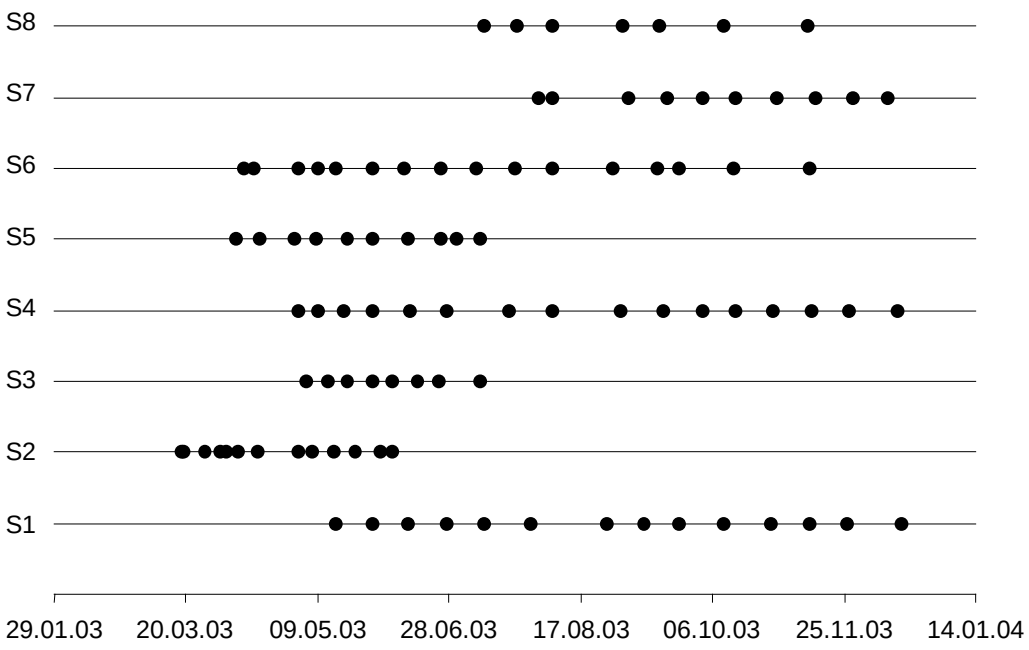

Abb. 4.1: Interviewtermine

Der Studierende S2 wurde als Erster ab Mitte März 2003 interviewt. Bis Anfang Mai folgten nach und nach S5, S6, S4, S3 und S1. Ab Juli 2003 begannen die Interviews mit S7 und S8. Insgesamt wurden 94 Interviews durchgeführt, jeder einzelne Studierende wurde zwischen 7 und 16 Mal interviewt.

Die ersten Interviews mit S2 sollten ursprünglich nur dazu dienen, Erfahrung und Routine als Interviewer zu gewinnen; daher fanden die Interviews mit ihm anfangs jeden bzw. jeden zweiten Tag statt. Mit steigender Zahl der befragten Studierenden und auch weil die Interviews bei den kurzen Abständen nur wenig neue Informationen ergaben, wurde der Abstand zwischen den Terminen eines Studierenden auf ca. 14 Tage ausgedehnt.

Als die ersten Interviews mit S2 geführt wurden, waren noch keine Start- und Abschlussgespräche vorgesehen; diese wurden erst mit Beginn der zweiten Interviewreihe (mit S5) eingeführt. Das Startgespräch mit S2 wurde beim 13. Interview nachträglich geführt.

Bei Beginn der Interviewreihen hatten die Studierenden sich bereits mit ihrem Projekt befasst und teilweise schon konkrete Arbeiten dafür durchgeführt. Abbildung 4.2 zeigt für jeden Studierenden, wie lange er vor der Interviewphase bereits an seinem Projekt gearbeitet hatte über welchen Zeitraum der Projektbearbeitung er interviewt wurde. Weiterhin ist angegeben, welcher Teil der Projektbearbeitung vor und welcher nach der Anmeldung des Projekts als Diplomarbeit lag.

Als Zeitraum der Projektbearbeitung gilt die Zeit von den ersten konkreten Tätigkeiten für das Projekt (z.B. erste Anfrage bei einem Lehrstuhl nach vorhandenen Diplomarbeitsthemen) bis zum Ausscheiden aus dem Projektbüro (nach Abgabe des Berichts und mündlicher Präsentation der Projektergebnisse). Der Beginn der Projektbearbeitung wurde in den Startinterviews erfragt; der Zeitpunkt, zu dem die Studierenden aus dem Projektbüro ausschieden, war in den Unterlagen des Projektbüros vermerkt. Das Datum der Anmeldung der Diplomarbeit war auf dem entsprechenden Anmeldeformular des Prüfungsamtes angegeben.

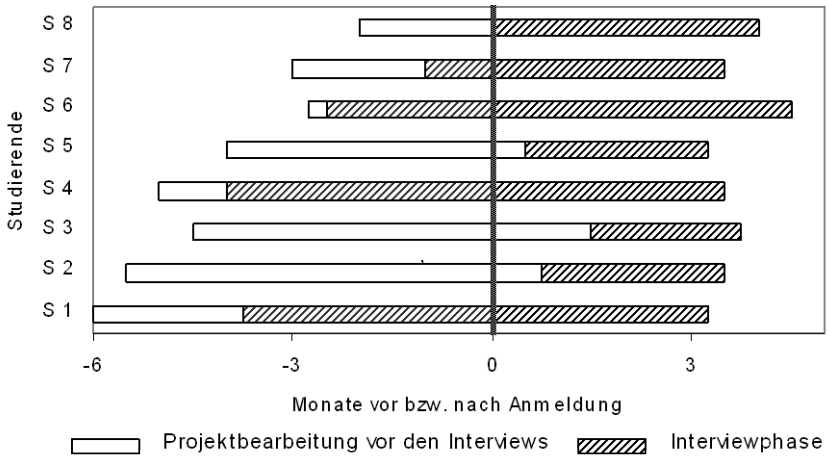

Abb. 4.2: Zeitraum der Projektbearbeitung und Interviewphase

Die Zeit der Projektbearbeitung für die einzelnen Projekte reichte von ca. 6 bis 9 Monaten. Bei S1, S2 und S4 war der Zeitraum der Bearbeitung mit 8 bis 9 Monaten vergleichsweise lang; S3 und S5 arbeiteten an ihrem Projekt etwa 7 Monate, und S6, S7 und S8 benötigten ca. 6 Monate.

Die Interviewphase erstreckte sich bei S1, S4 und S6 über einen Zeitraum von ca. 8 Monaten und bei S7 und S8 über einen Zeitraum von 4 bis 5 Monaten. S2, S3 und S5 wurden über einen Zeitraum von 3 bis 4 Monaten interviewt. Die Interviewphase deckte den Zeitraum der Projektbearbeitung bei den einzelnen Studierenden unterschiedlich ab. Bei S6 begann sie unmittelbar nach Beginn der Projektbearbeitung; bei S1, S4, S7 und S8 startete sie mit einer Verzögerung von ca. 1 bis 2 Monaten. S2, S3 und S5 hatten zu Beginn der Interviewphase bereits mehrere Monate an ihrem Projekt gearbeitet.

Die Verzögerung bei S1, S4, S7 und S8 war unter den gegebenen Bedingungen nicht zu vermeiden. Zu Beginn wird üblicherweise eher sporadisch und mit zum Teil mehrwöchigen Unterbrechungen am Projekt gearbeitet. Die Studierenden werden nach außen erst in dem Moment als potentielle Studierende der projektorientierten Lehr- und Lernveranstaltung erkennbar, wo sie beispielsweise mögliche Themenstellungen für das Projekt erfragen oder um einen Arbeitsplatz im Projektbüro ersuchen. Zu diesem Zeitpunkt haben sie oft schon projektbezogene Tätigkeiten ausgeführt: Sie haben sich Gedanken gemacht oder bereits an anderen Stellen nach Themenstellungen für ein Projekt gefragt. Darum ist es eine grundsätzliche Schwierigkeit, die ersten Anfänge eines Projekts in die Interviewphase einzubeziehen.

Informationen zu den Anfängen der Projektarbeit wurden im Rahmen des Startgesprächs durch entsprechende Fragen nachträglich erhoben. Insofern bedeutet der verzögerte Beginn der Interviewphase bei S1, S4, S7 und S8 keinen Mangel in der Informationserhebung.

Bei S2, S3 und S5, die zum Zeitpunkt der Informationserhebung bereits längere Zeit an ihren Projekten gearbeitet hatten, wurden die Informationen zu den vorher erfolgten projektbezogenen Tätigkeiten ebenfalls im Rahmen des Startgesprächs nachträglich erhoben. Da die vor Beginn der Interviews erfolgte Projektbearbeitung vergleichsweise umfangreich war, ist es möglich, dass bei diesen Studierenden einzelne Tätigkeiten weniger gut dokumentiert sind als bei den anderen 5 Studierenden.

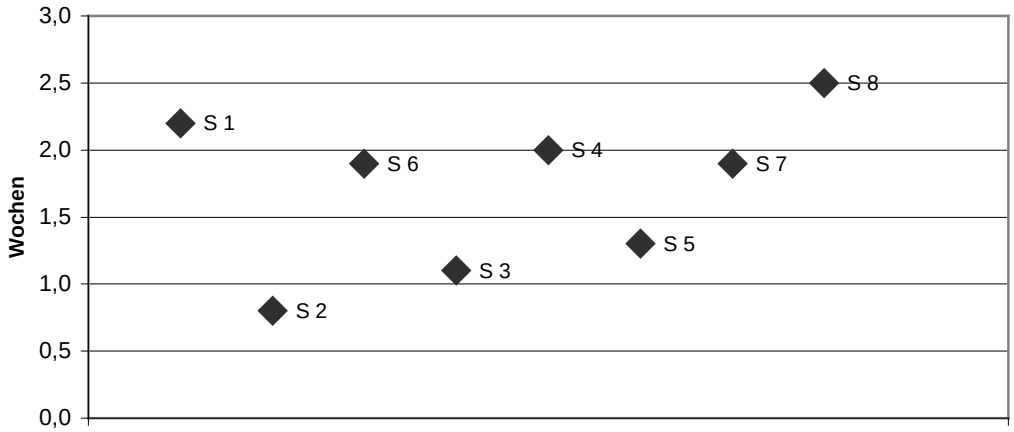

Abb. 4.3: Durchschnittlicher Befragungsrhythmus

Abbildung 4.3 zeigt den durchschnittlichen Befragungsrhythmus für jeden Studierenden. In den Interviewreihen mit S1, S4, S6, S7 und S8 wurde durchschnittlich alle 2 bis 2,5 Wochen jeweils ein Interview geführt. S2, S3 und S5 dagegen wurden nahezu jede Woche einmal interviewt. Bei diesen Studierenden begann die Interviewphase erst kurz vor Abschluss des Projekts, daher wurde hier versucht, durch engere Interviewtermine die Informationsdichte zu steigern.

4.5 Erfassung und Dokumentation der Interviews

Die Interviews wurden mit einem digitalen Aufnahmegerät aufgezeichnet. Dieses stand während der Interviews sichtbar auf dem Tisch zwischen dem Studierenden und dem Interviewer. Die Studierenden waren vorher darüber informiert worden, dass die Interviews dokumentiert werden. Beginn und Ende der Aufzeichnung wurde den Studierenden jeweils deutlich angekündigt.

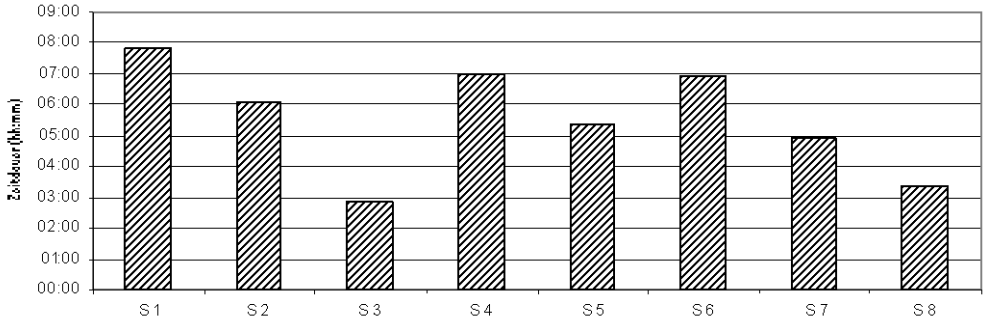

Abb. 4.4: Länge der Interviews

Die aufgezeichneten Interviews haben einen Gesamtumfang von über 44 Stunden, das sind im Durchschnitt 5,5 Stunden Gespräch pro Interviewreihe (Abb. 4.4). Die längste Interviewreihe ist die mit S1 aufgenommene; sie umfasst insgesamt ca. 8 Stunden. Die mit insgesamt ca. 3 Stunden kürzeste Interviewreihe wurde mit S3 geführt.

Die Transkription erfolgte in mehreren Arbeitsschritten. Zunächst wurde eine erste Rohtranskription erstellt, die dann mit der Audio-Datei verglichen und gegebenenfalls korrigiert wurde. In einem weiteren Arbeitsschritt wurde die Transkription gestrafft; beispielsweise wurden Gesprächspassagen über private Dinge o.Ä. gestrichen, Wiederholungen von Wörtern (Stottern) und Satzanfängen etc. gelöscht.

Die Transkription der Interviews wurde nach folgenden Regeln erstellt:

- Die Transkripte enthalten Angaben zu nonverbalen Phänomenen (Lachen, Räuspern), Hinweise auf Sprechpausen oder unverständliche Textpassagen. Solche Zusatzinformationen sind durch eckige Klammern kenntlich gemacht (z.B.: „...[unverständliches Wort]...“).
- Die Redebeiträge werden den Sprechern durch vorangestelltes „**S:**“ für den befragten Studierenden und „**J:**“ für den Interviewer zugeordnet. Begleitende Äußerungen des jeweils anderen Gesprächspartners (z.B. bestätigendes „ja“, „mhm“) wurden nicht transkribiert.
- Orts- und Personennamen wurden generell anonymisiert (z.B.: „daraufhin sagte die Frau [Name], ...“). Personen, die im Rahmen der Bearbeitung der studentischen Projekte bestimmte Funktionen hatten, wurden so anonymisiert, dass ihre Funktion erkennbar bleibt. Tabelle 4.3 gibt einen Überblick über die betreffenden Personen und die Form ihrer Anonymisierung:

Tabelle 4.3: Bezeichnung von Personen mit besonderer Funktion für die Projektbearbeitung

Bezeichnung	Funktion der betreffenden Personen für die Projektbearbeitung
[betreuender Professor]	Professor, der als Leiter eines Lehrstuhls bzw. einer Arbeitsgruppe Studienprojekte, Diplomarbeiten, Studienarbeiten zur Bearbeitung herausgab, betreute und benotete.
[Fachbetreuerin], [Fachbetreuer]	Mitarbeiterinnen oder Mitarbeiter des betreuenden Professors, die für die Studierenden bei fachlichen Fragen der Projektbearbeitung die unmittelbaren Ansprechpartner waren.
[Praxispartner]	Bei Institutionen außerhalb der Hochschule beschäftigte Personen, die z.B. als Betreuer, Ansprechpartner, Informationsgeber in die Projektarbeit verantwortlich eingebunden waren.
[Bürokollegin], [Bürokollege]	Andere Studierende, die zur Zeit des Interviews im Projektbüro arbeiteten.
[externe Expertin], [externer Experte]	Nicht am Lehrstuhl bzw. in der Arbeitsgruppe beschäftigte Personen, mit denen sich der studentische Projektbearbeiter in einem fachlichen Austausch befand.

Die Transkriptionen der Interviews summieren sich auf insgesamt etwa 1500 Seiten und umfassen pro Studierendem zwischen 130 und 230 Seiten (vgl. Abb. 4.5).

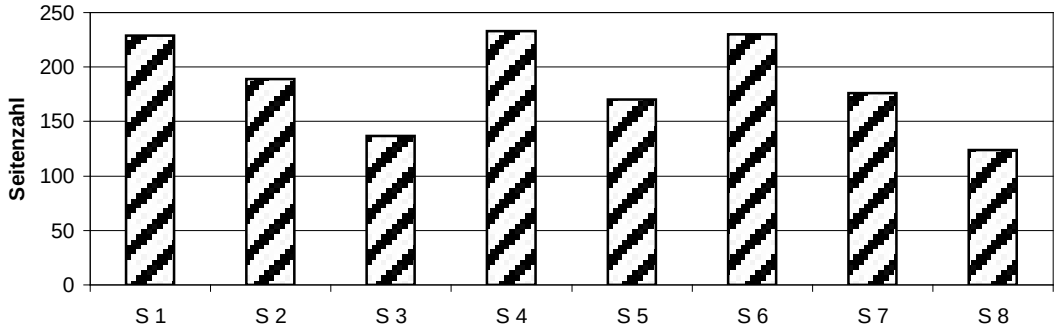

Abb. 4.5: Seitenumfang der Transkripte

4.6 Entwicklung des Kategoriensystems

Die Entwicklung des Kategoriensystems erfolgte in mehreren Schritten:

- Entwicklung eines vorläufigen Kategoriensystems für Tätigkeiten im Rahmen der projektorientierten Lehr- und Lernveranstaltung.

- Bildung von Interviewäußerungen als Basiseinheiten für die Auswertung.
- Weiterentwicklung des Kategoriensystems für Tätigkeiten im Rahmen der projektorientierten Lehr- und Lernveranstaltung.

Diese Schritte werden nachfolgend näher erläutert.

Entwicklung eines vorläufigen Kategoriensystems

In einem ersten Schritt wurde auf der Grundlage der Eindrücke aus der ersten Durchsicht der Interviews ein vorläufiges Kategoriensystem entwickelt, das als Grundstruktur für die erste systematische Zuordnung der Interviewinhalte dienen sollte.

Die Kategorien dieses Systems sollten zunächst so weit gefasst sein, dass alle Interviewäußerungen, die sich auf Tätigkeiten im Zusammenhang mit der projektorientierten Lehr- und Lernveranstaltung bezogen, darin eingeordnet werden konnten. Im Sinne der mit den narrativen Interviews verfolgten Offenheit (s.o. Kap. 4.2) wurde zudem eine offene Kategorie „Sonstige“ für unerwartete oder nicht unmittelbar zuzuordnende Informationen eingerichtet.

Das vorläufige Kategoriensystem enthielt 15 Tätigkeitsbereiche von Studierenden in projektorientierten Lehr- und Lernveranstaltungen. Diese sind in der folgenden Tabelle 4.4 aufgelistet:

Tabelle 4.4: Liste des vorläufigen Kategoriensystems

Nr.	Vorläufige Kategorie
1	Thema finden
2	Sach- und Fachkunde erwerben
3	Methoden auswählen
4	Ausgangsmaterial der Untersuchung zusammenstellen
5	Untersuchung durchführen
6	Ergebnis produzieren
7	Projekt darstellen
8	Projekt organisieren
9	sich selbst organisieren
10	mit Dritten zusammenarbeiten
11	Projektarbeit reflektieren
12	im Projektbüro arbeiten
13	Qualität sichern
14	Studium reflektieren
15	Sonstige

Das vorläufige Kategoriensystem beinhaltete zum einen die für wissenschaftliche Projekte typischen Tätigkeiten von der Themenfindung bis zur Projektdarstellung (Nr. 1 bis 7), zum anderen Aspekte der Organisation und Reflexion des Projekts sowie der eigenen Arbeit und der Zusammenarbeit mit Dritten (Nr. 8 bis 11). Weitere Kategorien bezogen sich auf die Arbeit im Projektbüro (Nr. 12), Qualitätsstandards bei wissenschaftlichen Projekten (Nr. 13) und das Studium im Allgemeinen (Nr. 14). In der bereits angesprochenen Kategorie „Sonstige“ (Nr. 15) wurden alle Interviewäußerungen gesammelt,

die sich auf die Projektbearbeitung bezogen, aber nicht den Kategorien 1 bis 14 zugeordnet werden konnten.

Abgrenzung der Interviewäußerungen

Im nächsten Schritt wurden die Interviews fortlaufend in einzelne Interviewäußerungen gegliedert. Als Interviewäußerung wird eine zusammenhängende Gesprächspassage bezeichnet, in der sich der Befragte zu einem thematischen Aspekt äußert. Die abgegrenzten Interviewäußerungen wurden in eine Tabelle übertragen, mit einem Index versehen und einer Kategorie des vorläufigen Kategoriensystems zugeordnet. Tabelle 4.5 zeigt dies exemplarisch anhand eines Ausschnitts aus einer Zuordnungstabelle.

Tabelle 4.5: Beispiel für Abgrenzung und Zuordnung der Interviewäußerungen

Interviewäußerung	Index	Kategorie	Bemerkung
Wir haben jetzt Mitte Mai. Ich möchte eigentlich dieses Semester nach Möglichkeit fertig werden. Das wäre Ende September, viereinhalb Monate, das ist so schon der Zeitraum, in dem ich fertig werden möchte.	1-1/9/34-37	Projekt organisieren	
Ich bin einfach noch grob daran, das Konzept für ein Thema, für die Aufgabenstellung zu machen.	1-1/13+14 /50+1-2	Thema finden	
Also es braucht jetzt einfach den Zugang [zum Computersystem des Praxispartners], um für mich weiter Ideen sammeln zu können, um erst mal ein grobes Konzept oder eine Idee zu erstellen für das Thema. Und dann nächste Woche wird wahrscheinlich ein Termin mit dem Praxispartner sein. Da geht es eben drum, das zu präzisieren, noch zu verändern und so was.	1-1/14/15-21	Thema finden	

Die abgegrenzten Interviewäußerungen wurden in diesem Aufbereitungsschritt zum Teil redaktionell bearbeitet. Im Transkript war der Interviewtext ohne Satzzeichen und Großschreibung niedergelegt. Bei der Bildung der Interviewäußerungen wurden die Regeln der Groß- und Kleinschreibung und der Zeichensetzung befolgt. Anmerkungen, Einschübe oder sonstige Abschweifungen wurden weggelassen, soweit sie keine zusätzlichen Informationen zur Hauptaussage enthielten. Solche Auslassungen wurden durch in eckige Klammern gesetzte Punkte („... [...], ...“) gekennzeichnet. Der folgende Auszug aus einem Transkript zeigt beispielhaft die Streichung einer entsprechenden Textpassage:

> „der findet das erst mal gut ~~ich mein eine firma ist erstmal auch an einem überblick erst mal interessiert was es überhaupt schon gibt wenn das mal jemand für sie macht~~ und hat ein paar anmerkungen gegeben in welche richtung noch spielräume also das heißt entwicklungsmöglichkeiten sein könnten oder so ein paar denkansatzpunkte wie das gehen könnte“

In der Zuordnungstabelle erscheint diese Passage als Interviewäußerung in folgender Form:

> „Der [Praxispartner] findet das [Thema] erst mal gut [...] und hat ein paar Anmerkungen gegeben, in welche Richtung noch Entwicklungsmöglichkeiten sein könnten, oder so ein paar Denkansatzpunkte, wie das gehen könnte."

Äußerungen, die außerhalb des Interviewzusammenhangs nicht verständlich waren, wurden mit ergänzenden Angaben versehen. Beispielsweise wurde bei der Äußerung „Der findet das erst mal gut." Satzsubjekt und -objekt hinzugefügt, um sie ohne den Kontext verständlich zu machen: „Der [Praxispartner] findet das [Thema] erst mal gut." Auch Äußerung der Studierenden (S), die ohne die vorangehende Frage nicht zu verstehen waren, wurden entsprechend ergänzt. So erscheint beispielsweise die Interview-Passage

> „J:
> Sie haben gesprochen von der facility-management messe wie sind denn Sie auf die gekommen?
> S:
> ja im prinzip durch internetsurfen durch erkundungen bezüglich programme ecetera".

in der Zuordnungstabelle als folgende Interviewäußerung:

> „[Dass die Messe stattfindet, habe ich erfahren] durch Internetsurfen, durch Erkundungen bezüglich Programme."

Solche Ergänzungen in den Interviewäußerungen sind durch eckige Klammern gekennzeichnet.

Die Indizierung der Interviewäußerungen erfolgte nach einem bestimmten System durch eine Zahlenfolge. So bezeichnet der Index 1-9/9/8-14 den Studierenden (**1**-9/9/8-14), die laufende Nummer des mit diesem Studierenden geführten Interviews (1-**9**/9/8-14) sowie die Seite (1-9/**9**/8-14) und die Zeilennummer (1-9/9/**8-14**) der Interviewpassage des zugrunde liegenden Transkriptes. Anhand dieser Indizierung kann jede Interviewäußerung wieder ihrem ursprünglichen Interviewzusammenhang zugeordnet werden.

Schließlich wurde jede Interviewäußerung derjenigen Kategorie des vorläufigen Kategoriensystems zugeordnet, der sie am ehesten entsprach; wenn sie mehrere Kategorien berührte, wurde sie mehrfach zugeordnet. Interviewäußerungen, die keiner der Kategorien eindeutig zugeordnet werden konnten, wurden in die Kategorie „Sonstige" eingeordnet.

Weiterentwicklung des Kategoriensystems

Das vorläufige Kategoriensystem war bewusst als Entwurf konzipiert worden, um einen Ansatzpunkt für die Auswertung der Interviews zu erhalten. Durch die Bildung der Interviewäußerungen und ihre Zuordnung zu diesem ersten Entwurf wurden dessen Schwächen deutlich:

- Die Kategorien waren nicht hinreichend trennscharf, so dass viele Mehrfachzuordnungen notwendig wurden.

- Die Anzahl der Interviewäußerungen in den einzelnen Kategorien war extrem unterschiedlich.
- Die große Zahl von Interviewäußerungen in der Kategorie „Sonstige“ verwies auf einen Mangel an geeigneten inhaltlich konkreten Kategorien.
- Die Kategorien waren nicht systematisch aufgebaut, die inneren Zusammenhänge zwischen ihnen nicht deutlich.

Auf der Grundlage dieser Erkenntnisse wurde das vorläufige Kategoriensystem so weiterentwickelt, dass es das grundlegende Muster der Tätigkeiten in der projektorientierten Lehr- und Lernveranstaltung erfasst und somit auch auf jede der acht Interviewreihen anwendbar ist. Dies erfolgte in einem iterativen Prozess nach dem trial-and-error-Verfahren: Ideen zur Verbesserung des Kategoriensystems wurden entwickelt, die Interviewäußerungen wurden versuchsweise neu zugeordnet und die verbesserte Version im Hinblick auf ihre Stärken und Schwächen analysiert. Das Prüfen des Kategoriensystems mit den Daten erzeugte wiederum neue Ideen zur Verbesserung, die eine weitere Stufe der Entwicklung in Gang setzten.

Dieses Vorgehen entspricht im Wesentlichen dem Verfahren zur Konstruktion deskriptiver Systeme, wie es zum Beispiel MAYRING (1990, S. 73-76) beschreibt:

> „Mit der Konstruktion deskriptiver Systeme soll das Material durch zu Kategoriesystemen zusammengestellte Überbegriffe geordnet werden. Die Kategorien werden theoriegeleitet und auf das konkrete empirische Material bezogen entwickelt.“ (MAYRING, 1990, S. 74)

Der Entwicklungsprozess wurde abgeschlossen, als sich zum einen anhand des Kategoriensystems die projektbezogenen Tätigkeiten aller interviewten Studierenden in befriedigender Weise erfassen und rekonstruieren ließen und es zum anderen so überschaubar war, dass es eine möglichst unkomplizierte Analyse der Interviews ermöglichte. Das Kategoriensystem und die Erläuterung der Kategorien sind in Kapitel 5 dargestellt

Das Vorgehen entspricht methodisch im Wesentlichen der strukturierenden qualitativen Inhaltsanalyse, wie sie MAYRING (1990, S. 88-90) beschreibt. Allerdings erfolgte in der vorliegenden Arbeit die Zuordnung zu den Kategorien weniger systematisch als nach dem von MAYRING empfohlenen dreistufigen Vorgehen:

- Definition der Kategorien;
- Erläuterung der Kategorien anhand von sogenannten Ankerbeispielen, d.h. konkreten Textstellen, die diese Kategorie belegen und illustrieren;
- Aufstellen von Kodierregeln, die in Zweifelsfällen die Zuordnung zu einer Kategorie festlegen (vgl. MAYRING, 1990, S. 88).

In der vorliegenden Untersuchung wurde die Zuordnung zu den Kategorien ohne Kodierregeln für Zweifelsfälle durchgeführt, da dies mit einem unangemessenen Arbeitsaufwand verbunden gewesen wäre. Da die Zuordnung nicht von mehreren Personen, sondern nur von einer Person vorgenommen wurde, kann davon ausgegangen werden, dass die Zweifelsfälle alle in ähnlicher Weise behandelt wurden. Darüber hinaus wurde die Zuordnung der

Interviewäußerungen zu den Kategorien und Unterkategorien dokumentiert, so dass sie bei Bedarf nachvollzogen und geprüft werden kann.

4.7 Rekonstruktion und Analyse der Projekte

Für jeden Studierenden wurden alle Interviewäußerungen nach Kategorien sortiert in chronologischer Reihenfolge zusammengestellt. Die Kategorien wurden zu so genannten Arbeitsfeldern zusammengefasst, mit denen unterschiedliche Phasen der Projektbearbeitung gegeneinander abgegrenzt werden. Diese Struktur der Arbeitsfelder wurde auf der Grundlage der Eindrücke aus der Durchsicht der Interviews entwickelt. Folgende Arbeitsfelder wurden unterschieden:

- Projekt initiieren,
- Untersuchung vorbereiten,
- Untersuchung durchführen,
- Projekt darstellen,
- Selbst- und Arbeitsorganisation.

Die Tätigkeiten der Studierenden in den Projekten wurden auf der Grundlage der Interviewäußerungen rekonstruiert und nach Arbeitsfeldern geordnet dargestellt. Die Rekonstruktion der Projekte ist in Kapitel 6 dargestellt.

Mit einer weitergehenden Auswertung der Interviews wurden die Projekte im Hinblick auf die folgenden zwei Fragen analysiert:

1. Haben die Tätigkeiten in den einzelnen Projekten einen vergleichbaren Stellenwert und welche Gründe gibt es für eventuelle Unterschiede? Daraus sollen Schlüsse bezogen auf die trainierten Kompetenzen gezogen werden: Wenn Tätigkeiten im Projekt einen vergleichsweise hohen Stellenwert haben, werden einzelne Kompetenzen gegenüber anderen Projekten besonders trainiert.

   Grundlage für diese Auswertung war die Häufigkeit (vgl. Kapitel 7.1) und die zeitliche Verteilung (vgl. Kapitel 7.2) von Interviewäußerungen der Studierenden zu einzelnen Tätigkeiten bzw. Kategorien. Der Auswertung liegt die Annahme zugrunde, dass sich Studierenden zu Tätigkeiten mit einem hohen Stellenwert auch besonders häufig und/oder über einen langen Zeitraum äußern.

2. Haben die Studierenden die Tätigkeiten selbständig durchgeführt oder haben Sie Unterstützung erhalten? Diese Auswertung dient ebenfalls dazu, Schlüsse im Hinblick auf trainierte Kompetenzen zu ziehen: Bei Tätigkeiten, die die Studierende nur mit Unterstützung beispielsweise eines Betreuers durchführen, trainieren die Studierenden die Kompetenzen weniger oder gar nicht, als wenn sie diese Tätigkeiten selbständig und allein durchführen. Darüber hinaus kann es dem Wesen von Projektarbeit widersprechen, wenn Studierende aufgrund der Unterstützung, die sie erhalten, von der Notwendigkeit entbunden werden, sich die Lösung des dem Projekt zugrunde liegenden Problems zu eigen zu machen und sich

mit den dabei auftretenden Schwierigkeiten auseinander zu setzen (vgl. Kap. 2.1, Definition projektorientierter Lehr- und Lernformen).

Grundlage für diese Auswertung waren Interviewäußerungen zur Zusammenarbeit mit einer anderen Person (Beispiel: „Ich habe heute meine Aufgabenstellung mit der Fachbetreuerin abgestimmt“). Diese sogenannten kooperationsbezogenen Interviewäußerungen wurden für die Auswertung in einer eigenen Datei zusammengestellt. Die Ergebnisse dieser Auswertung sind in Kapitel 7.3 dargestellt.

Für die Behandlung dieser beiden Fragen wurden die aufbereiteten Interviewdaten unter anderem auch statistisch ausgewertet, und zwar im Hinblick auf die Häufigkeit und die zeitliche Verteilung von Äußerungen zu den einzelnen Kategorien. Dadurch wurden vergleichende Aussagen generiert, beispielsweise dass eine befragte Person sich zu einer bestimmten Kategorie verhältnismäßig häufig oder verhältnismäßig selten äußert.

Statistische Auswertungen sind streng genommen nur auf Datensätze anwendbar, die nach den Methoden der quantitativen Forschung erhoben wurden (z.B. Fragebögen mit vorgegebenen Antworten). Bei Daten und Informationen, die mit Methoden der qualitativen Forschung erhoben wurden, sind sie mit grundsätzlichen Unsicherheiten behaftet (auch aufgrund zu geringer Fallzahlen). Doch können auch bei dieser Art von Daten mit einfachen statistischen Methoden vergleichende Aussagen erzeugt werden. Man spricht hier von Quasi-Statistik, um den Unterschied zur statistischen Auswertung von Daten, die mit den Methoden der quantitativen Forschung erhoben wurden, deutlich zu machen. Die Vor- und Nachteile quasi-statistischer Auswertungen beschreibt LAMNEK wie folgt:

> „Bei diesem Verfahren ist die Gefahr des Irrtums natürlich sehr hoch: ‚Wenn man von einfachen Häufigkeitsverteilungen zur Berechnung von Korrelationen übergeht und dann darüber hinaus zu Systemen dynamischer Beziehungen zwischen verschiedenen Variablen, so werden die impressionistischen ‚Quasi-Statistiken’ immer unbrauchbarer’ (BARTON/LAZARSFELD 1979, S. 71). Trotz dieser Mängel wird der Wert des Verfahrens für die Forschung anerkannt, denn ein Forscher, der mit dem Untersuchungsmaterial gut vertraut ist, wird annähernd die Ergebnisse statistischer Untersuchungen erreichen, insbesondere, wenn es sich beim Untersuchungsfeld um homogene Gruppen, Kulturen oder Subkulturen handelt.“ (LAMNEK, 1995, S. 204)

Die quasi-statistischen Auswertungen des Interviewmaterials dienen lediglich zur Unterstützung der qualitativen Aussagen und bewegen sich in der vorliegenden Untersuchung mit Häufigkeitsverteilungen auf einer methodisch einfachen und unaufwändigen Ebene. Die Klassen wurden großzügig eingeteilt und die Ergebnisse zurückhaltend interpretiert, um den grundsätzlichen Einschränkungen von Quasi-Statistiken Rechnung zu tragen.

5 Das Kategoriensystem

Das Kategoriensystem macht die Bandbreite der Tätigkeiten in projektorientierten Lehr- und Lernveranstaltung deutlich. Ziel ist es, einen Überblick über typische Tätigkeiten zu geben und eine Grundstruktur von Tätigkeiten in projektorientierten Lehr- und Lernformen zu entwerfen. Grundlage für diese Auswertung ist eine Zusammenstellung aller tätigkeitsbezogenen Interviewäußerungen.[1]

Tabelle 5.1 zeigt das Kategoriensystem als Liste der Tätigkeiten in projektorientierten Lehr- und Lernveranstaltungen. Es wurde in einem trial-and-error-Verfahren entwickelt und ist auf alle acht durchgeführten Interviewreihen anwendbar (vgl. Kap. 4.6). Die Kategorien wurden zu Arbeitsfeldern zusammengefasst, mit denen unterschiedliche Phasen der Projektbearbeitung gegeneinander abgegrenzt werden. Die Struktur der Arbeitsfelder wurde auf der Grundlage der Eindrücke aus der Durchsicht der Interviews entwickelt.

Tabelle 5.1: Liste der Tätigkeiten in projektorientierten Lehr- und Lernformen

Arbeitsfeld: Projekt initiieren
Projektbearbeitung vereinbaren
Aufgabenstellung entwickeln und erfassen
Arbeitsfeld: Untersuchungen vorbereiten
Theoretische Grundlagen beschaffen und erfassen
Untersuchungsmethode beschaffen und erfassen
Untersuchungsmaterial beschaffen und aufbereiten
Untersuchung organisieren
Arbeitsfeld: Untersuchungen durchführen
Untersuchungsprogramm durchführen
Ergebnisse auswerten und zusammenstellen
Projektergebnis entwickeln
Arbeitsfeld: Projekt darstellen
Präsentationen vorbereiten und durchführen
Berichtsstruktur entwickeln
Text produzieren
Bericht zusammenstellen
Arbeitsfeld: Selbst- und Arbeitsorganisation
Zeit- und Arbeitsplanung erstellen
Arbeitsmittel einsetzen
Arbeitstechniken einsetzen

Die Tätigkeiten sind in einer sinnvollen zeitlichen Reihenfolge aufgelistet. Diese Reihenfolge ist jedoch in der Praxis nicht zwingend: In einzelnen Projekten wurden auch Tätigkeiten vorgezogen, parallel zu anderen ausgeführt oder als schleifenförmiger Prozess mit Wiederholungen durchgeführt. Nachfolgend werden die einzelnen Tätigkeiten sortiert nach den Arbeitsfeldern genauer beschrieben.

[1] Die tätigkeitsbezogenen Interviewäußerungen sind in der Datei <IA-Tätigkeiten.doc> zusammengestellt (vgl. Dok. A-1).

Arbeitsfeld „Projekt initiieren“

Das Arbeitsfeld „Projekt initiieren“ umfasst die beiden folgenden Tätigkeiten:

- Projektbearbeitung vereinbaren
- Aufgabenstellung entwickeln und erfassen

Vereinbarungen zur Projektbearbeitung wurden in der Regel zunächst in mündlicher Form getroffen. Erst später wurden mit der Anmeldung des Projekts als Diplomarbeit Vereinbarungen schriftlich niedergelegt und damit verbindlich getroffen.

Die Projektbearbeitung wurde jeweils zwischen dem Studierenden und dem betreuenden Fachgebiet (Professor bzw. Fachbetreuer) vereinbart. Die Studierenden S1 und S8 vereinbarten die Projektbearbeitung darüber hinaus auch mit einem Projektpartner aus der Praxis. Die Themen für die Projektbearbeitung wurden entweder von den betreuenden Fachgebieten (S2, S3, S4, S5, S6, S7), von den Studierenden selbst (S1) oder von den Projektpartnern aus der Praxis vorgeschlagen (S8).

In der Regel erhielten die Studierenden die Aufgabenstellung von ihrem Betreuer; sie mussten also nicht selbst eine Aufgabenstellung entwickeln, sondern lediglich die gestellte Aufgabe erfassen. Im Unterschied dazu entwickelte der Studierende S1 selbst eine Aufgabenstellung und stimmte sie mit dem Professor und dem Praxispartner ab.

Die Aufgabenstellung lag einigen Studierenden schon vor Beginn der offiziellen Bearbeitungszeit schriftlich vor (S2, S3, S5 und S6). Diese Studierenden konnten sich also in das Thema einarbeiten, bevor das Projekt als Diplomarbeit offiziell angemeldet wurde. Dadurch hatten sie die Möglichkeit, die Aufgabenstellung zu erfassen und zu überdenken und gegebenenfalls in Abstimmung mit dem betreuenden Fachgebiet zu modifizieren.

Bei S4, S7 und S8 erfolgte das Erfassen der Aufgabenstellung unter anderen Bedingungen:

- S4 und S7 erhielten zu Beginn des Projekts von ihrem Fachbetreuer eine mündliche Einführung in das Thema ([4-1/12/23-25], [7-1/14/23-26]). Eine schriftliche Aufgabenstellung wurde erst erstellt, als die Projektbearbeitung weitgehend abgeschlossen war; sie war dem Stand der Projektbearbeitung angepasst.
- S8 erhielt seine Aufgabenstellung erst bei der offiziellen Anmeldung des Projekts als Diplomarbeit. Vor dem offiziellen Beginn der Projektbearbeitung war ihm lediglich der Vorschlag einer Aufgabenstellung des Praxispartners bekannt, von dem die Aufgabenstellung durch das Fachgebiet abwich.

Arbeitsfeld „Untersuchungen vorbereiten“

Das Arbeitsfeld „Untersuchungen vorbereiten“ umfasst die folgenden vier Tätigkeiten:

- Theoretische Grundlagen beschaffen und erfassen

- Untersuchungsmethode beschaffen und erfassen
- Untersuchungsmaterial beschaffen und aufbereiten
- Untersuchung organisieren

Im Rahmen der Tätigkeit theoretische Grundlagen beschaffen und erfassen recherchierten die Studierenden über Internet, in Bibliotheken und auch durch die Befragung von Fachleuten usw. Informationen zu ihrem Thema. Sie beschafften sich diese Informationen beispielsweise durch Ausleihe oder Kopie von Texten, Herunterladen und Speichern von Informationen aus dem Internet und Protokollierung mündlich erhaltener Informationen (z.B. Telefonnotiz).

Die Studierenden erarbeiteten sich die theoretischen Grundlagen, indem sie die Literatur lasen, Exzerpte anfertigten und im Austausch mit fachkundigen Personen Verständnisfragen klärten.

Zur Durchführung ihrer Untersuchungen beschafften sich die Studierenden die entsprechenden Untersuchungsmethoden, arbeiteten sich in diese Methoden ein und wählten gegebenenfalls aus mehreren möglichen die am besten geeignete Untersuchungsmethode aus. In ihren Projekten wandten sie beispielsweise folgende Untersuchungsmethoden an:

- Software zur Analyse von Energieverbräuchen (S1), zur Simulation von dynamischen Tragwerkseigenschaften (S4) und zur Simulation von Temperaturverläufen (S5) sowie verkehrstechnische Software (S8)
- mathematische Berechnungsmodelle zur Setzungsprognose (S6) und zur Analyse von Energieverbräuchen (S1)
- Laborverfahren zur Untersuchung von Asphalt (S3)

Weiterhin mussten die Studierenden sich das Material (Daten, Unterlagen), das sie für die Durchführung ihrer Untersuchungen benötigten, beschaffen und aufbereiten. Der Studierende S1 benötigte beispielsweise für die Analyse der Energieverbräuche Klima-, Gebäude- und Energieverbrauchsdaten. S5 recherchierte und beschaffte Klimadaten und Kennwerte von Baustoffen, um die Frosteindringung in den Untergrund simulieren zu können. Der Studierende S8 beschaffte sich für die Erarbeitung des Umgestaltungsentwurfs einer Straße unter anderem Daten zu Verkehrsstärke und Unfallhäufigkeiten. Die Aufbereitung des Materials bestand beispielsweise darin, Datenlücken zu ergänzen, Angaben auf andere Einheiten umzurechnen usw.

Die Organisation der Untersuchung umfasst alle weiteren Tätigkeiten, die außer den vorgenannten zur Vorbereitung der Untersuchung erforderlich waren. Dies waren:

- die Beschaffung bzw. Entwicklung der Untersuchungsobjekte (z.B. Probenmaterial),
- die Festlegung eines Untersuchungsprogramms (z.B. Anzahl und Art der Untersuchungsreihen),
- der Aufbau einer Untersuchungsapparatur (z.B. Versuchsstand).

In einigen Projekten gab es ein konkretes Objekt, an dem die Untersuchungen durchgeführt wurden. Diese Untersuchungsobjekte mussten von den Studierenden erstellt bzw. beschafft werden. Untersuchungsobjekte waren:

- Probekörper aus Asphalt, an denen Laboruntersuchungen durchgeführt wurden (S3),
- ein virtuelles Tragwerksmodell zur Simulation von dynamischen Eigenschaften mit Hilfe von FE-Modellierung (S4),
- ein virtuelles Modell eines Straßenaufbaus zur Simulation thermophysikalischer Eigenschaften (S5),
- Probanden (Fußgänger), deren Lasteinwirkung auf Bauwerke infolge Gehens gemessen wurde (S7),
- die kartenmäßige und textliche Darstellung des Ist-Zustandes einer Straße, auf deren Grundlage ein Umgestaltungsentwurf erarbeitet wurde (S8).

In den Untersuchungsprogrammen, die sie entwickelten, legten die Studierenden Art und Umfang der durchzuführenden Untersuchungen fest. Dies betraf bei S7 beispielsweise die Anzahl der Probanden und die Details der Versuchsreihen (Fußgänger mit Last, Fußgänger ohne Last usw.).

Der Aufbau einer Untersuchungsapparatur beinhaltet auch deren Prüfung auf Funktionsfähigkeit und Ergebnisplausibilität. Bei S3 bestand die Untersuchungsapparatur in einem Versuchsaufbau mit Messeinrichtungen, Messwerterfassung und Messwertausgabe. S4 verschaltete Rechneroperationen in einer Weise, dass die Berechnung der Simulation mit jeweils neuen Parametern weitgehend automatisch durchgeführt wurde und aus der Vielzahl der Simulationsergebnisse die relevanten Werte ausgelesen, aufbereitet und in einer separaten Datei gespeichert wurden.

Arbeitsfeld „Untersuchungen durchführen“

Zum Arbeitsfeld „Untersuchungen durchführen“ gehören die folgenden drei Tätigkeiten:

- Untersuchungsprogramm durchführen
- Ergebnisse auswerten und zusammenstellen
- Projektergebnis entwickeln

Die Studierenden führten beispielsweise Laborversuche, Simulationen und mathematische Berechnungen durch. Die Ergebnisse der Untersuchungen wurden ausgelesen, geprüft, gefiltert, grafisch dargestellt und statistisch ausgewertet. Auf der Grundlage ihrer Untersuchungsergebnisse entwickelten die Studierenden das Projektergebnis. Der Studierende S1 beispielsweise entwickelte Aussagen zu den Vor- und Nachteilen verschiedener Verfahren zur Analyse von Energieverbrauchswerten eines Gebäudes; S8 entwickelte einen Entwurf für die Umgestaltung einer Straße.

Die Studierenden erarbeiteten drei Arten von Projektergebnissen:

- Antwort auf die Ausgangsfrage des Projekts bzw. Lösungsvorschlag für ein Problem (z.B. Umgestaltungsvorschlag für eine Straße)
- Aussagen zu weiterem Untersuchungsbedarf und Vorschläge für weitergehende Untersuchungen (z.B. Simulation weiterer Belastungsfälle zur Absicherung der Erkenntnisse)
- Verbesserungsvorschläge zur eigenen Untersuchung (z.B. Einbeziehung zusätzlicher Parameter)

Die Tätigkeiten im Rahmen des Arbeitsfeldes „Untersuchungen durchführen“ erfolgten nicht immer in der oben angegebenen Abfolge, sondern oft schleifenförmig und mit mehreren Durchläufen. Die Studierenden tasteten sich in diesem Prozess sozusagen schrittweise an das Ergebnis heran. Die Studierende S3 ging beispielsweise so vor, dass sie eine Versuchsreihe im Labor durchführte, die Ergebnisse auswertete und daraus jeweils die nächste Versuchsreihe entwickelte. Bei ihr waren also Planung und Durchführung der Untersuchung sehr eng verbunden.

Arbeitsfeld „Projekt darstellen“

Das Arbeitsfeld „Projekt darstellen“ umfasst die folgenden vier Tätigkeiten:

- Präsentationen vorbereiten und durchführen
- Berichtsstruktur entwickeln
- Text produzieren
- Bericht zusammenstellen

Die Präsentationen, die die Studierenden im Rahmen der Projektbearbeitung durchführten, fanden im Rahmen der Vortragsveranstaltung (Fachtalk) des Projektbüros statt. Darüber hinaus präsentierte der Studierende S8 seine Projektergebnisse im Betrieb des Praxispartners sowie vor einem Arbeitskreis, der sich mit Fragen der Stadtplanung befasste.

Für die schriftliche Darstellung des Projekts entwickelten die Studierenden eine Berichtsstruktur. Dabei machten sie sich Gedanken über einen sinnvollen Aufbau des Berichts und planten die Inhalte der einzelnen Berichtsteile (Kapitel des Textteils, Anlagen, Dokumentation).

Nachdem die Studierenden die Texte zu den einzelnen Berichtskapiteln erstellt hatten, stimmten sie die einzelnen Berichtsteile aufeinander ab, erstellten das Verweissystem, die Anlagen- und Dokumentationsteile; der fertige Bericht wurde Korrektur gelesen, formatiert, ausgedruckt und gebunden.

Nach der Abgabe des Berichts führten einzelne Studierende noch Nacharbeiten durch. S1 war mit der Qualität der Bindung seines Berichts nicht zufrieden und reichte eine verbesserte Version nach. S6 musste nach Berichtsabgabe noch den Anlagenband sowie eine Daten-CD-ROM erstellen und dem Fachbetreuer übergeben.

Arbeitsfeld „Selbst- und Arbeitsorganisation“

Das Arbeitsfeld „Selbst- und Arbeitsorganisation“ umfasst die Tätigkeiten, die zur Durchführung einzelner Arbeitsschritte und zur Organisation des gesamten Projekts erforderlich waren. Es gliedert sich in folgende Bereiche:

- Zeit- und Arbeitsplanung erstellen
- Arbeitsmittel einsetzen
- Arbeitstechniken einsetzen

Mit der offiziellen Anmeldung des Projekts als Diplomarbeit erhielten die Studierenden einen festen Abgabetermin, an dem sie ihre Zeitplanung orientieren konnten. Vor der offiziellen Anmeldung planten die Studierenden eher unverbindlich und vage, wann sie das Projekt beendet haben wollten. Vier der befragten Studierenden (S1, S4, S6, S7) hatten ihr Projekt bei Beginn ihrer Interviews noch nicht offiziell angemeldet. Bei ihnen verschob sich der Anmeldetermin mehrfach, so dass sich das Projektende gegenüber den anfänglichen Planungen um 2 bis 3 Monate verzögerte.

