

Vorwort	7
1 Einleitung	13
1.1 Thematische Einleitung	13
1.2 Gegenstand der Arbeit	15
1.3 Ausgangslage	16
2 Anforderungen an die Ingenieurqualifizierung – Soll-Analyse	19
2.1 Aussagen von Unternehmens- und Hochschulvertretern zu den Anforderungen an die Gestaltung des Studiums	20
2.1.1 Analyse der Formulierungen	21
2.1.2 Tätigkeitsanforderungen und Grundbefähigungen	24
2.2 Anforderungen an die Gestaltung des Studiums aus der Sicht eines Industrievertreters	29
2.2.1 Entwurf der Befragung	29
2.2.2 Ergebnisse der Befragung	30
2.2.3 Überlegung zur Entwicklung von Grundbefähigungen	32
2.2.3.1 Begriffsbestimmungen	32
2.2.3.2 Entwicklung von Grundbefähigungen während des Studiums	32
2.3 Förderung systemischen Denkens und Handelns	33
2.4 Anzustrebende soziale und qualifizierende Techniken beim Arbeiten im Labor	36
2.5 Zusammenfassung	42
3 Theoretische Betrachtungen	45
3.1 Schlüsselqualifikationen und -dispositionen	46
3.1.1 Das Lehren von Schlüsselqualifikationen	48
3.1.2 Das Entwickeln von Schlüsseldispositionen	49
3.2 Selbstgesteuertes Lernen beim Arbeiten im Labor	51
3.2.1 Methodische Überlegungen zum Arbeiten im Labor	52

3.2.2	Dem konstruktivistischen Grundgedanken nahestehende Instruktionsansätze	54
3.2.3	Hinführung zu selbstgesteuertem Lernen	60
3.2.4	Förderung selbstgesteuerten Lernens beim "Arbeiten mit Projekten"	62
3.3	Gestaltung der Lernumgebung nach dem konstruktivistischen Grundgedanken	63
3.4	Grundorientierungen (nach Mandl) bei der Gestaltung der Lernumgebung	65
3.4.1	Systemorientierte Lernumgebung	65
3.4.2	Problemorientierte Lernumgebungen	66
3.4.3	Adaptive Lernumgebungen	67
3.5	Forschungsentwurf und Untersuchungsgeschichte	67
4	Gegenwärtige Form des Arbeitens im Labor – Ist-Analyse	73
4.1	Untersuchung zur gegenwärtigen Form des Arbeitens im Labor	75
4.2	Befragungen zur Grundhaltung Studierender und Lehrender beim Arbeiten im Labor	78
4.2.1	Erwartungen Studierender an die Gestaltung der Lernumgebung	79
4.2.1.1	Planung und Entwurf der Befragung	79
4.2.1.2	Ergebnisse der Befragung	81
4.2.1.3	Sekundäre Ergebnisse der Befragung	83
4.2.1.4	Diskussion der Ergebnisse	84
4.2.1.5	Zusammenfassung	85
4.2.2	Entstehung, Beschreibung und Bedeutung von Lehrzielen für das Arbeiten im Labor aus der Sicht der Lehrenden	86
4.2.2.1	Problemstellung	86
4.2.2.2	Planung und Entwurf der Befragung	87
4.2.2.3	Ergebnisse der Befragung	88
4.2.2.4	Diskussion der Ergebnisse	92
4.2.2.5	Zusammenfassung	92
4.2.3	Einstellungen von Lehrenden und Studierenden zum Arbeiten im Labor	92

4.2.3.1	Planung und Entwurf der Befragung	93
4.2.3.2	Ergebnisse der Befragung	93
4.2.3.3	Diskussion der Ergebnisse	94
4.2.3.4	Sekundäre Ergebnisse	94
4.2.3.5	Zusammenfassung	95
4.2.4	Haltungen Studierender beim Arbeiten im Labor	96
4.2.4.1	Planung und Entwurf der Befragung	96
4.2.4.2	Ergebnisse der Befragung	97
4.2.4.3	Zusammenfassung	99
4.2.5	Methodische und inhaltliche Gestaltung des Arbeitens im Labor aus der Sicht der Lehrenden	100
4.2.5.1	Planung und Entwurf der Befragung	100
4.2.5.2	Ergebnisse der Befragung	101
4.2.5.3	Diskussion der Ergebnisse	102
4.2.5.4	Zusammenfassung	102
4.3	Aufbereitung der Ergebnisse	103
4.3.1	Aufbereitung der Ergebnisse auf der konkreten Ebene der Grundbefähigungen	103
4.3.1.1	Bildung eines Kategoriensystems	103
4.3.1.2	Ergebnisse in der Oberkategorie „Grundbefähigungen“	106
4.3.1.3	Ergebnisse in der Oberkategorie „Lernumgebung“	107
4.3.2	Aufbereitung der Ergebnisse auf der komplexen Ebene der basalen Befähigungen	114
4.3.3	Diskussion der aufbereiteten Ergebnisse	115
4.3.3.1	Förderung systemischen Denkens und Handelns	115
4.3.3.2	Haltungen Lehrender und Studierender	115
4.4	Zusammenfassung	116
5	Erprobung alternativer Formen von Laborarbeit	119
5.1	Zu fördernde und zu vermeidende soziale und qualifizierende Techniken	119

5.2	Pilotstudie zur problemorientierten Grundform der Lernumgebung	122
5.2.1	Planung und Entwurf der Pilotstudie	122
5.2.2	Verlauf der Pilotstudie	126
5.2.3	Ergebnisse aus der Pilotstudie	127
5.2.4	Diskussion der Ergebnisse	129
5.3	Fallstudie 1 zur Erprobung der Verknüpfung von Lernorten	131
5.3.1	Planung, Entwurf und Verlauf der Fallstudie 1	131
5.3.1.1	Aufgabenstellung	132
5.3.1.2	Beobachtungen der Studierenden	133
5.3.1.3	Verlauf der Fallstudie 1	133
5.3.2	Ergebnisse der Fallstudie 1	134
5.3.3	Diskussion der Ergebnisse	136
5.4	Fallstudie 2 zur Erprobung der adaptiven Lernumgebung	137
5.4.1	Planung und Entwurf der Fallstudie 2	137
5.4.2	Ergebnisse der Fallstudie 2	140
5.4.3	Diskussion der Ergebnisse	141
5.5	Zusammenfassung	143
6	Soll-Ist-Vergleich und Empfehlungen	145
6.1	Vergleich auf der Ebene der Befähigungen und Haltungen der Studierenden	145
6.1.1	Soziale und qualifizierende Techniken	145
6.1.2	Basale Befähigungen	147
6.2	Vergleich auf der Ebene der äußeren Bedingungen	148
6.3	Empfehlungen für das Arbeiten im Labor	149
7	Zusammenschau, kritische Betrachtung und Ausblick	157
7.1	Zusammenschau der Ergebnisse	157
7.2	Kritische Betrachtung	158
7.3	Ausblick	159
	Quellennachweis	161