Einige der Studierenden entwickelten eine schriftliche Zeit- und Arbeitsplanung und aktualisierten sie fortlaufend (z.B. S1). Andere hatten eine grobe Zeitplanung im Kopf und planten erst kurz vor Abschluss des Projekts die verbleibenden Arbeiten in schriftlicher Form. Es gab auch einen Studierenden, die der überhaupt keine Zeit- und Arbeitsplanung erstellte und dies als Beschränkung der eigenen Arbeitsprozesse ablehnte (S7).

Der Studierende S8 kümmerte sich im Rahmen der Zeit- und Arbeitsplanung noch um eine Fristverlängerung für sein Projekt, weil sich die Projektbearbeitung aus gesundheitlichen Gründen verzögert hatte.

Der Einsatz von Arbeitsmitteln bezieht sich auf Standardsoftware, die die Studierenden zur Durchführung und Organisation ihres Projekts verwendeten. Darunter wird hier Bürosoftware (Text-, Daten-, Grafiksoftware) sowie CAD- und Präsentationssoftware verstanden. Im Unterschied dazu wird Fachsoftware (Simulationsprogramme, Statikprogramme usw.) als Untersuchungsmethode angesehen und den Untersuchungsmethoden zugeordnet.

Die Studierenden verwendeten Software zur Datenverarbeitung und Textverarbeitung sowie Grafikprogramme und Präsentationssoftware. Sie waren in der Anwendung dieser Software unterschiedlich geübt. Einige mussten sich den Umgang damit grundlegend neu aneignen, andere kannten sogar spezielle Programmfunktionen und Programmierungstechniken, mit denen sie sich die Arbeit erleichterten.

Die Studierenden entwickelten bzw. verwendeten im Rahmen der Projektbearbeitung verschiedene Arbeitstechniken, also Techniken, die dazu dienen, Arbeiten möglichst rationell durchzuführen und die Ergebnisse der einzelnen Arbeitsschritte zu sichern. Zu den Arbeitstechniken gehören etwa die Entwicklung von Handlungsplänen und die systematische Dokumentation von Arbeitsergebnissen, ebenso wie bestimmte gezielte Vorgehensweisen, etwa zu Beginn eines Arbeitstages eine Liste der durchzuführenden Arbeiten zu erstellen oder beim Korrekturlesen den Text von hinten nach vorn zu lesen, um nicht zu einer inhaltlichen Prüfung des Textes abzuschweifen.

Handlungspläne waren beispielsweise die Erarbeitung einer Liste von Schlüsselwörtern, nach denen das Internet nach Informationen durchsucht wurde, oder die Entwicklung einer Systematik, um Untersuchungsproben und Untersuchungsreihen zu kennzeichnen und damit Verwechslungen und Doppeluntersuchungen zu vermeiden.

Zu Techniken der Dokumentation von Arbeitsergebnissen zählen Tätigkeiten wie

- elektronische Datensicherung,
- Anlegen von Telefonnotizen zur Sicherung mündlicher Informationen,
- Sammlung von Ideen in einer Textdatei, auf Zetteln o.ä.,
- Dokumentation einzelner Arbeitsschritte, um die Vorgehensweise später nachvollziehen zu können.

Besonders im Zusammenhang mit dem Arbeitsfeld „Projekt darstellen“ benannten die Studierenden sehr unterschiedliche Arbeitstechniken und Vorgehensweisen. Einige besorgten sich Vorlagen (Forschungsberichte und Diplomarbeiten zu ähnlichen Themen, Ratgeber zum Verfassen von wissenschaftlichen Arbeiten), während andere Studierende ihren Bericht ohne Vorlagen entwickelten. Ein Teil der Studierenden verfasste einzelne Kapitel und entwickelte davon ausgehend den Bericht. Andere erstellten zunächst eine Berichtsgliederung und produzierten danach den Text in der Reihenfolge der Kapitel. Bei der Textproduktion gingen die Studierenden unterschiedlich vor: Einige Studierende schrieben ihren Text auf und stellten ihn dann oftmals um, andere formulierten den Text erst im Kopf, um ihn dann ausformuliert aufzuschreiben und wieder andere Studierende entwickelten zunächst die Absatzabfolge bevor sie die einzelnen Sätze formulierten.

6 Rekonstruktion der Projekte

Auf der Grundlage des Kategoriensystems (vgl. Kapitel 5) werden im vorliegenden Kapitel die Projekte dargestellt und die Tätigkeiten der Studierenden in den Projekten beschrieben. Die in dieser Arbeit untersuchten Projekte haben die folgenden Kurztitel:

- Projekt P1: Heizenergieverbrauchsanalyse
- Projekt P2: Prüfverfahren für Recyclingbaustoffe
- Projekt P3: Prüfverfahren für Asphalt
- Projekt P4: Dynamische Eigenschaften von Tragwerken
- Projekt P5: Thermophysikalische Eigenschaften von Straßenbaustoffen
- Projekt P6: Vorauseilende Setzungen beim Tunnelvortrieb
- Projekt P7: Menscheninduzierte Lasten infolge Gehens
- Projekt P8: Entwurf für eine Straßenumgestaltung

Für jedes Projekt werden zunächst in einem kurzen Überblick die zentralen Aspekte wie Untersuchungsgegenstand, Ziel bzw. erwartetes Ergebnis und Methoden sowie Besonderheiten und der Bearbeitungsstand bei Beginn der Interviews zusammengefasst. Anschließend werden anhand der Interviewäußerungen der Studierenden die einzelnen Tätigkeiten, die im Rahmen der Projektbearbeitung jeweils ausgeführt wurden, nach den in Kap. 5 genannten Arbeitsfeldern unterteilt beschrieben.[1]

6.1 Projekt P1

Die Tabelle 6.1 fasst die zentralen Aspekte des Projekts P1 des Studierenden S1 zusammen.

Untersuchungsgegenstand dieses Projekts waren Verfahren zur Analyse des Heizenergieverbrauchs von Gebäuden. Der Anlass dafür war das erhebliche Potenzial zur Energieeinsparung im Gebäudebestand, insbesondere im Bereich der Heizenergie. Anhand einer Analyse des Heizenergieverbrauchs sollten sinnvolle Energiesparmaßnahmen entwickelt werden.

Ziel des Projekts war es, verschiedene Verfahren zur Analyse des Heizkostenverbrauchs anzuwenden und sie hinsichtlich ihrer Anwendung und der damit erzielten Ergebnisse zu bewerten. Die Untersuchung wurde am Beispiel eines Gebäudes durchgeführt. Der Student S1 erstellte Heizenergieverbrauchsanalysen mit mehreren Analyseverfahren. Anschließend verglich und bewertete er die Verfahren. Aus der Anwendung und dem Vergleich der verschiedenen Heizenergieverbrauchsanalysen zog der Studierende darüber hinaus Schlüsse für eine Weiterentwicklung dieser Verfahren.

Eine Besonderheit dieses Projekts war, dass sich der Studierende die Aufgabenstellung für das Projekt selbst erarbeitet hatte. Weiterhin war ungewöhnlich, dass die Projektbetreuung allein durch den betreuenden Professor wahrgenommen wurde, während es ansonsten üblich ist, dass die fachliche

[1] Eine vollständige Zusammenstellung dieser Interviewäußerungen findet sich in Dok. A-1.

Betreuung durch wissenschaftliche oder technische Mitarbeiter aus dem Fachgebiet erfolgt. Das Projekt wurde mit einem Praxispartner aus einem beratenden Ingenieurbüro durchgeführt. Zusätzlich baute der Studierende Kontakte zu drei wissenschaftlichen Mitarbeitern außerhalb der Fakultät für Bauingenieurwesen bzw. außerhalb der Ruhr-Universität Bochum auf. Diese werden im Folgenden als externe Experten bezeichnet.

Tabelle 6.1: zentrale Aspekte des Projekts P1

Kurztitel	o Heizenergieverbrauchsanalyse
Untersuchungs-gegenstand	o Verfahren zur Heizenergieverbrauchsanalyse von Gebäuden
Ziel	o Feststellung von Ergebnis- und Anwendungs-unterschieden der Analyseverfahren
Methode	o Beispielhafte Anwendung der Analyseverfahren an einem Gebäude
Besonderheiten	o Aufgabenstellung selbst erarbeitet o Kein Fachbetreuer o Kooperationen mit Praxispartner und externen Experten
Bei Interviewbeginn bereits erfolgte Ar-beitsschritte	o Erstkontakte mit Praxispartner und betreuen-dem Professor o Erste Recherchen zur Einarbeitung ins Thema

Als die Interviews mit dem Studierenden begannen, hatte er bereits Kontakt zum betreuenden Professor und zum Praxispartner aufgenommen, um eine Zusammenarbeit anzubahnen. Darüber hinaus hatte er bereits erste Recherchen zum Thema durchgeführt [1-1/13+14/46-50+1-21]. Der Zeitpunkt, zu dem sich der Studierende erste konkrete Gedanken zum Projekt gemacht hatte, lag bei Beginn der Interviews etwas mehr als 2 Monate zurück [1-1/10/7-10].

Arbeitsfeld „Projekt initiieren“

S1 wollte sein Projekt in Kooperation mit einer Firma durchführen, um mit mehr Praxiserfahrung aus dem Studium zu gehen:

> „Der Gedanke, außen zu arbeiten, ist dadurch entstanden, dass ich in meinem Studium recht wenig Praxiserfahrungen hab [...] Dadurch wollte ich das gerne in der Diplomarbeit noch einmal machen, mit einer Firma zusammenarbeiten, um einfach ein bisschen mehr in der Praxis schon mal drin zu sein, noch bevor ich mit dem Beruf anfange.“ {3}[2]

[2] Die in geschweifte Klammern gesetzten Zahlen verweisen auf die fortlaufenden Nummern, die den betreffenden Interviewäußerungen in der Datei <IA-Tätigkeiten.doc> (Dok. A-1) zu-

Er nahm Kontakt zu einem beratenden Ingenieurbüro aus dem Geschäftsfeld Facility-Management auf. Während der weiteren Bearbeitung hatte er Kontakt mit einem Mitarbeiter dieser Firma (Praxispartner).

Der Studierende stimmte sein Thema mit dem betreuenden Professor und dem Praxispartner ab. Zunächst wurde geklärt, ob der Praxispartner Interesse an einer Zusammenarbeit hatte {4} und ob der Professor die Betreuung des Projekts als Diplomarbeit übernehmen würde: „[Mit meinem betreuenden Professor hatte ich bisher nur ganz kurz Kontakt], 5 Minuten, in denen er mir zugesagt hat, das [Projekt] zu betreuen, wahrscheinlich auch persönlich." {1}

Die Aufgabenstellung für sein Projekt entwickelte der Studierende weitgehend selbständig und vereinbarte sie mit dem betreuenden Professor und dem Praxispartner. Vom Beginn der Interviews an dauerte es etwa 4 Monate, bis die Aufgabenstellung schriftlich festgelegt wurde. In dieser Zeit veränderte sich das Ziel des Projekts mehrfach: Anfangs bestand es darin, eine Methode zur Datenauswertung zu entwickeln, mit der Entscheidungen über Energie- und Wassersparmaßnahmen bei der Gebäudesanierung getroffen werden können {2}. Zwei Wochen später war das Ziel ein Produktvergleich von Software, mit der der Ressourcenverbrauch von Gebäuden analysiert werden konnte {6,7,8}. Weitere zwei Wochen später wollte der Studierende ein eigenes Programm zur Analyse des Ressourcenverbrauchs entwickeln {14, 15, 16}, das im Bereich des Facility-Managements eingesetzt werden kann {17}. 2 bis 6 Wochen vor Beginn der offiziellen Bearbeitungszeit kristallisierte sich dann das endgültige Thema der Arbeit heraus: Es sollte eine Untersuchung von bestehenden Verfahren durchgeführt werden. Die Idee der Entwicklung eigener Verfahren oder Software wurde fallengelassen {20, 25}. Außerdem sollte sich die Untersuchung auf Verfahren zur Analyse des Heizenergieverbrauchs beschränken und solche zum Strom- und Wasserverbrauch nicht berücksichtigen {19}. Die Anwendung der untersuchten Verfahren wurde auf ein Gebäude beschränkt; ursprünglich sollten mehrere Gebäude untersucht werden {22}. Das Thema Facility-Management rückte stark in den Hintergrund {21}. Eine letzte Konkretisierung des Themas erfolgte vor dem Ende der offiziellen Bearbeitungszeit: Zum einen benannte der Studierende fünf Bereiche, in denen der Verfahrensvergleich durchgeführt werden sollte {31}, zum anderen sollte eine Bewertung der Verfahren auch im Hinblick auf den Kosten-Nutzen-Aspekt erfolgen {30}.

Mit dem betreuenden Professor klärte der Studierende, ob die Themenstellung für eine Diplomarbeit geeignet war und ob sie den Vorstellungen des Professors entsprach {10, 11, 12, 24, 27, 28}. Mit dem Praxispartner fand, nachdem das Interesse an einer Zusammenarbeit geklärt war, nur noch ein einziges Treffen statt, bei dem der Praxispartner dem Studierenden Anregungen für die Entwicklung der Themenstellung gab {9}. Um Sicherheit in Bezug auf die praktische Relevanz des Themas zu erhalten, suchte S1 das Gespräch mit einem externen Experten: „Ich habe selbst mit Herrn [Name externer Experte B] gesprochen und da praktisch diese Umfrage [zum The-

---

gewiesen wurden. In dieser Datei sind alle tätigkeitsbezogenen Interviewäußerungen nach Studierenden und Arbeitsfeldern sortiert chronologisch aufgelistet.

ma: Wie geht man in der Praxis mit Energieverbrauchswerten um] als sehr ausführliches Gespräch geführt.“ {26}

Parallel zur Entwicklung und Abstimmung des Themas formulierte S1 ein Exposee, in dem er den jeweiligen Stand seiner Vorstellungen zum Projekt schriftlich niederlegte. Das Exposee diente als Grundlage zur Abstimmung des Themas mit dem betreuenden Professor und dem Praxispartner {5, 11, 13, 18, 23}; außerdem bildete es die Grundlage für die verbindliche Vereinbarung der Aufgabenstellung, die mit Unterschrift vom betreuenden Professor erfolgte {29}.

Arbeitsfeld „Untersuchung vorbereiten“

Zu Anfang der Projektbearbeitung suchte der Studierende im Wesentlichen nach einschlägiger Software (zu Facility-Management, Verbrauchsanalyse usw.). Er recherchierte im Internet, besuchte eine Fachmesse und informierte sich bei Softwareherstellern über deren Produkte {1, 2, 3, 4, 5, 12, 17}. Er beschaffte sich einige Softwareprodukte und arbeitete sich in deren Funktionsweisen ein {14, 15}.

Außerdem beschaffte sich der Studierende Literatur zu den theoretischen Grundlagen seines Projekts (Methoden zur Analyse des Ressourcenverbrauchs von Gebäuden, z.B. Strom, Heizenergie, Wasser) und arbeitete sie durch. Es handelte sich dabei um Literatur zum Thema Heizungstechnik, Bauphysik usw. {8, 9, 10, 11} sowie die entsprechenden Normen, Richtlinien und Verordnungen {6, 7, 26}.

Weiterhin beschaffte der Studierende sich Informationen zum Gebäude der Ruhr-Universität und Klimadaten zu diesem Bereich. Die Gebäudedaten erhielt er von einem wissenschaftlichen Mitarbeiter der Fakultät für Maschinenbau und von einem wissenschaftlichen Mitarbeiter aus Berlin, den er auf einer Messe kennen gelernt hatte (beide externe Experten) {13, 16, 19, 20}. Zusätzlich verwendete er Gebäudedaten aus dem Projekt eines ehemaligen Mitarbeiters des Projektbüros {18}. Die für die Untersuchung erforderlichen Klimadaten bezog er unter anderem über den Deutschen Wetterdienst {21}. Die beschafften Daten bereitete der Studierende auf, prüfte sie auf Vollständigkeit, stellte sie grafisch dar und versuchte Datenlücken zu schließen {22, 23, 24, 25, 27}: „Ich versuche die [Daten-]Lücken, die da sind, irgendwie zu füllen, um dann eine anständige Simulation mit machen zu können. Das Problem liegt vor allem bei der Simulation, weil dieses Simulationsprogramm eben schlecht mit einer großen Datenlücke umgehen kann. [...]“ {22}

Arbeitsfeld „Untersuchung durchführen“

Die Untersuchung bestand darin, verschiedene Methoden zur Analyse von Daten zum Heizenergieverbrauch beispielhaft anzuwenden. Es wurden korrelationsbasierte Methoden, standardisierte Verfahren (z.B. nach Wärmeschutzverordnung 1995) und thermische Gebäudesimulationen angewendet.

Der Studierende wendete zunächst die korrelationsbasierten Mehoden an und gewann erste Erkenntnisse zu Einsatzmöglichkeiten und –grenzen der

Methode {1}. Die Ergebnisse waren allerdings nicht besonders überzeugend {2}. Daraufhin versuchte er, über statistische Verfahren {3} und die Optimierung von Eingabewerten {4} überzeugendere Ergebnisse zu erzielen. Dabei fand er einen erfolgversprechenden Ansatz {5, 6}, den er auf Plausibilität prüfte und kritisch hinterfragte {7,8,9}: „[...] Es gibt eine schöne Korrelation und ich hab das auch so ein bisschen gegeneinander überprüft, dass das nicht nur eine Zahlenspielerei ist. [...]." {7} Er recherchierte im Internet, ob dieser Ansatz schon von anderen verfolgt worden war, und fand dazu nur eine Informationsseite aus den 1980er Jahren {17}.

Auf Anraten des betreuenden Professors erprobte der Studierende noch einen weiteren Ansatz, konnte aber keine gute Korrelation zwischen den Daten nachweisen {11,12}. Die als Simulation durchgeführten Untersuchungen brachten ebenfalls keine klaren Ergebnisse: „Die Ergebnisse, die ich da habe, sind auch sehr vage." {10}

In einem weiteren Arbeitsschritt kontrastierte der Studierende die Ergebnisse der verschiedenen angewendeten Verfahren {13} und stellte die Ergebnisse dem betreuenden Professor vor. Dabei ergaben sich weiterführende Fragen {14, 15}, z.B.: „Also erst mal zu den Lüftungseinflüssen: Da war der Kommentar vom Professor: ‚Oh, so hoch sind die?'" {15}. Daraufhin suchte der Studierende nach plausiblen Erklärungen für diese Ergebnisse {15, 16}.

Abschließend wertete S1 seine Untersuchungsergebnisse aus und bewertete die Vor- und Nachteile der angewandten Methoden zur Analyse des Heizenergieverbrauchs {18, 21}. Zudem hatte er im Rahmen der Untersuchung Forschungslücken erkannt, so dass er weitergehende Forschungsfragen formulieren konnte {19}. Darüber hinaus formulierte für das beispielhaft untersuchte Gebäude eine fachliche Empfehlung: „Eine Umrüstung der Heizungsanlage könnte zu einem guten Kosten-Nutzen-Verhältnis führen, beziehungsweise da ist ein guter Ansatzpunkt für Einsparmaßnahmen." {20}

Arbeitsfeld „Projekt darstellen"

Der Studierende präsentierte das Projekt zweimal in mündlicher Form und einmal abschließend als schriftlichen Bericht. Die erste mündliche Präsentation erfolgte zwei Monate vor dem offiziellen Beginn des Projekts (Zwischenpräsentation) {3}, die zweite nach Ablauf der offiziellen Bearbeitungszeit (Abschlusspräsentation {35}.

Eine erste Gliederung des Berichts entwickelte der Studierende schon am Anfang der Projektbearbeitung im Zuge der Ausarbeitung der Aufgabenstellung {1}. Im Verlauf ihrer Überarbeitung war er noch unsicher, nach welchen Kriterien bzw. Prinzipien sie aufgebaut werden sollte {2}. Nach einem Gespräch mit dem betreuenden Professor konkretisierte er die Gliederung der theoretischen Kapitel {4, 5, 6}.

Noch vor Beginn der offiziellen Bearbeitungszeit begann S1 mit der schriftlichen Darstellung der theoretischen Grundlagen und der angewendeten Methoden. Hierbei beschrieb er die Einflussfaktoren auf den Heizenergieverbrauch sowie die verschiedenen Methoden zu dessen Auswertung.

Der Studierende versuchte eine in sich geschlossene Darstellung zu produzieren, die nicht zu detailliert war {7, 8, 9}. Er holte sich Rückmeldung vom betreuenden Professor, um Sicherheit darüber zu gewinnen, welche Sachverhalte wie detailliert beschrieben werden sollten {10, 11, 21}:

> „Ich habe [...] da nur mal auch so als Testballon gesagt: ‚Ja, in dem Kapitel werde ich aber nicht über dreidimensionale Wärmeleitung beispielsweise schreiben.' Da meinte er [der betreuende Professor] auch: ‚Nein, um Gottes Willen.' Also, so seine Bestätigungen gehen in eine Richtung, die ich da auch brauchte." {11}.

Anhand der verschiedenen Literaturquellen erarbeitete S1 weitere Texte zu den theoretischen Grundlagen {12, 14, 15}. Die zu Beginn der offiziellen Bearbeitungszeit bereits vorliegenden Texteentwürfe ergänzte und überarbeitete er {17, 18, 19}, außerdem erarbeitete er ein Kapitel zu den durchgeführten Untersuchungen {13, 20}. Daneben verfasste er den Dokumentationsteil und das Literaturverzeichnis {16, 22, 23}.

Gegen Ende der offiziellen Bearbeitungszeit verfasste der Studierende die noch ausstehenden Kapitel (Einleitung, Zusammenfassung) und ergänzte und überarbeitete einzelne Kapitel, um die Texte aufeinander abzustimmen {25, 26, 27, 28}. Im Rahmen der Endredaktion ließ er die Texte von Studienkollegen auf Fehler überprüfen und arbeitete die Korrekturen ein {24, 29}. Als weitere Arbeiten folgten Endausdruck, Sortieren, Prüfung auf Vollständigkeit und letzte Fehlerkontrolle (Absatzformate, Silbentrennung usw.). Bei diesen Arbeiten wurde der Studierende von den Bürokollegen unterstützt {30, 31, 34}.

Der Studierende gab den Bericht fristgerecht ab. Allerdings war er mit der Qualität der Bindung nicht zufrieden und reichte einige Tage später besser gebundene Ausgabe nach {32, 33}. Der Projektbericht wurde als Diplomarbeit mit 1,3 benotet.

Arbeitsfeld „Selbst- und Arbeitsorganisation"

Der Studierende plante zunächst den Abschluss des Projekts für Ende September 2003 und wollte dementsprechend sein Projekt bis Ende Juni 2003 offiziell beim Prüfungsamt als Diplomarbeit anmelden. Da sich aber die Entwicklung der Aufgabenstellung immer wieder verzögerte {1, 3, 6, 7, 8, 11, 14, 15, 16}, verschob er den Anmeldetermin mehrfach: „[Die Arbeit wird nächste Woche angemeldet], hoffe ich. Mittlerweile glaubt mir das schon niemand mehr." {14} Die offizielle Anmeldung des Projekts erfolgte dann im September 2003 {16}, also etwa 3 Monate nach dem ursprünglich geplanten Termin.

Zur Planung der Arbeiten erstellte der Studierende einen Zeitplan {13, 16, 19, 21, 23}, den er fortlaufend dem Arbeitsstand des Projekts anpasste. Er kalkulierte jeweils einen Puffer von 2 Wochen für unvorhergesehene Verzögerungen ein. Diesen Puffer benötigte der Studierende am Schluss, weil sich einzelne Projektarbeiten verzögerten. Er gab seinen Projektbericht zum Abgabetermin ab.

Bei der Bearbeitung seines Projekts wendete der Studierende Bürosoftware an. Er nutzte Programme zur Datenverarbeitung (Tabellenkalkulation, grafi-

sche Darstellung von Daten) und zur Textverarbeitung {10, 12, 17, 20}. In der Anwendung der Software hatte bzw. entwickelte er spezielle Kenntnisse: Er programmierte Makros zur Automatisierung der Datenaufbereitung und -auswertung. Weiterhin nutzte er bei der Berichterstellung eine besondere Funktion der Software, mit der mehrere Dokumente eines Berichts verwaltet werden können (Funktion des Zentraldokuments).

S1 legte Wert darauf, alle verwendete Literatur zur Verfügung zu haben, um beim Schreiben Daten und Fakten durch entsprechende Quellen belegen zu können {22}. Er recherchierte systematisch Literatur und Softwareprodukte und dokumentierte seine Rechercheergebnisse, um den Überblick nicht zu verlieren {2, 4, 9}. Für persönliche Anfragen, zum Beispiel bei der Recherche und Beschaffung von Software, nutzte er bevorzugt die E-Mail, um dem Gesprächspartner Zeit zum Antworten zu geben:

> „Bei der Mailform ist erst mal die Möglichkeit, dem anderen zeitlich und gedanklich mehr Raum zu geben, bevor man Antwort bekommt. Beim Telefonat erwartet man eine direkte Antwort, stört möglicherweise auch in irgendwelchen Gesprächen oder Arbeitsphasen, -situationen. Deswegen erst mal das Mail-Angebot.“ {5}

Bei der Erstellung des Projektberichts benutzte er ein Ratgeberbuch zum wissenschaftlichen Schreiben {18}.

6.2. Projekt P2

Tabelle 6.2 fasst die zentralen Aspekte des Projekts zusammen.

Tabelle 6.2 Merkmale des Projekts P2

Kurztitel	o Prüfverfahren für Recyclingbaustoffe
Untersuchungsgegenstand	o Verfahren zur Untersuchung der Raumbeständigkeit eines Recyclingbaustoffs
Ziel	o Vorschlag für ein Prüfverfahren zur Eignung des Recyclingbaustoffs
Methode	o Vergleich der Ergebnisse unterschiedlicher Prüfverfahren und Konzeptionierung einer Prüfvorschrift
Besonderheiten	o Anbindung an ein Forschungsvorhaben o Kooperationen mit Praxispartner und externen Experten
Bei Interviewbeginn bereits erfolgte Arbeitsschritte	o Beschaffung und Sichtung von Unterlagen zur Einarbeitung in das Thema o Aufbereitung der Messergebnisse der Prüfverfahren o Produktion erster Berichtstexte

Gegenstand des Projekts waren Laborverfahren zur Untersuchung der Raumbeständigkeit eines Recyclingbaustoffs (Asche aus Hausmüllverbrennungsanlagen), der beispielsweise zum Verfüllen und Auffüllen von Bauräumen unter Betonplatten eingesetzt wird. Der Baustoff muss raumbeständig sein, damit es nicht durch Volumenänderungen zur Verschiebung oder Zerstörung aufliegender Bauteile kommt.

Genormte Verfahren zur Bestimmung der Raumbeständigkeit des Recyclingbaustoffs gab es zum Zeitpunkt der Projektbearbeitung nicht; es fehlten sowohl dafür geeignete Untersuchungsmethoden als auch ein Grenzwert, anhand dessen der Recyclingbaustoff als raumbeständig oder nicht raumbeständig eingeordnet werden konnte.

Ziel des Projekts war es, ein geeignetes Verfahren zur Prüfung der Raumbeständigkeit des Recyclingbaustoffs zu bestimmen und zu beschreiben sowie einen Vorschlag für Anforderungen an die Raumbeständigkeit (Grenzwert) zu erarbeiten. Grundlage dafür waren Ergebnisse von Laborversuchen, bei denen unterschiedliche Verfahren zur Untersuchung der Raumbeständigkeit getestet worden waren. Diese Ergebnisse wurden im Rahmen des Projekts dargestellt und ausgewertet und auf dieser Grundlage wurde das am besten geeignete Untersuchungsverfahren bestimmt. Darüber hinaus wurde ein Verfahren entwickelt, um die Ergebnisse des Untersuchungsverfahrens auszuwerten und damit die Raumbeständigkeit des Recyclingbaustoffs zu beurteilen.

Eine Besonderheit dieses Projekts war, dass die Projektergebnisse im Rahmen eines Forschungsvorhabens weiterverwendet wurden, das unter der Leitung des betreuenden Professors durchgeführt wurde. In dieses Forschungsvorhaben war auch ein beratendes Ingenieurbüro eingebunden. Mit zwei Mitarbeitern dieses Ingenieurbüros stand der Studierende bei der Bearbeitung seines Projekts im Austausch; sie werden als Praxispartner bezeichnet. Weiterhin nahm der Studierende Kontakt zu wissenschaftlichen Mitarbeiterinnen aus München auf, die sich unabhängig von dem Forschungsvorhaben mit dem betreffenden Recyclingbaustoff befassten. Sie werden als externe Experten bezeichnet.

Die Interviews mit S2 begannen, als er gerade dabei war, das Kapitel zu den theoretischen Grundlagen zu verfassen, und sich dafür in die chemisch-physikalischen Vorgänge bei der Lagerung des Recyclingmaterials einarbeitete. Im Rahmen der Interviews wurde nicht erhoben, welche Arbeitsschritte S2 vor Beginn der Interviews bereits durchgeführt hatte. Er hatte jedoch bereits die Messergebnisse erhalten und sie auch schon aufbereitet und grafisch dargestellt.

Bei Beginn der Interviews hatte der Studierende sich bereits etwa 6 Monate mit dem Projektthema befasst; von der offiziellen Bearbeitungszeit waren zu diesem Zeitpunkt etwa 3 Wochen verstrichen.

Arbeitsfeld „Projekt initiieren“

S2 hatte ein Projektthema aus seiner Vertiefungsrichtung gewählt. Besondere inhaltliche Ansprüche stellte er an das Thema nicht:

> „Das war ganz einfach, ich brauchte eine Diplomarbeit, [...] und da habe ich mir einen Gesprächstermin bei ihm [dem betreuenden Professor] geben lassen und der hat gesagt: „Ja, der Herr [Name Fachbetreuer] hat das Thema.“ Und da hätte ich nur „Ja“ oder „Nein“ sagen können und ich fand das mit Herrn [Name Fachbetreuer] gut, weil ich ihn halt auch schon länger kannte und da habe ich dann sofort ja gesagt.“ {2}

S2 hatte also bereits zu Beginn der offiziellen Bearbeitungszeit eine schriftliche, verbindlich vereinbarte Aufgabenstellung für sein Projekt. Nach Erhalt der Aufgabenstellung erläuterte der Fachbetreuer ihm noch einmal die Gesamtzusammenhänge des Projekts bzw. des übergeordneten Forschungsvorhabens {1}.

Arbeitsfeld „Untersuchung vorbereiten“

Der Studierende beschäftigte sich im Rahmen der Grundlagen mit den chemisch-physikalischen Vorgängen, die eine Volumenveränderung im Recyclingbaustoff nach sich ziehen und somit dessen Raumbeständigkeit beeinflussen können. Literatur zum Thema hatte er bereits zu Beginn des Projekts von seinem Fachbetreuer erhalten [2-13/8/15-32]. Weitere Literatur beschaffte er sich über Bibliotheken {9}.

In Bezug auf die chemisch-physikalischen Vorgänge im Recyclingbaustoff tauchten einige Fragen auf, z.B. „Es war immer die Frage: Was ist dieses Gel?“ {2} oder „Unter Glasphasen kann ich mir relativ wenig drunter vorstellen als Laie.“ {5}. Der Studierende nahm Kontakt zu zwei Forscherinnen in München auf (externe Experten) {1} und versuchte, im Gespräch mit ihnen Informationen zu erhalten und seine Fragen zu klären {2, 5, 6, 7, 8, 10}. Von diesen Forscherinnen erhielt er auch Hinweise auf weiterführende Literatur {3, 4,11}.

Die Messergebnisse, anhand derer der Studierende Vorschläge für ein Prüfverfahren entwickeln sollte, hatte er bereits vor Beginn der Interviews von seinem Fachbetreuer bekommen. Zu weiteren die Untersuchung vorbereitenden Tätigkeiten äußerte er sich nicht.

Arbeitsfeld „Untersuchung durchführen“

In einem ersten Schritt wertete der Studierende die ihm zur Verfügung gestellten Messergebnisse aus, indem er sie grafisch als Diagramme darstellte und die Kurvenverläufe interpretierte {2}. In einem weiteren Schritt stellte er die einzelnen Diagramme in einer Übersicht zusammen und konnte so die Untersuchungsergebnisse über die gesamten Messreihen interpretieren {6, 7, 13}:

> „Ich hatte eine Übersichtszeichnung auf einem Großformat ausgedruckt, [...] da sind alle Hebungsversuche drauf abgebildet. [...] Da hab ich mich geärgert, dass ich das nicht schon viel, viel eher gemacht habe, weil das war wirklich eine sehr übersichtliche Geschichte. Dadurch, dass man das auf einem Blatt eng zusammen hatte, [...] kann man da sehr viel mit anfangen.“ {6}

Aus der Interpretation der Untersuchungsergebnisse zog der Studierende Schlüsse in Bezug auf einen Grenzwert zur Beurteilung der Raumbeständigkeit des Recyclingbaustoffes {3, 15, 17, 18} und entwickelte auf diese Weise ein Konzept für ein Prüfverfahren {4, 12, 16, 18}. Er schlug ein Verfahren zur Messung der Volumenänderungen des Recyclingbaustoffs als besonders geeignet vor. Darüber hinaus entwickelte er eine standardisierte Vorschrift für die Auswertung der Messergebnisse, nach der die Raumbeständigkeit des Baustoffs beurteilt werden kann: „Das Ergebnis ist, dass ich ein Prüfverfahren entwickelt hab, was anwendbar ist und ich hab gezeigt, was man jetzt mit diesem Prüfverfahren machen kann und was man jetzt noch nicht damit machen kann.“ {19}.

Das entwickelte Projektergebnis (Vorschlag für ein Prüfverfahren) stimmte der Studierende mit dem Fachbetreuer und auch mit dem Praxispartner ab {5, 8, 9, 10, 11, 14}. Dies diente ihm dazu, einerseits seine Schlussfolgerungen abzusichern und andererseits Ideen für eine Weiterentwicklung zu produzieren:

> „Er [der Fachbetreuer] sagte so vom Tenor her: ‚Ja, das Ergebnis, was ich da jetzt so gemacht hatte, das wäre zwar zutreffend, aber es wäre nicht objektiv genug für ein Auswertungsverfahren, wenn man das in ein Technisches Regelwerk übernehmen möchte.‘“ {10}

Neben dem Vorschlag für das Prüfverfahren formulierte der Studierende weitergehende Forschungsfragen, die sich im Verlauf der Projektbearbeitung ergeben hatten {1}.

Arbeitsfeld „Projekt darstellen“

Bei der schriftlichen Darstellung des Projekts begann S2 mit dem Kapitel zu den fachlichen Grundlagen (Forschungsstand, Regelwerke, chemische Prozesse im Recyclingbaustoff) {1, 2, 3, 4, 6, 7, 9, 10, 13, 14}. In einem weiteren Kapitel beschrieb er die Verfahren zur Messung der Volumenänderung des Recyclingbaustoffs {11, 20, 23, 27, 29, 33}. Für diese beiden Kapitel entwickelte er auch Abbildungen zur Veranschaulichung der Sachverhalte {8, 24, 36}.

Im Zuge der Ausarbeitung dieser Kapitel musste der Studierende Informationen nachrecherchieren. Da er die Messreihen nicht selbst durchgeführt hatte, fehlten ihm besonders hierzu viele Details, die er sich nachträglich noch beschaffte {21, 25, 26, 28, 30, 32}:

> „Die Versuche, die da gefahren wurden mit der normalen Auflast, die habe ich jetzt alle auch so ziemlich zusammen, wie die abgelaufen sind. Also, da habe ich mir auch so einen Prüfzylinder mitgenommen und so einen Messaufsatz. Da weiß ich auch wirklich, wie der Versuchsaufbau da im Detail aussieht, das konnte ich alles nachmessen und da weiß ich auch ganz genau, wie so was funktioniert.“ {21}

Die Projektergebnisse und die sich daraus ergebenden Schlussfolgerungen stellte der Studierende in zwei getrennten Kapiteln dar {16, 17, 18, 22, 38}.

Der Studierende holte sich mehrfach Rückmeldung auf seine Texte. Mit seinem Fachbetreuer stimmte er die Kapitelinhalte ab {5, 15, 19}: „Ich hab also vom Betreuer noch mal den Hinweis bekommen, ich soll das [Kapitel über die fachlichen Grundlagen] nicht so tiefgründig angehen, soll da vorsichtig sein, also es muss allgemeinverständlich bleiben." {5} Weiterhin holte er sich von mehreren Personen Rückmeldung auf die Verständlichkeit seiner Texte {12, 34, 35}.

Am Ende der offiziellen Bearbeitungszeit verfasste der Studierende die Zusammenfassung und stimmte die einzelnen Kapitel aufeinander ab {37, 39, 40}. Er korrigierte die Fehler im Text und druckte den Bericht aus {41}. Dem Fachbetreuer und dem Praxispartner stellte er Teile des Berichts gesondert (d.h. in besonderer Form aufbereitet) zur Verfügung {31, 42, 45}.

Im Rahmen eines Abschlussvortrags stellte der Studierende die Ergebnisse seines Projekts unter anderem dem betreuenden Professor, dem Fachbetreuer und dem Praxispartner vor. In der sich anschließenden Diskussion wurden fachliche Fragen erörtert {42, 43}.

Etwa zwei Wochen nach der offiziellen Bearbeitungszeit erhielt der Studierende die Note für sein Projekt. Der Projektbericht wurde als Diplomarbeit mit 1,3 benotet. In einem Gespräch erläuterte ihm der Fachbetreuer die Note {44}.

Arbeitsfeld „Selbst- und Arbeitsorganisation"

Als das erste Interview geführt wurde, hatte S2 sein Projekt bereits offiziell als Diplomarbeit angemeldet. Er hatte eine Zeitplanung erstellt {2}, sie aber nicht fortlaufend aktualisiert. Gegen Ende des Projekts plante er seine Arbeitsschritte nur noch im Kopf {10, 11}: „Also, ich hoffe, dass ich das auch so halten kann. Ich will Sonntagabend drucken und dann Montagmorgen wirklich nur binden und abgeben." {11}

Neben der Frist für die Abgabe des Berichts beim Prüfungsamt orientierte S2 seine Arbeitsplanung auch am Zeitplan des übergeordneten Forschungsprojekts {4, 6, 7}.

> „Also, der Herr [Name betreuender Professor] will das [Forschungsprojekt des Fachgebietes] bis Ende April über die Bühne bringen und ich hab ja gedacht, dass ich das [das eigene Projekt] bis Ostern soweit haben will, dass das im Prinzip in der Rohfassung steht. Und das ist ja auch unser Zeitplan so gewesen und das kommt dann hin." {6}

Für die Bearbeitung seines Projekts setzte der Studierende Software zur Datenverarbeitung {3} und Software zur Textverarbeitung ein. Informationen verschaffte er sich häufig von externen Expertinnen. Die Ergebnisse seiner Recherchen dokumentierte er schriftlich {1, 8}. Bei der Erstellung des Projektberichts arbeitete er parallel an mehreren Kapiteln gleichzeitig {9}. Bei der Textproduktion wandte er eine besondere Arbeitstechnik an, indem er sich absatzweise Überschriften überlegte und daraufhin die Absätze ausformulierte: „Im Prinzip habe ich mir jetzt so fiktiv Überschriften einfallen lassen und habe dann immer mit einem neuen Absatz, also mit einer neuen Sache angefangen [zu beschreiben]." {5}

6.3 Projekt P3

Die zentralen Aspekte des Projekts P3 sind in der folgenden Tabelle zusammengefasst.

Tabelle 6.3: Zentrale Aspekte des Projekts P3

Kurztitel	o	Prüfverfahren für Asphalt
Untersuchungsgegenstand	o	prototypisches Verfahren zur Prüfung des Verformungswiderstands von Asphalt
Ziel	o	Vorschläge für Ergänzungen des bisher vorgesehenen Untersuchungsprogramms
Methode	o	Experimentelle Anwendung des Verfahrensprototyps unter veränderten Untersuchungsbedingungen
Besonderheiten	o	keine
Bei Interviewbeginn bereits erfolgte Arbeitsschritte	o	Einarbeitung in die fachlichen Grundlagen
	o	Vorbereitung und Durchführung der Untersuchungen
	o	Weitgehende Auswertung der Untersuchungsergebnisse

Untersuchungsgegenstand des Projekts P3 war der Prototyp eines Prüfverfahrens, mit dem der Verformungswiderstand von Asphalt praxisnah und mit relativ wenig Aufwand bestimmt werden kann. Dieses Verfahren war an einer anderen Universität im Rahmen eines Forschungsprojekts entwickelt worden. Es gab keine Erkenntnisse darüber, wie sich Veränderungen der Prüfbedingungen (höhere Temperaturen, dynamische Druckbelastung) auf die Ergebnisse des Prüfverfahrens auswirken.

Ziel des Projekts war es, die Auswirkungen veränderter Untersuchungsbedingungen auf die Ergebnisse des Verfahrensprototyps zu ermitteln und daraus Vorschläge für die Durchführung des Prüfverfahrens abzuleiten. Dazu wurden mehrere Versuchsreihen mit unterschiedlichen Bedingungen im Labor durchgeführt. Die Ergebnisse wurden ausgewertet und daraus Empfehlungen für die Durchführung des Prüfverfahrens entwickelt.

Die Interviews mit der Studierenden S3 begannen etwa 6 Wochen vor dem Ende der offiziellen Bearbeitungszeit. Zu diesem Zeitpunkt waren die Laboruntersuchungen bereits abgeschlossen und die Ergebnisse weitgehend ausgewertet. Während der Interviewphase arbeitete S3 im Wesentlichen an der Erstellung des Projektberichts [3-1/24/9-14].

Arbeitsfeld „Projekt initiieren“

Die Studierende hatte ein Projektthema aus ihrer Vertiefungsrichtung gewählt. Dabei waren ihr die inhaltliche Ausrichtung und der Praxisbezug des Themas wichtig:

> „Ich wollte auf alle Fälle was Praxisbezogenes machen. Am Besten mit Asphalt. Ich bin also zu dem Lehrstuhl von Professor [Name] gegangen und habe mir Themen vorlegen lassen und habe mich dann für dieses entschieden, das hat mir am meisten zugesagt.“ [3-1/9/24-29]

S3 hatte ab Beginn der offiziellen Bearbeitungszeit eine schriftliche, verbindlich vereinbarte Aufgabenstellung für ihr Projekt {1}.

Arbeitsfeld „Untersuchung vorbereiten“

Zu Beginn der Interviews hatte die Studierende bereits Literatur zum Untersuchungsgegenstand (Verformungsverhalten von Asphalt und Verfahren zur Ermittlung des Verformungsverhaltens) beschafft und ausgewertet. Sie hatte sich mit einer Forschergruppe in Verbindung gesetzt, die zum gleichen Thema gearbeitet hatte {1, 2}. Die Literaturrecherche war abgeschlossen {5, 6}:

> „Es ist ein Buch angekommen, was ich ganz vergessen hatte. Ich hatte es über Fernleihe irgendwann mal bestellt und das ist jetzt endlich angekommen. [...] [Das brauche ich aber] jetzt nicht mehr. Steht nichts Neues drin. Ich habe es überflogen. Also, es wäre nicht notwendig gewesen.“ {6}

Zu den Vorbereitungen der Untersuchung gehörte es weiterhin, ein Untersuchungsprogramm zu entwickeln. Dies war zum Zeitpunkt der Interviews bereits abgeschlossen. Die Studierende hatte das Untersuchungsprogramm mit ihrer Fachbetreuerin abgestimmt {2, 3, 4}, wodurch sich unter anderem die Anzahl der Versuche deutlich reduziert hatte:

> „Dann kamen wir darauf, dass die Versuchsanzahl doch etwas hoch gewesen wäre und ich wahrscheinlich noch im nächsten Jahr damit beschäftigt wäre und dann haben wir das ein bisschen runtergeschraubt. Ja, das war es eigentlich.“ {2}

Im Rahmen der Vorbereitung der Untersuchungen hatte die Studierende möglicherweise auch beim Aufbau der Untersuchungsapparatur sowie bei der Herstellung der Probekörper mitgewirkt. Hierzu machte sie allerdings keine Aussagen.

Arbeitsfeld „Untersuchung durchführen“

Die Versuche mit dem Prüfverfahren unter verschiedenen Bedingungen hatte S3 bei Beginn der Interviews bereits abgeschlossen. Sie hatte die Ergebnisse einer Versuchsreihe jeweils direkt im Labor grafisch dargestellt {14, 15} und daraus die nachfolgende Versuchsreihe entwickelt. Dabei hatte sie sich mit ihrer Fachbetreuerin und Mitarbeitern des Labors abgestimmt {1, 12}. Mit dieser Vorgehensweise konnte sie den Fragen und Unstimmigkeiten, die sich in einer Versuchsreihe ergaben, direkt nachgehen {4, 7}:

> „Aus einer Versuchsreihe hatte ich 3 verschiedene Ergebnisse zum Beispiel gehabt. Und da habe ich dann die Bohrkerne aufgeschnitten oder aufgesägt und man sah tatsächlich Unterschiede in der Mineralstoffstruktur. [...] Und da kann man Ergebnisse eben mit dieser Kornstruktur deuten, dass die also eben halt unterschiedlich sind. Also, das hat mich ziemlich weit gebracht, dass ich die aufgeschnitten habe.“ {4}

Das Projektergebnis, also Aussagen über die Auswirkungen unterschiedlicher Prüfbedingungen auf das Prüfverfahren, hatte die Studierende mit der Durchführung der Versuchsreihen Schritt für Schritt entwickelt {2, 3, 13, 14}. Im Interviewzeitraum wertete die Studierende parallel zur Berichterstellung die Untersuchungsergebnisse noch statistisch aus und prüfte die Auswertung auf Plausibilität {8, 10, 11}. Auch dabei stimmte sie sich mit ihrer Fachbetreuerin ab {9}. Abschließend entwickelte sie Vorschläge für weiterführende Untersuchungen {5, 6}.

Arbeitsfeld „Projekt darstellen“

Die Studierende erarbeitete bei der textlichen Darstellung des Projekts zunächst die Kapitel Einleitung und fachliche Grundlagen und das Versuchsprogramm {2}. Im Kapitel zu den fachlichen Grundlagen beschrieb sie den Verformungswiderstand von Asphalt und Verfahren zur Untersuchung des Verformungswiderstandes {1, 4}.

Die Untersuchungsergebnisse beschrieb sie im Wesentlichen anhand von Diagrammen {15, 16, 17}. In zwei weiteren Kapiteln formulierte sie Empfehlungen für die Versuchsdurchführung {30} sowie den weiteren Forschungsbedarf {19}. Zum Schluss erarbeitete sie die Zusammenfassung des Berichts {22, 25, 26}, außerdem erstellte sie einen Anhang, in dem sie die Versuchsergebnisse und ihre Auswertung ausführlich dokumentierte {10, 11, 12, 13}.

Während der Textproduktion holte sich die Studierende vor allem von der Fachbetreuerin, aber auch von Bekannten Rückmeldung zu einzelnen Kapiteln {3, 5, 6,7, 8, 9, 18, 20, 21, 23, 31}. Im Rahmen der Endredaktion stimmte sie die Texte inhaltlich aufeinander ab, ließ sie Korrekturlesen und gab den Projektbericht fristgerecht ab {24, 27, 28, 29, 32, 35}. Die Ergebnisse ihrer Untersuchung wurden von der Fachbetreuerin an die Forschergruppe weitergeleitet, die zum gleichen Thema geforscht hatte {14}.

Nach Abgabe des Projektberichts präsentierte die Studierende ihre Projektergebnisse und stellte sich den Fragen des Publikums {33, 34}. Der Projektbericht wurde als Diplomarbeit mit 1,0 benotet.

Arbeitsfeld „Selbst- und Arbeitsorganisation“

Die Studierende S3 hatte ihr Projekt bereits offiziell als Diplomarbeit angemeldet, als die Interviews mit ihr begannen. Sie plante ihre Arbeitsschritte, indem sie sich jeweils Zeitgrenzen für die Bearbeitung setzte {4, 5}:

> „Der andere Teil der Auswertung, die bestehenden Versuchsreihen miteinander zu vergleichen, das werden so 20 Seiten werden, maximal. Ich habe mir dafür eine Woche Zeit gegeben.“ {5}

Als Arbeitsmittel setzte die Studierende Software zur Datenverarbeitung und -darstellung sowie Software zur Textverarbeitung ein. Zur Automatisierung der Datenauswertung programmierte sie ein Makro {3}.

S3 hatte eine spezielle Arbeitstechnik entwickelt, um sicherzustellen, dass ihr bei der Vielzahl von Versuchsreihen mit unterschiedlichen Probematerialien

keine Verwechslungen unterlaufen {7}. Bei der Gliederung des Projektberichts orientierte sie sich an den Gliederungen vorhandener Forschungsberichte {1, 2}. Ihre Texte schrieb sie leser-orientiert:

> „Ich versuche manchmal so zu schreiben, dass ich den Leser schon ein bisschen darauf hinführe, was dann als Nächstes kommen könnte. Dass er sich selber überlegt: ‚Oh, dann könnte man ja das und das machen und.` Aber ob es mir gelingt, weiß ich nicht. Also, das hatte ich auf jeden Fall in Kapitel vier so geschrieben, dass sich dann halt der Leser überlegen könnte: ‚Ah, da gibt es einen Zusammenhang zwischen den...`“ {6}

Auch für das Korrekturlesen des Projektberichts wandte S3 eine spezielle Arbeitstechnik an:

> „Es ist schwer, das Eigene Korrektur zu lesen, weil man so im Fluss drin ist. Wenn ich mir meiner Sache nicht sicher bin, dann fange ich hinten an und arbeite mich nach vorne durch, jeden Satz für sich alleine. Aber nur, wenn ich auf Rechtschreibung kontrollieren will.“ {8}

Vor mündlichen Präsentationen erstellte die Studierende sich eine Vorlage, indem sie ihren Vortrag in groben Zügen niederschrieb. Sie probte ihre Vorträge mehrfach vor unterschiedlichem Publikum {9, 10}.

6.4 Projekt P4

Die zentralen Aspekte des Projekts P4 sind in der folgenden Tabelle zusammengefasst.

Tabelle 6.4: Merkmale des Projekts P4

Kurztitel	o Dynamische Eigenschaften von Tragwerken
Untersuchungsgegenstand	o Beschreibungsmodelle für den Einfluss von Menschen auf dynamische Tragwerkseigenschaften
Ziel	o Feststellung von Ergebnisunterschieden zwischen verschiedenen Beschreibungsmodellen
Methode	o Beispielhafte Anwendung der Beschreibungsmodelle durch Computersimulation und Vergleich der Ergebnisse
Besonderheiten	o Kein betreuender Professor o Kooperation mit externen Experten o Zeitweise parallele Bearbeitung eines weiteren Projekts (Studienarbeit)
Bei Interviewbeginn bereits erfolgte Arbeitsschritte	o Einarbeitung in das Simulationsprogramm o Abstimmung des thematischen Rahmens

Untersuchungsgegenstand des Projekts waren Modelle zur Beschreibung des Einflusses von Zuschauern auf die dynamischen Eigenschaften von Tribünentragwerken (z.B. in Sportstadien). Bei der Konstruktion solcher Tragwerke müssen dynamische Belastungen durch Zuschauer (rhythmisches Klatschen, Hüpfen usw.) und auch Veränderungen der dynamischen Tragwerkseigenschaften durch passive Zuschauer (Gewicht) berücksichtigt werden. Für die Beschreibung dieser Einflüsse stehen unterschiedliche mathematische Modelle zur Verfügung.

Die bislang gebräuchliche Beschreibung passiver Zuschauer als angekoppelte starre Masse bildet deren Einflüsse auf die dynamischen Eigenschaften eines Tragwerks möglicherweise nur unvollständig ab. In dem Projekt sollte die Hypothese geprüft werden, dass der Einfluss passiver Zuschauer auf die dynamischen Eigenschaften eines Tragwerks wirklichkeitsnäher dargestellt werden kann, wenn sie als dynamisches, schwingungsfähiges System modelliert werden.

Die Untersuchung wurde mit Hilfe der Finite-Element-Methode als Computersimulation durchgeführt. Ein wesentlicher Teil der Arbeit bestand darin, das Tribünentragwerk als Computermodell mit wirklichkeitsnahen Eigenschaften zu entwickeln.

Eine Besonderheit bei der Durchführung dieses Projekts lag darin, dass die Position des betreuenden Professors nicht besetzt war. Dessen Funktion (Vergabe des Themas, Benotung usw.) übernahm der wissenschaftliche Mitarbeiter, der auch die fachliche Betreuung wahrnahm. Weitere Unterstützung holte sich der Studierende bei der Vorbereitung der Simulationen von wissenschaftlichen Mitarbeitern anderer Fakultäten (externe Experten).

Zu erwähnen ist weiterhin, dass S4 parallel zur Arbeit am Projekt noch eine Studienarbeit fertigstellte. Dies nahm etwa einen Monat in Anspruch und war 2 Wochen vor der offiziellen Anmeldung des Projekts abgeschlossen.

Zu Beginn der Interviewphase hatte der Studierende sich bereits mit dem Simulationsprogramm befasst [4-1/19/34-48] und mit dem fachlichen Betreuer grob den thematischen Rahmen abgesteckt [4-1/8/34-36]. Er hatte zu diesem Zeitpunkt noch keine wesentlichen Arbeiten für das Projekt durchgeführt: „Ich hab ja noch nicht mit dem eigentlichen Thema angefangen, mit der Diplomarbeit.“ [4-1/8/35-37]

Arbeitsfeld „Projekt initiieren“

S4 wollte im Rahmen des Studiums noch die Anwendung der Finite-Element-Methode (FEM) lernen. Deshalb entschied er sich für ein Projektthema, bei dem er die dynamischen Eigenschaften von Tribünentragwerken mit FEM simulieren musste:

> „[...] Der Herr [Name Fachbetreuer] hat mir dann mehrere Themen zur Auswahl gestellt, die ja für ihn interessant wären, und da habe ich mir dann eins ausgesucht. So einfach war das. [...] Ja, also er hatte mir zwei Programmierungsaufgaben vorgeschlagen und diese Aufgabe halt. Und mein Ziel war eigentlich, dass ich mit der Diplomarbeit auch mit einem FEM-Werkzeug umgehen lerne und deshalb war das das einzig Interessante eigentlich.“ {2}

Das Thema des Projekts entwickelte sich im Zuge der Projektbearbeitung. Anfangs wurde es vom Fachbetreuer nur grob umrissen {1}; die Aufgabenstellung konkretisierte sich im Laufe der Bearbeitung {3, 4}: „Ich habe ja jetzt erst ungefähr rausgefunden [im Gespräch mit dem Fachbetreuer], was genau ich machen soll, und das ist ja auch nur eine Aufgabe." {4} Schriftlich fixiert wurde die Aufgabenstellung erst gegen Ende der Projektbearbeitung {1, 2, 5}.

Arbeitsfeld „Untersuchung vorbereiten"

Gegenstand des Projekts waren mathematische Modelle zur Beschreibung der Bauwerksdynamik. Der Studierende beschaffte sich Bücher aus den Bibliotheken und vom Fachbetreuer und befasste sich mit dem Thema Bauwerksdynamik {5, 7, 14, 15, 30}:

> „Ich muss mich ja jetzt mit mehreren Sachen gleichzeitig beschäftigen. Also, Theorien lese ich mir ein bisschen durch und zum Thema Schwingungen, weil im Grundstudium zum Thema Dynamik habe ich nur Einmassenschwinger kennen gelernt. Aber so ein Tragwerk, da ist ja die Masse verteilt und jede Masse hat dementsprechend auch Freiheitsgrade. Also, das ist ganz anders, man hat dann unendlich viele Eigenfrequenzen und Eigenformen. Ja, da ist die Theorie dann auch ein bisschen aufwändiger und ich möchte mir das zumindest mal durchlesen, damit ich ein bisschen Ahnung davon hab." {5}

Die Vorbereitung der Untersuchungen bestand im Wesentlichen darin, ein virtuelles Tragwerksmodell zu entwickeln und die Voraussetzungen für einen weitgehend automatischen Ablauf der Simulationen zu schaffen (z.B. mit der Programmierung von batch-files). Das Tragwerksmodell musste das Schwingungsverhalten einer Stadiontribüne mit und ohne Menschenmassen möglichst realistisch wiedergeben. Die Simulation musste so vorbereitet werden, dass die über tausend Berechnungsgänge mit Datenausgabe, Filterung usw. weitgehend automatisch erfolgen konnten.

Der Studierende arbeitete sich zunächst in das Simulationsprogramm ein {2, 3, 10, 11}. Er rechnete Übungsbeispiele durch, simulierte probeweise einzelne Elemente eines Tragwerks und probierte einzelne Berechnungsschritte mit dem Programm aus:

> „Ich hab jetzt erst einen Fall [mit der Fachsoftware] durchgerechnet mit einem gegebenen Balkenelement. Das ist das Einfachste. [...] Und, ja, jetzt möchte ich das auch mit anderen Elementen, dreidimensional, weil mein Problem ist ja dreidimensional." {11}

Nach der Einarbeitung in das Programm begann der Studierende, das Tragwerksmodell für die Simulation aufzubauen {23, 26, 32, 35, 41, 43}:

> „Ich modelliere jetzt die Tribüne als Trägerrost. Da hatte ich ja in Marc [Fachsoftware] das Problem, diese gelenkigen Verbindungen herzustellen. Das habe ich jetzt erreicht und ich habe das auch mit einem Stab-Statik-Programm, mit DIE [Fachsoftware] habe ich das auch kontrolliert." {32}

Weiterhin organisierte S4 die Simulationsberechnungen, so dass sie weitestgehend automatisch abliefen: „Ja, also das [100 000 Berechnungsgänge] kann man nicht per Hand machen, habe ich mir auch schon überlegt ...“ {18} Dazu programmierte er eine schleifenförmige Verschaltung mehrerer Rechneroperationen, bei der verschiedene Berechnungsgänge mit jeweils neuen Parametern durchgeführt und die Ergebnisse der Simulation ausgelesen und aufbereitet wurden {12, 13, 34, 36, 43, 51}:

> „Da hatte ich halt auch mit Fortran gearbeitet, um dann die Daten so in einer Datei aufzubereiten, dass man die sofort mit Origin einlesen kann und dann dort die Diagramme zeichnen kann. Damit man das auch sofort bildlich sieht. Und, ja, das hat mich halt auch eine Woche gekostet.“ {42}

Das Tragwerksmodell und den Ablauf der Simulation prüfte der Studierende, indem er die Eigenschaften einzelner Elemente auf analytischem Wege nachrechnete {4, 6, 9, 17, 22, 27, 33}: „Als erstes hatte ich ja den Vergleich analytische Lösungen zu den Marc-Ergebnissen [Fachsoftware] gemacht und damit war er [der Fachbetreuer] auch zufrieden so.“ {22} Er führte Probeläufe durch, um die Organisation der Simulationen auf ihre Funktionsfähigkeit zu prüfen {37, 46, 48, 52, 53}: „Ich habe auch schon exemplarisch mal zehn Rechnungen durchführen lassen mit meiner Batch-Datei, die ich vorbereitet habe.“ {37}

Bei der Vorbereitung der Untersuchung tauchten zahlreiche Fehler und Probleme auf. Der Studierende suchte nach Ursachen für diese Fehler und löste Probleme {8, 38, 39, 40, 49, 50, 54}:

„Ja, also den Fehler habe ich gefunden aus der Modellierung. Das war eine Bagatelle eigentlich. Ich habe da für einen Einmassenschwinger habe ich eine zu geringe Dichte eingetippt und deshalb hat er sich dann auch anders verformt.“ {39}

Der Studierende arbeitete eng mit dem Fachbetreuer zusammen, der ihm bei der Lösung von Problemen half {16, 25, 44, 45, 47, 55} und ihm fachliche Hinweise gab {20, 21, 34}. Außerdem holte er sich bei der Vorbereitung der Untersuchung zusätzlich Rat bei externen Experten {24, 28, 29, 31, 43}:

> „Bei den Maschinenbauern habe ich jemanden aufgetan, der Doktor [Name externer Experte A] heißt der, der kennt sich mit Marc [Fachsoftware] ein bisschen aus, mit FEM. Und mit dem habe ich diskutiert über meine Tragwerksdiskretisierung.“ {24}

Weitere Informationen beschaffte er sich aus der Literatur {1, 19}.

Arbeitsfeld „Untersuchung durchführen“

Die Simulationsrechnungen startete S4 ca. 6 Wochen vor dem Ende der offiziellen Bearbeitungszeit {2, 4}. Er stellte die Simulationsergebnisse zusammen und wertete sie aus {3, 5}. Um klarere Ergebnisse zu erzielen, verfeinerte er den Auswerteschritt:

> „Ich hatte ja für die Frequenzganganalyse die Rasterung ein bisschen zu grob gemacht bei der Auswertung, und dann da hat er [der Fachbetreuer] mir dann eine Fortran-Routine geschrieben, was dann den Frequenzgangverlauf

also an einem Einmassenschwinger annähert und mir dann halt ein bisschen bessere Ergebnisse ermöglicht in dem Punkt.“ {8}

Abschließend entwickelte der Studierende das Projektergebnis {1, 6, 9, 10, 11} und formulierte den weiteren Forschungsbedarf {7}. Die Projektergebnisse bezeichnet er als wenig spektakulär: „Die Ergebnisse aus der Modalanalyse, die sind nicht schön. Nur in einem Fall kann man die tatsächlich benutzen und in anderen Fällen, da kommt da Unsinn raus.“ {9}

Arbeitsfeld „Projekt darstellen“

S4 stellte sein Projekt noch vor Beginn der offiziellen Bearbeitungszeit in einer mündlichen Präsentation vor {1, 2}. Für diese Präsentation hatte er sich noch einmal mit der Literatur zum Thema Bauwerksdynamik befasst. Eine zweite Präsentation des Projekts erfolgte nach dem Interviewzeitraum.

Etwa einen Monat nach Beginn der offiziellen Bearbeitungszeit begann der Studierende mit der Textproduktion für den Abschlussbericht: „Dann habe ich das erst mal beiseite gelegt und habe mich dann jetzt an die schriftliche Ausarbeitung dran gesetzt, weil ich muss ja auch ja irgendwas zu Papier bringen irgendwann.“ {3} Zunächst beschrieb er die Schwingungstheorie {4, 9, 10, 11} und entwickelte für dieses Kapitel eine detaillierte Gliederung {5, 6}. In weiteren Kapiteln beschrieb er die Vorbereitung der Untersuchung (Aufbau des Tragwerkmodells {14} und Organisation der Simulationsberechnungen {15, 20}) und die Untersuchungsergebnisse {21}. Neben der Einleitung und der Zusammenfassung {24, 27} verfasste er ein Kapitel, in dem er den Anlass des Projekts ausführlich darstellte (Problembeschreibung, {7, 13}). Im Zuge der Berichterstellung und der dabei erfolgenden Änderungen (Wegfall von geplanten Kapiteln, Umstellungen usw.) passte er die Gliederung fortlaufend an {8, 12, 22}. Zwischendurch holte er sich Rückmeldungen zum Text vom Fachbetreuer {18, 19, 23} und von einem Verwandten {26}.

Im Rahmen der Endredaktion ließ der Studierende den Text Korrektur lesen {16, 17}, druckte den Bericht aus und ließ ihn binden {25}. Der Projektbericht wurde als Diplomarbeit mit 1,0 benotet.

Arbeitsfeld „Selbst- und Arbeitsorganisation“

Der Studierende plante zunächst, das Projekt bis Ende September 2003 abzuschließen, und wollte es dementsprechend bis Ende Juni/Mitte Juli 2003 offiziell beim Prüfungsamt als Diplomarbeit anmelden. Er verschob den Anmeldetermin, weil sich die Entwicklung des Simulationsmodells verzögerte und er erst nach dessen Fertigstellung die Diplomarbeit anmelden wollte {1, 2, 10, 13, 16, 17, 18}. Nach Abstimmung mit seinem Fachbetreuer meldete er sein Projekt Anfang September 2003 als Diplomarbeit an {20, 21, 23}, also 2 bis 3 Monate nach dem ursprünglich geplanten Termin.

S4 plante seine Arbeitsschritte im Kopf: Erst gegen Ende der Bearbeitungszeit erstellte er einen schriftlichen Zeitplan {32, 34}.

Der Studierende verwendetet Software zur Datenverarbeitung sowie Software zur Textverarbeitung {3, 4, 5, 6, 7}. Da er sich auch englischsprachige

Literatur erschließen musste, nutzte er gelegentlich ein Übersetzungsprogramm aus dem Internet {11}. Darüber hinaus befasste er sich mit der Batch-File-Programmierung {8, 9, 12, 14, 15, 24}, mit deren Hilfe er die Arbeitsschritte verschiedener Programme so verschaltete und steuerte, dass sie automatisch abliefen.

S4 dokumentierte einzelne Arbeitsschritte bei der Erstellung des Computermodells, um sie später nachvollziehen zu können {22}. Um bei den vielfältigen Arbeiten, Lösungsversuchen und Detaillösungen den Überblick zu behalten, brachte er seine Zwischenergebnisse regelmäßig auf den neuesten Stand:

> „Ja am Wochenende [...] habe ich noch quasi die Programme neu geschrieben, damit die sauber waren, und habe den Datenmüll alles weggeschmissen, damit ich da eine saubere Grundlage habe.“ {27}

Seinen Projektbericht setzte der Studierende aus Einzelteilen zusammen, indem er einzelne Kapitel schrieb, ohne zuvor eine Berichtsgliederung zu erstellen {25, 33}. Die einzelnen Kapitel durchdachte er zunächst, bevor er die Texte niederschrieb {30, 31}. Dabei bemühte er sich darum, seine Texte von Anfang an möglichst sauber und fehlerfrei zu formulieren {26, 28, 29}.

Bei mündlichen Präsentationen legte der Studierende den Schwerpunkt auf das Fachliche und vermied besondere darstellerische Effekte:

> „Manche finden natürlich das schön, wenn [bei einer Präsentation] so ein Bild irgendwie von der Seite reinkommt oder so aufspringt oder so andere Sachen. Aber ich, wenn die Präsentation für sich selber stark genug ist, dann kann man auch darauf verzichten und dann nur die Folien zeigen.“ {19}

6.5 Projekt P5

Die Tabelle 6.5 gibt einen Überblick über die zentralen Aspekte des Projekts P5.

Untersuchungsgegenstand des Projekts P5 war der Wirkungszusammenhang zwischen den beim Straßenoberbau verwendeten Baustoffen und seiner Frostsicherheit. Bisher werden im Straßenbau bei der Bemessung der Frostschutzschicht die thermo-physikalischen Eigenschaften der verwendeten Baustoffe nicht berücksichtigt. Dem Projekt P5 lag die Hypothese zu Grunde, dass die Berücksichtigung dieser Eigenschaften Material- und damit Kosteneinsparungen ermöglicht, ohne dass Abstriche bei der Frostsicherheit in Kauf genommen werden müssen.

Ziel der Arbeit war es, die Auswirkungen der thermo-physikalischen Eigenschaften verschiedener Baustoffe auf die Frostsicherheit des Straßenoberbaus zu untersuchen und daraus Schlüsse für die Bemessung der Schichtdicken zu ziehen. Die Untersuchung wurde als Computersimulation durchgeführt.

Eine Besonderheit dieses Projekts war, dass der Studierende bei der Durchführung in engem Austausch mit einem Wissenschaftler (externer Experte) stand, der früher zu einem verwandten Thema geforscht hatte.

Tabelle 6.5: Zentrale Aspekte des Projekts P5

Kurztitel	o Thermo-physikalische Eigenschaften von Straßenbaustoffen
Untersuchungsgegenstand	o Wirkungszusammenhang zwischen der Frostsicherheit des Straßenoberbaus und den verwendeten Baustoffen
Ziel	o Vorschläge zur Variation der Mindestdicke des frostsicheren Straßenoberbaus in Abhängigkeit von den thermo-physikalischen Eigenschaften der verwendeten Baustoffe
Methode	o Simulation der Frosteindringung in einen Straßenoberbau bei variierender Baustoffzusammensetzung
Besonderheiten	o Kooperation mit einem externen Experten
Bei Interviewbeginn bereits erfolgte Arbeitsschritte	o Einarbeitung in die fachlichen Grundlagen o Einarbeitung in die verwendeten Simulationsprogramme o Beschaffung von Daten

Die Interviews mit dem Studierenden begannen zu der Zeit, als er dabei war, den Untersuchungsansatz zu entwickeln. Vorher hatte er bereits viereinhalb Monate an dem Projekt gearbeitet. Er hatte sich in die fachlichen Grundlagen (zum Thema Frost usw.) eingearbeitet, die Software für die Computersimulation beschafft und getestet sowie erste Daten und Informationen (z.B. Klimadaten) für die Durchführung der Simulationen beschafft [5-1/20+21/44-51+1-10].

Arbeitsfeld „Projekt initiieren“

Der Studierende wollte sein Projekt in einem bestimmten Fachgebiet betreuen lassen. Dort gab es aber zum entsprechenden Zeitpunkt kein Thema: „Dann war ich in Gesprächen mit der [Name], die leitet da die Diplomarbeiten, und die hatten aber gerade nichts, nachdem ich mit den Klausuren fertig war.“ {1} Aus diesem Grund wandte er sich einem anderen Fachgebiet zu und nahm dort ein Thema für sein Projekt an:

> „Dann bin ich mal wider Willen zum anderen Lehrstuhl gegangen und da hab ich mal nachgefragt, ob die was hätten. [...] Ich bin zu dem [Name Fachbetreuer] rüber und der hat mir das erklärt. Ich hab dann eine Nacht drüber geschlafen und habe mich dann dafür entschieden.“ {2}

Eine Aufgabenstellung in Entwurfsfassung hatte der Studierende bereits zum Bearbeitungsbeginn des Projekts erhalten {3}. Nach einer Einarbeitungszeit

von ca. 4 Monaten wurde sie verbindlich vereinbart und das Projekt offiziell beim Prüfungsamt als Diplomarbeit angemeldet.

Die Aufgabenstellung wurde in mündlichen Absprachen mit dem Fachbetreuer konkretisiert {4, 5}:

> „[...] Ein Unterpunkt der Aufgabenstellung lautet nämlich auch: „Wahl einer geeigneten Software“. [...] Eigentlich bin ich damals davon ausgegangen, dass ich persönlich mir eine Software aussuche und mit der dann einfach rechne. Aber wie gesagt, ich soll auch Software vergleichen und der Betreuer möchte eigentlich auch, dass ich mit der anderen Software, die mir auch zur Verfügung steht, mal eine Simulation berechne.“ {5}

Arbeitsfeld „Untersuchung vorbereiten“

Um sich die fachlichen Grundlagen zu erarbeiten, recherchierte und beschaffte sich S5 Literatur zu den Themen Wärmeleitung/Bauphysik und Straßenbau. Die Recherchen erfolgten über das Internet, Suchmaschinen und OPAC (Online Public Access Catalog) sowie über das Literaturverzeichnis vorliegender Veröffentlichungen {4, 7, 17}. Der Studierende beschaffte sich Bücher, Zeitschriften und Artikel zum Thema und nutzte hierfür Universitätsbibliotheken sowie die Bibliotheken von Forschungseinrichtungen und sonstigen Fachinstituten {8, 9, 16, 18, 24, 25}. Etwa einen Monat nach Beginn der offiziellen Bearbeitungszeit hatte der Studierende genügend Literatur beschafft, um den Untersuchungsgegenstand zu erfassen:

> „[...] Also, mir liegen sehr viele Bücher über die Wärmeleitung und die Bauphysik vor. Mir liegen aber auch Bücher über den Straßenbau vor. Und da denke ich, dass ich da gut mit bedient bin, also ich hoffe es. Also, es wird sich zeigen, wenn ich dann in den Texten bin, ob ich da noch mehr Literatur brauche oder nicht.“ {18}

Entsprechend seiner Aufgabenstellung hatte der Studierende mehrere Simulationsprogramme beschafft, mit denen er die Untersuchungen durchführen wollte. Um Anregungen und Hinweise auf geeignete Software zu erhalten, hatte er ein Gespräch mit einem Professor der Fakultät geführt {30}. Die Programme und die dazugehörigen Handbücher beschaffte er sich über das Internet und über den externen Experten {2, 3, 26}.

Zur Durchführung der Simulationen benötigte der Studierende vor allem Klimadaten und Kennwerte von Baustoffen. Die Klimadaten beschaffte er sich über das Internet {5, 28}, die Kennwerte zu Baustoffen erhielt er von dem externen Experten bzw. aus dessen Veröffentlichungen {1, 11, 12, 13, 22}. Der externe Experte informierte den Studierenden auch über das Verfahren, mit dem die Kennwerte ermittelt wurden {21}.

In einem weiteren Arbeitsschritt bereitete der Studierende die Daten für die Untersuchungen auf (zusammenstellen, auswählen geeigneter Datensätze, umformen in einheitliche Datenformate usw. {6, 14, 20}):

> „Ich bin gerade dabei, diese Vorbereitungen zu treffen für diese Simulationen. Das heißt, ich muss ja Winter simulieren sozusagen und Bodentemperaturen möglichst real darstellen. Und da bin ich jetzt gerade dabei, die Wet-

terdaten zum Beispiel aufzustellen, also Daten vom Deutschen Wetterdienst so ein bisschen auszuwerten.“ {6}

Der Studierende baute mit Hilfe des Simulationsprogramms ein digitales Modell eines Straßenaufbaus auf {10} und entwickelte das Programm für die Untersuchungen {15, 23, 27}. Er stimmte das Untersuchungsprogramm mit seinem Fachbetreuer ab {19, 29}:

> „[...] Deswegen habe ich mich auch mit dem Betreuer [Fachbetreuer] dann geeinigt, dass ich mich [bei der Untersuchung] auf die Recyclingbaustoffe beschränke und höchstwahrscheinlich auf die Baustoffe, die der Herr [Name externer Experte] schon in dem Bericht vorher schon angesetzt hat. [...] Zehn Baustoffe sind es jetzt insgesamt, dass ich mich auf die beschränke.“ {29}

Arbeitsfeld „Untersuchung durchführen“

Etwa einen Monat nach Beginn der offiziellen Bearbeitungszeit startete der Studierende mit den Simulationen {1, 7}. Zwei Wochen später unterbrach er die Versuche, um mit dem Schreiben des Projektberichts zu beginnen {13, 14}: „Ich habe jetzt aus den Ergebnissen gesehen, dass die Verläufe ja an sich identisch sind, nur halt versetzt um ein gewisses Maß. Deshalb habe ich diese langen Versuchsreihen erst mal gestoppt und habe jetzt angefangen zu schreiben.“ {14} Kurz vor Ende der offiziellen Bearbeitungszeit führte der Studierende noch ergänzende Versuchsreihen durch {15}.

Die Ergebnisse der Simulationen stellte der Studierende unmittelbar nach jedem Rechenlauf grafisch dar {2, 3, 8}. Dadurch bemerkte er auch, wenn er bei der Untersuchung Fehler machte:

> „[...] Dann habe ich mich natürlich irgendwo vertan. [...] Das habe ich aber dann erst gemerkt, als ich diese Diagramme zeichnen wollte und die verliefen dann plötzlich irgendwie kurvenförmig und dann dachte ich: ‚Oh Gott, was ist jetzt passiert?'“ {12}

Er verschaffte sich mit Übersichtsdarstellungen einen Überblick über die Ergebnisse. Mit dem Fachbetreuer stimmte er die Darstellungen ab und diskutierte die Untersuchungsergebnisse {4, 5, 6, 9}. Abschließend entwickelte der Studierende aus den Untersuchungsergebnissen Schlussfolgerungen {10, 11, 16, 17, 18}:

> „Dadurch habe ich sozusagen die Mehrdicke, die der Herr [Name externer Experte] empfohlen hat von 5 bis 10 Zentimeter, die habe ich nicht bestätigt, sondern hab eine Abstufung empfohlen hinsichtlich der Frostintensität.“ {18}

Arbeitsfeld „Projekt darstellen“

Die Erstellung des Berichts begann der Studierende mit einer Berichtsgliederung {1} und der Beschreibung der theoretischen Grundlagen (Straßenbau und Frosteinwirkung, {4, 6, 13}). Für die theoretischen Grundlagen konzipierte er eine Kapitelgliederung {5, 8} die er bei der Textüberarbeitung mehrfach umstellte] {9, 10}. Dann verfasste der Studierende ein weiteres Kapitel zu den Untersuchungsvorbereitungen {16, 17}:

> „Dann beinhaltet das Kapitel 4 die einzelnen Punkte, die ich benötige für die Versuche. Einmal die Baustoffe, die ich untersuche, den Schichtaufbau, den ich untersuche, die Anfangs- und Randbedingungen sowie Grundwasserstände, die untersucht werden, und die Versuchsbezeichnungen. Das Kapitel ist damit dann abgeschlossen gewesen.“ {17}

Zur Absicherung seiner Beschreibung des Untersuchungsansatzes nahm er noch einmal Kontakt zum externen Experten auf {20}.

Im nächsten Schritt beschrieb S5 die Untersuchungsergebnisse {19} und seine Schlussfolgerungen daraus {27}. Dann schrieb er die Einleitung und die Zusammenfassung {12, 26, 28}, wobei er eine Rohfassung der Einleitung schon relativ früh verfasst hatte. Er erstellte einen Anhang zur Dokumentation der Untersuchungen und verfasste das Literaturverzeichnis {21, 22}. Zur Veranschaulichung der Untersuchungsergebnisse erstellte er grafische Abbildungen und fügte sie in den Text ein {3, 7, 18}.

Die Inhalte, insbesondere der Kapitel zu den theoretischen Grundlagen, stimmte der Studierende mit dem Fachbetreuer ab {2, 11, 14, 15, 23, 24}:

> „[...] Und da habe ich meinen Betreuer gefragt: „Möchtest du, dass ich die Wärmeleitung zum Beispiel diese Differentialgleichung aufschlüssele, beziehungsweise dieses FEM-Programm, da genau erkläre, wie FEM, wie diese Wärmeleitung da umgesetzt wird?“ Und da sagte er: „Um Gottes Willen, das soll nicht so kompliziert werden, dass soll nur grob angeschnitten werden.“ Das hatten wir geklärt. [...]“ {2}

Im Rahmen der Endredaktion ließ der Studierende den Text Korrektur lesen {29, 30, 31} und arbeitete die Korrekturen ein {32}. Er gab den Bericht fristgerecht ab {25} und übergab dem Fachbetreuer weitere Projektunterlagen (z.B. Daten-CD-ROM) {33}. Mit einer Abschlusspräsentation beendete er das Projekt {34}. Der Projektbericht wurde als Diplomarbeit mit 1,3 benotet.

Arbeitsfeld „Selbst- und Arbeitsorganisation“

Der Studierende hatte sein Projekt bereits als Diplomarbeit angemeldet, als die Interviews mit ihm begannen {1}.

Die Planung der Arbeitsschritte nahm der Studierende im Kopf vor {6, 7, 11, 12, 15, 18}. Eine schriftliche Arbeitsplanung erstellte er erst gegen Ende der Projektbearbeitung {17}.

Neben Software zur Textverarbeitung für die Erstellung des Berichts verwendete der Studierende Software zur Datenbearbeitung und -darstellung. Zur Automatisierung der Datenaufbereitung entwickelte er eine Programmroutine {2, 3, 4, 5}. Für die Darstellung seiner Untersuchungsergebnisse arbeitete er sich in ein Grafik-Programm ein {8}.

S5 dokumentierte seine Untersuchungsschritte regelmäßig und sicherte die Daten {9, 16}. Seine Anfragen an den externen Experten nach Daten und Unterlagen formulierte er besonders sorgfältig, um die Bereitschaft zur Zusammenarbeit nicht durch unmäßige Forderungen zu gefährden {10}.

Beim Schreiben stellte der Studierende seinen Text häufig um: „Also, wenn ich es [das Texte verfassen] hinkriege, ist es meistens nur Überlegen am Anfang und Schreiben und dann vielmaliges Umstellen der Sätze und dann läuft es, das Ganze.“ {13} Er verfasste zunächst einzelne Kapitel und überlegte sich am Ende, Kapitelinhalte neu zu sortieren, wegzulassen oder zu ergänzen {14}. Seine mündliche Präsentation probte er, unter anderem um sicherzugehen, dass sie optisch und technisch einwandfrei war {19}.

6.6 Projekt P6

In der nachfolgenden Tabelle 6.6 sind die zentralen Aspekte des Projekts P6 zusammengestellt.

Tabelle 6.6: Merkmale des Projekts P6

Kurztitel	o	Vorauseilende Setzungen beim Tunnelvortrieb
Untersuchungsgegenstand	o	Mathematische Modelle zur Beschreibung der Geländesetzungen beim Tunnelbau
Ziel	o	Aussagen zur Übertragbarkeit der Modelle auf ein bestimmtes Tunnelbauverfahren sowie zur Anwendbarkeit auf vorauseilende Setzungen
Methode	o	Vergleich der Berechnungsergebnisse mathematischer Modelle mit den Messergebnissen an einem Tunnelbauprojekt
Besonderheiten	o	keine
Bei Interviewbeginn bereits erfolgte Arbeitsschritte	o	Erste Literaturrecherche

Gegenstand des Projekts P6 waren mathematische Modelle zur Beschreibung des Setzungsverhaltens von Gestein beim Tunnelbau. Es war noch nicht überprüft worden, ob diese Modelle sich auch auf den Tunnelbau mit flüssigkeitsgestütztem Schildvortrieb anwenden lassen. Weiterhin hatten Untersuchungen gezeigt, dass zwischen vorauseilenden Setzungen (Setzungen in Längsrichtung vor der Tunnelvortriebsmaschine) und den Endsetzungen ein deutlicher Zusammenhang besteht. Dieser Zusammenhang war in den mathematischen Modellen zur Beschreibung des Setzungsverhaltens zum Zeitpunkt der Projektbearbeitung nicht berücksichtigt worden.

Ausgangspunkt für das Projekt waren zwei Annahmen:

- 1. Die mathematischen Modelle lassen sich auf die Setzungsvorgänge beim flüssigkeitsgestützten Schildvortrieb übertragen.

- 2. Der Zusammenhang zwischen vorauseilenden Setzungen und den Endsetzungen lässt sich mathematisch beschreiben und in die vorhandenen mathematischen Modelle sinnvoll integrieren.

Ein Ziel des Projekts P6 war es, Aussagen darüber zu treffen, ob und gegebenenfalls wie die vorhandenen mathematischen Modelle modifiziert werden können, um beim Tunnelbau mit flüssigkeitsgestütztem Schildvortrieb Rückschlüsse von den vorauseilenden Setzungen auf die Endsetzungen zu erlauben.

Grundlage der Untersuchung waren Messungen von Gesteinssetzungen bei einem Tunnelbauvorhaben, das mit einem flüssigkeitsgestützten Schildvortrieb durchgeführt worden war. Anhand dieser Messergebnisse sollten die Berechnungsergebnisse der mathematischen Modelle überprüft und die Modelle gegebenenfalls modifiziert werden.

Die Interviews mit dem Studierenden S6 begannen etwa eine Woche nach dem Start der Projektbearbeitung. Der Studierende hatte zu dem Zeitpunkt begonnen, über das Internet Literatur zum Thema (Tunnelbau, Setzungsprognose usw.) zu erfassen und zusammenzutragen [6-1/14/25-28].

Arbeitsfeld „Projekt initiieren“

S6 hatte sich ein Thema aus seiner Vertiefungsrichtung gewählt. Er hatte sich vorher bereits um ein anderes Thema bemüht, doch die Betreuung kam nicht zu Stande:

> „Ich wollte eigentlich erst was anderes machen beim Herrn [Name]. Es ging um Risikomanagement [...] und das [Thema] stand auch eigentlich schon so gut wie, aber es hat halt drei Monate gedauert, bis da überhaupt so ein bisschen was kam, von meinem [damaligen] Betreuer und es wurde halt immer weiter herausgezögert, bis ich gesagt hab: ‚So, jetzt ist Schluss. Ich habe keine Lust mehr zu warten. Ich suche mir was anderes.‘ Und da bin ich halt zum Herrn [Name Fachbetreuer] gegangen und der hatte wirklich interessante Themen und ich hatte auch die Auswahl zwischen verschiedenen Themen, so dass ich mir das jetzt ausgesucht habe.“ {1}

S6 erhielt lange vor Beginn der offiziellen Bearbeitungszeit eine schriftliche Aufgabenstellung im Entwurf. Der Fachbetreuer erläuterte ihm nachdem er mit dem Projekt bereits angefangen hatte, die Aufgabenstellung; dadurch wurde klar, dass er das Thema anfangs zu breit angegangen war {2, 3}:

> „Ich war gestern bei meinem Betreuer und hatte ein Gespräch halt. Jetzt habe ich auch erfahren, dass ich teilweise die falsche Literatur gesucht habe.“ {2}

Ein weiteres Missverständnis bestand in Bezug auf die Zielsetzung der Arbeit. Der Studierende ging davon aus, dass er eigene mathematische Gleichungen entwickeln sollte {4}. Der Fachbetreuer erläuterte ihm die Rahmenbedingungen des Projekts (Anlass und Problemstellung) {5} und machte deutlich, dass das Ziel der Arbeit darin bestand, die Möglichkeit der Anpassung vorhandener mathematischer Gleichungen an veränderte Bedingungen

zu untersuchen {6, 7}, nicht darin, neue mathematische Gleichungen zu entwickeln.

Arbeitsfeld „Untersuchung vorbereiten“

Gegenstand des Projekts waren vorausseilende Setzungen im Tunnelbau und mathematische Modelle zu ihrer Beschreibung . S6 recherchierte im Internet und über Literaturverzeichnisse von Veröffentlichungen weitere Literatur zum Untersuchungsgegenstand. In seine Recherche bezog er englischsprachige Literatur ein {2, 3, 43}. Der Studierende beschaffte sich Literatur über den Fachbetreuer, aus den örtlichen Bibliotheken und über die Fernleihe. Dabei bevorzugte er zunehmend Veröffentlichungen aus Fachzeitschriften, weil er merkte, dass diese für sein Projekt relevanter waren {4, 5, 7, 23, 35, 50}. Er arbeitete diese Literatur durch, erarbeitete sich die englischsprachigen Texte und gewann so einen Überblick über das Thema {6, 15}.

Durch einen Hinweis seines Fachbetreuers erfuhr der Studierende, dass er sich nicht mit Literatur zu Quersetzungen, sondern nur mit der zu Längssetzungen (vorauseilenden Setzungen) zu befassen brauchte. Dadurch reduzierte sich der Umfang der relevanten Informationen erheblich {13, 16}:

> „Weiterhin habe ich mich mit meiner Literatur beschäftigt. Im Prinzip ist die immer weniger geworden. Dadurch, dass ich [...] jetzt nur die Setzungen in Längsrichtung zur Tunnelachse betrachte, ist das halt schon ziemlich wenig geworden ...“ {16}

Zur weiteren Vorbereitung der Untersuchungen befasste sich der Studierende im Wesentlichen mit zwei Dingen: zum einen dem Erfassen der mathematischen Modelle zur Beschreibung des Setzungsverhaltens beim Tunnelbau, zum anderen der Auswahl der Messdaten, die für den Vergleich mit den Berechnungsergebnissen der mathematischen Modelle herangezogen werden sollten. Die in Frage kommenden mathematischen Modelle sowie die Messdaten wurden ihm (wahrscheinlich vollständig) vom Fachbetreuer zur Verfügung gestellt {1}:

> „[...] aber größtenteils habe ich jetzt bestehende Modelle [vom Fachbetreuer] bekommen und kann mich erst mal damit befassen und werd dann auch im Laufe der Diplomarbeit die Daten bekommen.“ {1}

Um die mathematischen Modelle zu verstehen, informierte sich der Studierende in Veröffentlichungen {8, 9}. Er probierte sie beispielhaft aus, um ihre Funktionsweise zu erfassen und die Plausibilität der erzielten Ergebnisse zu prüfen {17, 42, 57, 58, 59, 63}: „Es gibt so Gleichungen, da habe ich dann auch versucht, einen Messpunkt meiner Daten anzupassen. Das hat auch einigermaßen gut geklappt.“ {17} Bei einigen dieser Verfahren traten Schwierigkeiten bei der Anwendung auf {32, 36, 40}. Er wählte diejenigen mathematischen Modelle aus, mit denen er die Untersuchungen weitgehend reibungslos durchführen konnte {12, 26, 27}.

Der Studierende erhielt umfangreiche Datensätze für sein Projekt {10, 11, 14, 25}. Aufgrund der Menge fiel es ihm schwer, einen vollständigen Überblick darüber zu gewinnen. So wurde ihm zum Teil erst kurz vor Projektende klar,

was für Daten er im Einzelnen bekommen hatte {24}, dass wesentliche Daten fehlten und noch kurzfristig beschafft werden mussten {70} und wie die Daten zu interpretieren waren {52, 65}:

> „Im Prinzip, ich habe eine Tabelle falsch interpretiert. [...] In der Tabelle standen zu den zugehörigen Ringen im Prinzip die Einbauzeiten. Ich habe die Zeiten aber als Vortriebszeit interpretiert.“ {65}

Über einen Zeitraum von etwa 5 Monaten war der Studierende damit beschäftigt, die vorliegenden Daten aufzubereiten, auszuwählen und zu prüfen {18, 19, 28, 30, 34, 41, 46, 47, 48, 51, 53, 54, 55, 56, 60, 61, 66, 67, 68, 69}. Zur Datenaufbereitung wollte er entweder statistische Verfahren oder sogenannte neuronale Netzwerke (vgl. z.B. {29}) mit Hilfe von Computerprogrammen anwenden. Er befasste sich mit der Auswertung von Bodensetzungsdaten sowie mit Computerprogrammen zur Datenaufbereitung {20, 22, 29, 38, 38, 44, 45}: „Und ich habe viel über Datenauswertung gelesen, das sind halt Artikel aus Zeitschriften über die Datenauswertung von diesen Setzungsanalysen.“ {38}

Darüber hinaus befasste sich der Studierende mit dem Tunnelbauprojekt, bei dem die Messdaten aufgezeichnet worden waren {33, 37}:

> „Zu dem Tunnel halt, der da gebaut wurde, da habe ich mich jetzt mal mit befasst. Da steht halt auch drin, wo Störungen aufgetreten sind. Ich habe allerdings noch nicht geguckt, ob die jetzt gerade bei meinen Messpunkten da zutreffen.“ {33}

Bei der Vorbereitung der Untersuchungen stimmte sich der Studierende mit seinem Fachbetreuer ab, um abzuklären, welche mathematischen Modelle angewendet werden sollten {64}, welche Messpunkte und damit welche Datensätze in die Untersuchung einbezogen werden sollten {62} und ob für die Datenaufbereitung statistische Verfahren oder „neuronale Netzwerke“ eingesetzt werden sollten {21, 31, 49}:

> „[Das Thema neuronale Netzwerke ist] komplett beendet. Ich habe auch mit meinem Betreuer gesprochen und der meinte: „Das lassen wir komplett raus.““ {49}

Arbeitsfeld „Untersuchung durchführen“

Im Rahmen der Untersuchung wendete der Studierende drei verschiedene mathematische Modelle an und verglich die berechneten Setzungen mit den gemessenen {1, 6, 7, 15, 17, 18}. Dabei tauchten Fragen und Unplausibilitäten auf, denen er nachging und für die er Lösungen suchte {2, 3, 4, 5, 8, 9, 10, 11}: „Das Problem war ja auch, weil ich ja wochenlang mit den falschen Werten gerechnet hatte.“ {9}

Gegen Ende der Untersuchung erhielt der Studierende plausible Ergebnisse {12, 13}. Diese wertete er im Hinblick auf die Zielsetzung des Projekts aus: „[...] um von den vorauseilenden Setzungen auf die endgültigen zu schließen, dafür ist das Verfahren halt nicht so genau [...]“ {14} und formulierte weiteren Forschungsbedarf {14, 16, 20}.

Ergebnisse erzielte der Studierende lediglich in Bezug auf die Frage, ob die mathematischen Modelle auch auf die Setzungsvorgänge beim Tunnelbau mit flüssigkeitsgestütztem Schildvortrieb übertragbar sind. Die andere Frage, inwieweit sich der Zusammenhang zwischen vorauseilenden Setzungen und den Endsetzungen mathematisch beschreiben und in die mathematischen Modelle integrieren lässt, konnte der Studierende aus Zeitgründen nicht mehr behandeln:

> „Ich habe eine Anwendung auf den Schildvortrieb. Ich habe festgestellt, dass sich das [Verfahren] anwenden lässt. Aber ich konnte keine Untersuchung zu den vorauseilenden Setzungen machen oder zu Vortriebsparametern. Das ging einfach nicht mehr, zeitlich.“ {19}

Arbeitsfeld „Projekt darstellen“

Der Studierende präsentierte das Projekt zweimal mündlich und als schriftlichen Bericht. Die erste mündliche Präsentation erfolgte etwa vier Wochen vor dem Beginn der offiziellen Bearbeitungszeit {2, 3}. Die Abschlusspräsentation hielt der Studierende etwa 6 Wochen nach Abgabe des Projektberichts {29}.

Die Arbeit an dem Bericht begann der Studierende mit der Entwicklung einer Berichtsgliederung {1, 4, 8}. Dann beschrieb er die mathematischen Modelle {6, 9, 10} und verfasste Einleitung und Zusammenfassung {7, 14}.

Seine Gliederung {5} und einige Texte des Berichts stimmte der Studierende mit seinem Fachbetreuer ab {11, 12, 13, 26}. Er erhielt kritische Rückmeldungen zu seinen Texten und musste den Bericht kurz vor Projektende noch umfassend überarbeiten.

Im Rahmen der Endredaktion ließ er den Text Korrektur lesen, formatierte ihn und druckte ihn aus {20, 21, 22, 24}. Er stellte den Bericht in der Nacht vor Ablauf der Abgabefrist fertig und gab ihn fristgerecht ab {15, 23}.

Nach der Abgabe des Berichts musste der Studierende noch eine Daten-CD-ROM sowie einen Anlagenband erstellen und dem Fachbetreuer nachreichen {16, 17, 18, 19, 25, 27}. Für seine Diplomarbeit erhielt er die Note 1,3 {28}.

Arbeitsfeld „Selbst- und Arbeitsorganisation“

Der Studierende plante, sein Projekt Mitte bis Ende Mai 2003 anzumelden {10, 14, 16, 17, 19}. Die Anmeldung verzögerte sich {20, 23, 24} und erfolgte letztendlich Ende Juni 2003 {27}.

Nach der Projektanmeldung erstellte der Studierende einen schriftlichen Zeitplan, den er regelmäßig überarbeitete {28, 29, 31}.

Als Arbeitsmittel verwendete der Studierende Software zur Datenverarbeitung, zur Textverarbeitung und für die Präsentation {11, 12, 13, 15, 21, 22, 25, 30}. Einige dieser Softwareprodukte lernte er erst im Rahmen der Projektbearbeitung kennen und musste sich ihre Anwendung erst aneignen.

Der Studierende dokumentierte die Ergebnisse einzelner Arbeitsschritte (z.B. der Literatursuche) {1, 26}. Um sich englischsprachige Literatur anzueignen,

verwendete er mehrere EDV-gestützte Übersetzungshilfen, die er zum Teil vom Fachbetreuer erhielt {3, 4}. Um sich die fachlichen Grundlagen anzueignen, übersetzte er die Texte bei Bedarf zunächst, markierte sich dann die wichtigen Passagen und erstellte Exzerpte {5, 6, 7, 8}. Diese Vorgehensweise bedingte, dass er auch elektronische Texte (z.B. PDF-Dateien aus dem Internet} ausdruckte, um sie inhaltlich zu erfassen {2}.

Bei der Erstellung des Projektberichts orientierte sich der Studierende an Vorlagen zum wissenschaftlichen Schreiben und zur Gliederung von Berichten. Diese Vorlagen erhielt er von seinem Fachbetreuer {9, 18}.

6.7 Projekt P7

In der folgenden Tabelle 6.7 sind die zentralen Aspekte des Projekts P7 zusammengestellt.

Tabelle 6.7: Merkmale des Projekts P7

Kurztitel	o	Menscheninduzierte Lasten infolge Gehens
Untersuchungsgegenstand	o	Lasteinwirkung von Fußgängern auf Bauwerke
Ziel	o	Gewinnung von Messwerten zur Lasteinwirkung und Vergleich mit bisherigen vereinfachten Lastannahmen
Methode	o	Messung der Lasteinwirkung von Fußgängern an einem Bauwerk im Labormaßstab
Besonderheiten	o o	Kein betreuender Professor Durchführung einzelner Arbeiten im Team
Bei Interviewbeginn bereits erfolgte Arbeitsschritte	o o	Erstes Einlesen in die theoretischen Grundlagen Erste Entwürfe für die Konstruktion des Bauwerks im Labormaßstab

Gegenstand der Untersuchung des Projekts P7 war die Lasteinwirkung von Fußgängern auf Bauwerke. Für deren Beschreibung hatte zum Zeitpunkt der Projektbearbeitung lediglich ein vereinfachtes Modell zur Verfügung gestanden; genaue Messdaten über die Lasteinwirkung infolge Gehens und über den Einfluss bestimmter Parameter (Schrittfrequenz, Schuhwerk, Gewicht usw.) fehlten.

Ziel des Projekts P7 war es, Messdaten über menscheninduzierte Lasten infolge Gehens zu gewinnen. Die Analyse dieser Messdaten sollte Aufschluss über den Einfluss einzelner Parameter (Schrittfrequenz usw.) auf die Lasteinwirkung geben. Anhand der gewonnenen Ergebnisse sollte das bislang verwandte vereinfachte Modell zur Beschreibung menscheninduzierter Lasten infolge Gehens präzisiert werden.

Die Untersuchung wurde als Messung im Labormaßstab durchgeführt. Es wurde eine Messapparatur entwickelt (Fußgängersteg mit Messgeräten) und die Lasteinwirkung von über 200 Fußgängern gemessen.

Eine Besonderheit bei diesem Projekt lag darin, dass es keinen betreuenden Professor gab. Die Funktion des betreuenden Professors (Ausgabe des Themas, Benotung usw.) übernahm ein wissenschaftlicher Mitarbeiter, der gleichzeitig die fachliche Betreuung leistete. Eine weitere Besonderheit war, dass der Studierende bei einigen Arbeitsschritten (z.B. Aufbau der Messapparatur, Durchführung der Messungen) von einem Projektteam unterstützt wurde, das aus zwei wissenschaftlichen Mitarbeitern bestand.

Die Interviews begannen, als der Studierende die Konstruktion für die Messapparatur entwickelt hatte. Zu diesem Zeitpunkt hatte er auch bereits angefangen, sich in die Fachliteratur einzulesen:

> „[...] und was ich bisher gemacht habe, war im Prinzip nur, diese Hilfskonstruktion zu entwickeln. Ich habe mich auch ein bisschen in die Theorie eingearbeitet, aber nicht so sehr, wie wenn ich jetzt mitten in der Diplomarbeit stecken würde, vorrangig war erst mal die Hilfskonstruktion.“ [7-1/23/24-28]

Arbeitsfeld „Projekt initiieren“

Der Studierende ließ sich das Thema für sein Projekts von seinem Fachbetreuer geben, für den er auch als studentische Hilfskraft tätig war:

> „Ich bin zu Herrn [Name Fachbetreuer] gegangen. Er hat gesagt: „Hier hast du ein Thema, damit bist du schneller fertig, das ist einfacher, theoretisch. Und wenn du das nimmst, das dauert ein bisschen länger, das ist für dich mit mehr Arbeit verbunden.“ So hatte ich so 2, 3 Themen zur Auswahl und dann habe ich mich für das entschieden, was mit Sicherheit zeitlich am aufwändigsten ist, aber theoretisch nicht am schwierigsten ist.“ {1}

Nach einer Vorlaufzeit von 3 Monaten meldete der Studierende das Projekt offiziell an {2}.

Arbeitsfeld „Untersuchung vorbereiten“

Der Studierende befasste sich mit der Lasteinwirkung von Fußgängern auf Bauwerke und mit Bauwerksschwingungen. Die meiste Literatur dazu erhielt er von seinem Fachbetreuer, weitere Informationen bezog er über das Internet {4, 28}:

> „Die Literatur, die mir im Prinzip auch so ein bisschen den Weg gezeigt hat, [...], die habe ich von Herrn [Name Fachbetreuer] gekriegt. [...] Und, jetzt muss ich mal kurz überlegen, bevor ich was Falsches sage, ja, sämtliche Literatur zum Verständnis habe ich aus dem Internet. Ja, ich war nicht einmal in der Bibliothek und nirgendswo.“ {28}

Der Studierende eignete sich die theoretischen Grundlagen zum Untersuchungsgegenstand an {7} und wendete sich bei Fragen und Problemen an seinen Fachbetreuer {29}.

Ein wesentlicher Teil der Vorbereitung der Untersuchung bestand in der Konstruktion und im Bau eines Laufstegs für die Messungen {1}. Der Laufsteg musste bestimmte Bedingungen erfüllen (z.B. bestimmte baudynamische Eigenschaften aufweisen, einen festgelegten Kostenrahmen einhalten, und leicht herstellbar sein; {3, 6, 9}). S7 entwickelte mehrere Konstruktionsvarianten und prüfte, ob sie den baudynamischen Anforderungen entsprachen {10, 11, 13}.

Bei der Entwicklung der Konstruktion wurde der Studierende von seinem Fachbetreuer und von weiteren Universitätsmitarbeitern unterstützt {8, 12, 14, 15}. Den Zusammenbau des Laufstegs in den universitätseigenen Werkstätten bereitete er organisatorisch vor {18}.

Einige Konstruktionsideen musste der Studierende wieder verwerfen: „[...] und dann habe ich konstruiert, konstruiert, optimiert, konstruiert. Das war viel Müll, was da rausgekommen ist. [...]“ {5} oder: „Ich war schon an die Rahmenbedingung gebunden, nicht schwerer als 250, 300 Kilogramm. [Dass ich letztlich bei 500 Kilogramm gelandet bin,] ja, mir ist ein kleiner Fehler unterlaufen [...].“ {16} Aufgrund eines solchen Fehlers musste der Studierende auch den geplanten Zusammenbau des Laufstegs kurzfristig absagen:

> „[...] Da habe ich direkt an dem Tag noch mal bei [Name] angerufen und ihm gesagt, dass das Ganze erst mal auf Eis gelegt ist. Ich habe ihm nicht gesagt, dass ich mich verrechnet habe. Das war mir peinlich.“ {17}

Der Student musste unter anderem deshalb eine neue Konstruktion entwickeln, weil sich Änderungen bei den anzuschließenden Messgeräten ergeben hatten {21}. Sobald die Entwicklung der Konstruktion abgeschlossen war {19}, bestellte er das notwendige Material {20} und baute mit seinen Teamkollegen und dem Fachbetreuer den Laufsteg auf {22, 23, 25, 31}. Dabei waren eine Reihe von Problemen und organisatorischen Fragen zu lösen: „Also, zwei Probleme, erst mal: Wo bauen wir das? Zweitens: Wo messen wir. [...]“ {25} Etwa zeitgleich mit dem Beginn der offiziellen Bearbeitungszeit war der Laufsteg fertiggestellt und die Messgeräte funktionsfähig installiert {24}.

Vor Beginn der Untersuchung überlegte sich der Studierende, welche Versuchsreihen er durchführen wollte und entwickelte das Untersuchungsprogramm {27}. Die für die Durchführung der Messungen notwendigen Probanden, die über den Laufsteg laufen sollten, hatte der Studierende nicht vorab angeworben; er gewann sie parallel zur Durchführung der Untersuchungen, indem er die Menschen ansprach, die am Versuchstand vorbeikamen:

> „Die Leute [als Probanden für die Messungen] zu gewinnen, war die ersten zwei Tage nicht so schwer. Sie kamen regelmäßig und die haben alle mitgemacht, fast ohne Ausnahme. Nur heute mussten wir dann anfangen, auch loszuziehen und auch Leute anzusprechen, und so was klappt auch immer gut.“ {26}

Arbeitsfeld „Untersuchung durchführen“

Die Messungen führte der Studierende zusammen mit seinen Teamkollegen durch {1, 2, 10}. Das Team ließ über 200 Probanden über den Laufsteg lau-

fen und zeichnete die Lasteinwirkung und den Lastverlauf mit Messgeräten auf.

In einem nachfolgenden Arbeitsschritt wurden die Messwerte aufbereitet. Hierfür verwendete der Studierende eine Programmroutine, die der Fachbetreuer geschrieben hatte {3, 9}. Dabei traten Probleme auf, weil die Programmroutine die Datenaufbereitung zwischendurch abbrach {4, 6, 7}:

> „Wir hatten dann das Problem, es lief nicht. Also, ich habe für die ersten 60 Daten[-sätze] den [Bearbeitungs-]Vorgang gestartet. Bei 20 von denen habe ich Daten rausbekommen und der Rest war alles fehlerhaft. Lief alles nicht.“ {6}

Zusammen mit seinem Fachbetreuer suchte und behob der Studierende die Fehler der Programmroutine {5, 8, 12, 13, 18}.

Als die Messdaten in aufbereiteter Form vorlagen, prüfte der Studierende sie auf Fehler und wählte Datensätze für die weitere Auswertung aus {11, 16, 17, 25, 26}:

> „Ich rede jetzt von 250 sauberen Daten. [...] Je Versuchsreihe 90 Sekunden Daten und dann muss ich von 0 bis 30, von 30 bis 60, von 60 bis 90 kurz überprüfen, ob auch wirklich die gefilterten Kurven an der richtigen Stelle sind. Ob der Durchlauf im Prinzip vernünftig war.“ {16}

Anschließend analysierte er die ausgewählten Daten mit statistischen Verfahren {19}. Der Studierende zog daraus Schlüsse {15, 28}. Er stimmte sich mit dem Fachbetreuer ab {24} und verglich seine Ergebnisse mit denen aus der Literatur {14, 20, 21, 22, 27}:

> „Wir haben uns die ganze Zeit erhofft, eine Abhängigkeit zwischen Schrittlänge und Schrittfrequenz zu finden, aber die gibt es überhaupt nicht, obwohl die Literatur teilweise damit arbeitet.“ {20}

In einem kritischen Rückblick auf die durchgeführten Untersuchungen benannte der Studierende Verbesserungsmöglichkeiten beim Untersuchungsprogramm:

> „Was wir total verpasst haben, ist, dass wir die Größen der Leute notieren. Wir hätten das machen müssen. [...] Ich habe Tabellen gesehen in der Literatur, da gibt es eine Korrelation zwischen Schrittlänge und Körpergröße. Das haben wir nicht gemacht, weil wir gedacht haben: „Ja, das hält zu lange auf und die Leute müssten die Schuhe ausziehen und solche Sachen.““ {23}

Arbeitsfeld „Projekt darstellen“

Der Studierende begann etwa einen Monat nach Beginn der offiziellen Bearbeitungszeit mit dem Verfassen des Projektberichts {1} und erstellte eine Berichtsgliederung, die er entsprechend dem Bearbeitungsprozess weiterentwickelte {2, 4}. Die Inhalte des Berichts stimmte er mit dem Fachbetreuer ab {9}. Er verfasste Kapitel zu den theoretischen Grundlagen und zum Aufbau der Untersuchungen (Laufsteg, Messgeräte, Untersuchungsprogramm usw.) {3, 7, 10}. In einem weiteren Kapitel beschrieb er die Untersuchungsergebnisse, wobei er viele Grafiken zu den Messergebnissen und ihrer Auswertung erstellte {5, 6, 8, 11}.

Am Schluss schrieb der Studierende eine Zusammenfassung. Im Rahmen der Endredaktion überarbeitete er noch einzelne Kapitel, erstellte das Verweissystem für die verwendete Literatur, druckte den Bericht aus und gab ihn fristgerecht ab {12, 13, 14, 15, 17}. Nach der Abgabe des Berichts präsentierte der Studierende die Projektergebnisse in mündlicher Form {16}. Der Projektbericht wurde als Diplomarbeit mit 1,3 benotet.

Arbeitsfeld „Selbst- und Arbeitsorganisation“

Der Studierende meldete sein Projekt erst an, als die Vorbereitungen der Untersuchung im Wesentlichen abgeschlossen waren und der Laufsteg mit den Messeinrichtungen fertiggestellt war {1, 2, 5, 6}.

Die Arbeitsschritte plante der Studierende im Kopf; einen schriftlichen Zeitplan lehnte er ab, weil er meinte, ein solcher würde seine Entscheidungsfreiheit einschränken {7, 11, 12}.

Neben Software zur Textverarbeitung nutzte der Studierende Software zur Datenverarbeitung sowie Software für mündliche Präsentationen {3, 4}. Weiterhin nutzte er Software-Routinen zur automatisierten Auswertung von Daten. Diese Software-Routinen erstellte er nicht selbst, sondern erhielt sie von seinem Fachbetreuer {9}.

Der Studierende verfasste seinen Projektbericht auf der Grundlage seiner Gliederung, die er dem Arbeitsprozess fortlaufend anpasste {8, 10}.

6.8 Projekt P8

Die folgende Tabelle gibt einen Überblick über die zentralen Aspekte des Projekts P8.

Tabelle 6.8: Merkmale des Projekts P8

Kurztitel	o Entwurf für eine Straßenumgestaltung
Untersuchungsgegenstand	o Straße in einer deutschen Mittelstadt
Ziel	o Entwurf zur Umgestaltung einer Straße, angepasst an deren veränderte Funktion
Methode	o Verkehrsplanungsmethoden
Besonderheiten	o Praxispartner o Thema wurde vom Studierenden initiiert o Fristverlängerung
Bei Interviewbeginn bereits erfolgte Arbeitsschritte	o Kontakt mit dem Praxispartner o Erste Beschaffung von Daten und Unterlagen

Gegenstand des Projekts P8 war eine Straße in einer deutschen Mittelstadt. Diese Straße hatte ehemals eine bedeutende überörtliche Verbindungsfunktion; nun sollte sie im Zuge einer städtebaulichen Neugestaltung zurückgebaut werden und nur noch Erschließungsfunktionen übernehmen. Zum Zeitpunkt der Projektbearbeitung war die städtebauliche Neugestaltung dieser Straße Gegenstand laufender planerischer Arbeiten, und es gab bereits Entwürfe für eine Umgestaltung.

Ziel des Projekts war es, einen Planentwurf für Rückbau und Umgestaltung der Straße entsprechend ihrer zukünftigen Funktion als Erschließungsstraße zu erstellen. Bei der Durchführung des Projekts wurden Methoden der Verkehrsplanung angewendet.

Das Projekt hatte folgende Besonderheiten. Zum einen wurde es in Kooperation mit einem Verkehrsplanungsbüro durchgeführt; die Mitarbeiter dieses Büros werden im Folgenden als Praxispartner bezeichnet. Zum anderen hatte der Studierende bei der Themenstellung maßgeblich mitgewirkt: Er hatte sich einen Praxispartner für die Bearbeitung eines Projekts gesucht, und dieser hatte ein mögliches Thema für die Diplomarbeit benannt. Der Studierende hatte das Thema dem betreuenden Professor vorgeschlagen, woraufhin es von dessen Fachgebiet zur Aufgabenstellung für eine Diplomarbeit weiterentwickelt worden war. Schließlich erkrankte der Studierende in der offiziellen Bearbeitungszeit und erhielt aufgrund eines entsprechenden Antrags eine Woche Fristverlängerung. Die offizielle Bearbeitungszeit des Projekts verlängerte sich somit auf 3 Monate und eine Woche.

Die Interviews mit dem Studierenden S8 begannen zu dem Zeitpunkt, als das Projekt offiziell als Diplomarbeit angemeldet wurde. In der Zeit davor (ca. zwei Monate) hatte der Studierende Kontakt mit dem Praxispartner aufgenommen und die Formulierung der Aufgabenstellung initiiert. Weiterhin hatte er sich Daten und Unterlagen zur Straßenplanung besorgt und sich in die Vorschriften zur Straßenplanung eingelesen.

Arbeitsfeld „Thema entwickeln“

Der Studierende hatte sich vor diesem Projekt bereits um ein anderes Thema bemüht. Es war ihm wichtig gewesen, mit einem Praxispartner zu kooperieren: „Die Sache war die, dass ich gerne irgendeine externe Diplomarbeit machen wollte, in Verbindung mit einem externen Partner.“ {1} Das Thema hatte der Studierende schon weitgehend mit dem Praxispartner und einem betreuenden Professor vereinbart. Allerdings musste er es wieder aufgeben, weil die für die Bearbeitung erforderlichen Daten nicht verfügbar waren {1, 2}.

Der Studierende nahm daraufhin Kontakt zu einem anderen Praxispartner auf und erfragte das Interesse an einer Zusammenarbeit im Rahmen eines Projekts. Der Praxispartner war zur Zusammenarbeit bereit und stellte dem Studierenden mehrere Themen vor, von denen sich der Studierende für eines entschied {3, 6}. Dieses Thema stimmte der Studierende mit dem betreuenden Professor ab {4}.

Nachdem der Praxispartner die zur Bearbeitung notwendigen Unterlagen zusammengestellt hatte {5}, erhielt der Studierende die verbindliche Aufga-

benstellung mit einer Bearbeitungsfrist von 3 Monaten. Im Laufe der Bearbeitung hielt er noch einmal Rücksprache mit der Fachbetreuerin, um Unklarheiten in Bezug auf den Bearbeitungsumfang zu beseitigen {7}:

> „Die Koordinierung [der Ampelschaltungen verschiedener Knotenpunkte] habe ich nicht berücksichtigt. Ich habe auch gesehen, dass das in anderen Diplomarbeiten gemacht worden ist. Das stand bei mir jetzt nicht unbedingt in der Aufgabenstellung drauf [...] Ich hatte einmal kurz mit meiner Betreuerin drüber gesprochen [...]. Ich habe es mir jetzt gespart. Ich hab einen Satz dazu geschrieben.“ {7}

Arbeitsfeld „Untersuchung vorbereiten“

Der Studierende hatte sich Literatur, Regelwerke und Handbücher zum Thema Verkehrsplanung beschafft {6, 11}: „[Ich habe mir dann weitere Literatur beschafft], Regelwerke und auch Bücher, die Tipps zur Verkehrsplanung geben, obwohl ich da bisher auch noch nicht so wirklich reingeschaut habe.“ {11}

Eine wesentliche Arbeit zur Vorbereitung der Untersuchung war die Recherche und Beschaffung von Daten und Informationen, um ein möglichst genaues Bild vom Ist-Zustand der Straße zu gewinnen. Der Studierende recherchierte über das Internet, städtische Institutionen und seinen Praxispartner nach Daten und Unterlagen {7, 8, 9, 12, 16}:

> „Dass ich jetzt zum Beispiel da nachhake mit den Unfallzahlen [...]. Nur da ist es auch schwierig, das zieht sich jetzt auch wieder ein bisschen hin. Da habe ich auch den Leuten hinterhertelefoniert.“ {16}

Er beschaffte sich Gutachten, Pläne und Daten {13, 23, 26, 27, 28} und klärte Fragen im Gespräch mit dem Praxispartner oder städtischen Bediensteten {24, 25, 30}.

Der Studierende knüpfte Kontakte zu Arbeitskreisen, die sich mit der städtebaulichen Entwicklung im Bereich der umzugestaltenden Straße befassten, und nahm an deren Sitzungen teil {17}. Dadurch erhielt er aktuelle Informationen zum Planungsstand.

Der Studierende prüfte die Daten {14}: „[...] Ich habe das jetzt überprüft, habe eben auch festgestellt, dass da teilweise Fehler gemacht worden sind, weil dann auch mal die Seiten vertauscht worden sind und solche Sachen [...]“ {14}. Die zur Verfügung gestellten Informationen waren teilweise nicht mehr aktuell {1}, unvollständig {2} oder nicht konsistent {3}: „[...] Natürlich, die Symbole waren nicht einheitlich, eine Laterne war da vielleicht ganz anders dargestellt als da. Das heißt, es musste ja auch alles vereinheitlicht werden.“ {3} Der Studierende ergänzte die Daten beispielsweise durch eigene Verkehrszählungen und Ortsbesichtigungen {5, 10, 18, 19, 21, 22}.

In einem weiteren Arbeitsschritt bereitete der Studierende die Daten für die Durchführung der Untersuchungen auf. Er überführte analoge Daten (Pläne, Tabellen) in eine digitale Form {4, 29} und übertrug stadtgebietsbezogene Daten auf sein Untersuchungsgebiet {15}:

> „Aber es sind eben schon eine ganze Menge an Informationen teilweise da, die mir zum Teil aber auch nicht so ganz klar vorliegen, weil die eben, so wie der Verkehrsentwicklungsplan, auf das ganze Gebiet bezogen sind und weil die mehr in allgemeinerer Form vorliegen, sage ich mal, nicht speziell auf [Straßenname].“ {15}

Neben der Datenbeschaffung arbeitete sich der Studierende in verkehrstechnische Software ein {20}.

Arbeitsfeld „Untersuchung durchführen“

Die Untersuchung führte der Studierende in einem schleifenförmigen Prozess durch, in dem sich Entwicklungs- und Prüfschritte abwechselten. Er begann mit der Prüfung der Leistungsfähigkeit des vorhandenen Verkehrssystems {2, 4} und entwickelte eigene Ideen und Vorschläge zu ihrer Verbesserung {1, 3}. Im nächsten Schritt prüfte er seine eigenen Vorschläge {6, 7}:

> „[Ich habe jetzt] auch bestehende Ideen, die mir eigentlich schon mal im Sinn schwebten, so verifizieren können, indem ich wirklich jetzt anhand von Zahlen sagen kann: ‚Das ist wirklich sinnvoll, das zu machen, weil ...‘.“ {7}

Der Studierende entwickelte seine Vorstellungen ausgehend von den Knotenpunkten und gelangte darüber allmählich zu einem Gesamtkonzept für die Umgestaltung der Straße {5, 8, 9}. Bei der Zusammenstellung der Einzelideen zum Gesamtkonzept entstanden neue Probleme, für die er dann Lösungen suchte:

> „In den meisten Punkten ist es [das Planungskonzept] auch schon da. [...] Aber manchmal merkt man dann doch an manchen Stellen, dann passt es nicht. Dann muss ich mir da noch was anderes überlegen, was einem vorher nicht so klar ist. Vorher nimmt man einfach irgendwelche Querschnittswerte einfach mal an, denkt: „So im Großen passt das so.“ Aber dann gibt es doch immer wieder irgendwelche Engstellen oder so, wo man sich noch was anderes überlegen muss.“ {9}

Arbeitsfeld „Projekt darstellen“

Der Studierende stellte sein Projekt mehrfach vor. An der Universität hielt er eine Anfangs- und eine Abschlusspräsentation {1, 15}. Die Ergebnisse seines Projekts hat er zudem auch in der Firma des Praxispartners und dem städtischen Arbeitskreis für den Verkehrsentwicklungsplan vorgestellt {16}.

Für den schriftlichen Bericht erstellte der Studierende zunächst eine Gliederung {2}. Er formulierte Text zum Ist-Zustand der Straße sowie zum Planungsstand {3, 8} und ließ sich von einem Kollegen Rückmeldung auf den Text geben {6}.

Teilweise musste der Studierende Informationen nachrecherchieren {4} und die Bestandspläne überarbeiten {5}, weil ihm Fehler bzw. Ungenauigkeiten aufgefallen waren:

> „Da gibt es noch Kleinigkeiten [in den Bestandsplänen], das habe ich jetzt auch wieder beim Schreiben gemerkt, wo man dann doch noch mal in die

> Pläne wieder reinguckt. Und so da habe ich dann festgestellt, dass so an zwei Stellen, wo ich gedacht hatte, die Pläne wären da schön, dass die da noch Fehler oder Lücken aufweisen.“ {5}

Die Planwerke zur Darstellung des Ist-Zustand der Straße und der Umgestaltung erstellte der Studierende digital {7}, um sie dann für die Anlage des Berichts auszudrucken. Für diese Arbeit holte er sich kompetente Unterstützung von der Frau eines Mitstudierenden {14}. Beim Plotten der Pläne ergaben sich Schwierigkeiten (unvollständiger Ausdruck), die der Studierende beheben musste {9, 11}.

Bei der Endredaktion des Textes waren noch umfangreiche Textpassagen zu erstellen und aufeinander abzustimmen, Grafiken einzufügen und Anhänge zu erstellen. Pläne mussten gedruckt, geschnitten und gefaltet, Texte eingebunden, formatiert und ausgedruckt werden. Bei diesen Arbeiten wurde der Studierende von Kollegen unterstützt {10, 13}. Der Projektbericht wurde am Abend vor Ablauf der Bearbeitungsfrist abgegeben {12}. Er wurde als Diplomarbeit mit 2,0 benotet.

Arbeitsfeld „Selbst- und Arbeitsorganisation“

Der Studierende hatte sein Projekt einen Tag vor dem ersten Interview mit ihm offiziell als Diplomarbeit angemeldet {1}. Eine Zeitplanung erstellte er nicht. Weil sich die Projektbearbeitung aus gesundheitlichen Gründen verzögerte, erwirkte er eine Fristverlängerung von einer Woche für die Abgabe des Projektberichts {10, 11}.

Neben Software zur Textverarbeitung für die Erstellung des Projektberichts nutzte der Studierende CAD-Programme zur Erstellung und Darstellung von Entwurfsplänen {8}. Um Anregungen für das Vorgehen bei der Projektbearbeitung und für die Erstellung des Projektberichts zu erhalten, besorgte er sich Berichte und Diplomarbeiten zu verwandten Themen {3, 4, 5, 6, 7}. Er dokumentierte einzelne Arbeitsschritte, um später eine Grundlage für die Erstellung der Texte zu haben {9}. Seine Präsentation hielt der Studierende wegen der besseren Bildwiedergabe anhand von Folien mit einem Overheadprojektor {2}.

7 Analyse der Projekte

Die Analyse der mit den Studierenden durchgeführten Interviews dient dazu, Unterschiede der Tätigkeiten Studierender in den Projekten herauszuarbeiten. Die Tätigkeiten haben einen unterschiedlichen Stellenwert in den Projekten und darüber hinaus haben die Studierenden Tätigkeiten zum Teil in Kooperation mit anderen Personen durchgeführt. Der Stellenwert der Tätigkeiten und die Durchführung der Tätigkeiten in Kooperation bestimmen, wie intensiv Kompetenzen bei der Projektbearbeitung trainiert werden. Bei Tätigkeiten, die einen geringen Stellenwert haben oder die mit Unterstützung anderer Personen durchgeführt werden, trainieren die Studierenden Kompetenzen weniger intensiv als bei Tätigkeiten, die einen hohem Stellenwert haben und selbstverantwortlich durchgeführt werden. Die Analyse der Projekte bezieht sich demzufolge darauf, welchen Stellenwert die Tätigkeiten in den Projekten hatten und in wie weit die Tätigkeiten kooperativ durchgeführt wurden.

7.1 Stellenwert der Tätigkeiten

Im Folgenden wird der Stellenwert der einzelnen Tätigkeiten und Arbeitsfelder im Rahmen der Projektbearbeitung danach beurteilt, wie häufig sich die Studierenden in den Interviews dazu geäußert haben. Grundlage für diese Auswertung ist eine Zusammenstellung aller tätigkeitsbezogenen Interviewäußerungen[1]. Für diese Analyse werden die Interviews im Hinblick auf folgende Fragen ausgewertet:

- Wie verteilen sich die tätigkeitsbezogenen Interviewäußerungen in den Projekten auf die einzelnen Arbeitsfelder und welche Bedeutung haben demnach die Arbeitsfelder in der Projektbearbeitung (Stellenwert der Arbeitsfelder in den Projekten)?
- Wie verteilen sich die tätigkeitsbezogenen Interviewäußerungen in den einzelnen Projekten auf die verschiedenen Tätigkeiten und welchen Stellenwert haben die Tätigkeiten in den Projekten (Stellenwert der Tätigkeiten in den Projekten)?
- In welchem Zeitraum wurden die Tätigkeiten in den einzelnen Projekten durchgeführt (zeitbezogener Stellenwert der Tätigkeiten in den Projekten)?
- Wie verteilen sich bezogen auf alle Projekte die tätigkeitsbezogenen Interviewäußerungen auf die einzelnen Tätigkeiten und welchen Stellenwert haben demnach diese Tätigkeiten in der Projektbearbeitung (durchschnittlicher Stellenwert der Tätigkeiten)?

[1] Die tätigkeitsbezogenen Interviewäußerungen sind in der Datei <IA-Tätigkeiten.doc> zusammengestellt (vgl. Dok. A-1).

7.1.1 Stellenwert der Arbeitsfelder in den Projekten

In Abbildung 7.1 ist die Verteilung der tätigkeitsbezogenen Interviewäußerungen auf die verschiedenen Arbeitsfelder grafisch dargestellt[2]. Im Durchschnitt bezogen sich jeweils 30 % der tätigkeitsbezogenen Interviewäußerungen auf die Arbeitsfelder „Untersuchung vorbereiten“ und „Projekt darstellen“. Jeweils etwa 17 % der Interviewäußerungen beschrieben Tätigkeiten der Arbeitsfelder „Untersuchung durchführen“ und „Selbst- und Arbeitsorganisation“. Auf die Tätigkeiten des Arbeitsfeldes „Projekt initiieren“ bezogen sich im Durchschnitt 6 % der Interviewäußerungen.

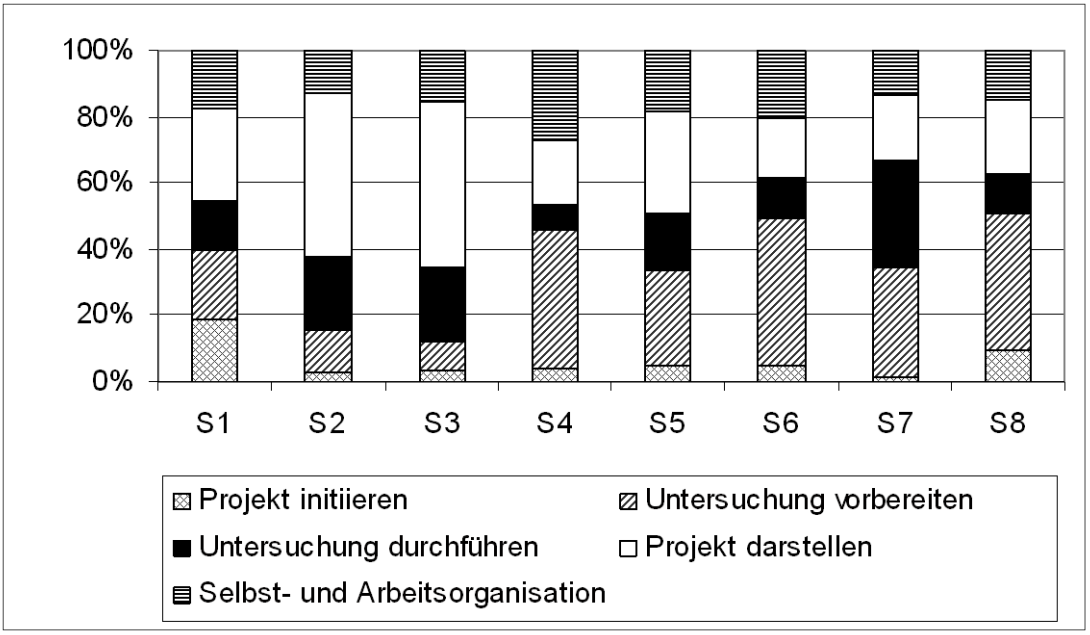

Abb. 7.1: Verteilung der tätigkeitsbezogenen Interviewäußerungen auf die Arbeitsfelder

Das Arbeitsfeld „Projekt initiieren“ hatte gegenüber den anderen Arbeitsfeldern bei den meisten Studierenden eine untergeordnete Bedeutung. Nur S1 berichtete mehrfach von entsprechenden Tätigkeiten; etwa 20 % seiner Interviewäußerungen bezogen sich auf dieses Arbeitsfeld. Für ihn hatte dieses Arbeitsfeld also eine ähnlich große Bedeutung wie die anderen Arbeitsfelder.

Zum Arbeitsfeld „Untersuchung vorbereiten“ äußerten sich die Studierenden S4, S6 und S8 besonders häufig, nämlich in über 40 % ihrer tätigkeitsbezogenen Interviewäußerungen. Dagegen lag der Anteil entsprechender Äußerungen bei S2 und S3 bei etwa 10 % und bei S1, S5 und S7 zwischen 20 und 35 %. Damit hatte in den Projekten der Studierenden S4, S6 und S8 die Vorbereitung der Untersuchung einen besonders hohen Stellenwert.

Zum Arbeitsfeld „Untersuchung durchführen“ äußerte sich der Studierende S7 mit einem Anteil von über 30 % relativ häufig. Dagegen bezogen sich bei

[2] Die Zuordnung der Interviewäußerungen zu den einzelnen Arbeitsfeldern ist in der Datei <Auswertung.xls>, Tabellenblatt „Zuordnung-Tun“ dokumentiert (vgl. Dok. A-2).

S4 nur 7 % seiner Interviewäußerungen auf dieses Arbeitsfeld. Bei den übrigen Studierenden lag der Anteil von Äußerungen zu diesem Arbeitsfeld zwischen 12 und 23 %. Die Durchführung der Untersuchung hatte somit im Projekt des Studierenden S7 eine vergleichsweise große Bedeutung.

Zum Arbeitsfeld „Projekt darstellen“ finden sich vergleichsweise viele Äußerungen (ca. 50 %) bei den Studierenden S2 und S3. Die Studierenden S1 und S5 bezogen sich in etwa 30 %, die Studierenden S4, S6, S7 und S8 in etwa 20 % ihrer Interviewäußerungen auf dieses Arbeitsfeld. Für S2 und S3 hatte die Darstellung also einen besonders hohen Stellenwert in der Projektbearbeitung. Dies erklärt sich dadurch, dass die Interviewphase erst gegen Ende der Projektbearbeitung begann, wo Arbeiten an der mündlichen und schriftlichen Projektpräsentation im Vordergrund stehen.

Auf das Arbeitsfeld „Selbst- und Arbeitsorganisation“ bezogen sich alle Studierenden in ca. 20 % ihrer Interviewäußerungen. Dieses Arbeitsfeld hatte also bei allen etwa den gleichen Stellenwert.

Zusammenfassend ergibt sich eine unterschiedliche Gewichtung der Arbeitsfelder in den einzelnen Projekten. Um die Unterschiede zwischen den Projekten genauer zu fassen, werden im Folgenden die einzelnen Tätigkeiten in den verschiedenen Arbeitsfeldern betrachtet.

7.1.2 Stellenwert einzelner Tätigkeiten in den Projekten

Genaueren Aufschluss über die Unterschiede zwischen den Projekten gibt die Auswertung im Hinblick auf den Stellenwert einzelner Tätigkeiten, deren Ergebnisse in Abbildung 7.2 dargestellt sind. Die Abbildung veranschaulicht, ob ein Studierender sich gemessen am Durchschnitt zu einer Tätigkeit häufig oder selten äußerte. Vergleichsmaßstab ist der durchschnittliche Anteil von Interviewäußerungen zu den Tätigkeiten (vgl. Kapitel 7.1.4, Tab. 7.1). Als „selten“ werden Interviewäußerungen eines Studierenden zu einer Tätigkeit eingestuft, wenn ihr Anteil weniger als die Hälfte des Durchschnittswertes beträgt. Die Einstufung „häufig“ bedeutet, dass der Anteil der Interviewäußerungen zu dieser Tätigkeit bei dem Studierenden mehr als das Doppelte des Durchschnittswertes beträgt[3].

Bei dem Studierenden S1 bezogen sich vergleichsweise selten Äußerungen auf die Tätigkeit „Untersuchung organisieren“, dagegen ein hoher Anteil auf die Tätigkeit „Aufgabenstellung entwickeln und erfassen“. Letzteres erklärt sich dadurch, dass S1 als Einziger seine Aufgabenstellung selbst entwickelte. Im Vergleich zu anderen Studierenden hatte er keinen oder nur wenig Aufwand damit, seine Untersuchung zu organisieren.

[3] Die Datengrundlage findet sich in der Datei <Auswertung.xls>, Tabellenblatt: „Anzahl-Tun“ (vgl. Dok. A-2).

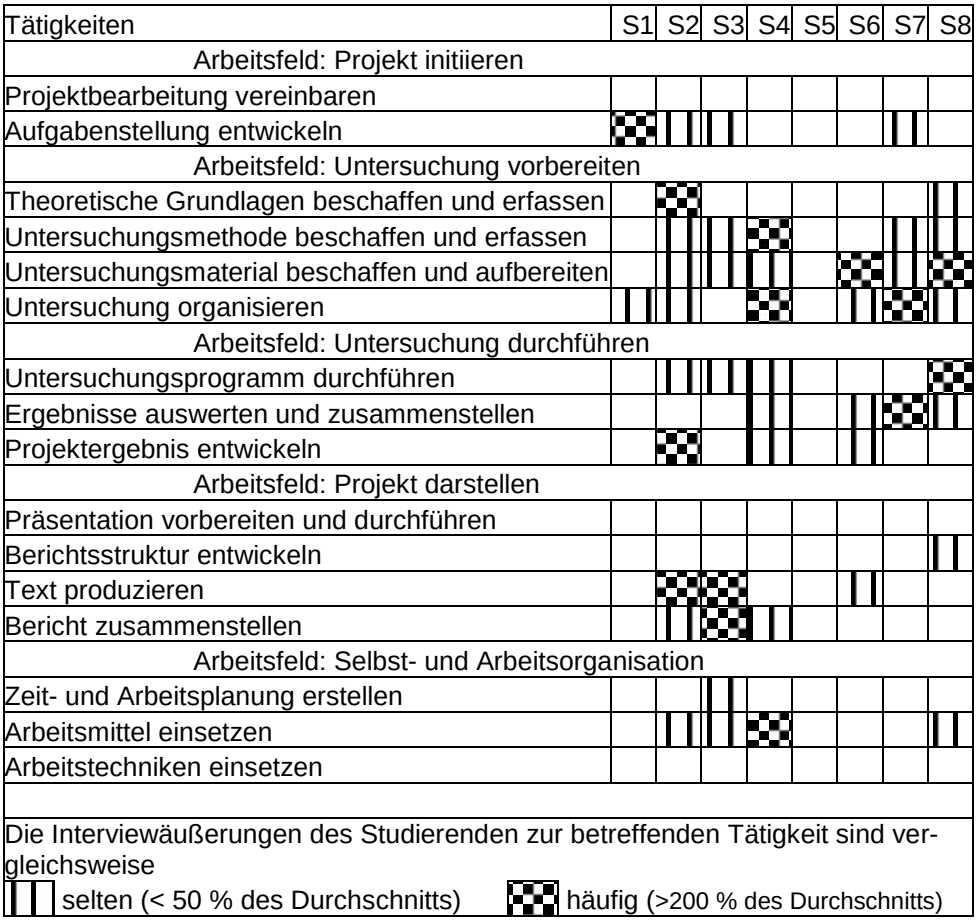

Abb. 7.2: Projektbezogene Verteilung tätigkeitsbezogener Interviewaussagen

Bei S2 bezogen sich viele Interviewäußerungen auf die Tätigkeiten „Theoretische Grundlagen beschaffen und erfassen“ und „Projektergebnis entwickeln“. Dieses Projekt war eingebunden in ein Forschungsvorhaben; der Studierende musste deshalb besonders darauf achten, dass sein Projektergebnis praktisch umsetzbar und fachlich fundiert war. Dagegen äußerte sich S2 zu einer Reihe von Tätigkeiten vergleichsweise selten. Dies erklärt sich teilweise daraus, dass die Interviewphase bei diesem Studierenden erst gegen Ende der Projektbearbeitung begann; dadurch wurden einzelne Tätigkeiten aus der Anfangsphase des Projekts nur lückenhaft erfasst. Weiterhin erhielt S2 für sein Projekt bereits vorliegende Untersuchungsergebnisse zur Auswertung. Er brauchte also keine eigenen Untersuchungen durchzuführen und hatte auch wenig Arbeit mit der Vorbereitung der Untersuchung.

Die Studierende S3 äußerte sich ebenfalls zu einer ganzen Reihe von Tätigkeiten selten. Auch hier erklärt sich dies daraus, dass die Interviewphase erst gegen Ende der Projektbearbeitung begann. Vergleichsweise häufig finden sich Interviewäußerungen zu den Tätigkeiten „Text produzieren“ und „Bericht zusammenstellen“, da durch den späten Beginn der Interviewphase im Wesentlichen die Arbeit am Abschlussbericht erfasst wurde.

Der Studierende S4 äußerte sich vergleichsweise häufig zu den Tätigkeiten „Untersuchungsmethode beschaffen und erfassen“, „Untersuchung organi-

sieren“ und „Arbeitsmittel einsetzen“. Dies hängt damit zusammen, dass er sich in eine komplexe Untersuchungsmethode (FEM-Simulation) einarbeiten musste und die Organisation seiner Untersuchung (Erstellung eines Computermodells mit Programmierung von Rechenroutinen) aufwändig war. Hierbei setzte er häufig den Computer als Arbeitsmittel ein (z.B. Batch-file-Programmierung), wodurch sich die Vielzahl von Äußerungen zur Tätigkeit „Arbeitsmittel einsetzen“ erklärt. Selten äußerte sich dieser Studierende hingegen zu den Tätigkeiten des Arbeitsfeldes „Untersuchung durchführen“ sowie zu den Tätigkeiten „Untersuchungsmaterial beschaffen und aufbereiten“ und „Bericht zusammenstellen“. Er benötigte als Untersuchungsmaterial lediglich einen Datensatz, den er von seinem Betreuer erhielt (Daten zu den Eigenschaften von Zuschauern auf einem Tribünentragwerk). Die Durchführung des Untersuchungsprogramms war, nachdem die Simulation aufgebaut und programmiert war, wenig aufwändig (so genannte Simulation auf Knopfdruck). Da die Untersuchungsergebnisse nach Ansicht des Studierenden wenig spektakulär und teilweise nicht plausibel waren, verlor er nach eigenen Angaben die Motivation und befasste sich nicht mehr intensiv mit der Auswertung und der Entwicklung des Projektergebnisses, sondern schloss den Projektbericht zügig ab.

Der Studierende S5 äußerte sich weder häufig noch selten zu einzelnen Tätigkeiten.

Der Studierende S6 äußerte sich häufig zur Tätigkeit „Untersuchungsmaterial beschaffen und aufbereiten“, selten zu den Tätigkeiten „Untersuchung organisieren“, „Ergebnisse auswerten und zusammenstellen“, „Projektergebnis entwickeln“ und „Text produzieren“. Der hohe Aufwand bei der Beschaffung und Aufbereitung des Untersuchungsmaterials lag teilweise in der Datenfülle begründet, teilweise aber auch in dem unsinnigen und ungeschickten Umgang des Studierenden mit den Daten. Der hohe Arbeitsaufwand in diesem Bereich erklärt auch die seltenen Äußerungen zu den anderen Tätigkeiten: Der Studierende konnte sich zum Beispiel mit der Ergebnisauswertung und der Textproduktion nicht mehr intensiv befassen.

Der Studierende S7 äußerte sich häufig zu den Tätigkeiten „Untersuchung organisieren“ und „Ergebnisse auswerten und zusammenstellen“. Bei diesen Tätigkeiten lag der Schwerpunkt der Projektbearbeitung: Er musste einen Fußgängersteg als Messapparatur entwickeln und aufbauen sowie die Messergebnisse in einem aufwändigen Verfahren zusammenstellen und statistisch auswerten. Zu den Tätigkeiten „Untersuchungsmethode beschaffen und erfassen“ sowie „Untersuchungsmaterial beschaffen und aufbereiten“ äußerte sich S7 dagegen selten. Die Durchführung des Projekts erforderte nicht den Einsatz einer besonderen fachlichen Methode oder besonderes Untersuchungsmaterial. Weiterhin äußerte sich der Studierende selten zu der Tätigkeit „Aufgabenstellung entwickeln“. Diese Tätigkeit spielte im Rahmen der Projektbearbeitung möglicherweise deshalb eine geringe Rolle, weil die Aufgabenstellung nachträglich dem Stand der Projektbearbeitung angepasst wurde.

Der Studierende S8 äußerte sich vergleichsweise häufig zu den Tätigkeiten „Untersuchungsmaterial beschaffen und aufbereiten“ und „Untersuchungs-

programm durchführen“. Diese Häufungen hängen mit den Besonderheiten eines planerischen Projekts zusammen:

- Der Studierende musste viele Informationen (Verkehrsaufkommen, Straßenbau, Stadt- und Verkehrsplanung, Sozialstruktur usw.) sammeln und aufbereiten.
- Im Rahmen der Untersuchung wurde ein breites Spektrum von Varianten (Trassenführung, Verkehrssteuerung, Straßenraumgestaltung usw.) durchkalkuliert und skizziert.

Vergleichsweise selten äußerte sich dieser Studierende zu 6 Tätigkeiten (theoretische Grundlagen und Untersuchungsmethode beschaffen und erfassen, Untersuchung organisieren, Ergebnisse auswerten und zusammenstellen, Berichtsstruktur entwickeln, Arbeitsmittel einsetzen), was möglicherweise zumindest teilweise in der planerischen Ausrichtung seines Projekts begründet ist. Ziel des Projekts war der Entwurf für eine Straßenumgestaltung. Bei dieser Art von Projekt spielen zum Beispiel theoretische Grundlagen und die Auswertung von Ergebnissen möglicherweise eine geringere Rolle als in anderen Projekten.

Die vorstehende Analyse macht deutlich, dass in den Projekten, die die Studierenden bearbeiteten, die einzelnen Tätigkeiten unterschiedliches Gewicht hatten und dass sie unterschiedliche Anforderungen stellten.

7.1.3 Zeitbezogener Stellenwert der Tätigkeiten in den Projekten

Wenn man die tätigkeitsbezogenen Interviewaussagen der Studierenden in ihrer chronologischen Abfolge betrachtet, erhält man einen Überblick darüber, in welchen Zeiträumen der Projektbearbeitung und in welcher Reihenfolge die Studierenden die einzelnen Tätigkeiten durchgeführt haben. Diese Abfolge der Tätigkeiten wird im Folgenden für jeden Studierenden erläutert.

Abbildung 7.3 stellt die zeitliche Abfolge der Tätigkeiten im Projekt am Beispiel von S1 dar[4]) Die Darstellung ist entsprechend einem Zeitplan aufgebaut. Die Zeitachse ist in Zeiträume von 2 Wochen unterteilt; sie umfasst insgesamt 40 Wochen (ca. 10 Monate) und reicht von der 18. Woche vor der offiziellen Projektanmeldung bis zur 21. Woche nach der offiziellen Projektanmeldung. Dies entspricht dem maximalen Bearbeitungszeitraum aller Projekte. Der Zeitpunkt für die Abgabe der Diplomarbeit liegt in der 12. / 13. Woche, das entspricht der offiziellen Bearbeitungszeit von 3 Monaten. Die Tätigkeiten der projektorientierten Lehr- und Lernveranstaltung sind nach Arbeitsfeldern sortiert aufgeführt und die Anzahl der Interviewäußerungen dazu in den einzelnen Zeitabschnitten angegeben. Das Arbeitsfeld „Selbst- und Arbeitsorganisation“ wurde dabei nicht berücksichtigt, weil sich die betreffenden Tätigkeiten nicht systematisch zeitlich zuordnen lassen.

[4] vgl. Anl. 7.1; die Darstellungen für die anderen Studierenden finden sich in den Anlagen 7.2 bis 7.8

Wochen vor bzw. nach Projektanmeldung / Tätigkeiten	-18/ -17	-16/ -15	-14/ -13	-12/ -11	-10/ -9	-8/ -7	-6 / -5	-4 / -3	-2 / -1	0 / 1	2 / 3	4 / 5	6 / 7	8 / 9	10 / 11	12 / 13	14 / 15	16 / 17	18 / 19	20 / 21
	Anzahl der Interviewäußerungen in den Zeiträumen vor und nach Projektanmeldung																			
Arbeitsfeld „Projekt initiieren“																				
Projektbearbeitung vereinbaren		2								1										
Aufgabenstellung entwickeln und erfassen		1	6	2		1	5		3	1				1		1				
Arbeitsfeld „Untersuchung vorbereiten“																				
Theoretische Grundlagen beschaffen + erfassen			2	2	2									1						
Untersuchungsmethode beschaffen + erfassen		1	4		1	3														
Untersuchungsmaterial beschaffen + aufbereiten					1	1	2		1	4				1	1					
Untersuchung organisieren																				
Arbeitsfeld „Untersuchung“ durchführen																				
Untersuchungsprogramm durchführen												1		1		2				
Ergebnisse auswerten und zusammenstellen												2		4	1	3				
Projektergebnis entwickeln																**4**	**1**			
Arbeitsfeld „Projekt darstellen“																				
Präsentationen vorbereiten und durchführen						1											1			
Berichtsstruktur entwickeln			1			1	3		1	2										
Text produzieren									2					2	3	4	4			
Bericht zusammenstellen															1	3	6			

Zeitraum ohne Interviews

Abb. 7.3: Zeitliche Abfolge der Tätigkeiten: Beispiel S1

Der Studierende S1 entwickelte vor der Projektanmeldung über einen Zeitraum von ca. 18 Wochen seine Aufgabenstellung. Im Zuge dieser Tätigkeit bereitete er auch seine Untersuchung vor („Beschaffen und Erfassen der theoretischen Grundlagen“, „Beschaffen und Aufbereiten des Untersuchungsmaterials“ usw.). Parallel zur Erarbeitung der Aufgabenstellung erledigte er erste Arbeiten an der Berichtsstruktur und den Texten. Nach der Projektanmeldung führte der Studierende die Untersuchung durch, produzierte den Text und stellte den Bericht zusammen. Die Abbildung macht deutlich, dass der Studierende S1 eine lange Zeit für die Entwicklung der Aufgabenstellung benötigte. Weiterhin fällt auf, dass er sein Projekt erst dann offiziell anmeldete, als er mit der Durchführung der Untersuchung beginnen konnte.

Bei dem Studierenden S2 (siehe Anl. 7.2) decken die Interviews nur den Zeitraum von etwa 2 Wochen nach Projektanmeldung bis zum Projektende ab. Der Studierende befasste sich in dieser Zeit vorrangig mit der Tätigkeit „Text produzieren“. Parallel dazu beschaffte und erfasste er die theoretischen Grundlagen, wertete die Untersuchungsergebnisse aus und entwickelte das Projektergebnis.

Die Interviewreihe mit der Studierenden S3 (siehe Anl. 7.3) begann ca. 6 Wochen nach der Projektanmeldung. In diesem Zeitraum produzierte die Studierende im Wesentlichen den Berichtstext und stellte den Bericht zusammen. Weiterhin befasste sie sich mit der Auswertung der Untersuchungsergebnisse und der Entwicklung des Projektergebnisses.

Der Studierende S4 befasste sich im Rahmen seiner Projektbearbeitung fast sieben Monate lang mit der Vorbereitung der Untersuchungen (vgl. Anl. 7.4). Die zeitaufwändigste Tätigkeit war dabei die Organisation der Untersuchung (Entwicklung des Tragwerkmodells, Automatisierung usw.). Daneben arbeitete sich der Studierende anfangs in die theoretischen Grundlagen (Schwingungstheorie) und die Untersuchungsmethode (Simulationssoftware) ein. Zur Durchführung der Untersuchung äußerte sich S4 nur in einem relativ kurzen Zeitraum, nämlich 2-8 Wochen vor dem Projektabschluss. Mit den Arbeiten zur Darstellung des Projekts („Berichtsstruktur entwickeln“ und „Text produzieren“) begann er noch vor der Durchführung der Untersuchung.

Die Interviews mit dem Studierenden S5 begannen kurz nach der Anmeldung des Projekts (siehe Anl. 7.5). Bei ihm erfolgte die Vorbereitung und Durchführung der Untersuchungen im Wesentlichen in einem Zeitraum von 4 bis 6 Wochen. Den überwiegenden Teil des dokumentierten Zeitraums (ca. 2,5 Monate) verbrachte der Studierende mit der Entwicklung der Berichtsstruktur und der Produktion von Text.

Der Studierende S6 befasste sich im Wesentlichen mit der Vorbereitung der Untersuchung (vgl. Anl. 7.6); zu diesen Tätigkeiten äußerte er sich über einen Zeitraum von 30 Wochen durchgängig. Die Arbeiten zur Darstellung des Projekts führte er mit mehreren Unterbrechungen über einen weiten Zeitraum (5,5 Monate) verteilt aus. Auffällig ist hierbei, dass S6 sich zur Zusammenstellung des Berichts erst lange nach dessen Abgabe äußerte. Dies erklärt sich damit, dass er seinen Bericht in letzter Minute fertig stellte und nach Ablauf der Abgabefrist noch Teile des Berichts nachreichte.

Der Studierende S7 meldete erst nach der Organisation der Untersuchung die Diplomarbeit an. Nach der Anmeldung führte er die Untersuchungen durch und erarbeitete den Projektbericht. Wie Anl. 7.7 zeigt, arbeitete dieser Studierende die einzelnen Tätigkeiten weitgehend der Reihe nach ab.

Die Interviewreihe mit dem Studierenden S8 begann zum Zeitpunkt der Projektanmeldung (vgl. Anl. 7.8). Zu den wesentlichen Tätigkeiten gehörte die Beschaffung und Aufbereitung von Untersuchungsmaterial (Kartengrundlagen, Gutachten, Unfalldaten usw.). Da die Abgabefrist für den Projektbericht krankheitsbedingt um eine Woche verlängert wurde, finden sich zahlreiche Äußerungen zur Tätigkeit „Bericht zusammenstellen“ erst im letzten Interview in der 18./19. Woche.

Die folgende Abbildung 7.4 gibt einen allgemeineren Überblick über die zeitliche Abfolge der Tätigkeiten bei der Bearbeitung der Projekte. Dabei wurden lediglich die Interviews mit den Studierenden S1, S4, S6, S7 und S8 berücksichtigt, bei denen der Interviewzeitraum im Wesentlichen dem Zeitraum der Projektbearbeitung entsprach. Die tätigkeitsbezogenen Interviewäußerungen dieser Studierenden zu den einzelnen Arbeitsfeldern wurden summiert und zeitlich eingeordnet.

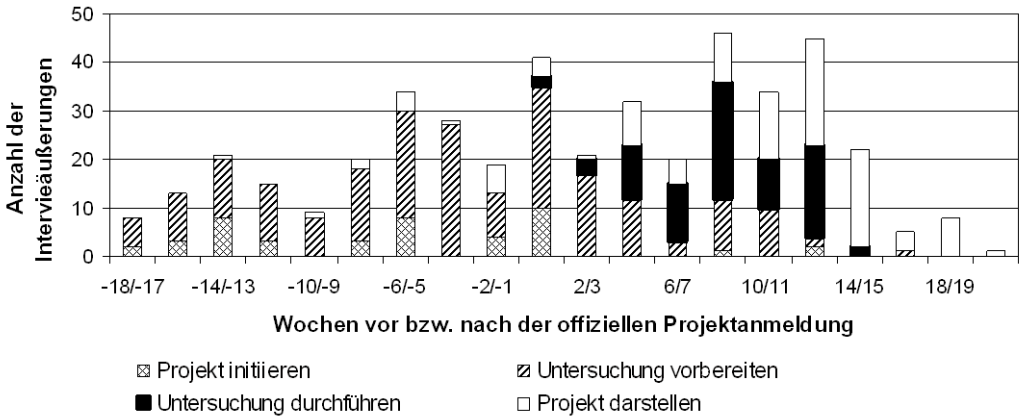

Abb. 7.4: Durchschnittlicher zeitlicher Ablauf der Tätigkeiten

Die Abbildung 7.4 veranschaulicht, wie lange vor der Projektanmeldung die Studierenden bereits an ihrem Projekt gearbeitet hatten. In diesem Zeitraum wurden die Tätigkeiten des Arbeitsfeldes „Projekt initiieren“ weitgehend abgeschlossen und die wesentlichen Arbeiten zur Vorbereitung der Untersuchung ausgeführt. Erst mit der offiziellen Anmeldung des Projekts als Diplomarbeit begannen die Studierenden mit den Tätigkeiten des Arbeitsfeldes „Untersuchungen durchführen“. Parallel dazu arbeiteten sie an der Darstellung des Projekts.

Es kristallisieren sich zwei Zeiträume mit besonders vielen tätigkeitsbezogenen Interviewäußerungen heraus, in denen wahrscheinlich auch die Projektaktivitäten der Studierenden besonders hoch waren, nämlich die Zeit um die offizielle Projektanmeldung und die letzten Wochen vor Abgabe des Projektberichts. Darin zeigt sich deutlich eine Wirkung von Terminsetzungen: Die Verbindlichkeiten, die die Studierenden eingegangen waren, spornten sie zu intensiver und möglicherweise konzentrierterer Projektbearbeitung an.

Zusammenfassend kann der Schluss gezogen werden, dass die Arbeitsfelder „Projekt initiieren“ und „Untersuchung vorbereiten“ mit großen zeitlichen Unwägbarkeiten verbunden sind. Erst nachdem diese Arbeitsfelder bearbeitet waren, meldeten die Studierenden die Diplomarbeit an und reduzierten so das Risiko, den Abgabetermin nicht einzuhalten. Für diese Überlegungen spricht auch das Projekt von S8: Die Aufgabenstellung wurde dem Studierenden erst zum Zeitpunkt der Anmeldung bekannt gegeben. Im Vorfeld war aber bereits durch das betreuende Fachgebiet sichergestellt worden, dass alle wesentlichen Unterlagen für die Bearbeitung zur Verfügung standen. [5]

7.1.4 Durchschnittlicher Stellenwert der Tätigkeiten

Tabelle 7.1 zeigt den durchschnittlichen Anteil der Interviewäußerungen zu den einzelnen Tätigkeiten im Projekt[6]. Die Tätigkeiten sind darin nach dem Anteil der darauf bezogenen Interviewäußerungen sortiert.

Tabelle 7.1: Durchschnittlicher Anteil tätigkeitsbezogener Interviewäußerungen zu den einzelnen Tätigkeit pro Projekt

Tätigkeit	Anteil in % *
Text produzieren	16
Untersuchungsmaterial beschaffen und aufbereiten	11
Untersuchung organisieren	8
Ergebnisse auswerten und zusammenstellen	8
Zeit- und Arbeitsplanung erstellen	8
Arbeitstechniken einsetzen	7
Theoretische Grundlagen beschaffen und erfassen	7
Bericht zusammenstellen	6
Projektergebnis entwickeln	5
Untersuchungsmethode beschaffen und erfassen	5
Aufgabenstellung entwickeln und erfassen	5
Berichtsstruktur entwickeln	4
Arbeitsmittel einsetzen	4
Untersuchungsprogramm durchführen	4
Projektbearbeitung vereinbaren	2
Präsentationen vorbereiten und durchführen	2

* Abweichung zu 100 % = Rundungsfehler

Den mit Abstand größten Anteil an den Interviewäußerungen hat die Tätigkeit „Text produzieren“ (16 %). An zweiter Stelle folgt mit 11 % die Tätigkeit „Untersuchungsmaterial beschaffen und aufbereiten“.

[5] Der Leiter des Fachgebietes legte Wert auf die Einhaltung der dreimonatigen Bearbeitungszeit für Diplomarbeiten und gab das Thema erst mit Anmeldung der Diplomarbeit heraus. Im Gegenzug sorgten die Mitarbeiter des Fachgebietes als Projektbetreuer durch entsprechende Vorbereitungen (klar umrissener Arbeitsauftrag, Beschaffung wesentlicher Unterlagen, Anbahnung von Kontakten zu Behörden und Ämtern usw.) dafür, dass die Studierenden die gestellte Projektaufgabe in drei Monaten bewältigen konnten.

[6] Grundlage dieser Auswertung ist das Tabellenblatt „Anzahl-Tun“ in Dok. A-2.

Im Bereich zwischen 6 und 10 % liegen die Tätigkeiten „Untersuchung organisieren“, „Ergebnisse auswerten und zusammenstellen“, „Zeit- und Arbeitsplanung erstellen“, „Arbeitstechniken einsetzen“, „Theoretische Grundlagen beschaffen und erfassen“ und „Bericht zusammenstellen“. Bei den verbleibenden 8 Tätigkeiten liegt der Anteil der Interviewäußerungen zwischen 2 und 5 %.

Die wichtigsten Ergebnisse dieser Auswertung sind:

- Die Produktion von Text ist die Tätigkeit, zu der sich die Studierenden im Rahmen der Interviews am häufigsten geäußert haben. Daraus kann geschlossen werden, dass für die hier befragten Studierenden im Rahmen der Projektbearbeitung die Textproduktion die Tätigkeit mit der größten Bedeutung war.
- Die Schlüsselstellung, die die Entwicklung des Projektergebnisses im Rahmen des Projekts hat, spiegelt sich in der Anzahl der Interviewäußerungen zu dieser Tätigkeit nicht wider. Bei der Entwicklung des Projektergebnisses geht es darum, die erzielten Untersuchungsergebnisse im Hinblick auf die Problemstellung des Projekts zu bewerten und Schlüsse für die Praxis sowie für weitergehende Untersuchungen zu ziehen. Dies ist erfahrungsgemäß ein aufwändiger Prozess. Es kommt dabei auf Prägnanz an, denn es soll nicht mehr und nicht weniger gesagt werden, als die Untersuchungsergebnisse hergeben. Dies ist zum einen mit Diskussionen und Abstimmungen und zum anderen mit einem hohen Formulierungsaufwand verbunden. Gegebenenfalls werden im Rahmen dieser Tätigkeit auch die Auswertungen modifiziert oder Nachuntersuchungen durchgeführt, um das Projektergebnis deutlicher herausstellen zu können. In der Anzahl der Interviewäußerungen zu dieser Tätigkeit spiegelt sich dies jedoch nicht: Sie hatte dem Anteil von 5 % zufolge in den Projekten der Studierenden eher geringe Bedeutung

7.2 Kooperationsbezogene Analyse

Die kooperationsbezogene Analyse geht der Frage nach, mit welchen Personen die Studierenden im Rahmen ihres Projekts in welcher Weise und in welchem Umfang zusammengearbeitet haben. Auf der Grundlage dieser Auswertung soll diskutiert werden, ob durch diese Kooperationen die Selbständigkeit der Studierenden bei der Projektbearbeitung beeinträchtigt wurde. Grundlage für diese Auswertung ist eine Zusammenstellung der kooperationsbezogenen Interviewäußerungen, d.h. der Äußerungen, in denen die Studierenden irgendeine Form der Mitwirkung einer anderen Person bei der Bearbeitung ihres Projekts beschreiben[7].

Die Analyse geht folgenden Fragen nach:

[7] Die kooperationsbezogenen Interviewäußerungen sind in der Datei <IA-Kooperationen.doc> zusammengestellt (vgl. Dok. A-3).

- Kooperationspartner: Wer waren die Kooperationspartner der Studierenden bei der Projektbearbeitung und wie intensiv war die Zusammenarbeit mit ihnen?
- Kooperationsformen: In welchen Formen fand in der Projektbearbeitung Kooperation statt?
- Kooperationsformen und Studierende: Nutzen die Studierenden unterschiedliche Kooperationsformen bei den jeweiligen Tätigkeiten und welche Schlüsse lassen sich hieraus ziehen?

7.2.1 Kooperationspartner

Als Kooperationspartner werden alle Personen bezeichnet, mit denen die Studierenden im Rahmen der Projektbearbeitung zusammengearbeitet haben. Dabei lassen sich die folgenden Kooperationspartner unterscheiden:

- **Betreuender Professor**
  Die betreuenden Professoren sind die verantwortlichen Leiter eines Lehrstuhls bzw. einer Arbeitsgruppe. Sie geben Projektthemen für Diplomarbeiten, Studienarbeiten usw. heraus und sind für die fachliche Betreuung und die Benotung des Projekts verantwortlich. Die betreuenden Professoren legen die Qualitätsmaßstäbe in Bezug auf Inhalt und Form der Projektbearbeitung sowie des Projektberichts fest.
- **Fachbetreuer**
  Die Fachbetreuer sind Mitarbeiterinnen oder Mitarbeiter des Lehrstuhls (bzw. der Arbeitsgruppe), die das Projekt fachlich betreuen. Sie sind die unmittelbaren Ansprechpartner der Studierenden bei fachlichen Fragen der Projektbearbeitung. Zum Teil stehen die Projektthemen im Zusammenhang mit ihren eigenen Forschungsvorhaben; in diesen Fällen haben die Fachbetreuer ein besonderes Interesse an einer erfolgreichen Durchführung des Projekts.
- **Praxispartner**
  Praxispartner sind bei Institutionen außerhalb der Hochschule beschäftigte Personen, die in die Betreuung des Projekts eingebunden sind. Sie haben meist ein Interesse daran, das Projektergebnis für die eigene Arbeit zu verwenden. Praxispartner unterstützen die Arbeit der Studierenden durch Informationen und Hinweise sowie durch Kontakte, über die sie aufgrund ihrer praktischen Tätigkeit verfügen.
- **Externe Experten**
  Externe Experten sind Personen, die nicht am Lehrstuhl bzw. in der Arbeitsgruppe beschäftigt sind und mit denen sich die Studierenden fachlich austauschen (zum Beispiel Wissenschaftler anderer Universitäten). Sie sind nicht in die Betreuung des Projekts eingebunden.
- **Bürokollegen**
  Bürokollegen sind Studienkollegen, die ebenfalls im Projektbüro ein Projekt bearbeiten. Die Bürokollegen tauschen untereinander Hinweise und Erfahrungen aus, zum Beispiel im Umgang mit Bürosoftware, und unter-

stützen sich gegenseitig, beispielsweise bei der Zusammenstellung des Berichts.

- **Sonstige**
  Alle anderen Personengruppen werden unter der Kategorie “Sonstige“ geführt. Es handelt sich dabei um Freunde und Verwandte, die die Studierenden zum Beispiel durch Feedback auf Textproben und beim Korrekturlesen des Berichts unterstützen, oder auch um Personen in Ämtern und Behörden usw.

Die Tabelle 7.2 zeigt für jeden Studierenden, wie sich dessen kooperationsbezogene Interviewäußerungen auf die verschiedenen Kooperationspartner verteilen[8]. In der nachfolgenden Auswertung wird vereinfachend davon ausgegangen, dass die Anzahl kooperationsbezogener Interviewäußerungen ein Maß für die Intensität der Zusammenarbeit ist.

Tabelle 7.2: Verteilung der kooperationsbezogenen Interviewäußerungen auf die Kooperationspartner (Angaben in %)

Kooperationspartner	S1	S2	S3	S4	S5	S6	S7	S8
Fachbetreuer	0	49	55	67	40	62	74	17
Betreuender Professor	48	7	5	0	3	8	0	11
Externe Experten	9	12	0	11	20	0	0	0
Bürokollegen	26	7	15	18	26	31	5	28
Praxispartner	9	12	0	0	0	0	0	17
Sonstige	9	14	25	4	11	0	21	28

Der Studierende S1 hatte keinen Fachbetreuer, aber Kooperationspartner aller anderen Formen. Aufgrund des fehlenden Fachbetreuers war seine Kooperation mit dem betreuenden Professor vergleichsweise intensiv. Außerdem fand ein reger Austausch mit Bürokollegen statt, was unter anderem daran lag, dass der Studierende kompetent und hilfsbereit war.

Der Studierende S2 kooperierte besonders intensiv mit seinem Fachbetreuer. Darüber hinaus unterhielt er Kontakte zu allen anderen Formen von Kooperationspartnern.

Die Studierende S3 kooperierte im Wesentlichen mit ihrer Fachbetreuerin. Im Rahmen ihres Projekts arbeitete sie nicht mit externen Experten oder Praxispartnern zusammen. Einen vergleichsweise hohen Anteil hatten bei ihr sonstige Kooperationspartner. Dies liegt daran, dass die Interviews hauptsächlich Tätigkeiten der Textproduktion und Berichterstellung erfassten und in dieser Arbeitsphase besonders häufig Kooperationspartner für Textfeedback, Korrekturlesen usw. herangezogen wurden.

Der Studierende S4 hatte intensiven Kontakt zu seinem Fachbetreuer. Eine der Ursachen hierfür war, dass der Studierende sein Projekt bis kurz vor Abschluss ohne klar umrissene und ohne schriftlich festgehaltene Aufgabenstellung durchführte. Er wurde von seinem Fachbetreuer eng geführt und stimmte seine Arbeiten jeweils mit ihm ab. Kooperation mit einem Praxispartner oder einem betreuenden Professor fand im Rahmen seiner Projektarbeit

[8] Die Auswertung nach Anteilen ist in der Datei <Auswertung.xls> Tabellenblatt „Partner-Student“ (Dok. A-2) dokumentiert.

nicht statt. Der Studierende hatte auch vergleichsweise wenig Kontakt zu sonstigen Kooperationspartnern.

Der Studierende S5 bearbeitete sein Projekt ebenfalls ohne Praxispartner. Besondere Bedeutung für sein Projekt hatte ein externer Experte, der zu einem verwandten Thema geforscht hatte und von dem er Daten, Literatur und Bearbeitungshinweise erhielt.

Der Studierende S6 äußerte sich fast ausschließlich zur Zusammenarbeit mit dem Fachbetreuer und mit Bürokollegen. Kooperation mit einem Praxispartner, externen Experten oder Sonstigen fand nicht statt. Der hohe Anteil von Interviewäußerungen zur Zusammenarbeit mit Bürokollegen erklärt sich dadurch, dass er umfangreiche Hilfestellung zum Beispiel bei der Aufbereitung von Daten benötigte.

Der Studierende S7 arbeitete fast nur mit seinem Fachbetreuer und mit seinen Teamkollegen (= Sonstige) zusammen. Er hatte den gleichen Fachbetreuer wie S4 und auch bei ihm gab es bis kurz vor Abgabe der Diplomarbeit keine klar umrissene Aufgabenstellung. Bei S7 fand kein Austausch mit einem betreuenden Professor, einem Praxispartner oder externen Experten statt.

Der Studierende S8 hatte im Vergleich zu den anderen Studierenden (ausgenommen S1) wenig Kontakt zu seiner Fachbetreuerin. Dies lag vermutlich daran, dass die Fachbetreuerin es als ihre Pflicht betrachtete, möglichst wenig in die Projektbearbeitung einzugreifen:

> „Die Abstimmung mit meinem Betreuer [Fachbetreuerin] wegen der Varianten zum Beispiel: Da habe ich im Grunde keine wirkliche Aussage bekommen. Da habe ich nur bekommen, so nach dem Motto: ‚Musst Du selber wissen, also Varianten sind mindestens zwei und da musst Du selber gucken, wie viel Du da machen musst.‘“ [8-5/9/17-23]

Intensiven Kontakt hatte S8 zu den Bürokollegen und zu sonstigen Kooperationspartnern. Die Kooperation mit Letzteren beruhte vor allem darauf, dass der Studierende sich von zahlreichen Stellen (Politik, Verwaltung, Verbände usw.) umfangreiche Daten und Informationen beschaffte.

Aus der Verteilung der Interviewäußerungen ergeben sich folgende Erkenntnisse:

- Die Fachbetreuer waren bis auf 2 Ausnahmen die wichtigsten Kooperationspartner in den Projekten.
- Aufgrund der besonderen Arbeitsform im Projektbüro fand ein intensiver Austausch mit Bürokollegen statt. Für 5 Studierende waren die Bürokollegen die zweitwichtigsten Kooperationspartner.
- Externe Experten und Praxispartner gab es als Kooperationspartner nur bei vier bzw. drei Projekten; in diesen hatten sie eine mittlere Bedeutung.
- Mit den betreuenden Professoren fand bis auf den Ausnahmefall des Studierenden S1 nur in geringem Umfang Kooperation statt.

Die Fachbetreuer hatten eine zentrale Funktion als Kooperationspartner. Im Folgenden soll gezeigt werden, wie unterschiedlich die Fachbetreuer diese Funktion wahrnahmen:

- Projektleiter: Der Fachbetreuer steuerte das Projekt:

  „Meine Arbeit wurde von meinem Betreuer gelenkt, kann man sagen [...]." [7-10/13/2-8]

  „Der [Fachbetreuer] hat mir ja die Aufgabe gegeben. [...] Und hat mir auch geholfen. Also, alleine hätte ich das nicht so hingekriegt." [4-16/18/29-39]

- Experte: Der Fachbetreuer beriet in fachlichen Fragen:

  „Er [der Fachbetreuer] hat mir wirklich in diesen langen Gesprächen immer versucht, möglichst viel mitzugeben, hatte ich das Gefühl." [2-14/7/27-35]

- Prüfen: Der Fachbetreuer gab Feedback zur Qualität der Projektarbeit:

  „[Von der Fachbetreuerin] immer ein Feedback zu dem Geschriebenen zu bekommen, das war schon wichtig, dass man sich nicht in die komplett falsche Richtung entwickelt und dann zum Schluss hört: ‚Hm, das war aber nicht so gut.'" [3-8/8/21-41]

Nicht nur die Fachbetreuer, auch die Studierenden hatten unterschiedliche Erwartungen über die Funktion des Fachbetreuers und des betreuenden Professors, deren Bandbreite die beiden folgenden Auszüge illustrieren:

> „[Was mache ich, wenn ich zu keinem Ergebnis komme?] Tja, keine Ahnung, dafür habe ich ja einen Betreuer." [6-11/5/12-16]
>
> „Ja, auch da [bei der Entwicklung der Aufgabenstellung] wieder der Ansatz, dass ich selbst am Besten weiß, was ich machen möchte und machen muss und kann als mein Professor, der nicht mehr weiß, als das was ich ihm gesagt habe, was ich machen möchte und was ich machen werde. Und auch wieder die Idee, dass wenn ich das selbst mache, dass ich dafür möglicherweise mehr Zeit für die fachliche Diskussion mit ihm habe, als wenn ich ihn das machen lasse und er damit schon bestimmt auch selbst eine halbe Stunde oder Stunde mit beschäftigt wäre. Also, in sofern das Angebot, dass ich einen Teil seiner Arbeit übernehme und dafür einfach im Prinzip die fachliche Betreuung bekomme, die mir eigentlich zustehen müsste." [1-4/10/28-41]

Im manchen Fällen führten die unterschiedlichen Auffassungen von der Funktion des Fachbetreuers zu Konflikten zwischen Studierenden und Fachbetreuern:

> „Das heißt, so Feedback vom Lehrstuhl war nicht unbedingt immer möglich, wenn ich ihn gebraucht hätte, zum Beispiel in Sachen Software-Berechnung." [5-9/11/1-19]
>
> „Aber oft war es so, als ob ich an ihm [dem Fachbetreuer] vorbeirede, als ob er das gar nicht realisiert hätte, was ich gesagt habe." [6-16/9+10/45+6-9]
>
> „Also, der [Einfluss der Fachbetreuerin auf die Projektarbeit] war ja im Grunde fast nicht vorhanden, weil da im Grunde keine Betreuung wirklich war." [8-/7/9/27-28]

Insgesamt ergaben sich für die Studierenden sehr unterschiedliche Möglichkeiten der Kooperation. Teilweise konnte der einzelne Studierende selbst entscheiden, welche Kooperationen er eingehen wollte und in welcher Intensität; beispielsweise stand es ihnen frei, mit Praxispartnern oder externen Experten zusammenzuarbeiten. Teilweise hing es aber auch von der Organisation des Projekts (z.B. Anbindung an ein Forschungsvorhaben mit Beteiligung von Praxispartnern) bzw. von der Auffassung der jeweiligen Partner ab, welche Kooperationen stattfanden und in welcher Intensität. Manche Fachbetreuer forderten beispielsweise von den Studierenden Eigenständigkeit bei der Planung und Durchführung des Projekts, andere gaben die Arbeitsrichtung vor. Manche Studierende wiederum erwarteten von ihren Kooperationspartnern stärkere Anleitung, während andere die Leitung des Projektes in den eigenen Händen behalten wollten.

Durch die Vielfalt der Partner, durch unterschiedliche Wahrnehmung der Funktion einzelner Kooperationstypen und durch die große Bandbreite der Erwartungen der Studierenden an die Kooperationspartner ergaben sich für die Studierenden im Projekt sehr unterschiedliche Arbeitsbedingungen.

7.2.2 Kooperationsformen

Die Studierenden traten aus verschiedenen Gründen bzw. zu unterschiedlichen Zwecken mit ihren Kooperationspartnern in Kontakt. Die folgende Tabelle 7.3 gibt einen Überblick über diese unterschiedlichen Kooperationsformen, die aus den kooperationsbezogenen Interviewaussagen (vgl. Dok. A-3) herausgearbeitet wurden.

Tabelle 7.3: Liste der Kooperationsformen

Kooperationsform
Anregungen und Hinweise einholen/erhalten
Arbeitsaufträge erhalten und umsetzen
Erfahrung und Wissen nutzen
Feedback einholen/erhalten
Gemeinsam etwas entwickeln
Reputation des anderen in Anspruch nehmen
Lösungsvorschläge oder Lösungen erhalten
Daten, Literatur und Informationsmaterial erhalten
Orientierung erhalten
Vereinbarungen treffen, Vorstellungen abstimmen

Nachfolgend werden die unterschiedlichen Kooperationsformen anhand von Beispielen erläutert.

Anregungen und Hinweise einholen/erhalten

Die Studierenden holten sich über Anregungen und Hinweise neue Impulse für die Arbeit, zum Beispiel bei der Suche nach Literatur, bei der Fehlersuche usw.:

> „Mit dem [externen Experten A] habe ich ein längeres Gespräch gehabt und mich auch so über die Stadiontribüne unterhalten und über die Diskretisierung, die ich so gedacht habe. Und da ist dann halt auch das zu Tage getreten, dass sich da halt ein Kontaktproblem ergibt und dass das kompliziert und schwierig wird.“ [4-6/2/14-19]

Arbeitsaufträge erhalten und umsetzen

Manchmal erhielten die Studierenden konkrete Arbeitsaufträge, die sie umsetzen sollten. Solche Arbeitsaufträge gingen in vielen Fällen von den Fachbetreuern aus und wurden beispielsweise dann erteilt, wenn die Studierenden in ihrer Arbeit nicht weiterwussten oder wenn der Fachbetreuer kurz vor dem Abgabetermin noch bemängelte, dass im Projektbericht des Studierenden der rote Faden fehlte: „Also, er [der Fachbetreuer] hat mir Aufgaben aufgegeben und ja da bin ich ja noch dabei, die abzuarbeiten.“ [4-5/10/16-17]

Erfahrung und Wissen nutzen

In ihrer Arbeit stießen die Studierenden auf fachliche Detailfragen, mit denen sie sich zum Beispiel an die Fachbetreuer oder die externen Experten wendeten. Sie nutzten deren Wissen und Erfahrung beispielsweise, um Fragen bezüglich der theoretischen Grundlagen zu klären.

> „Ich habe ja natürlich auch mal Fragen und gehe rauf [zu meinem Fachbetreuer]. Die sind relativ konkret. Also, es sind so Diskussionen, die wir führen über gewisse Themen, Problematiken, Verständnisfragen.“ [7-8/14/34-45]

Feedback einholen/erhalten

Zu einzelnen Ergebnissen und Zwischenergebnissen ihrer Arbeit holten die Studierenden eine Meinung bzw. eine Feedback ein, um sich abzusichern, dass das, was sie getan hatten, den Erwartungen entsprach, nachvollziehbar war usw. Insbesondere von den Fachbetreuern und zu Textentwürfen holten sich die Studierenden Feedback.

> „Ich habe der Frau [Name Fachbetreuerin] bereits schon was gegeben, also die Kapitel 1 bis 3. Über die haben wir auch schon diskutiert und da werde ich dann noch ein paar Änderungen vornehmen müssen. Aber sie war mit genau den gleichen Sachen unzufrieden, mit denen ich auch unzufrieden war.“ [3-3/2/36-41]

Gemeinsam etwas entwickeln

Manchmal setzten sich die Studierenden mit anderen zusammen, um gemeinsam etwas zu entwickeln. Dies geschah vor allem bei der Entwicklung von Texten oder der Zusammenstellung des Berichts.

> „Dann habe ich den Sonntag in aller Ruhe dann mit meinem Vater zusammen die Zusammenfassung geschrieben und der hat sich das noch mal durchgelesen, Korrektur gelesen.“ [2-12/1/38-41]

Aber auch bei fachlichen Problemen wurde manchmal gemeinsam ein Lösungsweg oder eine Lösung entwickelt.

Reputation des anderen in Anspruch nehmen

Teilweise mussten die Studierenden auf die Kompetenzen und Möglichkeiten anderer zurückgreifen. Beispielsweise benötigte der Studierende S1 ein Legitimationsschreiben des betreuenden Professors, um Software kostenlos beziehen zu können, und der Studierende S6 ließ sich vom Fachbetreuer bescheinigen, dass er den Projektbericht rechtzeitig fertig gestellt hatte.

> „Ich habe die [Abgabe-]Frist eingehalten, indem mir mein Betreuer dann abends einen Stempel gegeben hat und ist dann direkt morgens zum Prüfungsamt gegangen." [6-15/4/45-49]

Lösungsvorschläge oder Lösungen erhalten

Bei manchen fachlichen oder methodischen Problemen erhielten die Studierenden konkrete Hilfestellung, indem sich beispielsweise der Fachbetreuer oder ein externer Experten des Problems annahm und einen Lösungsvorschlag oder eine Lösung entwickelte.

> „[...] Der [externe Experte B] hat sich dann tatsächlich auch am Wochenende ein bisschen Zeit dafür genommen, um mir am Montag dann eine Lösung anzubieten. [...]" [4-10/2/42-51]

Daten, Literatur und Informationsmaterial erhalten

Um sich für ihr Projekt Daten, Literatur und Informationsmaterial zu beschaffen, mussten die Studierenden Kontakt zu unterschiedlichen Personen aufnehmen. Teilweise mussten sich die Studierenden diese Unterlagen selber beschaffen, teilweise wurden sie ihnen von den Fachbetreuern bzw. den betreuenden Professoren zur Verfügung gestellt.

> „Ja also Literaturdaten bekomme ich [vom Fachbetreuer] und gut, ich muss auch selber viel Literatur raussuchen, um erst mal eine Grundlage zu schaffen, aber größtenteils habe ich jetzt bestehende Modelle [vom Fachbetreuer] bekommen und kann mich erst mal damit befassen und werde dann auch im Laufe der Diplomarbeit die Daten bekommen." [6-1/8/3-8]

Orientierung erhalten

Die Fachbetreuer gaben den Studierenden Orientierung, wenn die Arbeit sich zum Beispiel in eine falsche Richtung zu entwickeln drohte oder ihren Vorstellungen nicht entsprach. Ein Studierender wurde beispielsweise von seinem Fachbetreuer darauf hingewiesen, dass er die falsche Literatur recherchierte. Oft mussten die Fachbetreuer auch eingreifen, um den Studierenden die Aufgabenstellung klarzumachen.

> „[In dem Gespräch mit dem Fachbetreuer] ging es halt auch um den Vortrag. Er hat mir halt noch mal was gesagt zur Zielsetzung meiner Diplomarbeit,

warum eigentlich diese vorauseilenden Setzungen so wichtig sind. [...]“ [6-7/5/14-33]

Vereinbarungen treffen, Vorstellungen abstimmen

Die Studierenden mussten ihre Vorstellungen und Interessen bezüglich der Projektbearbeitung mit anderen Personen abstimmen und darüber Vereinbarungen treffen. In der Regel begannen sie die Projektbearbeitung damit, dass sie mit einem Professor oder wissenschaftlichen Mitarbeiter eine Zusammenarbeit bei der Diplomarbeit vereinbarten. Weiterhin gab es beispielsweise Abstimmungen über den Umfang der Bearbeitung einzelner Aufgaben:

> „Ich war mir nicht so ganz sicher, wie genau ich diesen Herleitungsteil, diese theoretischen Grundlagen erklären sollte. Und da habe ich meinen Betreuer gefragt: ‚Möchtest du, dass ich die Wärmeleitung, zum Beispiel diese Differentialgleichung aufschlüssele, beziehungsweise dieses FEM-Programm, da genau erkläre, wie FEM, wie diese Wärmeleitung da umgesetzt wird?’ Und da sagte er: ‚Um Gottes Willen, das soll nicht so kompliziert werden, dass soll nur grob angeschnitten werden.’ Das hatten wir geklärt.[...].“ [5-3/3/19-37]

7.2.3 Kooperationsformen und Studierende

Nachfolgend wird beschrieben, welche Kooperationsformen die Studierenden im Rahmen welcher Tätigkeiten bzw. Arbeitsfelder nutzten (vgl. Tabelle 7.4).

Tabelle 7.4: Kooperationsformen im Arbeitsfeld „Projekt initiieren“

Tätigkeiten/Kooperationsformen	Anzahl entsprechender Interviewäußerungen							
	S1	S2	S3	S4	S5	S6	S7	S8
Projektbearbeitung vereinbaren								
Vereinbarungen treffen, Vorstellungen abstimmen	3	1	1	1	1	1	1	2
Aufgabenstellung entwickeln und erfassen								
Anregungen und Hinweise einholen/erhalten	5							
Feedback einholen/erhalten	3							
Vereinbarungen treffen, Vorstellungen abstimmen	2				1			1
Erfahrung und Wissen nutzen	1							
Orientierung erhalten	2	1		1	1	3		
Arbeitsaufträge erhalten und umsetzen				3				

Im Arbeitsfeld „Projekt initiieren“ bestand Kooperation vorrangig darin, die Vorstellungen über das Projekt abzustimmen und Vereinbarungen zu treffen. Einige Studierende erhielten von ihren Kooperationspartnern Orientierung bezüglich Art und Umfang der Aufgabenstellung.

Der Studierende S1 holte sich im Zuge der Erarbeitung seiner Aufgabenstellung Feedback, Anregungen und Hinweise und erfragte Wissen. S4 erhielt einzelne Arbeitsaufträge von seinem Fachbetreuer und erfasste auf diese Weise nach und nach seine Aufgabenstellung, die nicht schriftlich fixiert war.

Tabelle 7.5: Kooperationsformen im Arbeitsfeld „Untersuchung vorbereiten“

Tätigkeiten/Kooperationsformen	Anzahl entsprechender Interviewäußerungen							
	S1	S2	S3	S4	S5	S6	S7	S8
Theoretische Grundlagen beschaffen und erfassen								
Daten, Literatur und Informationsmaterial erhalten	1	6	1	1	1	2	2	1
Anregungen und Hinweise einholen / erhalten		1						
Erfahrung und Wissen abfragen							1	
Orientiert werden / Klarstellungen erhalten						1		
Untersuchungsmethode beschaffen und erfassen								
Reputation des anderen in Anspruch nehmen	1							
Daten, Literatur und Informationsmaterial erhalten	1			2	1			
Feedback einholen/erhalten				2				
Anregungen und Hinweise einholen/erhalten				1		1		
Orientierung erhalten						1		
Untersuchungsmaterial beschaffen und aufbereiten								
Reputation des anderen in Anspruch nehmen	2							
Daten, Literatur und Informationsmaterial erhalten	5			1	5	4		4
Feedback einholen/erhalten						1		
Erfahrung und Wissen nutzen						1		2
Orientierung erhalten						2		1
Lösungsvorschläge oder Lösungen erhalten						4		
Gemeinsam etwas entwickeln						1		
Untersuchung organisieren								
Anregungen und Hinweise einholen/erhalten			1	2	1			
Erfahrung und Wissen nutzen				1			1	
Feedback einholen/erhalten				2				
Daten, Literatur und Informationsmaterial erhalten				1			1	
Reputation des anderen in Anspruch nehmen							1	
Lösungsvorschläge / Lösungen erhalten				4			1	
Arbeitsaufträge erhalten und umsetzen				5			1	
Orientierung erhalten							2	
Gemeinsam ein Ergebnis entwickeln				4				

Bei der Vorbereitung der Untersuchungen erhielten die Studierenden von ihren Kooperationspartnern Daten, Literatur und Informationsmaterial zu den theoretischen Grundlagen (vgl. Tab. 7.5). Der Studierende S6 erhielt von seinem Fachbetreuer einen Hinweis zur thematischen Eingrenzung seiner Literaturrecherche.

Auch bei der Tätigkeit „Untersuchungsmethode beschaffen und erfassen“ erhielten Studierende von ihren Kooperationspartnern Daten, Literatur und Informationsmaterial. S4 holte sich darüber hinaus Anregungen und Hinweise sowie Feedback zum Umgang mit der Finite-Element-Methode. S1 benötigte für eine Bestellung von Software ein Empfehlungsschreiben des betreuenden Professors („Reputation des anderen in Anspruch nehmen“). S6 erhielt von seinem Fachbetreuer eine Klarstellung darüber, welche Untersuchungsmethoden er anwenden sollte.

Bei der Beschaffung von Untersuchungsmaterial wurden die Studierenden ebenfalls durch Kooperationspartner unterstützt. Bei S6 griff der Fachbe-

treuer bei der Aufbereitung des Untersuchungsmaterials korrigierend ein („Orientierung erhalten“), und Bürokollegen halfen ihm, seine Daten mit entsprechenden Computerprogrammen aufzubereiten („Lösungen erhalten“ und „Gemeinsam ein Ergebnis entwickeln“). Die Fachbetreuerin des Studierenden S8 stellte klar, dass das vorhandene Datenmaterial in einem Fall nicht ausreichte und er zusätzliche Daten benötigte.

Bei der Tätigkeit „Untersuchung organisieren“ kooperierten vorrangig die Studierenden S4 und S7. Beide wurden weitreichend unterstützt: Sie erhielten Lösungsvorschläge für anstehende Probleme oder lösten diese mit Unterstützung ihrer Kooperationspartner. Darüber hinaus bekamen sie Arbeitsaufträge zum weiteren Vorgehen oder sonstige Orientierungen.

Tabelle 7.6: Kooperationsformen im Arbeitsfeld „Untersuchung durchführen“

Tätigkeiten/Kooperationsformen	Anzahl entsprechender Interviewäußerungen							
	S1	S2	S3	S4	S5	S6	S7	S8
Untersuchungsprogramm durchführen								
Anregungen und Hinweise einholen/erhalten	1							
Ergebnisse auswerten und zusammenstellen								
Feedback einholen/erhalten	3	2	1					
Anregungen und Hinweise einholen/erhalten					2			
Vereinbarungen treffen, Vorstellungen abstimmen			1					
Gemeinsam etwas entwickeln		2			1		1	
Lösungsvorschläge oder Lösungen erhalten				1			2	
Arbeitsaufträge erhalten und umsetzen							1	
Projektergebnis entwickeln								
Feedback einholen/erhalten		2						
Erfahrung und Wissen abfrage nutzenn							1	
Lösungsvorschläge oder Lösungen erhalten		1						
Orientierung erhalten		4						

Im Rahmen der Tätigkeit „Untersuchungsprogramm durchführen“ fand Kooperation lediglich bei dem Studierenden S1 statt; er erhielt einen Hinweis bzw. eine Anregung von dem betreuenden Professor (vgl. Tab. 7.6).

Bei der Auswertung und Zusammenstellung der Ergebnisse holten sich die Studierenden Feedback, Anregungen und Hinweise. Teilweise erhielten sie auch bei Problemen Lösungsvorschläge oder setzten sich mit einem Kooperationspartner zusammen, um gemeinsam Ergebnisse zu entwickeln.

Bei der Entwicklung des Projektergebnisses nahm S7 einmal das Wissen bzw. die Erfahrung eines Kooperationspartners in Anspruch, ansonsten kooperierte bei dieser Tätigkeit nur der Studierende S2. Er erhielt Feedback, aber auch Lösungsvorschläge und Orientierung im Hinblick auf das Projektergebnis. Daran wird deutlich, welchen hohen Stellenwert das Ergebnis bei diesem Projekt hatte. Dies ist auf die Anbindung des Projekts an ein übergeordnetes Forschungsvorhaben zurückzuführen.

Zur Vorbereitung und Durchführung von Präsentationen finden sich keine kooperationsbezogenen Interviewäußerungen (vgl. Tab. 7.7). Die Struktur des Abschlussberichts stimmten die Studierenden mit ihren Fachbetreuern

oder betreuenden Professoren ab; diese gaben teilweise auch Orientierung bezüglich der Anforderungen an Inhalt und Struktur des Berichts.

Tabelle 7.7: Kooperationsformen im Arbeitsfeld „Projekt darstellen“

Tätigkeiten/Kooperationsformen	Anzahl entsprechender Interviewäußerungen							
	S1	S2	S3	S4	S5	S6	S7	S8
Präsentation vorbereiten und durchführen								
Berichtsstruktur entwickeln								
Vereinbarungen treffen, Vorstellungen abstimmen	5	1		1	2			
Gemeinsam etwas entwickeln		1						
Orientierung erhalten			2		2	1	1	
Text produzieren								
Anregungen und Hinweise einholen / erhalten	1	3						
Feedback einholen/erhalten	1	4	6	1	8	2		1
Erfahrung und Wissen nutzen		4						
Arbeitsaufträge erhalten und umsetzen		3						
Orientierung erhalten		3				4		
Gemeinsam etwas entwickeln		3	1				1	
Bericht zusammenstellen								
Anregungen und Hinweise einholen/erhalten		1						
Reputation des anderen in Anspruch nehmen						1		
Feedback einholen/erhalten		2		1				
Gemeinsam etwas entwickeln	3		3	1	2		1	3
Arbeitsaufträge erhalten und umsetzen		5			1	1		

Weiterhin holten die Studierenden sich Anregungen und Hinweise für die Textproduktion und ließen sich Feedback auf Textentwürfe geben. Der Studierende S2 kooperierte bei der Textproduktion besonders intensiv. Es ist anzunehmen, dass er aufgrund der Anbindung an das Forschungsvorhaben seinen Bericht mit besonderer Sorgfalt erstellte. Der Studierende S6 wurde von seinem Fachbetreuer mehrfach ermahnt, die Berichtstexte präzise und nachvollziehbar zu verfassen.

Im Rahmen der Zusammenstellung des Berichts arbeiteten die Studierenden vermehrt mit Bürokollegen zusammen, die den Text Korrektur lasen oder beim Ausdrucken und Sortieren halfen. Einige Studierende erhielten Arbeitsaufträge; so wollte zum Beispiel der Praxispartner von S2 eine besondere Ergebnisdarstellung haben, und bei S6 forderte der Fachbetreuer noch einen Anlagenband und eine Datendokumentation nach.

Die wesentliche Kooperationsform im Arbeitsfeld „Selbst- und Arbeitsorganisation“ bildete das das Einholen bzw. Erhalten von Anregungen und Hinweisen (vgl. Tab. 7.8). Vor allem im Umgang mit dem Computer (Tätigkeit „Arbeitsmittel einsetzen“) unterstützten sich die Bürokollegen gegenseitig.

Tabelle 7.8: Kooperationsformen im Arbeitsfeld „Selbst- und Arbeitsorganisation“

Tätigkeiten/Kooperationsformen	Anzahl entsprechender Interviewäußerungen							
	S1	S2	S3	S4	S5	S6	S7	S8
Zeit- und Arbeitsplanung erstellen								
Anregungen und Hinweise einholen/erhalten		3						
Vereinbarungen treffen, Vorstellungen abstimmen				1				
Arbeitsmittel einsetzen								
Anregungen und Hinweise einholen/erhalten	6	2	2	7	4	4		1
Arbeitstechniken einsetzen								
Anregungen und Hinweise einholen/erhalten					2	1		

Abschließend gibt die folgende Abbildung einen Überblick darüber, welche Formen der Kooperation die Studierenden im Vergleich besonders häufig oder selten nutzten.

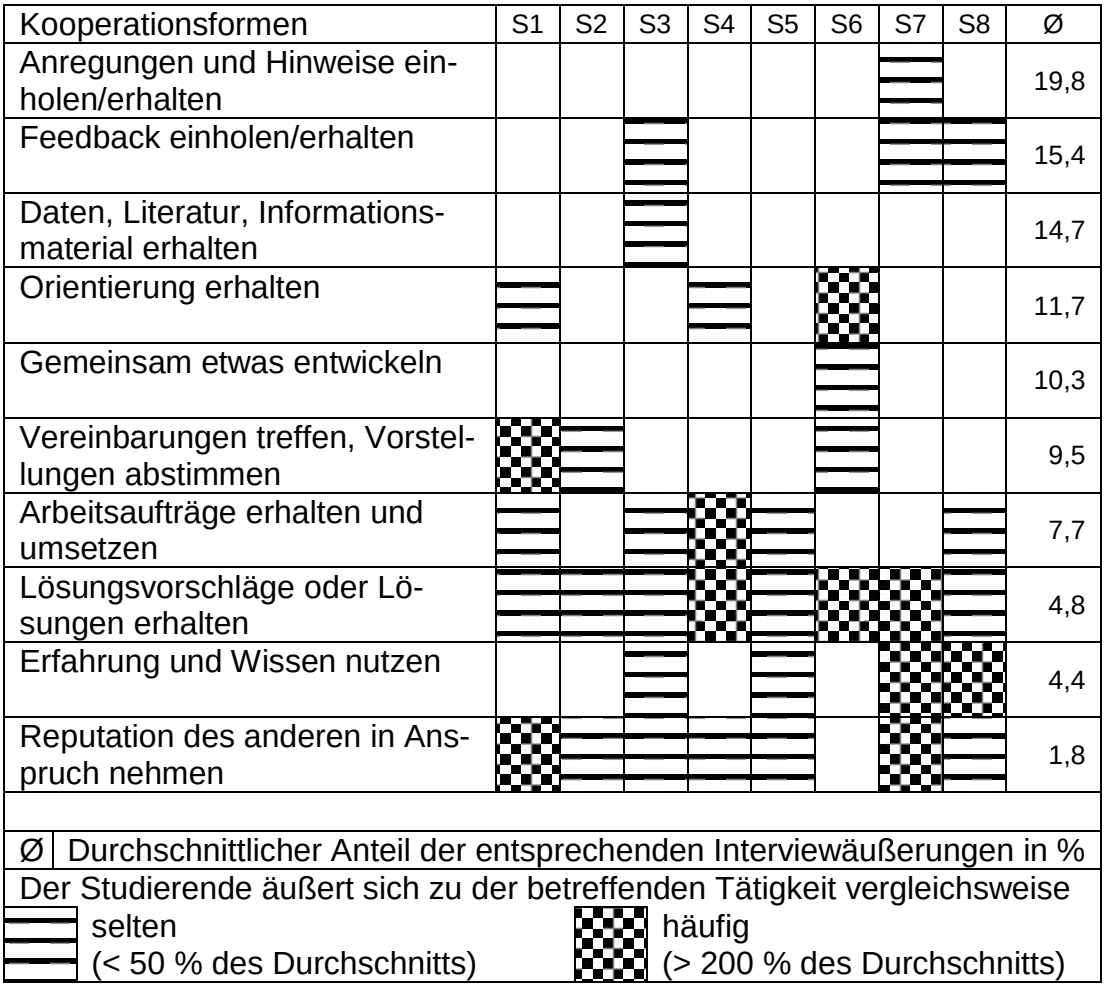

Abb. 7.5: Kooperationsformen der Studierenden

Zu den häufigsten Kooperationsformen zählten im Durchschnitt insgesamt „Anregungen und Hinweise einholen/erhalten“, „Feedback einholen/erhalten“ und „Daten, Literatur, Informationsmaterial erhalten“. Insgesamt selten waren die Kooperationsformen „Lösungsvorschläge oder Lösungen erhalten“, „Er-

fahrungen und Wissen nutzen“ und „Reputation es anderen in Anspruch nehmen“.

Von diesen drei letztgenannten Kooperationsformen ist vor allem „Lösungsvorschläge oder Lösungen erhalten“ aufschlussreich. Abgesehen von einer einzigen Erwähnung bei S2 berichteten nur die Studierenden S4, S6 und S7 von Kooperation in dieser Form. Dies ist ein Hinweis darauf, dass diese Studierenden einzelne Aufgaben allein nicht bewältigen konnten, dass die Anforderungen des Projekts also möglicherweise ihre Fähigkeiten überstiegen.

Auffällig ist weiterhin die Häufung bestimmter Kooperationsformen bei einigen Studierenden:

- Der Studierende S1 stimmte sich im Rahmen seiner Projektarbeit häufiger als die anderen mit seinem betreuenden Professor ab, und zwar vor allem im Rahmen der Entwicklung der Aufgabenstellung.
- S4 nutzte häufig die Kooperationsform „Arbeitsaufträge erhalten und umsetzen“. Dies erklärt sich daraus, dass die Aufgabenstellung im Vorfeld nicht festgelegt war.
- Bei S6 machte der Fachbetreuer mehrfach die Anforderungen des Projekts deutlich (Kooperationsform „Orientierung erhalten“), zum Beispiel in Bezug auf den Untersuchungsgegenstand (Bodensetzungen in Längsrichtung des Tunnels), die Aufgabe (Modifikation, nicht Neuentwicklung mathematischer Modelle) und die Textproduktion (Präzision der Formulierungen). Der Studierende erweckte insgesamt den Eindruck, dass er die Anforderungen des Projektes nur langsam erfasste und diese unvollständig erfüllte.

7.3 Ergebnisse der Analyse

Aus der vorstehenden Analyse ergibt sich, dass die Tätigkeiten der Studierenden und die damit verbundenen Anforderungen und Herausforderungen wesentlich von Inhalt und Rahmenbedingungen des Projekts abhingen. Diese werden vor allem durch das Thema und die Aufgabenstellung festgelegt. Weiterhin gehören zu den Rahmenbedingungen des Projekts die Anforderungen des betreuenden Professors bzw. des Fachbetreuers an die Qualität der Bearbeitung und die Möglichkeiten der Zusammenarbeit mit weiteren Kooperationspartnern. Schließlich unterschieden sich die Herausforderungen, die Studierende in Projekten bewältigen mussten auch dadurch, ob die Fachbetreuer und betreuenden Professoren eine selbständige Projektbearbeitung ermöglichten und einforderten, und wie weit Studierende Verantwortung für die Projektbearbeitung übernahmen.

Anlage 7.9 zeigt Beispiele für Anforderungsunterschiede in den Projekten von denen im Folgenden einige aufgeführt werden:

- Studierende bewältigen hohe Anforderungen bei der Initiierung des Projektes, wenn sie Ihr Thema selbst entwickeln, sich Betreuer und Praxispartner suchen und mit ihnen die Aufgabenstellung entwickeln und abstimmen. Gering sind die Anforderungen, wenn Studierende sich aus einer vorgegebenen Liste ein Projektthema auswählen und damit auch

schon bereits feststeht, wer das Projekt betreut und welche Aufgaben zu erledigen sind.

- Bei der Vorbereitung der Untersuchungen unterscheiden sich die Anforderungen beispielsweise dadurch, ob der Studierende die Literatur von seinem Betreuer erhält oder ob er sie sich beschaffen muss; ob vorhandene Versuchsstände genutzt werden können oder der Versuchsaufbau vom Studierenden entwickelt werden muss.
- Projekte, deren Ergebnisse praktisch umgesetzt werden, stellen höher Anforderungen an die Studierenden als Projekte, die theoretische Fragen bearbeiten.
- Bei der Darstellung der Projekte sind die Anforderungen an die Studierenden beispielsweise gering, wenn Studierende bei der Gliederung des Berichts und beim Text auf Vorlagen zurückgreifen können oder wenn sie ihre Ergebnisse nur schriftlich und nicht zusätzlich auch noch mündlich präsentieren müssen. Hohe Anforderungen stellen sich in Projekten, in den komplexe Sachverhalte strukturiert und verständlich dargestellt werden müssen und wenn die Projektergebnisse vor kritischem Publikum (z.B. vor einen Stadtrat, vor Bürgerinitiativen oder auf einer Tagung von Fachkollegen) präsentiert werden.
- Wenn Studierende Projekte bearbeiten, die in konkrete praktische Vorhaben eingebunden sind, müssen sie sich mit ihrer Zeitplanung nach diesen Vorhaben richten. Dabei sind die Anforderungen an die Selbst- und Arbeitsorganisation höher als bei Projekten, die in ihrem zeitlichen Ablauf vom Studierenden frei bestimmt werden können.

Zusammenfassend zeigt die Analyse, dass die Studierenden in ihren Projekten deutlich unterschiedliche Anforderungen bewältigt haben. Daraus ergibt sich als Schlussfolgerung, dass Studierende in Projekten keine festgelegte Auswahl von Kompetenzen trainieren, und weiterhin ergibt sich, dass sie einzelne Kompetenzen nicht automatisch und nicht in vergleichbarer Intensität trainieren. Welche Kompetenzen und wie intensiv Studierende diese Kompetenzen trainieren hängt demnach von mindestens drei Faktoren ab:

- Inhalt und Rahmenbedingungen des Projekts,
- die Art und Weise, wie der Studierende bei der Projektarbeit betreut wird und
- Art und Weise, wie der Studierende Verantwortung übernimmt und sich die Lösung der bei der Projektarbeit auftretenden Schwierigkeiten zu eigen macht.

8 Schlussfolgerungen und Empfehlungen

Aus der Rekonstruktion der untersuchten Projekte (Kap. 6) und den Analysen der Interviews (Kap. 7) wird im Folgenden darauf geschlossen, welche Kompetenzen die Studierenden im Rahmen der Projektbearbeitung trainierten. Darauf aufbauend wird die der Untersuchung zugrunde liegende Fragestellung beantwortet, ob projektorientierte Lehr- und Lernformen berufliche Handlungskompetenzen trainieren. Abschließend werden Empfehlungen zu Konzeption und Durchführung projektorientierter Lehr- und Lernveranstaltungen gegeben.

8.1 Trainierte Kompetenzen

Die Bewertung dessen, welche Kompetenzen trainiert wurden, beruht auf den Tätigkeiten, die die die Studierenden durchführten. Dabei wird davon ausgegangen, dass für die Durchführung einzelner Tätigkeiten bestimmte Kompetenzen erforderlich sind und dass die Studierenden diese bei der Ausübung diese Tätigkeiten automatisch trainieren. Dieses Training ist umso intensiver, je mehr sie sich mit der Tätigkeit befassen.

Abbildung 8.1 fasst die Ergebnisse dieser Auswertung zusammen. Die Darstellung orientiert sich an den 20 Kompetenzen, für die in der Ingenieurausbildung ein hoher bzw. sehr hoher zusätzlicher Qualifikationsbedarf festgestellt wurde (vgl. Kap. 3.2 sowie Abb. 3.3), und gibt an, welche dieser Kompetenzen die Studierenden im Rahmen der Projektbearbeitung trainiert haben. Weiterhin wird in schwach und stark trainierte Kompetenzen unterschieden; diese Differenzierung berücksichtigt besonders hohe oder niedrige Anforderungen, die ein Projekt aufgrund von Inhalt oder Organisation an den Studierenden stellte.[1] Es werden vier Klassen unterschieden, nach denen das Training der einzelnen Kompetenzen eingestuft wird:

- Nicht trainiert: Es gibt keine Anhaltspunkte dafür, dass die Studierenden diese Kompetenz trainiert haben.
- Schwach trainiert: In dieser Weise wird eine Kompetenz dann eingeordnet, wenn ein Studierender sich im Vergleich mit den anderen zu den entsprechenden Tätigkeiten selten geäußert hat oder wenn er bei ihrer Durchführung viel Unterstützung brauchte.
- Trainiert: Die Studierenden haben Tätigkeiten ausgeführt, durch die diese Kompetenz trainiert wurde.
- Stark trainiert: In dieser Weise wurde eine Kompetenz eingestuft, wenn ein Studierender sich zu einer entsprechenden Tätigkeit vergleichsweise häufig geäußert und sie weitgehend selbstständig durchgeführt hat (vgl. Abb. 7.2).

[1] Weitere Einflüsse auf die mit der Projektbearbeitung verbundenen Anforderungen wie Fachbetreuung und Arbeitshaltung der Studierenden wurden bei dieser Bewertung nicht berücksichtigt.

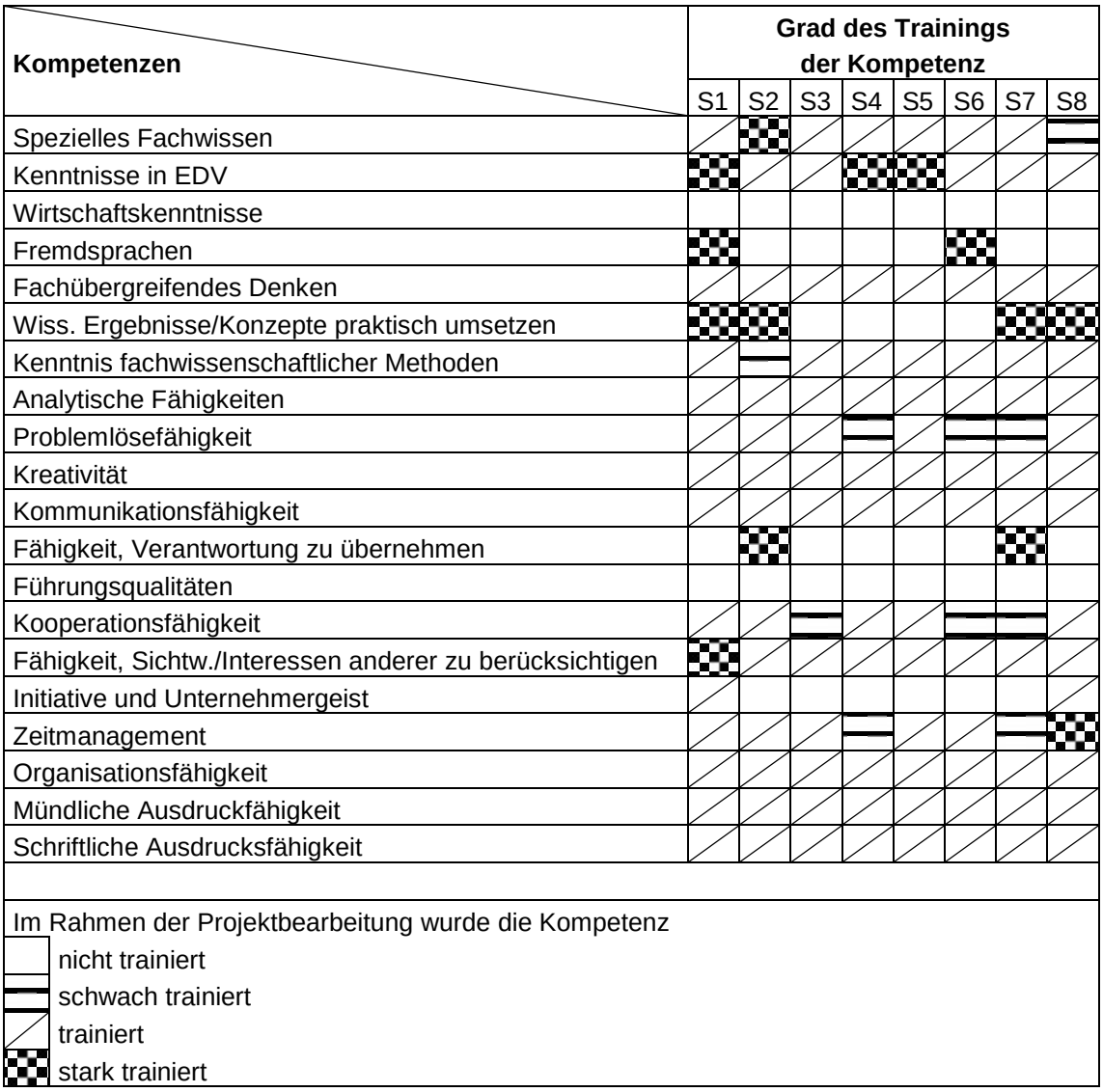

Abb. 8.1: Im Rahmen der Projektbearbeitung trainierte Kompetenzen

Nachfolgend werden die vorgenommenen Einstufungen zum Training der genannten Kompetenzen im Einzelnen erläutert.

Spezielles Fachwissen

Spezielles Fachwissen, das sie für die Bearbeitung ihres Projekts benötigten, eigneten sich die Studierenden im Rahmen der Tätigkeit „Theoretische Grundlagen beschaffen und erfassen“ an. Da diese Tätigkeit von allen Studierenden im Rahmen der Projektbearbeitung durchgeführt wurde, eigneten sich alle Studierenden spezielles Fachwissen an. Worauf sich dieses im Einzelnen bezog, ist in der Rekonstruktion der Projekte (Kap. 6) dargestellt.

Der Studierende S2 trainierte die Kompetenz „Spezielles Fachwissen“ im Vergleich zu den anderen Studierenden stark und der Studierende S8 vergleichsweise schwach (relativ viele bzw. wenige der Interviewäußerungen sind auf diese Tätigkeit bezogen, vgl. Abb. 7.2).

Im Rahmen der Abschlussgespräche wurden die Studierenden zum Kenntnis- und Erfahrungsgewinn in Bezug auf die fachlichen Kenntnisse befragt.

Ihre Antworten auf diesbezügliche Frage zeigen, dass sie auch selbst meinten, sie hätten sich im Rahmen der projektorientierten Lehr- und Lernveranstaltung spezielles Fachwissen angeeignet:

> „Ich habe eine Diplomarbeit bearbeitet und im Prinzip war mein Wissensstand gleich Null und ich habe eine Menge Erkenntnisse dazugewonnen, theoretischer Natur. Eigentlich die gesamte Diplomarbeit, also die Theorie, die in der ganzen Diplomarbeit steckt, ist für mich ganz neu.“ [7-10/17/29-33]

Kenntnisse in EDV

Alle Studierenden nutzten bei der Projektbearbeitung EDV, um Daten aufzubereiten und das Projekt darzustellen. Darum wird angenommen, dass alle Studierenden im Rahmen der projektorientierten Lehr- und Lernveranstaltung die Kompetenz „EDV-Kenntnisse“ trainierten.

Bei den Projekten der Studierenden S1, S4 und S5 wurde die Untersuchung als Computersimulation durchgeführt. Hier waren neben den oben genannten auch die Tätigkeiten „Untersuchungsmethode beschaffen und erfassen“ (z.B. Finite-Element-Methode), „Untersuchung organisieren“ (z.B. Entwicklung eines Simulationsmodells und Programmierung einer automatisierten Untersuchungsabfolge) und „Untersuchung durchführen“ (z.B. Simulation verschiedener Belastungszustände) mit einer intensiven EDV-Anwendung verbunden. Deshalb wurde das Training der EDV-Kompetenz bei diesen drei Studierenden als vergleichsweise stark eingestuft.

Wirtschaftskenntnisse

Unter dem Begriff „Wirtschaftskenntnisse“ sind auch Kenntnisse in Betriebswirtschaft und Marketing sowie spezielle Marktkenntnisse, Kosten- und Vertriebswissen zu verstehen (vgl. Anl. 3.3). Die Studierenden berichteten nur in zwei Fällen und auch hier eher beiläufig davon, dass sie sich mit Fragen der Wirtschaftlichkeit im weitesten Sinne auseinandersetzten: Der Studierende S1 stand vor der Frage, ob er Daten kostenpflichtig über den Deutschen Wetterdienst oder kostenfrei über persönliche Kontakte beziehen sollte [1-8/2/26-39]; da der betreuende Lehrstuhl sowohl die Kosten als auch die Rechnungsabwicklung übernahm, musste er sich aber mit wirtschaftlichen Fragen nicht weiter auseinandersetzen. Und S7 musste im Rahmen von Konzeption und Bau des Laufstegs auch Kostenaspekte berücksichtigen; ihm standen jedoch ausreichend Finanzmittel zur Verfügung, so dass der Kostengesichtspunkt keine große Rolle spielte [7-1/13/4-12].

Zusammenfassend ergibt sich daraus, dass die Studierenden im Rahmen der projektorientierten Lehr- und Lernveranstaltung die Kompetenz „Wirtschaftskenntnisse“ nicht trainiert haben.

Fremdsprachen

Möglichkeiten, im Rahmen der projektorientierten Lehr- und Lernveranstaltung Fremdsprachen (vor allem Englisch) zu trainieren, bestanden für einige Studierende durch das Lesen von Fachliteratur oder durch den Kontakt mit fremdsprachigen Fachleuten. Dies war bei S1 und S6 der Fall. Diese beiden Studierenden äußerten auch in den Abschlussgesprächen, dass sie zusätzliche Fremdsprachenkenntnisse erworben hätten, wenn auch nur in geringem Umfang. Alle anderen Studierenden mussten keine englischen Texte lesen und haben die Kompetenz „Fremdsprachen“ im Rahmen der Projektbearbeitung nicht trainiert.

Fachübergreifendes Denken

Die Kompetenz „Fachübergreifendes Denken“ steht nicht unmittelbar im Zusammenhang mit einer bestimmten Tätigkeit. Die Frage danach, ob die Studierenden sie im Rahmen der Projektbearbeitung trainiert haben, lässt sich deshalb nur mittelbar, über plausible Annahmen beantworten.

Fachübergreifendes Denken ist immer dann erforderlich, wenn die eigene fachliche Arbeit in einen größeren Zusammenhang eingeordnet ist. Das Paradebeispiel dafür ist interdisziplinäre Zusammenarbeit. Dagegen ist zum Beispiel bei der mathematischen Lösung einer Aufgabe kein fachübergreifendes Denken erforderlich.

Alle hier untersuchten Projekte standen in einem übergeordneten Zusammenhang, der beispielsweise durch den Anlass (Ausgangsfragestellung) und die Rahmenbedingungen des Projekts gegeben war. Die Studierenden mussten bei der Projektdurchführung immer wieder prüfen, ob das, was sie taten, in den Gesamtzusammenhang passte. Daher kann davon ausgegangen werden, dass sie im Rahmen der Projektbearbeitung auch die Kompetenz „Fachübergreifendes Denken“ trainiert haben.

Wissenschaftliche Ergebnisse/Konzepte praktisch umsetzen

Einige der untersuchten Projekte hatten einen unmittelbaren Praxisbezug dadurch, dass die Studierenden mit Praxispartnern zusammenarbeiteten und/oder Lösungen für konkrete praktische Probleme erarbeiteten. Die Arbeitsergebnisse dieser Studierenden mussten in der Praxis umsetzbar sein und sich bewähren. Dies trifft auf die Studierenden S1, S2, S7 und S8 zu:

- Die Empfehlungen für energiesparende Maßnahmen, die S1 entwickelte, waren auf ein konkretes Universitätsgebäude abgestimmt.
- Das Bewertungsverfahren für Recyclingbaustoffe, das S2 entwickelte, wurde vom Ablauf her so gestaltet, dass es auch in der betrieblichen Praxis anwendbar ist.
- Der von S7 entwickelte und gebaute Fußgängersteg musste nicht nur als Messapparatur wissenschaftlichen Anforderungen genügen, sondern auch für den praktischen Gebrauch tauglich sein.

- Der Straßenentwurf des Studierenden S8 war in ein konkretes stadt- und verkehrsplanerisches Vorhaben eingebunden.

Aufgrund des unmittelbaren Praxisbezugs haben diese Studierenden die Kompetenz trainiert, wissenschaftliche Ergebnisse und Konzepte praktisch umzusetzen.

Kenntnis fachwissenschaftlicher Methoden

Die Kenntnis fachwissenschaftlicher Methoden trainierten die Studierenden im Rahmen der Tätigkeiten „Untersuchungsmethode beschaffen und erfassen“, „Untersuchung durchführen“ und teilweise bei der Tätigkeit „Untersuchung organisieren“ (zum Beispiel durch den Aufbau eines Computermodells im Rahmen der Finite-Element-Methode). Sie befassten sich mit fachwissenschaftlichen Methoden, eigneten sich Wissen über diese Methoden an und machten Erfahrungen in deren Anwendung. Lediglich der Studierende S2 wandte keine Methoden selbst an, sondern erhielt fertige Daten zur Auswertung. Deshalb wird das Training der Kompetenz „Kenntnis fachwissenschaftlicher Methoden“ bei ihm als schwach eingestuft.

Analytische Fähigkeiten

Die Kompetenz „Analytische Fähigkeiten“ lässt sich nicht mit einer bestimmten Tätigkeit verbinden. Die Frage danach, ob die Studierenden sie im Rahmen der Projektbearbeitung trainiert haben, ist deshalb nur über Plausibilität zu beantworten.

Analytische Fähigkeiten sind erforderlich, um einen Sachverhalt gedanklich zu durchdringen. Im Rahmen der Projektbearbeitung erfolgte dies beispielsweise bei

- der Aneignung des Forschungs- und Problemfeldes im Rahmen der Entwicklung der Aufgabenstellung,
- der Analyse von Daten und Informationen sowie von Untersuchungsergebnissen (Tätigkeiten „Untersuchungsmaterial beschaffen und aufbereiten“ und „Ergebnisse auswerten und zusammenstellen“),
- jedweder Art von Problemen, die bei der Durchführung von Tätigkeiten im Rahmen der Projektbearbeitung auftauchten und gelöst werden mussten (Fehleranalyse).

Diese Aufzählung macht deutlich, dass es in jedem Projekt vielfältige Anlässe gab, die analytischen Fähigkeiten einzusetzen. Deshalb wird pauschal davon ausgegangen, dass alle Studierenden diese Kompetenz im Rahmen ihres Projekts trainiert haben.

Problemlösefähigkeit

Projektorientierte Lehr- und Lernveranstaltungen stellen die Studierenden per definitionem vor die Anforderung, eine relevante fachliche Problemstellung zu lösen und sich den dabei auftretenden Herausforderungen zu stellen. Von

daher kann pauschal davon ausgegangen werden, dass die Studierenden im Rahmen der Projektbearbeitung die Kompetenz „Problemlösefähigkeit“ trainiert haben.

Einige der Studierenden haben sich vergleichsweise häufig dazu geäußert, dass sie von ihren Kooperationspartnern bei Problemen Lösungen bzw. Lösungsvorschläge erhalten hatten (vgl. Abb. 7.5). Aufgrund dieser Unterstützung wird angenommen, dass S4, S6 und S7 die Kompetenz „Problemlösefähigkeit“ im Vergleich zu den anderen Studierenden weniger trainiert haben.

Kreativität

Die Kompetenz „Kreativität“ steht nicht unmittelbar im Zusammenhang mit einer bestimmten Tätigkeit. Die Frage danach, ob die Studierenden sie im Rahmen der Projektbearbeitung trainiert haben, lässt sich deshalb nur mittelbar, über plausible Annahmen beantworten.

Kreativität ist immer dann erforderlich, wenn die Studierenden etwas Neues entwickeln; insofern erfordert das Lösen von Problemen prinzipiell Kreativität (Entwicklung neuer Lösungen). Darüber hinaus ist Kreativität an vielen anderen Stellen der Projektbearbeitung gefragt, zum Beispiel bei der Entwicklung der Aufgabenstellung, dem Erstellen von Texten und Abbildungen, bei Präsentationen und auch bei der Entwicklung von Arbeitstechniken.

Angesichts der vielfältigen Anlässe für Kreativität, die jedes Projekt bietet, wird pauschal davon ausgegangen, dass alle Studierenden diese Kompetenz im Rahmen der Projektbearbeitung trainiert haben.

Kommunikationsfähigkeit

Die Kompetenz „Kommunikationsfähigkeit“ steht nicht unmittelbar im Zusammenhang mit einer bestimmten Tätigkeit. Die Frage danach, ob die Studierenden sie im Rahmen der Projektbearbeitung trainiert haben, lässt sich deshalb nur mittelbar, über plausible Annahmen beantworten.

Bei jeder Art von Kooperation ist Kommunikation erforderlich, um die Zusammenarbeit zu initiieren und zu gestalten. Auch die Vorbereitung und Durchführung von Präsentationen und die Produktion von Text, beispielsweise für den Abschlussbericht, beruhen auf Kommunikation. Da diese Tätigkeiten in jedem Projekt zentral sind, wird pauschal davon ausgegangen, dass alle Studierenden diese Kompetenz im Rahmen ihres Projekts trainiert haben.

Fähigkeit, Verantwortung zu übernehmen

Verantwortung übernahmen die Studierenden in den Fällen, wo sie Verbindlichkeiten gegenüber Dritten eingegangen waren. Dies war bei S2 und S7 der Fall:

> Das Projekt von S2 war eingebunden in ein übergeordnetes Forschungsvorhaben, für das der Studierende Textentwürfe, Abbildungen und Ergebnisse beisteuerte:

„Er [der Fachbetreuer] hat zum Schluss noch mal gesagt, was für ihn noch interessant wäre, jetzt möglichst schnell zu bekommen. Und das ist der Teil der Auswertung, den er auch [in den Forschungsbericht] übernehmen will. Das haben wir jetzt genau abgesteckt [...] und ich habe ihm versprochen, dass ich mich morgen bei ihm melde.“ [2-7/7/11-24]

Der Studierende S7 fertigte Konstruktionszeichnungen an, nach denen Dritte einen Fußgängersteg für seine Messungen anfertigen sollten:

„Ich habe das erste Mal selbständig konstruiert. Weil ich ja die ganze Zeit mit der Verantwortung gelebt habe, dass das, was konstruiert wird, unter Umständen sogar gebaut wird. Die Werte, die Rechnungen und so weiter, die müssen stimmen. Nicht wie in der Klausur: Annahmen treffen. Auch die Konstruktionszeichnung, es musste millimetergenau alles stimmen und es war das erste Mal, dass ich diese Verantwortung auf meinen Schultern getragen habe. Wenn ich was falsch mache, dann ist es falsch. Dann, abhängig vom Preis, ist das Geld auch in den Bach gesetzt.“ [7-1/15/6-16]

Aufgrund der eingegangenen Verbindlichkeiten wird davon ausgegangen, dass die Studierenden S2 und S7 die „Fähigkeit, Verantwortung zu übernehmen“ vergleichsweise stark trainiert haben.

Führungsqualitäten

Führungsqualitäten werden von Personen gefordert, die Leitungsfunktionen innehaben. Da keiner der Studierenden Mitarbeiter geführt hat, haben sie die Kompetenz „Führungsqualitäten“ im Rahmen der Projektbearbeitung nicht trainiert.

Kooperationsfähigkeit

Die Kooperationsfähigkeit wird per definitionem in der Zusammenarbeit mit anderen Personen trainiert. Alle Studierenden gingen bei der Projektbearbeitung mit mehreren Personen Kooperationen ein und setzten sich mit ihren Kooperationspartnern auseinander; somit trainierten sie alle diese Kompetenz. Durch die vielen unterschiedlichen Kooperationsformen (vgl. Kap. 7.2.2) lernten sie dabei auch eine gewisse Variationsbreite von Kooperation kennen.

Die Studierenden S3, S6 und S7 trainierten die Kompetenz „Kooperationsfähigkeit“ vergleichsweise wenig, weil sie im Gegensatz zu den anderen weder mit einem Praxispartner noch mit externen Experten kooperierten.

Fähigkeit, Sichtweisen und Interessen anderer zu berücksichtigen

Die Berücksichtigung von Sichtweisen und Interessen anderer ist erforderlich, wenn Kooperationspartner ihre jeweiligen Vorstellungen aufeinander abstimmen und Vereinbarungen zum weiteren Vorgehen treffen.

Im Rahmen der Projektbearbeitung fand grundsätzlich bei der Initiierung des Projekts zwischen dem Studierenden und dem Fachbetreuer bzw. dem betreuenden Professor eine Abstimmung über die zukünftige Projektbearbei-

tung statt (Tätigkeit „Projektbearbeitung vereinbaren“). Weiterhin stimmten die Studierenden oftmals die Berichtsgliederung mit dem Fachbetreuer ab, um zu klären, welche Inhalte im Bericht in welcher Breite dargestellt werden sollten (vgl. Tab. 7.7). Deshalb wird davon ausgegangen, dass die Kompetenz „Fähigkeit, Sichtweisen und Interessen anderer zu berücksichtigen“ von allen Studierenden trainiert wurde.

Bei dem Studierenden S1 war der Abstimmungsprozess bei der Initiierung des Projekts besonders intensiv, weil er seine Aufgabenstellung selbst erarbeitete (vgl. Tab. 7.4). Er hat diese Kompetenz also stärker trainiert als die anderen Studierenden.

Initiative und Unternehmergeist

Initiative und Unternehmergeist zeigten Studierende am ehesten in dem Moment, wo das Projekt initiiert wurde, besonders wenn sie eigene Vorstellungen zu den Projektinhalten entwickelten und aktiv umsetzten. Von Studierenden, die sich aus einem vorgegebenen Angebot von Projektthemen eines aussuchen, ist Initiative und Unternehmergeist dagegen nicht gefordert.

Die Studierenden S1 und S8 hatten eigene Vorstellungen zum Thema ihres Projekts, die sie auch erfolgreich umsetzten. Die anderen 6 Studierenden wählten ihre Projektthemen aus Vorschlägen der Fachgebiete aus. Die Studierenden S1 und S8 haben also die Kompetenz „Initiative und Unternehmergeist“ trainiert, während die anderen Studierenden sie nicht trainiert haben.

Zeitmanagement

Die Projektbearbeitung ist befristet auf 3 Monate nach der offiziellen Anmeldung der Diplomarbeit. Die Studierenden mussten demnach ihre Arbeit auf diesen Termin hin ausrichten und planen, um die Ergebnisse fristgerecht vorlegen zu können. Man kann also pauschal davon ausgehen, dass sie die Kompetenz „Zeitmanagement“ trainierten.

Bei einigen Studierenden wirkte sich die Befristung der Bearbeitungszeit stärker bzw. schwächer aus als bei den anderen:

- S8 erhielt seine Aufgabenstellung erst zum Zeitpunkt der offiziellen Projektanmeldung, während alle anderen Studierenden sie früher erhielten und so bereits einzelne Arbeiten im Vorfeld erledigen konnten. Somit stand er bei der Projektbearbeitung unter einem höheren Zeitdruck. Er trainierte die Kompetenz „Zeitmanagement“ also stärker als die anderen Studierenden.
- Bei den Studierenden S4 und S7 wurde die Aufgabenstellung erst kurz vor Abgabe des Projektberichts erstellt und an den Bearbeitungsstand des jeweiligen Projekts angepasst. Somit bestand eine vergleichsweise geringe Anforderung, die Arbeit so zu planen, dass eine definierte Leistung erzielt wurde. Diese Studierenden haben also die Kompetenz „Zeitmanagement“ vergleichsweise wenig trainiert.

Organisationsfähigkeit

Organisationsfähigkeit hängt eng mit der eben behandelten Kompetenz „Zeitmanagement“ (z.B. Zeit- und Arbeitsplanung) zusammen. Aber auch andere Aufgaben im Rahmen der Projektbearbeitung erforderten von den Studierenden organisatorische Fähigkeiten, etwa die Tätigkeiten im Arbeitsfeld „Selbst- und Arbeitsorganisation“, die Beschaffung von Daten und Unterlagen oder die Erstellung des Berichts. Die Studierenden haben somit bei vielen Tätigkeiten die Kompetenz „Organisationsfähigkeit“ trainiert.

Mündliche Ausdrucksfähigkeit

Mündlicher Ausdruck spielte im Zusammenhang mit mehreren Tätigkeiten eine Rolle. Dies betrifft vor allem die Durchführung von Präsentationen, aber auch die Beschaffung von Daten und Unterlagen (Telefonate usw.) und andere. Bei der Verständigung mit den Kooperationspartnern war ebenfalls mündliche Ausdrucksfähigkeit erforderlich. Somit kann davon ausgegangen werden, dass die Studierenden bei der Durchführung des Projekts die Kompetenz „Mündliche Ausdrucksfähigkeit“ trainiert haben.

Schriftliche Ausdrucksfähigkeit

Die schriftliche Ausdrucksfähigkeit wurde im Rahmen der Projekte vor allem durch die Tätigkeit der Textproduktion trainiert, zu der die Studierenden die meisten Interviewäußerungen machten. Darüber hinaus tauschten sie sich per E-Mail oder Brief mit Kooperationspartnern aus oder korrespondierten mit anderen Stellen bei der Beschaffung von Daten und Unterlagen. Alle Studierenden haben also bei der Durchführung des Projekts die Kompetenz „Schriftliche Ausdrucksfähigkeit“ trainiert.

8.2 Ergebnis

Insgesamt kann festgehalten werden, dass die Studierenden mit der Durchführung ihrer Projekte eine Vielzahl von Kompetenzen trainiert haben, die sie im späteren Beruf benötigen und die in der Hochschulausbildung bislang nicht ausreichend berücksichtigt werden. Beispielsweise haben alle Studierenden die folgenden Kompetenzen trainiert: Spezielles Fachwissen, Kenntnisse in EDV, fachübergreifende Denken, Kenntnis fachwissenschaftlicher Methoden, analytische Fähigkeiten, Problemlösefähigkeit, Kreativität, Kommunikationsfähigkeit, Kooperationsfähigkeit, die Fähigkeit, Sichtweisen anderer zu berücksichtigen, Zeitmanagement, Organisationsfähigkeit, mündliche und schriftliche Ausdrucksfähigkeit. Einzelne berufliche Handlungskompetenzen, die bislang in der Hochschulausbildung nicht ausreichend vermittelt werden, wurden auch in den untersuchten projektorientierten Lehr- und Lernveranstaltungen nicht trainiert. Dies sind die Kompetenzen Wirtschaftskenntnisse und Führungsqualitäten.

Ein Ergebnis der Untersuchung lautet somit:

1. Aufgrund der Tätigkeiten, die die Studierenden bei der Projektbearbeitung durchführen, kann der Schluss gezogen werden, dass projektorientierte Lehr- und Lernformen zahlreiche berufliche Handlungskompetenzen von Ingenieuren fördern. Es handelt sich hierbei um Kompetenzen, die in der bisherigen Ausbildung von Ingenieuren nicht ausreichend trainiert werden.

Die inhaltliche Ausrichtung und die organisatorischen Rahmenbedingungen der Projekte hatten Einfluss darauf, welche Anforderungen sich für die Studierenden bei der Projektbearbeitung ergaben. Anl. 7.9 verdeutlicht die Bandbreite und die möglichen Unterschiede in den Anforderungen, die sich in den untersuchten Projekten gezeigt haben. Dies führt im Ergebnis zu der Aussage:

2. Welche der beruflichen Handlungskompetenzen die Studierenden wie intensiv trainieren, hängt wesentlich von der inhaltlichen Ausrichtung und den organisatorischen Rahmenbedingungen einer projektorientierten Lehr- und Lernveranstaltung ab.

Die betreuenden Lehrpersonen hatten mit ihrer Auffassung von Betreuung Einfluss darauf, welche Anforderungen an die Studierenden gestellt wurden (z.B. in Bezug auf die Selbständigkeit der Bearbeitung). Die Studierenden entschieden mit ihrer Arbeitshaltung darüber, wieweit sie sich bei der Projektbearbeitung auf die Herausforderungen einließen, vor die die einzelnen Tätigkeiten sie stellten. Hieraus ergibt sich als ergänzende Aussage:

3. Weiteren Einfluss darauf, ob und wie intensiv die Studierenden berufliche Handlungskompetenzen in projektorientierten Lehr- und Lernveranstaltungen trainieren, haben das Verhalten der betreuenden Lehrpersonen (betreuender Professor und Fachbetreuer) und die Arbeitshaltung der Studierenden.

Anhand dieser Ergebnisse lässt sich die Ausgangsfrage „Können mit projektorientierten Lehr- und Lernveranstaltungen die beruflichen Handlungskompetenzen in der wissenschaftlichen Ausbildung von Ingenieuren gefördert werden?“ wie folgt beantworten:

- Die vorliegende Untersuchung bestätigt, dass projektorientierte Lehr- und Lernformen die beruflichen Handlungskompetenzen von Ingenieuren fördern. Die Forderung nach Einführung projektorientierter Lehr- und Lernveranstaltungen zur Reform der Ingenieurausbildung wird durch die Ergebnisse dieser Untersuchung bekräftigt.
- Die vorliegende Untersuchung zeigt auch, dass die Einführung projektorientierter Lehr- und Lernveranstaltungen allein nicht ausreicht, um sicherzustellen, dass berufliche Handlungskompetenzen von Ingenieuren trainiert werden. Deshalb ist die allgemeine Forderung nach Einführung projektorientierter Lehr- und Lernformen dahingehend zu ergänzen, dass dabei geeignete Inhalte und entsprechende organisatorische Rahmenbedingungen, geeignet Betreuung und eine entsprechende Arbeitshaltung der Studierenden eingehalten werden müssen, um die gewünschten beruflichen Handlungskompetenzen möglichst gezielt zu fördern. Dazu werden im Folgenden Hinweise und Anregungen gegeben.

8.3 Empfehlungen

Ausgangspunkt für die nachfolgenden Empfehlungen ist die Definition von projektorientierten Lehr- und Lernveranstaltungen, nach der die Studierenden dadurch lernen, dass sie die im Projekt auftauchenden Schwierigkeiten annehmen und überwinden. Demzufolge ist eine der Grundvoraussetzungen für das Lernen in Projekten und das Trainieren von Kompetenzen, dass die Studierenden sich auf die Projektbearbeitung einlassen, bereit sind, sich den dabei auftretenden Problemen zu stellen, und Verantwortung für das Ergebnis übernehmen.

In diesem Zusammenhang sind die Projektbetreuer (Fachbetreuer, betreuende Professoren) in zweifacher Weise gefordert: Sie müssen erstens die Verantwortung bei den Studierenden lassen und zweitens müssen sie dafür sorgen, dass die Studierenden sich bei der Projektbearbeitung nicht in der Vielzahl von Problemen verlieren und dadurch handlungsunfähig werden. Das heißt, die Projektbetreuer dürfen den Studierenden einen Rat geben, sie sollten aber nicht die Probleme für sie lösen. Vor diesem Hintergrund ergeben sich für die Durchführung projektorientierter Lehr- und Lernveranstaltungen zur Steigerung der beruflichen Handlungskompetenz von Ingenieuren folgende Empfehlungen:

1. Angebot von mehreren, systematisch aufeinander aufbauenden projektorientierten Lehr- und Lernveranstaltungen

Die hier befragten Studierenden mussten für die Bearbeitung des Projekts eine Vielzahl von Tätigkeiten durchführen und Kompetenzen einsetzen, die sie bis dahin noch nicht oder noch nicht oft geübt hatten (zum Beispiel: Zeitplanung, Textproduktion und Zusammenstellung eines Berichts). Auf diese Überforderung reagierten sie unterschiedlich: Sie suchten Hilfe vom Betreuer oder von Kommilitonen, sie zögerten die Anmeldung des Projekts so lange hinaus, bis sie den Arbeitsumfang einigermaßen überblicken konnten, sie wurden krank und beantragten eine Fristverlängerung, sie reichten Teile der Arbeit erst nach Ablauf der Abgabefrist ein oder sie beendeten das Projekt, ohne ein Ergebnis erzielt zu haben.

Die Vielzahl der im Beruf benötigten Kompetenzen kann nicht in einer einzigen projektorientierten Lehr- und Lernveranstaltung trainiert werden. Deshalb sollten die Studierenden im Laufe des Studiums an mehreren entsprechenden Veranstaltungen teilnehmen, um die benötigten Kompetenzen systematisch zu erwerben. Das Angebot an projektorientierten Lehr- und Lernveranstaltungen sollte den jeweiligen Entwicklungsstand der Studierenden berücksichtigen; so sollten anfangs einzelne grundlegende Kompetenzen (zum Beispiel Zeitmanagement, Kommunikationsfähigkeit), später dann komplexere Kompetenzen (zum Beispiel Problemlösefähigkeit) trainiert werden.

2. Festlegung der Kompetenzen, die trainiert werden sollen

Jede projektorientierte Lehr- und Lernveranstaltung sollte mit einer klaren Zielsetzung in Bezug auf die zu trainierenden Kompetenzen durchgeführt werden. Dafür ist zunächst erforderlich, innerhalb der Studiengänge aus den

Kompetenzen, die für das weitere Studium und für den Beruf erforderlich sind, diejenigen auszuwählen, die im Rahmen projektorientierter Lehr- und Lernveranstaltungen trainiert werden sollen.

Für die hier untersuchten Projekte können beispielsweise die zu trainierenden Kompetenzen nach der Diplomprüfungsordnung bestimmt werden: Diese besagt, dass die Studierenden in der Lage sein sollen, innerhalb einer bestimmten Frist (Kompetenz „Zeitmanagement“) ein Problem („Problemlösefähigkeit“) aus ihrem Fach mit wissenschaftlichen Methoden („Kenntnis fachwissenschaftlicher Methoden“) selbständig zu bearbeiten und die Ergebnisse klar und verständlich darzustellen („schriftliche Ausdrucksfähigkeit“) (vgl. Diplomprüfungsordnung RUB, 1997). Projektorientierte Lehr- und Lernveranstaltungen müssten als Lehrziel das Training dieser Kompetenzen verfolgen, damit die Studierenden auf die Anforderungen einer Diplomarbeit vorbereitet sind.

Solche Lehrziele, die mit der Festlegung der zu trainierenden Kompetenzen gesetzt werden, sind aus mehreren Gründen eine Voraussetzung für die erfolgreiche Durchführung projektorientierter Lehr- und Lernveranstaltungen: Sie bilden die Leitidee für die Veranstaltungskonzeption (s.u. Punkt 3), sie helfen, die Anforderungen an die Studierenden festzulegen und deren Leistung nachvollziehbar zu benoten (Punkt 4), und sie helfen, die Rolle der Projektbetreuer zu klären (Punkt 5).

3. Konzeption lehrzielgerechter Veranstaltungen

Die projektorientierten Lehr- und Lernveranstaltungen sollten auf die Lehrziele, also die zu trainierenden Kompetenzen orientiert und so konzipiert sein, dass sich den Studierenden im Verlauf der Projektbearbeitung die Schwierigkeiten stellen, deren Überwindung die gewünschten Kompetenzen trainiert. Beispielsweise sollten Lehrveranstaltungen mit dem Lehrziel Zeitmanagement so aufgebaut sein, dass die Leistungen termingerecht und unter einem gewissen Zeitdruck erbracht werden müssen.

Ein Beispiel für eine auf dieses Lehrziel orientierte Konzeption ist das Projekt von S8, der seine Aufgabenstellung erst am Tag der Projektanmeldung und damit zu Beginn der Bearbeitungsfrist bekam. Dadurch wurde die Kompetenz „Zeitmanagement“ in besonderer Weise trainiert. Gegenbeispiele sind die Projekte von S4 und S7, bei denen die Studierenden weitgehend ohne festgelegte Aufgabenstellung und damit ohne festgelegtes Projektziel arbeiteten. Dadurch fehlte ihnen eine wesentliche Grundlage für eine realistische Zeitplanung, und so konnten sie die Kompetenz „Zeitmanagement“ nicht trainieren.

Die Konzeption der Lehrveranstaltung sollte genügend Raum für Metainteraktion vorsehen. Durch die Reflexion der eigenen Handlungen im Projekt können die Lern- und Trainingseffekte gesteigert werden. Bei den hier untersuchten Projekten stellten die Interviews eine Art von Metainteraktion dar: Dabei riefen sich die Studierenden das eigene Handeln im Projekt ins Bewusstsein und erhielten dadurch Anregungen für ihr weiteres Vorgehen.

4. Festlegung lehrzielgerechter Anforderungen an die Studierenden

Für jede projektorientierte Lehr- und Lernveranstaltung sollten im Hinblick auf die Lehrziele die von den Studierenden zu erfüllenden Anforderungen und die Benotungskriterien festgelegt werden, wobei sehr gute bis ungenügende Leistungen zu definieren sind. Die Studierenden können dadurch besser einschätzen, worauf es dem Betreuer ankommt und wie er benoten wird.

Beispielsweise entwickelte der Studierende S1 seine Aufgabenstellung selbst und erfüllte damit gegenüber den anderen Studierenden höhere Anforderungen. Im Gegensatz dazu bearbeitete S6 nur einen Teil der Aufgabenstellung, für die Lösung des zweiten Aufgabenteils fehlte ihm am Schluss die Zeit, und er konnte innerhalb der Frist auch keinen vollständigen Bericht vorlegen. Er erfüllte somit wesentliche Anforderungen der Diplomprüfungsordnung nicht (Zeitmanagement, Problemlösefähigkeit). Beide Projekte wurden mit der Note 1,3 bewertet, was im Hinblick auf die in der Diplomprüfungsordnung genannten Anforderungen nicht nachvollziehbar ist.

5. Klärung der Rolle der Projektbetreuer

Der Projektbetreuer hat in projektorientierten Lehr- und Lernveranstaltungen drei Rollen: Lehrer, Prüfer und Projektleiter. Als Lehrer hat er die Aufgabe, Lehrziele festzulegen, die projektorientierte Lehrveranstaltung zu konzipieren und durchzuführen und die Studierenden in ihrem Lernprozess zu unterstützen. In der Rolle des Prüfers legt er die Anforderungen und die Bewertungskriterien fest und beurteilt die Leistungen der Studierenden. Als Projektleiter behält er das Gesamtprojekt im Auge, berät die Projektbearbeiter (die Studierenden) und greift notfalls lenkend ein, um ein Scheitern des Projekts zu verhindern.

Diese drei Rollen sind nicht immer widerspruchsfrei zu vereinbaren: Während beispielsweise bei Fehlentscheidungen der Studierenden es Aufgabe des Projektleiters ist, einzugreifen, bewertet der Prüfer die Notwendigkeit des Eingreifens als Minderleistung der Studierenden, und der Lehrer nimmt die Fehlentscheidung zum Anlass für eine Reflexion, damit die Studierenden aus ihren Fehlern lernen.

Zur Klärung der jeweiligen Rolle des Projektbetreuers ist es hilfreich, in der Veranstaltung klar zwischen Trainings- und Prüfungsphasen zu unterscheiden. In Trainingsphasen werden einzelne Kompetenzen eingeübt, zum Beispiel die Kompetenz „schriftliche Ausdrucksfähigkeit“ durch das Schreiben von Protokollen. In die Prüfungsphase kann das Verfassen eines Berichts fallen, bei dem die schriftliche Ausdrucksfähigkeit benotet wird. Das nachfolgenden Beispiel soll zeigen, wie die Projektbetreuer ihre Rolle im Projekt jeweils finden können.

Wenn es in einer projektorientierten Lehr- und Lernveranstaltung kein erklärtes Ziel ist, das Denken in wirtschaftlichen Zusammenhängen zu trainieren, kann der Projektleiter ohne Bedenken gegensteuernd eingreifen, wenn Studierende im Projekt unnötige Ausgaben verursachen. Überhaupt kann er in einem solchen Projekt alle im Zusammenhang mit Wirtschaftlichkeit stehenden Probleme, Fragen und Aufgaben lösen, klären und entscheiden. Er hilft

damit den Studierenden, sich auf die durch das Lehrziel bestimmten Kompetenzen zu konzentrieren, was zum Gelingen der projektorientierten Lehr- und Lernveranstaltung beiträgt.

In projektorientierten Lehr- und Lernveranstaltungen, die das Denken in wirtschaftlichen Zusammenhängen trainieren, sollte der Projektbetreuer hingegen bei wirtschaftlichen Fehlentscheidungen nicht gegensteuernd eingreifen, solange diese Kompetenz trainiert wird. Er kann aber als Lehrer diese Fehlentscheidung aufgreifen und durch die Reflexion darüber einen zusätzlichen Trainingseffekt erzielen. In der Prüfungsphase muss er bei wirtschaftlichen Fehlentscheidungen unter Umständen eingreifen, um einen finanziellen Schaden abzuwenden; dies ist bei der Notengebung als Minderleistung der Studierenden zu bewerten.

Die untersuchten Projekte befanden sich in der Prüfungsphase, bei der lehrzielrelevante Eingriffe der Projektbetreuer wie zum Beispiel die Kooperationsformen „gemeinsam etwas entwickeln“, „Lösungsvorschläge oder Lösungen erhalten“, „Orientierung erhalten“ und „Arbeitsaufträge erhalten und umsetzen“ (vgl. Tab. 7.5) als Minderleistung der Studierenden bewertet werden müssten. Gleichzeitig stellt sich in Bezug auf die untersuchten Projekte die Frage, wann die Studierenden Gelegenheit hatten, die zur Erfüllung der Anforderungen notwendigen Kompetenzen zu trainieren. Entsprechende Veranstaltungen waren im Studiengang nicht verbindlich vorgesehen.

Für die Durchführung projektorientierter Lehr- und Lernveranstaltungen brauchen die Projektbetreuer Leitungskompetenz. Deshalb sollten den Lehrenden entsprechend Schulungen angeboten werden, in denen sie Projektleitung trainieren können.

Die Empfehlungen zu projektorientierten Lehr- und Lernveranstaltungen lassen sich folgendermaßen zusammenfassen:

- Den Studierenden sollte im Verlauf des Studiums mehrfach die Möglichkeit geboten werden, berufliche Handlungskompetenzen in projektorientierten Lehrveranstaltungen zu trainieren. Diese Veranstaltungen sollten so aufeinander aufbauen, dass anfangs eher grundlegende Kompetenzen und zum Ende des Studiums komplexere Kompetenzen trainiert werden.
- Für die einzelnen Studiengänge sollten die für das Studium und den Beruf notwendigen Kompetenzen, die im Rahmen projektorientierter Lehr- und Lernveranstaltungen trainiert werden sollen, benannt werden.
- Bei jeder projektorientierten Lehr- und Lernveranstaltung sollte als Lehrziel festgelegt werden, welche Kompetenzen trainiert werden sollen.
- Die projektorientierten Lehr- und Lernveranstaltungen sollten so konzipiert sein, dass sich den Studierenden im Verlauf der Projektbearbeitung Schwierigkeiten stellen, mit deren Überwindung die gewünschten Kompetenzen trainiert werden.
- Die projektorientierten Lehr- und Lernveranstaltungen sollten den Studierenden die Möglichkeiten geben, ihr Handeln im Projekt zu reflektieren, und dadurch die Effekte des Kompetenztrainings erhöhen.

- Es sollten Anforderungen festgelegt werden, nach denen die Leistungen der Studierenden bewertet werden. Darüber hinaus sollte festgelegt werden, nach welchen Kriterien die Benotung erfolgt.
- Die Projektbetreuung sollte den Lehrzielen, den Anforderungen und den Benotungskriterien entsprechend erfolgen.
- Es sollten Schulungen angeboten werden, in denen die Projektbetreuer ihre Leitungskompetenz trainieren können.

9 Zusammenfassung

Die vorliegende Untersuchung befasst sich mit projektorientierten Lehr- und Lernformen im Zusammenhang mit der Ausbildung von Ingenieuren. Im Unterschied zu konventionellen Lehr-/Lernformen lernen die Studierenden in projektorientierten Lehr- und Lernformen durch eigenes Tun und die damit verbundene Erfahrung bei der Lösung eines Problems (learning by doing). Die vorliegende Untersuchung geht der Frage nach, ob projektorientierte Lehr- und Lernformen die beruflichen Handlungskompetenzen von Ingenieuren fördern.

Projektorientierte Lehr- und Lernformen werden nahezu einhellig als Maßnahme zur Reform der Ingenieurausbildung gefordert mit dem Argument, dass sie Schlüsselqualifikationen trainieren und die Absolventen besser als konventionelle Lehr-/Lernformen auf die veränderten Anforderungen des Ingenieurberufs vorbereiten. Darüber hinaus verspricht man sich davon, dass sie die wissenschaftliche Ausbildung interessanter und studierbarer machen und dass dadurch die Zahl der Studienanfänger insgesamt und besonders der Anteil weiblicher Studienanfänger steigt und die Abbrecherquote sinkt.

Unmittelbar zum Zusammenhang zwischen projektorientierten Lehr- und Lernformen und der Förderung von Schlüsselkompetenzen in der Ausbildung von Ingenieuren gibt es in Deutschland zwei Untersuchungen (MOCZADLO, 1995 und LONGMUß, 1998). In beiden wurden beteiligte Personen (Studierende, Lehrende, Praxispartner aus der Industrie) nach ihrer Einschätzung dazu gefragt, ob projektorientierte Lehr- und Lernveranstaltungen bestimmte Kompetenzen fördern; beide Studien kamen (unter anderem) zu dem Schluss, dass dadurch Schlüsselkompetenzen bzw. berufliche Handlungskompetenzen von Ingenieuren gefördert werden.

Bisher wurde jedoch nicht detailliert und systematisch beschrieben, was Studierende in projektorientierten Lehr- und Lernveranstaltungen überhaupt tun. Da in projektorientierten Lehr- und Lernformen durch das Tun gelernt wird, bleibt also unklar, welche Kompetenzen sie dort erwerben bzw. trainieren.

Bei dieser Frage setzt die vorliegende Untersuchung an. Über Interviews, die begleitend zu einer projektorientierten Lehr- und Lernveranstaltung durchgeführt wurden, wurde erhoben, was die Studierenden in diesem Rahmen im Einzelnen tun. Untersucht wurden 8 Studierende, die ein Projekt als Diplomarbeit bearbeiteten. Auf der Grundlage der erhobenen Informationen zu den durchgeführten Tätigkeiten wurden Schlüsse darauf gezogen, welche beruflichen Handlungskompetenzen die Studierenden im Rahmen der projektorientierten Lehr- und Lernveranstaltung trainiert haben.

Anhand der durchgeführten Interviews wurden die Tätigkeiten der Studierenden in der projektorientierten Lehr- und Lernveranstaltung systematisch beschrieben. Anschließend wurden die Interviews einer weitergehenden Analyse im Hinblick darauf untersucht, wie intensiv die Studierenden einzelne Tätigkeiten durchgeführt haben. Auf dieser Grundlage kann geschlossen werden, dass die Studierenden eine ganze Reihe von Kompetenzen trainiert haben, die im Beruf des Ingenieurs benötigt werden und die in der bisherigen Ausbildung nicht ausreichend berücksichtigt wurden. Somit erweist sich die Forderung nach Einführung projektorientierter Lehr- und Lernformen zur Reform des Ingenieurstudiums als begründet.

Die betreffenden Kompetenzen wurden aber nicht zwangsläufig trainiert. Dies hing von drei Faktoren ab:

- den Inhalten und Rahmenbedingungen des Projekts,
- den Lehrenden und ihrer Auffassung von Betreuung und
- den Studierenden und ihrer Bereitschaft, die Herausforderungen der Projektbearbeitung anzunehmen.

Somit entschied sich letztlich im Einzelfall, welche Kompetenzen trainiert wurden und wie intensiv dieses Training erfolgte. Die Einführung von projektorientierten Lehr- und Lernformen, die pauschal gefordert wird, ist deshalb allein nicht ausreichend, um die Ingenieurausbildung in der angestrebten Weise zu reformieren, sondern es müssen bestimmte Rahmenbedingungen und Einstellungen eingehalten werden, damit sie die gewünschten beruflichen Handlungskompetenzen möglichst gezielt fördern. Dazu wurden folgende Empfehlungen gegeben:

- Es sollten im Verlauf des Studienganges mehrere, aufeinander aufbauende projektorientierte Veranstaltungen angeboten werden, um nach und nach die benötigten Kompetenzen zu trainieren.
- Für die einzelnen Studiengänge sollte festgelegt werden, welche für Studium und Beruf notwendigen Kompetenzen in projektorientierten Lehr- und Lernveranstaltungen trainiert werden sollen.
- Bei jeder einzelnen projektorientierten Lehr- und Lernveranstaltung sollte als Lehrziel festgelegt werden, welche Kompetenzen trainiert werden.
- Die projektorientierten Lehr- und Lernveranstaltungen sollten so konzipiert werden, dass sich den Studierenden Schwierigkeiten stellen, mit deren Überwindung die gewünschten Kompetenzen trainiert werden.
- Projektorientierte Lehr- und Lernveranstaltungen sollten den Studierenden Möglichkeiten zur Reflektion bieten.
- Die Anforderungen an die Leistungen der Studierenden und die Kriterien für die Benotung sollten transparent gemacht werden.
- Die Projektbetreuung sollte sich an den Lehrzielen, den Anforderungen und den Benotungskriterien orientieren.
- Die Projektbetreuer sollten die Möglichkeit erhalten, über Schulungen Leitungskompetenz zu trainieren.

Die erzielten Untersuchungsergebnisse führen nun zu der weiteren Frage, wie projektorientierte Lehr- und Lernveranstaltungen konkret organisiert und ausgestaltet sein müssen, um berufliche Handlungskompetenzen von Ingenieuren gezielt zu fördern. Dem sollte in weiteren Untersuchungen nachgegangen werden.

Quellenverzeichnis

ADOLPH, 1992
: Adolph, G.: Projektorientierung – eine Möglichkeit ganzheitlichen Lernens. In: Pätzold, G. (Hrsg.): Handlungsorientierung in der beruflichen Bildung. 4. Auflage. Frankfurt am Main: Gesellschaft zur Förderung arbeitsorientierter Forschung und Bildung, 1992, S. 165–180

ARGE, 2001
: ARGE TU/TH: Positionspapier zur Ingenieurausbildung an Technischen Universitäten und Hochschulen (TU/TH) in Deutschland, Dresden: ohne Verlag, 2001. Download von: http://www.tu-dresden.de/presse/Positionspapier/index.htm am 12.03.2006)

ATTESLANDER, 2000
: Atteslander, P.: Methoden der empirischen Sozialforschung. 9., neu bearbeitete und erweiterte Auflage. Berlin/New York: de Gruyter, 2000

BARGEL, 1999
: Bargel, T.; Hage, N.: Förderung von Schlüsselqualifikationen im Projektstudium – Konzepte, Erfahrungen und Evaluationsprobleme. Konstanz: Universität Konstanz, Arbeitsgruppe Hochschulforschung, 1999 (Hefte zur Bildungs- und Hochschulforschung, Bd. 27)

BARGEL, 1998
: Bargel, T.; Ramm, M.: Attraktivität des Ingenieurstudiums. Zur Diagnose einer Nachfragekrise und Folgerungen. Konstanz: Universität Konstanz, Arbeitsgruppe Hochschulforschung, 1998 (Hefte zur Bildungs- und Hochschulforschung, Bd. 23)

BEITZ, 1997
: Beitz, W.; Helbig, D: Neue Wege zur Produktentwicklung – Berufsfähigkeit und Weiterbildung. Untersuchung im Auftrag des BMBF. In: Beitz, W. (Hrsg.): Schriftenreihe Konstruktionstechnik, Bd. 73, Berlin: Institut für Maschinenkonstruktion, 1997

BENNINGHOVEN, 1980
: Benninghoven, H.; Ekardt, H.P.: Das Berufsfeld der Bauingenieure. Projektbericht. Gefördert vom Bundesminister für Bildung und Wissenschaft. Bonn, Darmstadt: ohne Verlag, 1980

Beyer, 1977
: Beyer, K.: Projektstudium an der Universität Roskilde. In: Schmithals, F.; Cornwall, M. G. (Hrsg.): Projektstudium in den Naturwissenschaften. Berichte vom Symposium „Project-Orientation in Higher Education for Science and Science-based Professions“ in Bremen, 23. – 26. März 1976. Hamburg: Arbeitsgemeinschaft Hochschuldidaktik e.V. 1977, S. 43 – 53 (Hochschuldidaktische Materialien, Bd. 59)

BI-RUB, 2006a
: Bachelor-Studium Bauingenieurwesen – Leistungspunktesystem.

Internes Papier der Fakultät für Bauingenieurwesen (BI) der Ruhr-Universität Bochum (RUB), Stand: 23.05.2006

BI-RUB., 2006b
Masterstudium Bauingenieurwesen. Internes Papier der Fakultät für Bauingenieurwesen (BI) der Ruhr-Universität Bochum (RUB), Stand: 18.09.2006

BÖSENBERG, 1979
Bösenberg, W. A.: Unternehmerische Perspektiven zur wissenschaftlichen Ingenieurausbildung. In: IBM Nachrichten, 28. Jg. (1978), Heft 238, S. 3–12

BRIEDIS, 2004
Briedis, K.; Minks, K.-H.: Zwischen Hochschule und Arbeitsmarkt – Eine Befragung der Hochschulabsolventinnen und Hochschulabsolventen des Prüfungsjahres 2001. HIS GmbH (Hochschul-Informations-System GmbH), Hannover, 2004 (HIS Projektbericht)

BWI-BAU, 2000
Wirtschaftsvereinigung Bauindustrie e.V. NRW (Hrsg.): Zur Weiterentwicklung der Bauingenieur-Ausbildung. Memorandum der Wirtschaftsvereinigung Bauindustrie NRW und des Betriebswirtschaftlichen Instituts der Bauindustrie. Düsseldorf: ohne Verlagsangabe, 2000

BOUTEMARD, 1975
Boutemard, B. S.: 75 Jahre Projektunterricht. In: Betrifft: Erziehung, 8. Jg. (1975), H. 2, S. 35–39

Daum, 2002a
Projektmethode und Projektmanagement in der Hochschullehre Teil 1: Studienprojekte systematisch planen und durchführen. In: Neues Handbuch Hochschullehre. Berlin: Raabe Verlag, 2002 (Lehrmethoden und Lernsituationen, C 2.1)

Daum 2002b
Projektmethode und Projektmanagement Teil 2: Vorgehen bei der Projektplanung mit Metaplan. In: Neues Handbuch Hochschullehre. Berlin: Raabe Verlag, 2002 (Lehrmethoden und Lernsituationen, C 2.2)

DEUTSCHER BUNDESTAG, 2002
Deutscher Bundestag: Situation und Perspektiven der Ingenieurinnen und Ingenieure in Deutschland – Antwort der Bundesregierung auf die Große Anfrage DER Abgeordneten Dr. Ing. Rainer Jork, Dr. Gerhard Friedrich (Erlangen), Norbert Hauser (Bonn), weiterer Abgeordneter und der Fraktion der CDU/CSU. Drucksache 14/7999, 16.01.02

DIEKMANN, 2000
Diekmann, A.: Empirische Sozialforschung – Grundlagen, Methoden, Anwendungen. 6., durchgesehene Auflage. Reinbek bei Hamburg: Rowohlt Taschenbuch Verlag GmbH, 2000

DÖRING, 1992
Döring, A.; Waltz, V.: Tutorium in der Raumplanung. Leitfaden für das Arbeiten in Projektgruppen. Dortmund: IRPUD, 1992 (Materialien zur Projektarbeit, Bd. 11; Institut für Raumplanung, Universität Dortmund, Projektzentrum)

DONATH, 1989
Donath, R.; Helling, V.; Syben, G.; Wurthmann, M.: Beruf und Qualifikation von Bauingenieuren und Bauingenieurinnen. Empirische Untersuchung der Berufsverläufe der Absolventen und Absolventinnen des Studiengangs Bauingenieurwesen der Hochschule Bremen 1973 bis 1987. Bremen: Universität Bremen

DRESLING, 1977
Dresling, A: Projektstudium am Aalborg-Universitätszentrum. In: Schmithals, F.; Cornwall, M. G. (Hrsg.): Projektstudium in den Naturwissenschaften. Berichte vom Symposium „Project-Orientation in Higher Education for Science and Science-based Professions“ in Bremen, 23. – 26. März 1976. Hamburg: Arbeitsgemeinschaft Hochschuldidaktik e.V. 1977, S. 88 - 94 (Hochschuldidaktische Materialien, Bd. 59)

DUDDECK, 1990
Duddeck, H.: Die fachübergreifende Ingenieurausbildung am Beispiel Bauingenieurwesen. In: Zimmerli, W. Ch. (Hrsg.): Wider die „Zwei Kulturen“ – Fachübergreifende Inhalte in der Hochschulausbildung. Berlin: Springer, 1990, S. 42–57 (Ladenburger Diskurs)

EKARDT, 1990
Ekardt, H.-P.; Hengstenberg, H.; Löffler, R.: Arbeitssituation von Firmenbauleitern – Handlungsanalysen auf dem Hintergrund betrieblicher Strategien in der Bauwirtschaft. Forschungsbericht, Band 2: Bauleiterarbeit in der theoretischen Perspektive. Kassel: Gesamthochschule Kassel, 1990

EKARDT, 1989
Ekardt, H.-P.; Hengstenberg, H.; Löffler, R.: Arbeitssituation von Firmenbauleitern – Handlungsanalysen auf dem Hintergrund betrieblicher Strategien in der Bauwirtschaft. Forschungsbericht, Band 1: Drei Fallstudien. Kassel: Gesamthochschule Kassel, 1989

EKARDT, 1986
Ekardt, H.P.; Hengstenberg, H.; Löffler, R. (Hrsg.): Der Bauleiter. Praktiker nehmen Stellung zu ihrer technischen, wirtschaftlichen und sozialen Verantwortung. Beiträge zum 5. Kasseler Kolloquium zu Problemen des Bauingenieurberufs, 9./10. Oktober 1986. Kassel: ohne Verlag, 1986

EKARDT, 1979
Ekardt, H.-P.: Das Berufsfeld der Bauingenieure – Anmerkungen zu Methoden und Schwerpunkten seiner Erforschung. In: Janssen, J.; Richter, W. (Hrsg.): Architekten und Bauingenieure – Berufsaussichten und Qualifikationen – Symposion mit Experten für das Berufsfeld „Bauplanung“ am 19./20. Dezember 1978 an der Fachhochschule

Dortmund – Teil 2: Material des Symposions. Ohne Ort, Ohne Datum (Wissenschaftlicher Bericht BMBW 3/79)

EKARDT, 1978a
Ekardt, H.-P.: Entwurfsarbeit – Organisations- und handlungstheoretische Ansätze zur Analyse der Arbeit von Bauingenieuren im Tragwerksentwurfsbereich. Technische Hochschule Darmstadt, 1978 (Dissertation)

EKARDT, 1978b
Ekhardt, H.-P.; Mühlschwein, W.: Der Bauingenieur im Konstruktionsbüro – Organisatorische Gegebenheiten und Arbeitsanforderungen. Technische Hochschule Darmstadt, 1978

FISCHER, 1995
Fischer, H. B.: Wettbewerbsfähigkeit, betriebliche Restrukturierung und Ingenieurqualifikationen. In: Fricke, E. (Hrsg.): Betrieblicher Wandel und Autonomie von Ingenieuren. Bonn, Friedrich-Ebert-Stiftung, Abt. Technik und Gesellschaft, 1995, S. 95–105, (Forum humane Technikgestaltung, 14)

FISCHER-KRAPOHL, 2007a
Fischer-Krapohl, I.; Scholz, T.: Projekthandbuch für den BSc/MSc Raumplanung. Dortmund: IRPUD, 2007 (Materialien zur Projektarbeit, Bd. 1; Institut für Raumplanung, Universität Dortmund, Studien- und Projektzentrum)

FISCHER-KRAPOHL, 2007b
Fischer-Krapohl, I.; Scholz, T.: Projekthandbuch für den Diplomstudiengang Raumplanung. Dortmund: IRPUD, 2007 (Materialien zur Projektarbeit, Bd. 1; Institut für Raumplanung, Universität Dortmund, Studien- und Projektzentrum)

FRANZ, 1982
Franz, W.: Die Entwicklung des Bauingenieurwesens im Spiegel der Ergebnisse der ländergemeinsamen Studienreformkommission Architektur, Raumplanung, Bauingenieurwesen. In: Ekardt, H.-P. (Hrsg.): Der Bauingenieur in Geschichte und Gegenwart des Bauwesens. Vorträge anlässlich des 1. Kasseler Kolloquiums zu Problemen des Bauingenieurberufs, 8. und 9. Oktober 1981. Kassel: Johannes Stauda Verlag, 1982, S. 100–122

FREIMUTH, 1998:
Freimuth, J.; Hoets, A: Projektlernen. In: Greif, S.; Kurtz, H.-J. (Hrsg.): Handbuch Selbstorganisiertes Lernen. 2. Auflage. Göttingen: Verlag für Angewandte Psychologie, 1998, S. 133–139

FREY, 2002
Frey, K.: Die Projektmethode. Der Weg zum bildenden Tun. 9., über Aufl., Weinheim/Basel: Beltz Verlag, 2002 (Beltz Pädagogik)

FREY, 1998
Frey, K.: Die Projektmethode. Der Weg zum bildenden Tun. 8., überarbeitete Aufl., Weinheim/Basel: Beltz Verlag, 1998 (Beltz Pädagogik)

FRIDRICH, 1994a
Fridrich, C.: Chancen und Grenzen des Projektlernens an österreichischen Schulen aus heutiger Sicht. In: Anzengruber, G. et al. (Hrsg.): Projekt Unterricht – Chancen und Grenzen des Projektlernens. Wien/München: Wien-Dachs-Verlag, 1994, S. 7–30 (Schulheft 74)

FRIDRICH, 1994b
Fridrich, C.: Der Schritt von der Theorie zur Praxis – Organisation von Projektlernen. In: Anzengruber, G. et al.: Projekt Unterricht – Chancen und Grenzen des Projektlernens. Wien/München: Wien-Dachs-Verlag, 1994, S. 31–56

FRIEDRICH, 2001
Friedrich, H. R.: Veränderung des Kanons in der Ingenieurausbildung? Verhältnis von Zusatz- und Schlüsselqualifikationen, fachspezifischem Kern und Zeitbudget – eine Optimierungsaufgabe. In: Netz.ing (Hrsg.): Soziale Kompetenz im Ingenieurberuf. Umsetzung von Schlüsselqualifikationen in Curricula technischer Studiengänge in der Ingenieurausbildung. Dokumentation der Fachtagung am 26./27.6.2000 an der Hochschule Bremen. 1. Auflage. Berlin: Zentraleinrichtung Kooperation, Technische Universität Berlin, 2001

GASSERT, 1995
Gassert, H.: Aus der Sicht der Industrie. In: VDI (Hrsg.): Ingenieure für die Zukunft. Ingenieurqualifikation – Basis für Innovation und Technologie im internationalen Wettbewerb. Deutscher Ingenieurtag Saabrücken, 30. und 31. Mai 1995, Düsseldorf: VDI-Verlag, 1995, S. 79–92 (VDI Berichte, 1198)

GKS-NRW, 1996
Gemeinsame Kommission für Studienreform (Hrsg.): Perspektiven: Studium zwischen Schule und Beruf. Analysen und Empfehlungen zum Übergang Schule – Hochschule, zur Lehrerausbildung, zur Ingenieurausbildung. Gemeinsame Kommission für Studienreform im Land Nordrhein-Westfalen. Neuwied/Kriftel/Berlin: Luchterhand, 1996

GÖRTS, 2001
Görts, W. (Hrsg.): Projektveranstaltungen im Studium an der TUD – Bestandsaufnahme 2001. Darmstadt: Technische Universität Darmstadt (TUD), 2001 (TUD-Schriftenreihe Wissenschaft und Technik, Bd. 82)

GRAAFF, 1994
de Graaff, E.: Problem – based Learning in Engineering Education. In Project – organized Curricula in Engineering Education. Proceedings of a seminar held Mai 1993 at The Engineering College of Copenhagen. SEFI, Europäische Gesellschaft für Ingenieurausbildung, Brüssel, 1994, S. 29 - 38

GREIF, 1995
Greif, M.: Aus der Sicht der Hochschulen. In: VDI (Hrsg.): Ingenieure für die Zukunft. Ingenieurqualifikation – Basis für Innovation und

Technologie im internationalen Wettbewerb. Deutscher Ingenieurtag Saarbrücken, 30. und 31. Mai 1995. Düsseldorf: VDI-Verlag, 1995, S. 93–99 (VDI Berichte, 1198)

GROGAN, 1994
Grogan,W.: Design and operation of a project-based College, Twenty Years of Experience at WPI. Worcester, MA. USA. In: Project – organized Curricula in Engineering Education. Proceedings of a seminar held Mai 1993 at The Engineering College of Copenhagen. SEFI, Europäische Gesellschaft für Ingenieurausbildung, Brüssel, 1994, S. 55 – 62

GUDJONS, 2001
Gudjons, H.: Handlungsorientiert lehren und lernen. Schüleraktivierung – Selbsttätigkeit – Projektarbeit. 6., überarbeitete und erweiterte Auflage, Bad Heilbrunn / OBB.: Verlag Julius Klinkhardt, 2001

HEIDORN, 1987
Heidorn, F.: Reformruine Projektunterricht. Über die Fragwürdigkeit eines didaktischen Modebegriffs. In: Kremer, A.; Stäudel, L. (Hrsg.): Praktisches Lernen im naturwissenschaftlichen Unterricht. Marburg: Redaktionsgemeinschaft Soznat, 1987, S. 55–74

HEITMANN, 1994
Heitmann, G.: Project study and project-organized curricula: a historical review of its intentions. In: Project-organized Curricula in Engineering Education. Proceedings of a seminar held Mai 1993 at The Engineering College of Copenhagen. Brüssel: SEFI (Europäische Gesellschaft für Ingenieurausbildung), 1994, S. 7–18

HENNING, 1988
Wankum, H.; Henning, K: Ingenieur 2000: Fachwissen allein ist zuwenig. In. HA – Hochschulausbildung, 6 (1988), 4, S. 211–217

HERMANNS, 1976
Hermanns, H.; Tkocz, C.: Projektorientierung im Rahmen der integrierten Technikstudiengänge an der Gesamthochschule Kassel. In: Schmithals, F.; Cornwall, M. G. (Hrsg.): Projektstudium in den Naturwissenschaften. Berichte vom Symposium „Project-Orientation in Higher Education for Science and Science-based Professions“, Bremen, 23. – 26. März 1976. Hamburg: Arbeitsgemeinschaft Hochschuldidaktik e.V. 1977, S. 95–108 (Hochschuldidaktische Materialien, Bd. 59)

HILLMER, 1979
Hillmer, H.; Peters, R.-W.; Polke, M.: Studium, Beruf und Qualifikation der Ingenieure. Eine empirische Analyse zur tätigkeitsorientierten Ingenieurausbildung. Eine Umfrage des VDI. 3. Auflage. Düsseldorf: VDI–Verlag 1979 (Reihe: Der Ingenieur in Beruf und Gesellschaft)

HRK, 2008
HRK - Hochschulrektorenkonferenz (Hrsg.): Für eine Reform der Lehre in den Hochschulen: HRK - Hochschulrektorenkonferenz, Die

Stimme der Hochschulen, 3. Mitgliederversammlung, Bonn, 22.04.2008

JUNG, 2002
Jung, E.: Projektunterricht – Projektstudium – Projektmanagement. sowi-online e. V., Bielefeld, 2002 (http://www.sowi-online.de/methoden/lexikon/projekt-jung.htm vom 15.03.2007)

JUNGE, 2006
Junge, H.: Best Practice: das Projektbüro. Innovative Lehre im Studienfach Bauingenieurwesen. In: Neues Handbuch Hochschullehre – Best-Of Grundwerk. Berlin: Raabe Verlag, 2006

JUNGE, 2003
Junge, H.; Stolpe, H.: Projektstudium im Projektbüro Umwelttechnik: Erfahrungsbericht über die ersten zwei Jahre. In: Knauf, H.; Knauf, M. (Hrsg.): Schlüsselqualifikationen praktisch – Veranstaltungen zur Förderung überfachlicher Qualifikationen an deutschen Hochschulen. Bielefeld: Bertelsmann Verlag, 2003 (AHD: Blickpunkt Hochschuldidaktik 111)

JUNGE, 2001
Junge, H.; Stolpe, H.: Projektbüro Umwelttechnik – Erwerb von Schlüsselqualifikationen durch Bearbeitung praxisnaher Projekte in einem simulierten Ingenieurbüro. In: Bundesministerium für Bildung und Forschung – bmb+f (Hrsg.): Berufsfähigkeit im Ingenieurstudium – Dokumentation eines Workshops am 14. – 15. Dezember 2000 in Sprockhövel. Bonn, ohne Verlag, ohne Jahr (Reihe BMBF Publik)

KERST, 2004
Kerst, C.; Minks, K.-H.: Fünf Jahre nach dem Studienabschluß – Berufsverlauf und aktuelle Situation von Hochschulabsolventinnen und Hochschulabsolventen des Prüfungsjahrgangs 1997. Gefördert vom Bundesministerium für Bildung und Forschung, Hannover, Oktober 2004 (HIS Projektbericht)

KJERSDAM, 1994
Kjersdam, F.: An Education to catch the challenge of the future – the Aalborg Experiment. In: Project – organized Curricula in Engineering Education. Proceedings of a seminar held Mai 1993 at The Engineering College of Copenhagen. SEFI, Europäische Gesellschaft für Ingenieurausbildung, Brüssel, 1994, S. 19 - 28

KLUGE, 1981
Kluge, N.; Neusel, A.; Teichler, U.: Beispiele praxisorientierten Studiums. Bundesminister für Bildung und Wissenschaft (Hrsg.), Bonn 1881

KLUSS, 2004
Schermutzki, M.; Peters-Burns, A.; Kluss, S.: Entwicklung und Erprobung eines integrierten Leistungspunktesystems in der Weiterentwicklung modularisierter Studienangebote am Beispiel der Ingenieurwissenschaften. AP1 – Verknüpfung der organisatorischen Bil-

dung von Modulen mit der Umstellung auf ein Leistungspunktesystem. BLK-Projekt, Abschlussbericht. Fachhochschule Aachen, 2004

KNOLL, 1991
Knoll, M.: Europa – nicht Amerika. Zum Ursprung der Projektmethode in der Pädagogik, 1702 – 1875. Pädagogische Rundschau, 45. Jg. (1991), 1, S. 41–58

KNOLL, 1993
Knoll, M.: 300 Jahre Lernen am Projekt. Pädagogik, 45. Jg. (1993), 7/8, S. 58–63

KROMREY, 2002
Kromrey, H.: Empirische Sozialforschung – Modelle und Methoden der standardisierten Datenerhebung und Datenauswertung. 10., vollständig überarbeitete Auflage. Opladen: Verlag Leske + Budrich, 2002

KRUSE, 2009
Kruse, E.: Projektstudium und Praxisbezüge im Bologna-Prozess. In: Sozial Extra, 1/2009, 33. Jahrgang, S. 42-47

LAMNEK, 1995a
Lamnek, S.: Qualitative Sozialforschung. Band 1: Methodologie. 3., korrigierte Auflage. Weinheim: Beltz PsychologieVerlagsUnion, 1995

LAMNEK, 1995b
Lamnek, S.: Qualitative Sozialforschung. Band 2: Methoden und Techniken. 3., korrigierte Auflage. Weinheim: Beltz PsychologieVerlagsUnion, 1995

LONGMUß, 1998
Longmuß, J.: Projektarbeit in der Ingenieurausbildung – Organisation und Bewertung. Düsseldorf: VDI-Verlag, 1998. (VDI-Fortschritt-Berichte, Reihe 1, Nr. 302)

LORBEER, 2000
Lorbeer, B.; Fleischmann, P.; Tröster, F.: Integrierte Förderung von Schlüsselqualifikationen – Methoden und Erfahrungen aus einem hochschuldidaktischen Projekt. Alsbach/Bergstraße: Leuchtturm-Verlag, 2000 (Schriftenreihe Report, Band 39)

LORENZEN, 2002
Lorenzen, K.: Wissenschaftliche Anforderungen an Diplomarbeiten und Kriterien ihrer Beurteilung. 3., überarbeitete Ausg. 10.02.2002. Download von http://www.bui.haw-hamburg.de/pers/klaus.lorenzen/ASP/wisskrit.pdf, im August 2006

LÜBBE, 1974
Lübbe, H.: Nichttechnische Disziplinen in der Vorbereitung auf die gesellschaftliche Verantwortung des Ingenieurs. Ein skeptisches Kapitel zum Theorie-Praxis-Thema. In: Huning, A. (Hrsg.): Ingenieurausbildung und soziale Verantwortung. Düsseldorf: ohne Verlag, 1974, S. 177–189

MAYRING, 1990
Mayring, P.: Einführung in die qualitative Sozialforschung – Eine Anleitung zum qualitativen Denken. 1. Auflage. München: Psychologie-Verlags-Union, 1990

MINKS, 2004
Minks, K.-H.: Welche Kompetenzen verlangt der Arbeitsmarkt? – Kompetenzen für den Arbeitsmarkt: Was wird vermittelt, was vermisst?. In: Stifterverband für die Deutsche Wissenschaft (Hrsg.): Bachelor- und Master-Ingenieure: Welche Kompetenzen verlangt der Arbeitsmarkt? Essen: ohne Verlag, 2004, (Positionen)

MOCZADLO, 1995
Moczadlo, R.: LIPS. Leitfaden integrierte Projektstudien. Lenkungsausschuss der Studienkommission für Hochschuldidaktik an den Fachhochschulen in Baden-Württemberg (Hrsg.). Alsbach/Bergstraße: Leuchtturm-Verlag, 1995 (Schriftenreihe Report, Band 35)

MÜHLSCHWEIN, 1979
Mühlschwein, W.: Tragwerke als Arbeitsgegenstände von Bauingenieuren. Technische Hochschule Darmstadt, 1979 (Dissertation)

NEEF, 1997a
Neef, W.: Im Umbruch zu neuen Konzepten: Leitbilder zu Qualifikation und Ausbildung für einen zukunftsfähigen Ingenieurberuf. In: Neef, W; Pelz, Th. (Hrsg.): Ingenieurinnen und Ingenieure für die Zukunft. Aktuelle Entwicklungen von Ingenieurarbeit und Ingenieurausbildung. Berlin: Technische Universität Berlin,

NEEF, 1997b
Neef, W; Pelz, Th. (Hrsg.): Innovative Studienmodelle in der Ingenieurausbildung. Abschlussbericht eines Projektes der Zentraleinrichtung Kooperation an der TU Berlin. Berlin/Düsseldorf: Technische Universität Berlin, Zentraleinrichtung Kooperation, 1997

NETZ.ING, 2001
Netzwerk Innovative Ingenieurausbildung (Hrsg.): Soziale Kompetenz im Ingenieurberuf. Umsetzung von Schlüsselqualifikationen in Curricula technischer Studiengänge in der Ingenieurausbildung. Dokumentation der Fachtagung am 26./27.6.2000 an der Hochschule Bremen. 1. Auflage. Berlin: Zentraleinrichtung Kooperation, Technische Universität Berlin, 2001

PELZ, 1996
Pelz, T.: Praxisorientierte Hochschulausbildung für Ingenieurberufe. Endbericht zum Werkvertrag. Berlin, 1996

RUB, 1997
Ruhr-Universität Bochum: Diplomprüfungsordnung für den Studiengang Bauingenieurwesen an der Ruhr-Universität Bochum vom 13. März 1997. In: Amtliche Bekanntmachungen der Ruhr-Universität Bochum, Nr. 305, 4. November 1997, (Auszug aus: Gemeinsames Amtsblatt Ministerium für Schule und Weiterbildung und Ministerium

für Wissenschaft und Forschung des Landes Nordrhein-Westfalen, Nr. 10 vom 15. Oktober 1997)

SCHNELL, 1999
Schnell, R: Methoden der empirischen Sozialforschung. 6., völlig überarbeitete Auflage. München/Wien: Oldenbourg Verlag, 1999

SCHÜTZE, 1977
Die Technik des narrativen Interviews in Interaktionsfeldstudien – dargestellt an einem Projekt zur Erforschung von kommunalen Machtstrukturen(MS). Bielefeld, Universität Bielefeld, Fakultät für Soziologie, 1977 (Arbeitsberichte und Forschungsmaterialien Nr. 1)

SCHWAB-FLAKE, 1977
Schwab-Flake, R.; Syben, G.: Arbeitnehmerinteressen in der Bauingenieur-/Architektenausbildung. In: Fundamente, 2 /77, S. 13–15

STUBENRAUCH, 1975
Stubenrauch, H.: Projektorientiertes Lernen im Widerspruch des Systems. In: Betrifft: Erziehung, 8. Jg., 1975, Nr. 1, S. 27–31

UNIC, 1992
Unic Strategy & Marketing Consultants GmbH: Das Image der ingenieurwissenschaftlichen Fachbereiche in Deutschland, Österreich und der Schweiz. Bonn, 1992

VDE, 2005
VDE (Hrsg.):Ingenieurkompetenzen von Berufseinsteigern. Stellungnahme des VDE Ausschusses „Beruf, Gesellschaft und Technik“, Frankfurt: VDE, März 2005. Download von http://www.vde.com/de/Karriere/Ingenieurausbildung/Seiten/Ingenieurkompetenzen.aspx, im April 2009

VDI, 2002
VDI (Hrsg.): Ingenieure und Ingenieurinnen in Deutschland – Situation und Perspektiven. Düsseldorf: VDI-Verlag, 2002

VDI, 1997
VDI (Hrsg.): Memorandum des VDI „Zum Wandel des Ingenieurberufsbildes“. Düsseldorf: VDI-Verlag, 1997

VDI, 1995
VDI (Hrsg.): Ingenieurausbildung im Umbruch. Empfehlungen des VDI für eine zukunftsorientierte Ingenieurqualifikation. Düsseldorf: VDI-Verlag, 1995

VOGEL, 1992
Vogel, B.: Ingenieurausbildung und Technikgenese. Vorsorgende Technikgestaltung durch fachübergreifende Lehre in den Ingenieurwissenschaften. In: Bergstermann, J.; Manz, Th. (Hrsg): Technik gestalten, Risiken beherrschen. Berlin: ohne Verlag, 1992

WANKUM, 1989
Wankum, J.: Vom Studium zu den ersten Berufsjahren – Eine Untersuchung des Studien- und Berufshandelns in den Ingenieurwissenschaften. RWTH Aachen (Dissertation), 1989

WAGEMANN, 1974
Wagemann, C. H.: Die Behandlung der sozialen Verantwortung in den ingenieurwissenschaftlichen Fächern und ihre didaktischen Probleme. In: Huning, A. (Hrsg.): Ingenieurausbildung und soziale Verantwortung. Düsseldorf: ohne Verlag, 1974

WALTZ, 1990
Waltz, V.: Projektstudium und Hochschulreform: Anregungen zur Wiederaufnahme einer Debatte. Dortmund: IRPUD, 1990 (Materialien zur Projektarbeit, Bd. 5; Institut für Raumplanung, Universität Dortmund, Projektzentrum)

WILDT, 1981
Wildt, J.: Hochschuldidaktik und staatliche Studienreform. Zur Transformation des Projektstudiums im Spannungsfeld einer Studienreform von „oben“ und „unten“. Bielefeld, Interdisziplinäres Zentrum für Hochschuldidaktik der Universität Bielefeld, 1981 (Materialien und Berichte 13)

WILDT, 1975
Wildt, J.: Nachruf auf das Projektstudium. In: IZHD (Hrsg.): Projektorientiertes Studium. Band 2. Hamburg: IZHD, 1975, S. 76–83 (Hochschuldidaktische Arbeitspapiere, Band 6)

WINKLER, 1999,
Winkler, H.; Schleef, M.; Störmer, A.: Ingenieurbedarf 2000. Studie im Auftrag des VDI. Wissenschaftliches Zentrum für Berufs- und Hochschulforschung, Universität Gesamthochschule Kassel. Ohne Ort, ohne Verlag, 1999

WÖLL, 1998
Wöll, G.: Handeln: Lernen durch Erfahrung. Handlungsorientierung und Projektunterricht. Hohengehren: Schneider Verlag, 1998 (Grundlagen der Schulpädagogik, Band 23)

ZEBISCH, 1990
Zebisch, H.-J.: Die Berufsakademie BW und die Entwicklung des Praxisbezugs in der Ingenieurausbildung. In: HA – Hochschulausbildung, 8 (1990), 2, S. 77–106

Projektstudium als Beitrag zur Steigerung der beruflichen Handlungskompetenz in der wissenschaftlichen Ausbildung von Ingenieuren

Anlagen

Anl. 2.1: Gegenüberstellung der Merkmale projektorientierter Lehr- und Lernformen nach FREY und GUDJONS

Merkmale nach FREY (2002, S. 15-16, 175 folgende)	**Entsprechendes Merkmal nach GUDJONS (2001, S. 81 ff) mit Nummerierung**
Aufgreifen einer Projektinitiative	nicht zuzuordnen
Umgangsformen vereinbaren	Selbstbestimmung (5)
Projektinitiative zu Betätigungsgebiet entwickeln	nicht zuzuordnen
Sich in begrenztem Rahmen selbst organisieren	Selbstbestimmung (5)
Das Projekt planen	Projektplanung (4)
Sich gegenseitig informieren	Selbstbestimmung (5)
Bearbeitung eines offenen, nicht vorstrukturierten Arbeitsgebietes	Selbstbestimmung (5)
Bearbeitung sozialer und individueller Konstellationen und Prozesse	Soziales Lernen (7)
Setzen von Arbeitszielen und Arbeitsrahmen	Projektplanung (4)
Entwicklung von Umgangs- und Arbeitsformen	Selbstbestimmung (5)
Verfolgen von Projektzielen	Produktorientierung (8)
Berücksichtigung von Interessen und Bedürfnissen der Beteiligten	Interessenorientierung (2)
Probehandeln unter pädagogischen Bedingungen	Nicht zuzuordnen
Bearbeiten von Spannungen und Konflikte	Soziales Lernen (7)
Solidarisches Verhalten innerhalb der Arbeitsgruppe	Interessenorientierung (2)
Befassen mit realen Gegenständen und Situationen	Situationsbezug (1)
Auseinandersetzung mit aktuellen und die Projektbearbeiter selbst betreffenden Fragen	Praxisrelevanz (3)
Projekte sind in ihrer Anwendung begrenzt	Anwendungsbegrenzung (10)

Objektbereiche der Bauproduktion und Verwaltung	Baufachliche, organisatorische, wirtschaftliche und institutionelle Funktionen der Bauproduktion und Verwaltung (Funktionsbereiche)			
	Funktionsbereich 1: Branchenbezogene Grundfunktionen	Funktionsbereich 2: Organisationsbezogene Grundfunktionen	Funktionsbereich 3: Bauobjektbezogene projekthafte Funktionen	Funktionsbereich 4: Bauobjektbezogene stationäre Funktionen
Allgemeine Hochbauten	Forschung und Entwicklung	Allgemeine Firmen / Amtsleitung	Durchführbarkeitsstudien	Anlagenbetrieb (Betrieb von baulichen und Verkehrsanlagen, Ver- und Entsorgungsanlagen usw.
Ingenieurhochbauten (konstruktiver Hochbau)			Planung der Bauwerks- oder Anlagennutzung, Funktionsplanung, Anlagenplanung	
Industrieanlagen/-bauten und ausbauintensive Hochbauten	Lehre und Weiterbildung	Organisationsinterne technische Servicefunktion, z.B. EDV	Entwurf, Statik, Konstruktion des Bauobjektes, technische Angebotsbearbeitung, technische Bearbeitung der Ausführungsunterlagen	Wartung und Unterhaltung von Bauten und Anlagen
Fertigteilprodukte für Hochbauten			Projektsteuerung	
Brückenbauten	Erarbeitung bautechnischer und baurechtlicher Normen, Erlasse, Vorschriften, Rahmenbedingungen, Empfehlungen; technisch-wirtschaftliche Gemeinschaftsarbeit	Organisationsinterne wirtschaftliche Servicefunktion, z.B. Standardisierung von AVA und Kalkulation	Ausschreibung, Vergabe	
Ingenieurtiefbauten (Erd-, Grund-, Stollen-, Brunnen-, Tunnelbauten)			Kalkulatorische Angebotsbearbeitung	Allgemeine Verwaltung von Baubestand, Baudokumentation
Städtische Ver- und Entsorgungsanlagen/-bauwerke, Rohrleitungsbau	Auf Branchenorganisation und Interessenvertretung gerichtete Verbandstätigkeit	Projektbezogene technische und betriebliche Leistungen, z.B. Fertigteilproduktion auf Lager	Arbeitsvorbereitung, Ablauf-/Terminplanung, Ressourcenplanung	
Verkehrsanlagen und Bauwerke des Land- und Luftverkehrs (Straßen, Bahnen, Flugplätze)			Abrechnungen der Bauleistungen, Projektdokumentation	
Wasserbauten (Wasserstraßen, Häfen, Schutzanlagen)			Projektbauleitung/Bauüberwachung im Auftrag des Bauherrn	Bewirtschaftung von Bauten und Anlagen
Wasserhaushalt, Wasserwirtschaft für Regionen und Einzugsgebiete	Allgemeine Bauberatung	Akquisitionstätigkeit, Verkauf, Marketing	Firmenbauleitung/Bauführung	
Siedlung, Stadt, Region als Objekte räumlicher Planung			Staatliche Bauaufsicht (Baupolizei, Gewerbeaufsicht)	
Sanierungs- und Abbruchobjekte			Güteschutz, Bauberatung	
			Sachverständigentätigkeit	

Anl. 3.1: Grundraster des Berufsfelds der Bauingenieure (nach BENNINGHOVEN, 1980, S. 24)

Bauingenieure im Konstruktionsbüro[1)]	**Firmenbauleiter[2)]**
- Klärung der Aufgabenstellung - Abstimmung der Aufgaben mit anderen Bauwerksbeteiligten - Erstellung des Bauwerkskonzeptes (Mitwirkung) - Entwicklung und Vergleich von Varianten - Erarbeiten eines Tragwerksentwurfs - Statische Berechnung, Bemessung, Kostenschätzung - Erstellung von Positionsplänen - Erstellung genehmigungsfähiger Unterlagen - Erarbeiten einer detaillierten Tragwerksplanung - Ausarbeiten von Spezialplänen (Bewehrungsplan usw.)	Vorbereitung: - Angebotskalkulation (Mitwirkung) - Erfassen des Bauvertrags - Ausführungskalkulation - Fertigungsplanung - Planung der Baustellenversorgung - Planung der Baustelleneinrichtung - Vorbereitung der Unteraufträge - Führen von Vergabegesprächen - Absicherung der Bauausführung (rechtlich, institutionell usw.) - Einmessen und Abstecken des Bauobjekts Durchführung: - Leitung und Überwachung der Baustelle - Repräsentation des ausführenden Unternehmens - Disposition von Arbeitskräften und Gerät - Material- und Baustoffbeschaffung - Erarbeiten und Prüfen von Ausführungsunterlagen - Konstruktionstechnische Anpassung - Dokumentation von Produktionsleistungen und Lieferungen - Rechnungsprüfung und -freigabe - Rechnungsstellung - Verhandlung von Nachträgen zum Bauvertrag Abschlussarbeiten - Schlussrechnungen - Abnahme - Gewährleistungsarbeiten - Nachkalkulation - Räumen der Baustelle - Rekultivierung

[1)] vgl. EKARDT, 1978b, S. 55 [2)] vgl. EKARDT, 1989, S. 168, 169

Anl. 3.2: Tätigkeiten von Bauingenieuren im Konstruktionsbüro und Firmenbauleitern im Vergleich

Kenntnisse und Fähigkeiten / Untersuchung	KERST (2004)	MINKS (2004)	BRIEDIS (2004)	KLUSS (2004)	BEITZ (1997)	UNIC (1992)	WANKUM (1989)
Fachkompetenzen							
Spezielles Fachwissen	⊗	⊗		⊗[2]	⊗[9]		
Fachspezifische theoretische Kenntnisse	⊗	⊗	⊗			⊗	
Breites Grundlagenwissen	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗[8]	⊗[19]	⊗[22]
Kenntnis wissenschaftlicher Methoden	⊗	⊗	⊗		⊗[12]		
Kenntnisse in EDV	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗
Rechtskenntnisse	⊗	⊗	⊗		⊗		⊗
Wirtschaftskenntnisse	⊗	⊗	⊗		⊗[10]	⊗[20]	⊗[25]
Fremdsprachen	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗		
Fachübergreifendes Denken	⊗	⊗	⊗	⊗[7]	⊗		
Fähigkeit, wiss. Ergebnisse praktisch umzusetzen	⊗	⊗		⊗		⊗	
Wissen ü. Auswirkungen auf Natur und Gesellsch.	⊗				⊗[14]		⊗[26]
Kenntnis fachwissenschaftlicher Methoden					⊗[11]	⊗	⊗[23]
Methodenkompetenzen			⊗				
Kritisches Denken	⊗	⊗					
Fähigkeit, Wissenslücken zu erkennen und zu schließen	⊗	⊗		⊗[4]	⊗[17]		⊗[27]
Fähigkeit, Wissen auf neue Probleme anzuwenden	⊗	⊗					
Selbständiges Arbeiten	⊗	⊗		⊗	⊗		
Fähigkeit, konzentriert und diszipliniert zu arbeiten	⊗	⊗					
Analytische Fähigkeiten	⊗	⊗		⊗	⊗	⊗	⊗
Problemlösefähigkeit	⊗			⊗			⊗
Forschungskompetenz				⊗			
Informationsmanagement				⊗			
Kreativität				⊗	⊗		⊗
Zielorientiertes Denken					⊗		
Methodisches Vorgehen					⊗		
Erschließen vorhandenen Fachwissens					⊗		

Anl. 3.3: Gesamtliste der Kompetenzen

Kenntnisse und Fähigkeiten / **Untersuchung**	KERST (2004)	MINKS (2004)	BRIEDIS (2004)	KLUSS (2004)	BEITZ (1997)	UNIC (1992)	WANKUM (1989)
Synthesefähigkeit, Konkretisierungsvermögen					⊗		
Sozialkompetenzen			⊗			⊗	
Kommunikationsfähigkeit	⊗	⊗	[30]	⊗		⊗	
Fähigkeit, Verantwortung zu übernehmen	⊗	⊗	[30]		⊗[16]		
Führungsqualitäten	⊗	⊗	[30]	⊗	⊗		⊗
Kooperationsfähigkeit	⊗	⊗	[30]	⊗[6]	⊗[6]		⊗
Durchsetzungsvermögen	⊗	⊗	[30]				
Verhandlungsgeschick	⊗	⊗	[30]				
Konfliktmanagement	⊗	⊗	[30]				
Fähigkeit, Sichtw. + Interessen anderer zu berücksichtigen	⊗	⊗	[30]	⊗[5]			⊗[5]
Andere Kulturen kennen und verstehen	⊗			⊗			
Allgemeinbildung	⊗						⊗[29]
Kritik- und Selbstkritikfähigkeit				⊗			
Entscheidungsfähigkeit				⊗	⊗[16]		
Persönlichkeit				⊗			
Fähigkeit zur Arbeit im internationalen Umfeld				⊗		⊗[21]	
Organisations-/Präsentationskompetenzen							
Zeitmanagement	⊗	⊗		⊗[1]			
Organisationsfähigkeit	⊗	⊗	⊗	⊗[31]	⊗[13]		⊗[24]
Fähigkeit, sich auf veränderte Umstände einzustellen	⊗	⊗					
Mündliche Ausdrucksfähigkeit	⊗	⊗	⊗	⊗[3]	⊗[3]		⊗
Schriftliche Ausdrucksfähigkeit	⊗	⊗	⊗	⊗[3]	⊗[3]		⊗
Fähigkeit zum interkulturellen Management				⊗			
Kenntnisse in Arbeitswissenschaft/Psychologie					⊗		

Anl. 3.3: Gesamtliste der Kompetenzen

Kenntnisse und Fähigkeiten / Untersuchung	KERST (2004)	MINKS (2004)	BRIEDIS (2004)	KLUSS (2004)	BEITZ (1997)	UNIC (1992)	WANKUM (1989)
Sonstige Kompetenzen							
Initiative und Unternehmergeist				⊗	⊗[18]		⊗[28]
Ethisches Bewusstsein				⊗			
Qualitätsbewusstsein				⊗			
Erfolgswille				⊗	⊗[15]		
Selbstsicherheit							⊗
Sorgfalt	⊗						
Selbstdarstellung							⊗
Mobilität					⊗		
Kundenorientiertes Denken, Dienstleistungsdenken					⊗		
Angemessene Studiendauer						⊗	
Kenntnisse in Psychologie							⊗
Kenntnisse in Soziologie							⊗

Zeichenerklärung	
⊗	Diese Kompetenz wird in der Kompetenzliste der betreffenden Untersuchung aufgeführt

Anl. 3.3: Gesamtliste der Kompetenzen

Nachfolgend ist aufgelistet, wenn die Kompetenz in den Untersuchungen abweichend benannt wurde:

[1] Planungskompetenz und Zeitmanagementfähigkeiten
[2] Berufsbezogenes Grundwissen
[3] Muttersprachliche Kompetenz (mündlich und schriftlich) bzw. Darstellungsvermögen/Präsentationskompetenz bei (ursprünglich jeweils zu einer Kompetenz zusammengefasst)
[4] Lernfähigkeit
[5] Anpassungsfähigkeit
[6] Teamfähigkeit
[7] Fähigkeit zur interdisziplinären Arbeit
[8] Mathematik/Physik/Chemie, Mechanik/Thermodynamik, Allgemeine Anwendungen (Entwicklungs- und Konstruktionstechnik) (ursprünglich drei Kompetenzen)
[9] Branchenspezifische Anwendungen (Fahrzeugtechnik usw.), Produktspezifische Anwendungen (Verbrennungsmotoren usw.), Neue Entwicklungstrends (Mikrotechnik, neue Werkstoffe usw.) (ursprünglich 3 Kompetenzen)
[10] Betriebswirtschaft/Kostenwissen, Marketing/Vertriebswissen (ursprünglich 2 Kompetenzen)
[11] Methoden der Produktinnovation, Methoden der systematischen Produktentwicklung, rechnerunterstützte Methoden, Methoden der Modellbildung/Planung/Simulation, Systemtechnik/Baukästen/Baureihendenken, Mensch-Maschine-Systeme/Industrial Design (ursprünglich 6 Kompetenzen)
[12] Dokumentieren von Arbeitsergebnissen
[13] Organisationsmethoden/-talent, Methoden des Kostenmanagements, Entwicklungsplanungs- und Projektplanungsmethoden (ursprünglich 3 Kompetenzen)
[14] Ökologische Technikbewertung/Umweltmanagement, Umweltschutztechnik/Ethik der Produktentwicklung, Denken und Handeln gemäß gesellschaftlichen Bedürfnissen (ursprünglich 3 Kompetenzen)
[15] Motivation/Belastbarkeit
[16] Entschlusskraft und Verantwortungsbereitschaft (ursprünglich zu einer Kompetenz zusammengefasst)
[17] Fähigkeit zum selbständigen Lernen/Lernwille, Fähigkeit und Wille zum lebenslangen Lernen (ursprünglich 1 Kompetenz)
[18] Umsetzungsstärke
[19] Theoretische Grundausbildung, mathematisch-naturwissenschaftliche Grundausbildung, breites Fachwissen (ursprünglich 3 Kompetenzen)
[20] Betriebswirtschaftliche Kenntnisse
[21] Internationale Erfahrung

Anl. 3.3: Gesamtliste der Kompetenzen

[22] Elektrotechnik, Mathematik und Informatik, Mess- und Regelungstechnik, Physik, technische Mechanik, Produktionsverfahren, technische Aggregate und Maschinen, Werkstoffkunde, technische Thermodynamik, Chemie (ursprünglich 10 Kompetenzen)
[23] Analyse und Optimierung von Systemen, Entwurf/Berechnung/Dimensionierung (ursprünglich 2 Kompetenzen)
[24] Organisationsmethoden
[25] Ökonomie, Betriebswirtschaft, spezielle Marktkenntnisse (ursprünglich 3 Kompetenzen)
[26] Ökologie
[27] Lernbereitschaft
[28] Eigeninitiative, Leistungsbereitschaft, Risikobereitschaft (ursprünglich 3 Kompetenzen)
[29] Allgemeinbildung, vielseitiges Interesse (ursprünglich 2 Kompetenzen)
[30] unter dem Begriff ‚Sozialkompetenzen' zusammengefasst
[31] Projekt-Design- und Management-Fähigkeiten

Anl. 3.3: Gesamtliste der Kompetenzen

Kenntnisse und Fähigkeiten (mit Bewertungsfeld) / Untersuchungsreihen	KERST (2004)[a] (%)*	MINKS (2004)[b]	BRIEDIS (2004)[c] Wertstufe (5-stufige Skala)	KLUSS 1 (2004) Wertstufe (4-stufige Skala)	KLUSS 2 (2004) Wertstufe (4-stufige Skala)	BEITZ (1997)[f]	UNIC (1992)[g] Wertstufe (5-stufige Skala)	WANKUM 1 (1989)[h] Wertstufe (5-stufige Skala)	WANKUM 2 (1989)[i] Wertstufe (5-stufige Skala)
Fachkompetenzen									
Spezielles Fachwissen	**52**			**2,5**	**2,3**				
Fachspezifische theoretische Kenntnisse	**27**		**2,6**				**2,4**		
Breites Grundlagenwissen	**66**		**2,0**	**3,2**	**3,3**		**4,2**	**4,4**	**4,0**
Kenntnis wissenschaftlicher Methoden	**9**		**3,1**						
Kenntnisse in EDV	**69**		**1,7**	**2,6**	**2,6**		**3,9**	**4,5**	**3,6**
Rechtskenntnisse	**45**		**3,0**					**1,6**	**1,3**
Wirtschaftskenntnisse	**28**		**2,9**				**3,8**	**3,1**	**2,0**
Fremdsprachen	**17**		**3,1**	**1,8**	**2,0**				
Fachübergreifendes Denken	**50**		**2,2**	**2,5**	**2,5**				
Fähigkeit, wiss. Ergebnisse praktisch umzusetzen	**22**			**2,6**	**2,5**		**4**		
Wissen ü. Auswirkungen auf Natur und Gesellsch.	**9**							**2,3**	**1,6**
Kenntnis fachwissenschaftlicher Methoden							**3,7**	**4,1**	**2,8**
Methodenkompetenzen			**1,7**						
Kritisches Denken	**65**								
Fähigkeit, Wissenslücken zu erk. und zu schließen	**53**			**3,2**	**2,8**			**4,7**	**3,9**
Fähigkeit, Wissen auf neue Probleme anzuwenden	**67**								
Selbständiges Arbeiten	**93**			**3,2**	**2,9**				
Fähigkeit, konzentriert und diszipliniert zu arbeiten	**71**								
Analytische Fähigkeiten	**42**			**2,8**	**2,9**		**4,4**	**4,6**	**3,9**
Problemlösefähigkeit	**79**			**2,8**	**2,6**			**4,7**	**3,6**

Anl. 3.4: Relevanz einzelner Kompetenzen für den Beruf von Ingenieuren

Kenntnisse und Fähigkeiten (mit Bewertungsfeld) / Untersuchungsreihen	KERST (2004)[a] (%)*	MINKS (2004)[b]	BRIEDIS (2004)[c] Wertstufe (5-stufige Skala)	KLUSS 1 (2004) Wertstufe (4-stufige Skala)	KLUSS 2 (2004) Wertstufe (4-stufige Skala)	BEITZ (1997)[f]	UNIC (1992)[g] Wertstufe (5-stufige Skala)	WANKUM 1 (1989)[h] Wertstufe (5-stufige Skala)	WANKUM 2 (1989)[i] Wertstufe (5-stufige Skala)
212 212 Forschungskompetenz				**2,6**	**2,9**				
Informationsmanagement				**3,0**	**3,0**				
Kreativität				**2,3**	**2,4**			**4,5**	**2,9**
Zielorientiertes Denken									
Methodisches Vorgehen									
Erschließen vorhandenen Fachwissens									
Synthesefähigkeit, Konkretisierungsvermögen									
Sozialkompetenzen			**2,1**				**4,0**		
Kommunikationsfähigkeit	**81**			**2,0**	**2,2**		**3,8**		
Fähigkeit, Verantwortung zu übernehmen	**80**								
Führungsqualitäten	**53**			**1,6**	**1,7**			**4,1**	**1,7**
Kooperationsfähigkeit	**50**			**2,6**	**2,4**			**4,5**	**3,2**
Durchsetzungsvermögen	**53**								
Verhandlungsgeschick	**73**								
Konfliktmanagement	**56**								
Fähigkeit, Sichtw. + Interessen zu berücksichtigen	**42**			**2,4**	**2,3**			**3,6**	**2,7**
Andere Kulturen kennen und verstehen	**2**			**2,0**	**1,9**				
Allgemeinbildung	**20**							**3,8**	**3,0**
Kritik- und Selbstkritikfähigkeit				**2,0**	**2,0**				
Entscheidungsfähigkeit				**2,2**	**2,3**				
Persönlichkeit				**2,1**	**2,1**				

Anl. 3.4: Relevanz einzelner Kompetenzen für den Beruf von Ingenieuren

Kenntnisse und Fähigkeiten (mit Bewertungsfeld) / Untersuchungsreihen	KERST (2004)[a] (%)*	MINKS (2004)[b]	BRIEDIS (2004)[c] Wertstufe (5-stufige Skala)	KLUSS 1 (2004) Wertstufe (4-stufige Skala)	KLUSS 2 (2004) Wertstufe (4-stufige Skala)	BEITZ (1997)[f]	UNIC (1992)[g] Wertstufe (5-stufige Skala)	WANKUM 1 (1989)[h] Wertstufe (5-stufige Skala)	WANKUM 2 (1989)[i] Wertstufe (5-stufige Skala)
Fähigkeit zur Arbeit im internationalen Umfeld				**1,9**	**2,0**		**2,8**		
Organisations-/Präsentationskompetenz									
Zeitmanagement	**55**			**2,1**	**2,1**				
Organisationsfähigkeit	**81**		**1,7**	**2,3**	**2,3**			**4,0**	**1,6**
Fähigk., sich auf veränderte Umstände einzustellen	**68**								
Mündliche Ausdrucksfähigkeit	**72**		**1,9**	**1,9**	**2,0**			**4,0**	**2,4**
Schriftliche Ausdrucksfähigkeit	**63**		**1,9**	**1,9**	**2,0**			**3,7**	**2,5**
Fähigkeit zum interkulturellen Management				**1,8**	**1,9**				
Kenntnisse in Arbeitswissenschaft/Psychologie									
Sonstige Kompetenzen									
Initiative und Unternehmergeist				**2,0**	**2,0**			**4,7**	**3,7**
Ethisches Bewusstsein				**1,9**	**2,0**				
Qualitätsbewusstsein				**2,6**	**2,3**				
Erfolgswille				**2,7**	**2,5**				
Selbstsicherheit								**3,8**	**2,3**
Sorgfalt	**59**								
Selbstdarstellung								**2,9**	**2,2**
Mobilität									
Kundenorientiertes Denken, Dienstleistungsdenken									
Angemessene Studiendauer							**4,0**		
Kenntnisse in Psychologie								**2,3**	**1,3**

Anl. 3.4: Relevanz einzelner Kompetenzen für den Beruf von Ingenieuren

Kenntnisse und Fähigkeiten (mit Bewertungsfeld) / Untersuchungsreihen	KERST (2004)[a)] (%)*	MINKS (2004)[b)]	BRIEDIS (2004)[c)] Wertstufe (5-stufige Skala)	KLUSS 1 (2004) Wertstufe (4-stufige Skala)	KLUSS 2 (2004) Wertstufe (4-stufige Skala)	BEITZ (1997)[f)]	UNIC (1992)[g)] Wertstufe (5-stufige Skala)	WANKUM 1 (1989)[h)] Wertstufe (5-stufige Skala)	WANKUM 2 (1989)[i)] Wertstufe (5-stufige Skala)
Kenntnisse in Soziologie								**1,8**	**1,3**

Wenn zwei oder mehr Kompetenzen aus der ursprünglichen Untersuchung in dieser Tabelle zusammengefasst wurden, wurde jeweils der höchste Wert der ursprünglichen Kompetenzen übernommen

Einstufung der Relevanz der einzelnen Kompetenzen in den einzelnen Untersuchungsreihen*

2,7 Auffällig hoher Wert (Wert ≧ 3 bei 5-stufiger Werteskala, Wert ≧ 2,5 bei 4-stufiger Werteskala bzw. Prozentwert ≧ 30)

2,3 Unauffälliger Wert

Gesamtrelevanz der einzelnen Kompetenzen für den Beruf des Ingenieurs

Geringe Gesamtrelevanz, weil sich in keiner der Untersuchungsreihen ein auffällig hoher Wert für die Relevanz ergibt

Unbestimmte Gesamtrelevanz, weil die Relevanz dieser Kompetenz in keiner der Untersuchungsreihen ermittelt wurde bzw. weil lediglich 1 bis 2 Untersuchungsreihen einen auffällig hohen Wert aufweisen

Hohe Gesamtrelevanz, weil mindestens 3 der Untersuchungsreihen einen auffällig hohen Wert für die Relevanz aufweisen

Anl. 3.4: Relevanz einzelner Kompetenzen für den Beruf von Ingenieuren

Erläuterungen zur Entstehung der einzelnen Werte

[a] KERST: Gefragt wurde, welche Kompetenzen für den Beruf sehr wichtig sind. Es wurden die Werte für die Fachrichtung Bauingenieur- und Vermessungswesen mit Universitätsabschluss des Absolventenjahrgangs 1997 verwendet. In der Tabelle ist der Prozentsatz der Befragten angegeben, die die jeweilige Kompetenz für sehr wichtig erachteten.

[b] MINKS: Keine Wertangaben für die Bedeutung bzw. Wichtigkeit von Kompetenzen.

[c] BRIEDIS: Es wurde gefragt, wie wichtig bestimmte Kompetenzen für den Beruf sind. Gemessen wurde anhand einer 5-stufigen Werteskala (sehr wichtig–unwichtig bzw. in hohem Maß–in geringem Maß). Für die Tabelle wurden aus den Werten von BRIEDIS Mittelwerte errechnet. Verwendet wurden die Werte für die Fachrichtung Bauingenieur-/Vermessungswesen mit Universitätsabschluss.

[d] KLUSS 1: Dargestellt ist die Einschätzung von Absolventen der ingenieurfachlichen Studiengänge. Gefragt wurde nach der Wichtigkeit der Kompetenzen und dem Maß an Kompetenz, das die Absolventen sich selbst nach der Hochschulausbildung zuschreiben würden. Gemessen wurde anhand einer 4-stufigen Werteskala. Die Ergebnisse wurden grafisch in einem Diagramm dargestellt. Für die vorstehende Tabelle wurden die Sollwerte grafisch ermittelt.

[e] KLUSS 2: Dargestellt sind die Einschätzungen von Arbeitgebern in Bezug auf Absolventen von ingenieurfachlichen Studiengängen. Ansonsten wie KLUSS1.

[f] BEITZ: Keine Wertangaben für die Bedeutung bzw. Wichtigkeit von Kompetenzen.

[g] UNIC: Manager wurden nach der Wichtigkeit (Sollwert) und dem Grad der Erfüllung (Istwert bestimmter Anforderungen in den Studiengängen des Bauingenieurwesens gefragt. Es wurde eine 5-stufige Messskala verwendet. Die Ergebnisse wurden grafisch dargestellt. Für die vorstehende Tabelle wurden die Sollwerte grafisch ermittelt.

[h] WANKUM 1: Arbeitgebervertreter wurden nach den Kompetenzen eines so genannten idealen Ingenieurs gefragt und nach den Kompetenzen, die Berufsanfänger in der Regel mitbringen. Es wurde eine 5-stufige Messskala verwendet. Die Ergebnisse wurden tabellarisch dargestellt. Für die vorstehende Tabelle wurden die Sollwerte verwendet.

[i] WANKUM 2: Jungingenieure wurden nach den Kompetenzen gefragt, die am Arbeitsplatz gefordert sind, und nach denen, die an der Hochschule gefördert wurden. Es wurde eine 5-stufige Messskala verwendet. Die Ergebnisse wurden tabellarisch als Soll- und Ist-Werte dargestellt. Für die vorstehende Tabelle wurden die Sollwerte verwendet.

Anl. 3.4: Relevanz einzelner Kompetenzen für den Beruf von Ingenieuren

Kenntnisse und Fähigkeiten (mit Bewertungsfeld) / Untersuchungsreihen	KERST (2004)[a] (%)	MINKS (2004)[b] (%)	BRIEDIS (2004)[c] Δ Wertstufe*	KLUSS 1 (2004)[d] Δ Wertstufe*	KLUSS 2 (2004)[e] Δ Wertstufe*	BEITZ (1997)[f] (%)	UNIC (1992)[g] Δ Wertstufe*	WANKUM 1 (1989)[h] Δ Wertstufe*	WANKUM 2 (1989)[i] Δ Wertstufe*
Fachkompetenzen									
Spezielles Fachwissen	**7**	**20**		**0,8**	**0,9**	**32**			
Fachspezifische theoretische Kenntnisse	**4**	**8**	**0**				**- 0,8**		
Breites Grundlagenwissen	**36**	**8**	**0,1**	**- 0,4**	**- 0,3**	**20**	**1,1**	**0,6**	**0,9**
Kenntnis wissenschaftlicher Methoden	**7**	**9**	**- 0,5**			**32**			
Kenntnisse in EDV	**42**	**11**	**0,4**	**0,9**	**0,7**	**21**	**1,0**	**1,0**	**0,5**
Rechtskenntnisse	**34**	**19**	**0,7**			**21**		**0,4**	**0,4**
Wirtschaftskenntnisse	**23**	**17**	**0,7**			**41**	**1,8**	**1,3**	**1,0**
Fremdsprachen	**15**	**25**	**0,2**	**1,1**	**1,0**	**42**			
Fachübergreifendes Denken	**35**	**16**	**0,5**	**0,5**	**0,5**	**46**			
Fähigkeit, wiss. Ergebnisse praktisch umsetzen	**17**	**22**		**0,5**	**0,8**		**1,3**		
Wissen ü. Auswirkungen auf Natur u. Gesellsch.	**4**					**31**		**0,4**	**0,1**
Kenntnis fachwissenschaftlicher Methoden						**42**	**1,0**	**1,4**	**1,5**
Methodenkompetenzen			**0,4**						
Kritisches Denken	**37**	**14**							
Fähigkeit, Wissenslücken zu erkenne + zu schließen	**16**	**7**		**0,3**	**0,6**	**10**		**0,4**	**0,4**
Fähigkeit, Wissen auf neue Probleme anzuwenden	**43**	**15**							
Selbständiges Arbeiten	**24**	**7**		**0,6**	**0,6**	**25**			
Fähigkeit, konzentriert und diszipliniert zu arbeiten	**14**	**10**							
Analytische Fähigkeiten	**20**	**7**		**0,5**	**0,4**	**25**	**1,4**	**1,0**	**0,5**
Problemlösefähigkeit	**37**			**0,8**	**0,9**			**1,8**	**1,0**
Forschungskompetenz				**- 0,4**	**-0,5**				
Informationsmanagement				**0,4**	**0,2**				

Anl. 3.5: Qualifikationsbedarf bezüglich der einzelnen Kompetenzen für den Beruf von Ingenieuren

Kenntnisse und Fähigkeiten (mit Bewertungsfeld) / Untersuchungsreihen	KERST (2004)[a] (%)	MINKS (2004)[b] (%)	BRIEDIS (2004)[c] Δ Wertstufe*	KLUSS 1 (2004)[d] Δ Wertstufe*	KLUSS 2 (2004)[e] Δ Wertstufe*	BEITZ (1997)[f] (%)	UNIC (1992)[g] Δ Wertstufe*	WANKUM 1 (1989)[h] Δ Wertstufe*	WANKUM 2 (1989)[i] Δ Wertstufe*
Kreativität				**0,6**	**0,8**	**41**		**1,3**	**1,3**
Zielorientiertes Denken						**41**			
Methodisches Vorgehen						**20**			
Erschließen vorhandenen Fachwissens						**20**			
Synthesefähigkeit, Konkretisierungsvermögen						**25**			
Sozialkompetenzen			**1,0**				**1,7**		
Kommunikationsfähigkeit	**66**	**37**		**1,1**	**0,9**		**1,8**		
Fähigkeit, Verantwortung zu übernehmen	**30**	**49**				**32**			
Führungsqualitäten	**36**	**38**		**1,3**	**1,0**	**31**		**1,8**	**1,9**
Kooperationsfähigkeit	**26**	**14**		**0,7**	**0,9**	**47**		**0,8**	**1,2**
Durchsetzungsvermögen	**17**	**30**							
Verhandlungsgeschick	**59**	**27**							
Konfliktmanagement	**40**	**33**							
Fähigkeit, Sichtw.+ Interessen anderer zu berücks.	**16**	**18**		**1,0**	**0,9**			**0,2**	**0,9**
Andere Kulturen kennen und verstehen	**0**			**0,3**	**0,3**				
Erschließen vorhandenen Fachwissens	**7**							**0,4**	**0,4**
Synthesefähigkeit, Konkretisierungsvermögen				**0,9**	**1,0**				
Entscheidungsfähigkeit				**1,2**	**1,0**	**32**			
Persönlichkeit				**1,0**	**0,9**				
Fähigkeit zur Arbeit im internationalen Umfeld				**0,7**	**0,6**		**1,0**		

Anl. 3.5: Qualifikationsbedarf bezüglich der einzelnen Kompetenzen für den Beruf von Ingenieuren

Kenntnisse und Fähigkeiten (mit Bewertungsfeld) / Untersuchungsreihen	KERST (2004)[a] (%)	MINKS (2004)[b] (%)	BRIEDIS (2004)[c] Δ Wertstufe*	KLUSS 1 (2004) Δ Wertstufe*	KLUSS 2 (2004) Δ Wertstufe*	BEITZ (1997)[f] (%)	UNIC (1992)[g] Δ Wertstufe*	WANKUM 1 (1989)[h] Δ Wertstufe*	WANKUM 2 (1989)[i] Δ Wertstufe*
Organisations-/Präsentationskompetenz									
Zeitmanagement	**27**	**34**		**1,2**	**1,0**				
Organisationsfähigkeit	**46**	**23**	**0,8**	**1,2**	**1,0**	**57**		**2,0**	**2,0**
Fähigkeit, sich auf veränderte Umstände einzustellen	**29**	**18**							
Mündliche Ausdrucksfähigkeit	**41**	**24**	**0,8**	**1,1**	**0,9**	**48**		**1,6**	**1,7**
Schriftliche Ausdrucksfähigkeit	**28**	**12**	**0,8**	**1,1**	**0,9**	**48**		**1,3**	**1,2**
Fähigkeit zum Interkulturellen Management				**0,6**	**0,6**				
Kenntnisse in Arbeitswissenschaft/Psychologie						**15**			
Sonstige Kompetenzen									
Initiative und Unternehmergeist				**0,9**	**1,0**	**47**		**1,6**	**1,1**
Ethisches Bewusstsein				**0,2**	**0,4**				
Qualitätsbewusstsein				**0,6**	**0,9**				
Erfolgswille				**0,6**	**0,8**	**16**			
Selbstsicherheit								**0,8**	**1,9**
Sorgfalt	**10**								
Selbstdarstellung								**0**	**1,5**
Mobilität						**26**			
Kundenorientiertes Denken, Dienstleistungsdenken						**57**			
Angemessene Studiendauer							**1,7**		
Kenntnisse in Psychologie								**1,0**	**1,5**
Kenntnisse in Soziologie								**0,4**	**0,6**

Anl. 3.5: Qualifikationsbedarf bezüglich der einzelnen Kompetenzen für den Beruf von Ingenieuren

* ∆ Wertstufe: Dieser Wert errechnet sich durch Subtraktion des Istwertes vom Sollwert. Beispiel: Für die Kompetenz „Kommunikationsfähigkeit“ liegt der Sollwert bei 4,5 und der Istwert bei 3. Es ergibt sich eine Differenz (∆ Wertstufe) von 1,5 Wertstufen. Das bedeutet: Die vorhandene Kommunikationsfähigkeit reicht nicht aus, um die Kommunikationsanforderungen des Berufs zu erfüllen. Je kleiner die ∆ Wertstufe, desto eher entspricht die geforderte der vorhandenen Qualifikation. Ein negativer Wert bedeutet eine Überqualifizierung: Der Ist-Wert ist größer als der Sollwert.

Wenn in der Tabelle zwei oder mehr Kompetenzen aus den Untersuchungsreihen zu einer Kompetenz zusammengefasst wurden, wird jeweils der höchste Wert verwendet.

Einstufung des Qualifikationsbedarfs in den einzelnen Untersuchungsreihen

2,7	Auffällig hoher Wert (Wert der ∆ Wertstufe ≧ 0,8 bzw. Prozentwert ≧ 30)
0,6	Unauffälliger Wert

Einstufung der Kompetenzen im Hinblick auf den Gesamt-Qualifikationsbedarf

Geringer Gesamt-Qualifikationsbedarf, weil die Kompetenz in keiner Untersuchungsreihe einen auffällig hohen Wert erreichte

Unbestimmter Gesamt-Qualifikationsbedarf, weil diese Kompetenz in weniger als drei Untersuchungsreihen auffällig hohe Werte erreichte

Hoher Gesamt-Qualifikationsbedarf, weil die Kompetenz in mehr als zwei unabhängig voneinander durchgeführten Untersuchungen aufgelistet war und in mindestens einer Untersuchung ein auffällig hohen Wert erreichte

Anl. 3.5: Qualifikationsbedarf bezüglich der einzelnen Kompetenzen für den Beruf von Ingenieuren

Erläuterungen zur Entstehung der einzelnen Werte

[a] KERST: Gefragt wurde nach Defiziten in der Hochschulausbildung. Es wurden die Werte für die Fachrichtung Bauingenieur- und Vermessungswesen mit Universitätsabschluss des Absolventenjahrgangs 1997 verwendet. In der vorstehenden Tabelle ist der Prozentsatz der Befragten angegeben, die für die jeweilige Kompetenz Defizite in der Hochschulausbildung benannten.

[b] MINKS: Gefragt wurde nach der Wichtigkeit der Kompetenzen und dem Maß an Kompetenz, das die Befragten sich selbst nach der Hochschulausbildung zuschreiben würden. MINKS hat aus diesen Daten Kompetenzdefizite ermittelt und gibt den Prozentsatz der Befragten an, die sich große Kompetenzdefizite zuschrieben. Diese Werte wurden in die Tabelle übernommen. Übernommen wurden die Werte der Kohorte mit Studienabschluss 2001: Ingenieure und Informatiker mit Uni-Diplom.

[c] BRIEDIS: Gefragt wurde nach der Wichtigkeit der Kompetenzen und dem Maß an Kompetenz, das die Befragten sich selbst nach der Hochschulausbildung zuschrieben. Gemessen wurde anhand einer 5-stufigen Werteskala (sehr wichtig–unwichtig bzw. in hohem Maß–in geringem Maß). Für die obige Tabelle wurden aus den Werten von BRIEDIS Mittelwerte errechnet und es wurde ein Soll-Ist-Vergleich durchgeführt.

[d] KLUSS 1: Dargestellt ist die Selbsteinschätzung von Absolventen ingenieurfachlicher Studiengänge. Gefragt wurde nach der Wichtigkeit der Kompetenzen und dem Maß an Kompetenz, das die Absolventen sich selbst nach der Hochschulausbildung zuschrieben. Gemessen wurde anhand einer 4-stufigen Werteskala. Die Ergebnisse wurden grafisch in einem Diagramm dargestellt. Für die vorstehende Tabelle wurden die Abweichungen zwischen Sollwert und Istwert grafisch ermittelt.

[e] KLUSS 2: Dargestellt sind die Einschätzungen von Arbeitgebern in Bezug auf Absolventen von ingenieurfachlichen Studiengängen. Ansonsten wie KLUSS 1.

[f] BEITZ: Gefragt wurde nach Defiziten in der Kompetenz von Produktentwicklern. Befragt wurden Industrievertreter. In der vorstehenden Tabelle ist der Prozentsatz der Befragten angegeben, die entsprechende Kompetenzdefizite benannten.

[g] UNIC: Manager wurden nach der Wichtigkeit (Sollwert) und dem Grad der Erfüllung (Istwert) einzelner Anforderungen in den Studiengängen des Bauingenieurwesens gefragt. Es wurde eine 5-stufige Messskala verwendet. Die Ergebnisse wurden grafisch dargestellt. Für die vorstehende Tabelle wurden die Abweichungen zwischen Sollwert und Istwert grafisch ermittelt.

[h] WANKUM 1: Arbeitgebervertreter wurden nach den Kompetenzen eines so genannten idealen Ingenieurs gefragt und nach den Kompetenzen, die Berufsanfänger in der Regel mitbringen. Es wurde eine 5-stufige Messskala verwendet. Die Ergebnisse wurden grafisch als Soll-Ist-Vergleich dargestellt. Für die vorstehende Tabelle wurden die Abweichungen zwischen Sollwert und Istwert grafisch ermittelt.

[i] WANKUM 2: Jungingenieure wurden nach den Kompetenzen gefragt, die am Arbeitsplatz gefordert sind, und nach denen, die an der Hochschule gefördert wurden. Es wurde eine 5-stufige Messskala verwendet. Die Ergebnisse wurden tabellarisch als Soll- und Ist-Werte dargestellt. Für die vorstehende Tabelle wurden die Abweichungen zwischen Sollwert und Istwert rechnerisch ermittelt.

Anl. 3.5: Qualifikationsbedarf bezüglich der einzelnen Kompetenzen für den Beruf von Ingenieuren

Anlage 4.1: Fragenkatalog für die Startgespräche

Fragen zum Studium

- Warum haben Sie Bauingenieurwesen studiert: Was war Ihr Interesse, was waren Ihre Erwartungen?
- Wurde Ihr Interesse im bisherigen Studium zufrieden gestellt?
- Wie haben Sie das bisherige Studium empfunden: Was fanden Sie gut, was fanden Sie nicht so gut?
- Wie war der Übergang Schule – Hochschule?
- Schildern Sie Ihren Studienverlauf: Seit wann studieren Sie, gab es Unterbrechungen, wann haben Sie das Vordiplom gemacht?
- Welche Fachrichtung haben Sie vertieft?
- Müssen Sie noch Hauptdiplomprüfungen ablegen?

Fragen zum Projektgegenstand

- Wie lautet das Thema Ihrer Diplomarbeit und damit Ihres Projektes?
- Was ist das Ziel der Diplomarbeit beziehungsweise Ihres Projektes?
- Welche Bedeutung hat das von Ihnen bearbeitete Projekt für die Praxis?

Fragen zu den Rahmenbedingungen der Projektarbeit

- Ab wann haben Sie sich mit der Aufgabe Diplomarbeit befasst?
- Wie sind Sie an die Themenstellung gekommen? Was haben Sie gemacht, um an die Themenstellung zu kommen?
- Welcher Lehrstuhl betreut das Projekt und wer ist Ihr fachlicher Betreuer?
- Wie ist das Verhältnis zum fachlichen Betreuer: Sehen Sie sich öfter? Wie ist Betreuung definiert?
- Ist das Projekt über Praxispartner und Ähnliches an die Praxis (außerhalb der Hochschule) angebunden?
- Haben Sie die Diplomarbeit schon angemeldet und wenn ja, wann war der Anmeldetermin und wann ist der Abgabetermin?
- Mit welcher Ausstattung haben Sie das Projekt gestartet: Gab es eine klare Aufgabenstellung, gab es Literaturhinweise, wurden Ihnen Datensätze usw. zur Verfügung gestellt?
- Arbeiten Sie neben Ihrer Projektarbeit im Projektbüro noch zusätzlich, beispielsweise um Geld zu verdienen?

Anlage 4.1: Fragenkatalog für die Startgespräche

Fragen zu Motivation und Einschätzungen bezogen auf die Projektarbeit

- Was erwarten Sie von der Zeit der Projektarbeit und welche Interessen verfolgen Sie dabei?
- Wo sehen Sie für sich, fachlich und persönlich, die größten Herausforderungen, Hürden, Schwierigkeiten in der Projektarbeit?

Fragen zu Beruf und Berufsfähigkeit

- Wo sehen Sie sich im späteren Berufsleben, wo wollen Sie arbeiten und wie wollen Sie arbeiten?
- Was können Sie besonders gut, wo fühlen Sie sich stark?
- Wo wollen Sie besser werden, was wollen Sie üben?

Sonstige Fragen

- Wie sind Sie auf den Gedanken gekommen, im Projektbüro zu arbeiten?
- Welche Vorteile erwarten Sie sich von der Arbeit im Projektbüro?
- Wie empfinden Sie die Arbeit im Projektbüro bislang?
- Was haben Sie bislang an der Diplomarbeit gemacht?

Anlage 4.2: Fragenkatalog für die Abschlussgespräche

Fragen zur Bedeutung von Kontaktpersonen für die Projektarbeit

- Wie schätzen Sie den Einfluss des betreuenden Lehrstuhls und der Fachbetreuerin bzw. des Fachbetreuers auf die Projektarbeit ein?
- Wie schätzen Sie den Einfluss des Praxispartners auf die Projektarbeit ein?
- Wie schätzen Sie den Einfluss anderer Personen auf die Projektarbeit ein?

Fragen zur Bedeutung des Projektbüros für die Projektarbeit

- Wie schätzen Sie den Einfluss der Veranstaltung Planen – Sprechen – Schreiben auf die Projektarbeit ein?
- Wie schätzen Sie den Einfluss der Fachtalks auf die Projektarbeit ein?
- Wie schätzen Sie den Einfluss der Organisation des Projektbüros auf die Projektarbeit ein?
- Wie schätzen Sie den Einfluss der Ausstattung des Projektbüros auf die Projektarbeit ein?
- Wie schätzen Sie den Einfluss der Bürokollegen auf die Projektarbeit ein?
- Wie schätzen Sie den Einfluss der Büroassistenz auf die Projektarbeit ein?
- Wie schätzen Sie den Einfluss der Büroleitung auf die Projektarbeit ein?
- Wie schätzen Sie den Einfluss der Projektberatung auf die Projektarbeit ein?
- Was wäre anders gewesen, wenn Sie die Studienleistung nicht als Projekt im Projektbüro erbracht hätten?

Fragen zum Kenntnis- und Erfahrungsgewinn durch die Projektarbeit]

- Welche wesentlichen Erfahrungen haben Sie in der Zeit der Projektarbeit gemacht?
- Hat die Projektarbeit Ihre Erwartungen erfüllt? Würden Sie die Projektbearbeitung wieder genauso machen oder würden Sie etwas verändern? Wenn Sie etwas verändern würden, was wäre das?
- Wo lagen Ihre Hauptschwierigkeiten bei der Projektarbeit?
- Was haben Sie von der Projektarbeit gerne gemacht?
- Welchen Stellenwert hat für Sie die Phase der Projektbearbeitung in Ihrem Studium und welchen Anteil hat das Projektbüro daran?

Anlage 4.2: Fragenkatalog für die Abschlussgespräche

- Welche Kenntnisse und Erfahrungen im fachlichen Bereich haben Sie durch die der Projektarbeit gewonnen?
- Welche Kenntnisse und Erfahrungen im methodischen Bereich haben Sie durch die Projektarbeit gewonnen?
- Welche Kenntnisse und Erfahrungen haben Sie durch die Projektarbeit in Bezug auf Arbeitsabläufe und -hilfen gewonnen?
- Welche Kenntnisse und Erfahrungen haben Sie durch die Projektarbeit in Bezug auf Fremdsprachen gewonnen?
- Welche Kenntnisse und Erfahrungen haben Sie durch die Projektarbeit in Bezug auf Kontakte, Beziehungen, Abstimmungen gewonnen?

Fragen zu Beruf und Berufsfähigkeit

- Was können Sie besonders gut, wo fühlen Sie sich stark?
- Wo wollen Sie besser werden, was wollen Sie üben?
- Welche Erfahrungen, die Ihrer Meinung nach im Beruf des Bauingenieurs wichtig sind, haben Sie im Projektbüro gemacht?
- Haben Sie schon Schritte für den Übergang in das Berufsleben unternommen?
- Welchen Beitrag zum Übergang in das Berufsleben hat die Projektarbeit geleistet (Kontakte, bessere Selbsteinschätzung, höhere Qualifikation)?
- Wo fühlen Sie sich sicherer bzw. unsicherer als vor dem Projekt?
- Wo sehen Sie sich im späteren Berufsleben, wo wollen Sie arbeiten und wie wollen Sie arbeiten?
- Hat sich das angestrebte Stellenprofil in der Zeit der Projektbearbeitung für Sie verändert?

Sonstige Fragen

- Was bleibt für Sie noch zu tun, um Ihr Projekt abzuschließen?
- Welchen Einfluss hatten die Interviews auf Sie und Ihre Projektarbeit?

Wochen vor bzw. nach Projektanmeldung / Tätigkeiten	-18/ -17	-16/ -15	-14/ -13	-12/ -11	-10/ -9	-8/ -7	-6 / -5	-4 / -3	-2 / -1	0 / 1	2 / 3	4 / 5	6 / 7	8 / 9	10 / 11	12 / 13	14 / 15	16 / 17	18 / 19	20 / 21
Arbeitsfeld „Projekt initiieren“	Anzahl der Interviewäußerungen in den Zeiträumen vor und nach Projektanmeldung																			
Projektbearbeitung vereinbaren		2								1										
Aufgabenstellung entwickeln und erfassen		1	6	2		1	5		3	1				1		1				
Arbeitsfeld „Untersuchungen vorbereiten“																				
Theoretische Grundlagen beschaffen und erfassen			2	2	2									1						
Untersuchungsmethode beschaffen und erfassen		1	4		1	3														
Untersuchungsmaterial beschaffen und aufbereiten					1	1	2		1	4				1	1					
Untersuchung organisieren																				
Arbeitsfeld „Untersuchungen durchführen“																				
Untersuchungsprogramm durchführen												1		1		2				
Ergebnisse auswerten und zusammenstellen												2		4	1	3				
Projektergebnis entwickeln																4	1			
Arbeitsfeld „Projekt darstellen“																				
Präsentationen vorbereiten und durchführen						1											1			
Berichtsstruktur entwickeln			1			1	3		1	2										
Text produzieren									2					2	3	4	4			
Bericht zusammenstellen															1	3	6			

Zeitraum ohne Interviews

Anl. 7.1: Zeitliche Abfolge der Tätigkeiten beim Studierenden S1

Wochen vor bzw. nach Anmeldung (0) / Tätigkeiten	-18/ -17	-16/ -15	-14/ -13	-12/ -11	-10/ -9	-8/ -7	-6 / -5	-4 / -3	-2 / -1	0 / 1	2 / 3	4 / 5	6 / 7	8 / 9	10 / 11	12 / 13	14 / 15	16 / 17	18 / 19	20 / 21
Arbeitsfeld „Projekt initiieren“	**Anzahl der Interviewäußerungen in den Zeiträumen vor und nach Projektanmeldung**																			
Projektbearbeitung vereinbaren																1				
Aufgabenstellung entwickeln und erfassen												1								
Arbeitsfeld „Untersuchungen vorbereiten“																				
Theoretische Grundlagen beschaffen und erfassen											7					3	1			
Untersuchungsmethode beschaffen und erfassen																				
Untersuchungsmaterial beschaffen und aufbereiten																				
Untersuchung organisieren																				
Arbeitsfeld „Untersuchungen durchführen“																				
Untersuchungsprogramm durchführen																				
Ergebnisse auswerten und zusammenstellen													6	2						
Projektergebnis entwickeln													2	3	1	4	1			
Arbeitsfeld „Projekt darstellen“																				
Präsentationen vorbereiten und durchführen																	2			
Berichtsstruktur entwickeln												1			1					
Text produzieren											3	8	3	3	11	3	4			
Bericht zusammenstellen																	2			

Zeitraum ohne Interviews

Anl. 7.2: Zeitliche Abfolge der Tätigkeiten beim Studierenden S2

Wochen vor bzw. nach Anmeldung (0) / Tätigkeiten	-18/ -17	-16/ -15	-14/ -13	-12/ -11	-10/ -9	-8/ -7	-6 / -5	-4 / -3	-2 / -1	0 / 1	2 / 3	4 / 5	6 / 7	8 / 9	10 / 11	12 / 13	14 / 15	16 / 17	18 / 19	20 / 21
Arbeitsfeld „Projekt initiieren“	**Anzahl der Interviewäußerungen in den Zeiträumen vor und nach Projektanmeldung**																			
Projektbearbeitung vereinbaren													1							
Aufgabenstellung entwickeln und erfassen													1							
Arbeitsfeld „Untersuchungen vorbereiten“																				
Theoretische Grundlagen beschaffen und erfassen													1	2						
Untersuchungsmethode beschaffen und erfassen																				
Untersuchungsmaterial beschaffen und aufbereiten																				
Untersuchung organisieren													3							
Arbeitsfeld „Untersuchungen durchführen“																				
Untersuchungsprogramm durchführen																				
Ergebnisse auswerten und zusammenstellen													1	7	1					
Projektergebnis entwickeln													1	2	2					
Arbeitsfeld „Projekt darstellen“																				
Präsentationen vorbereiten und durchführen																	2			
Berichtsstruktur entwickeln														3						
Text produzieren													5	3	3	8				
Bericht zusammenstellen														2		5	1			

Zeitraum ohne Interviews

Anl. 7.3: Zeitliche Abfolge der Tätigkeiten bei der Studierenden S3

Wochen vor bzw. nach Anmeldung (0) / Tätigkeiten	-18/ -17	-16/ -15	-14/ -13	-12/ -11	-10/ -9	-8/ -7	-6 / -5	-4 / -3	-2 / -1	0 / 1	2 / 3	4 / 5	6 / 7	8 / 9	10 / 11	12 / 13	14 / 15	16 / 17	18 / 19	20 / 21
Arbeitsfeld „Projekt initiieren“	**Anzahl der Interviewäußerungen in den Zeiträumen vor und nach Projektanmeldung**																			
Projektbearbeitung vereinbaren	1																			
Aufgabenstellung entwickeln und erfassen	1		2				1													
Arbeitsfeld „Untersuchungen vorbereiten“																				
Theoretische Grundlagen beschaffen und erfassen	2	2		1																
Untersuchungsmethode beschaffen und erfassen	4	4	4	2																
Untersuchungsmaterial beschaffen und aufbereiten		1																		
Untersuchung organisieren		2	2	4	1		3	4		6	4	5	1	1						
Arbeitsfeld „Untersuchungen durchführen“																				
Untersuchungsprogramm durchführen														1	1					
Ergebnisse auswerten und zusammenstellen														1	2	1				
Projektergebnis entwickeln															2	1				
Arbeitsfeld „Projekt darstellen“																				
Präsentationen vorbereiten und durchführen					1		1													
Berichtsstruktur entwickeln												2	1	1		1				
Text produzieren												2	2	1	6	3	3			
Bericht zusammenstellen																	1			

Zeitraum ohne Interviews

Anl. 7.4: Zeitliche Abfolge der Tätigkeiten beim Studierenden S4

Wochen vor bzw. nach Anmeldung (0) / Tätigkeiten	-18/ -17	-16/ -15	-14/ -13	-12/ -11	-10/ -9	-8/ -7	-6 / -5	-4 / -3	-2 / -1	0 / 1	2 / 3	4 / 5	6 / 7	8 / 9	10 / 11	12 / 13	14 / 15	16 / 17	18 / 19	20 / 21
Arbeitsfeld „Projekt initiieren“	**Anzahl der Interviewäußerungen in den Zeiträumen vor und nach Projektanmeldung**																			
Projektbearbeitung vereinbaren											2									
Aufgabenstellung entwickeln und erfassen											1	1		1						
Arbeitsfeld „Untersuchungen vorbereiten“																				
Theoretische Grundlagen beschaffen und erfassen											4	4	1							
Untersuchungsmethode beschaffen und erfassen											2		1				1			
Untersuchungsmaterial beschaffen und aufbereiten											3	7	1							
Untersuchung organisieren												4	1	1						
Arbeitsfeld „Untersuchungen durchführen“																				
Untersuchungsprogramm durchführen												2	1			1				
Ergebnisse auswerten und zusammenstellen												8	1							
Projektergebnis entwickeln												1				3				
Arbeitsfeld „Projekt darstellen“																				
Präsentationen vorbereiten und durchführen																	1			
Berichtsstruktur entwickeln												2	3	1		1				
Text produzieren												1	2	3	1	10				
Bericht zusammenstellen																6	1			

Zeitraum ohne Interviews

Anl. 7.5: Zeitliche Abfolge der Tätigkeiten beim Studierenden S5

Wochen vor bzw. nach Anmeldung (0) / Tätigkeiten	-18/ -17	-16/ -15	-14/ -13	-12/ -11	-10/ -9	-8/ -7	-6 / -5	-4 / -3	-2 / -1	0 / 1	2 / 3	4 / 5	6 / 7	8 / 9	10 / 11	12 / 13	14 / 15	16 / 17	18 / 19	20 / 21
Arbeitsfeld „Projekt initiieren“	**Anzahl der Interviewäußerungen in den Zeiträumen vor und nach Projektanmeldung**																			
Projektbearbeitung vereinbaren				1																
Aufgabenstellung entwickeln und erfassen						2	1		1	2										
Arbeitsfeld „Untersuchungen vorbereiten“																				
Theoretische Grundlagen beschaffen und erfassen				2	3	4	2	1	2	1										
Untersuchungsmethode beschaffen und erfassen						3	3	3	1			1	1	1						
Untersuchungsmaterial beschaffen und aufbereiten						3	8	5	2	5	6	4	1	3		2		1		
Untersuchung organisieren																				
Arbeitsfeld „Untersuchungen durchführen“																				
Untersuchungsprogramm durchführen												2	2	3		3				
Ergebnisse auswerten und zusammenstellen													2	3						
Projektergebnis entwickeln														1		3				
Arbeitsfeld „Projekt darstellen“																				
Präsentationen vorbereiten und durchführen									2											1
Berichtsstruktur entwickeln								1	1	1		1				1				
Text produzieren												2	1			4		1		
Bericht zusammenstellen																		11		1

Zeitraum ohne Interviews

Anl. 7.6: Zeitliche Abfolge der Tätigkeiten beim Studierenden S6

Wochen vor bzw. nach Anmeldung (0) / Tätigkeiten	-18/ -17	-16/ -15	-14/ -13	-12/ -11	-10/ -9	-8/ -7	-6 / -5	-4 / -3	-2 / -1	0 / 1	2 / 3	4 / 5	6 / 7	8 / 9	10 / 11	12 / 13	14 / 15	16 / 17	18 / 19	20 / 21
Arbeitsfeld „Projekt initiieren“	**Anzahl der Interviewäußerungen in den Zeiträumen vor und nach Projektanmeldung**																			
Projektbearbeitung vereinbaren							1													
Aufgabenstellung entwickeln und erfassen																				
Arbeitsfeld „Untersuchungen vorbereiten“																				
Theoretische Grundlagen beschaffen und erfassen							1								2					
Untersuchungsmethode beschaffen und erfassen																				
Untersuchungsmaterial beschaffen und aufbereiten																				
Untersuchung organisieren							5	13		7	1									
Arbeitsfeld „Untersuchungen durchführen“																				
Untersuchungsprogramm durchführen										1	1	1								
Ergebnisse auswerten und zusammenstellen											2	5	6	3	1					
Projektergebnis entwickeln													2	5		1				
Arbeitsfeld: „Projekt darstellen“																				
Präsentationen vorbereiten und durchführen																	1			
Berichtsstruktur entwickeln												1		2						
Text produzieren												1	1	1	3	3	1			
Bericht zusammenstellen																	3			

Zeitraum ohne Interviews

Anl. 7.7: Zeitliche Abfolge der Tätigkeiten beim Studierenden S7

Wochen vor bzw. nach Anmeldung (0) / Tätigkeiten	-18/ -17	-16/ -15	-14/ -13	-12/ -11	-10/ -9	-8/ -7	-6 / -5	-4 / -3	-2 / -1	0 / 1	2 / 3	4 / 5	6 / 7	8 / 9	10 / 11	12 / 13	14 / 15	16 / 17	18 / 19	20 / 21
Arbeitsfeld „Projekt initiieren“	**Anzahl der Interviewäußerungen in den Zeiträumen vor und nach Projektanmeldung**																			
Projektbearbeitung vereinbaren										5										
Aufgabenstellung entwickeln und erfassen										1						1				
Arbeitsfeld „Untersuchungen vorbereiten“																				
Theoretische Grundlagen beschaffen und erfassen										1	1									
Untersuchungsmethode beschaffen und erfassen														1						
Untersuchungsmaterial beschaffen und aufbereiten										5	6	6		3	7					
Untersuchung organisieren																				
Arbeitsfeld „Untersuchungen durchführen“																				
Untersuchungsprogramm durchführen										1				2	3					
Ergebnisse auswerten und zusammenstellen															1					
Projektergebnis entwickeln															1	1				
Arbeitsfeld „Projekt darstellen“																				
Präsentationen vorbereiten und durchführen										1									1	
Berichtsstruktur entwickeln											1									
Text produzieren														3	1	1			1	
Bericht zusammenstellen																2			6	

Zeitraum ohne Interviews

Anl. 7.8: Zeitliche Abfolge der Tätigkeiten beim Studierenden S8

Tätigkeiten	Geringe Anforderungen	Hohe Anforderungen
Arbeitsfeld „Projekt initiieren“		
Projektbearbeitung vereinbaren	- Einmalige Absprache mit Lehrpersonen	- Zusätzliche Abstimmung mit Praxispartner
Aufgabenstellung entwickeln und erfassen	- Auswahl aus vorhandener Themenliste - Aufgabenstellung schriftlich vereinbart	- Eigene Aufgabenstellung entwickeln - Aufgabenstellung nicht schriftlich vereinbart
Arbeitsfeld „Untersuchungen vorbereiten“		
Theoretische Grundlagen beschaffen und erfassen	- Fachinhalte des Grund- oder Vertiefungsstudiums - Literatur wird gestellt	- Spezielle Fachinhalte - Literatur muss vom Studierenden beschafft werden
Untersuchungsmethode beschaffen und erfassen	- Dem Studierenden bekannte ingenieurfachliche Methoden - Methoden sind vorgeschrieben	- Dem Studierenden bislang unbekannte komplexe ingenieurfachliche Methoden - Methoden müssen vom Studierenden beschafft bzw. ausgewählt werden
Untersuchungsmaterial beschaffen und aufbereiten	- Geringer Daten- und Informationsbedarf - Daten und Informationen werden gestellt	- Hoher Daten- und Informationsbedarf - Daten und Informationen müssen vom Studierenden beschafft werden
Untersuchung organisieren	- Einfacher Untersuchungsaufbau und -ablauf - Untersuchung ist bereits organisiert	- Komplexer Untersuchungsaufbau und -ablauf - Untersuchung muss vom Studierenden organisiert werden
Arbeitsfeld „Untersuchungen durchführen“		
Untersuchungsprogramm durchführen	- Fest vorgegebenes Untersuchungsprogramms - Untersuchung wurde bereits durchgeführt, die Ergebnisse liegen vor	- Weiterer Untersuchungsgang muss jeweils an bisherige Untersuchungsergebnisse angepasst werden - Untersuchung muss vom Studierenden selbständig durchgeführt werden
Ergebnisse auswerten und zusammenstellen	- Anwendung einfacher statistischer Verfahren - Auswertungsverfahren ist standardmäßig vorgegeben	- Anwendung komplexer statistischer Verfahren - Auswertungsverfahren muss vom Studierenden selbst entwickelt oder ausgewählt werden
Projektergebnis entwickeln	- Projektergebnis hat keine unmittelbare praktische Bedeutung - Projektergebnis wird nicht veröffentlicht	- Projektergebnis muss mit einer konkreten praktischen Situation abgestimmt werden - Projektergebnis wird veröffentlicht

Anl. 7.9: Beispiele für Anforderungsunterschiede bei Projekten

Tätigkeiten	Geringe Anforderungen	Hohe Anforderungen
Arbeitsfeld „Projekt darstellen“		
Präsentationen vorbereiten und durchführen	- Keine mündliche Präsentation	- Vortrag vor einer kritischen Öffentlichkeit
Berichtsstruktur entwickeln	- keine besonderen Anforderungen in Bezug auf die Berichtsstruktur - Betreuer geben Standardstruktur vor	- Systematischer Berichtsaufbau gefordert - komplexen Aufbau des Berichts
Text produzieren	- Qualität des Textes wird nicht beurteilt	- Qualität des Textes wird anhand bestimmter Kriterien beurteilt
Bericht zusammenstellen	- keine besonderen Anforderungen an das Erscheinungsbild des Berichts - Es gibt eine Standardvorlage zum Erscheinungsbild des Berichts	- Erscheinungsbild des Berichts wird anhand bestimmter Kriterien beurteilt (z.B.: Layout, Druckqualität)
Arbeitsfeld „Selbst- und Arbeitsorganisation“		
Zeit- und Arbeitsplanung erstellen	- Studierender kann über den Zeitpunkt der Projektanmeldung selbst bestimmen - Arbeitsschritte werden vom Betreuer vorgegeben - Projektziel bzw. Aufgabenstellung wird an den erreichten Arbeitsstand angepasst	- Zeitpunkt der Projektanmeldung wird vom Betreuer (mit-)bestimmt - Studierender muss die Arbeitsschritte selber entwickeln und planen - Projektziel ist definiert und vorab verbindlich vereinbart
Arbeitsmittel einsetzen	- Anwendung von Standardsoftware und Standardfunktionen	- Anwendung von spezieller Software und/oder speziellen Funktionen (z.B. Programmierung der Software)
Arbeitstechniken einsetzen	- Wenig anspruchsvolle, leicht überschaubare und wenig fehlerträchtige Tätigkeiten - Geringer Anspruch an die Bearbeitungsgeschwindigkeit	- Anspruchsvolle, komplexe und fehlerträchtige Tätigkeiten - Hoher Anspruch an die Arbeitsgeschwindigkeit

Anl. 7.9: Beispiele für Anforderungsunterschiede bei Projekten