

Inhaltsverzeichnis

1	Einleitung	1
2	Theoretische Aspekte zur Ausbildung	6
2.1	Entwicklung schulischer Vorgaben	7
2.1.1	Niedersächsische Rahmenrichtlinien Mathematik	9
2.1.1.1	Rahmenrichtlinien Klasse 5 bis 10 von 1989	9
2.1.1.2	Rahmenrichtlinien gymnasiale Oberstufe von 1990	10
2.1.1.3	Empfehlungen zum Mathematikunterricht an Gymnasien von 1997	12
2.1.1.4	Rahmenrichtlinien Klasse 7 bis 10 von 2003	15
2.1.1.5	Einheitliche Prüfungsanforderungen der Abiturprüfung	18
2.1.2	Die Einführung von Bildungsstandards	18
2.1.2.1	Konzeption von Bildungsstandards	19
2.1.2.2	Kompetenzen	20
2.1.2.3	Gymnasiale Bildungsziele	21
2.1.3	Bildungsstandards in Mathematik	22
2.1.3.1	Mathematische Bildungsziele	23
2.1.3.2	Mathematische Kompetenzen	24
2.1.3.3	Kerncurriculum Jahrgangsstufe 5 bis 10 von 2006	25
2.1.3.4	Kerncurriculum gymnasiale Oberstufe von 2009	27
2.1.4	Zusammenfassung	28
2.2	Terminologie von Wissen und Fehlern	31
2.2.1	Mathematisches Wissen	31
2.2.1.1	Kognitionspsychologische Grundlagen	31
2.2.1.2	Mathematische Grundvorstellungen	34
2.2.1.3	Erwerb von Fertigkeiten	37
2.2.2	Klassifikation und Definition von Fehlern	39
2.2.2.1	Klassifikation von Fehlern	39
2.2.2.2	Definition von Fehlern	41
2.2.2.3	Ähnliche Begriffe im Zusammenhang des Fehlerverständnisses	42
2.2.2.4	Definition von Fachbegriffen der Fehleranalyse	44

2.3	Mathematikdidaktische Ansätze	46
2.3.1	Schuldidaktik	46
2.3.1.1	Mathematik als Teil der Allgemeinbildung	46
2.3.1.2	Didaktische Prinzipien	48
2.3.1.3	Prozessorientierter Mathematikunterricht	50
2.3.1.4	Problem- und anwendungsorientierter Mathematikunterricht	51
2.3.1.5	Mathematisches Modellieren	53
2.3.1.6	Elektronische Medien im Unterricht	55
2.3.1.7	Lern- und Lehrschwierigkeiten	56
2.3.2	Hochschuldidaktik	62
2.3.2.1	Vor- und Brückenkurse	64
2.3.2.2	Konzepte der Studienvorbereitung	65
2.3.2.3	Schlüsselkompetenzen bei Ingenieurstudierenden	67
2.4	Übergang Schule - Hochschule	70
2.4.1	Allgemeine Veränderungen	71
2.4.1.1	Soziale Veränderungen	71
2.4.1.2	Studienmotivation	73
2.4.1.3	Probleme in der Eingangsphase	75
2.4.1.4	Allgemeine Unterschiede zwischen Schule und Hochschule	76
2.4.2	Mathematikvermittlung an der Schule und Hochschule	77
2.4.3	Studien zu mathematische Leistungen	80
2.4.3.1	Leistungsheterogenität	80
2.4.3.2	Studienvoraussetzungen aus verschiedenen Perspektiven	81
2.4.3.2.1	Hochschullehrer	82
2.4.3.2.2	Studienanfänger	85
2.4.3.2.3	Mathematiklehrer	86
2.4.3.3	Mathematisches Grundwissen ingenieurwissenschaftlicher Studienanfänger	87
2.4.3.3.1	Vorkenntnisse	90
2.4.3.3.2	Eingangstests	91
2.4.3.4	Entwicklung der Studienabbruchquote	93
2.4.4	Mathematische Grundkompetenzen von Schülern und Studienanfänger	96

2.4.4.1	Bedeutung mathematischer Fähigkeiten	98
2.4.4.2	PISA 2009	99
2.4.5	Studierfähigkeit	101
2.4.5.1	Allgemeine und mathematische Studierfähigkeit	101
2.4.5.2	Selbsteinschätzung von Studienanfängern zur Studierfähigkeit	103
2.4.5.3	Bildungspolitische Position zur Studierfähigkeit	105
2.4.5.4	Universitäre Position zur Studierfähigkeit	106
3	Studienstruktur an der TU Braunschweig	108
3.1	Voruniversitäre Lernangebote	108
3.1.1	Mathematik-Vorkurs	109
3.1.2	Online-Angebote	110
3.2	Die Lehrveranstaltung Ingenieurmathematik	112
3.3	Studentische Lernmethoden	119
4	Forschungsfrage	122
4.1	Ableitung der Fragestellung	122
4.2	Hypothesen	127
5	Design der Untersuchung	128
5.1	Methodische Überlegungen	128
5.1.1	Deskriptive Studie	131
5.1.2	Explorative Studie	132
5.2	Erhebungsmethoden	133
5.2.1	Trendstudie	134
5.2.1.1	Analyse der Klausurstatistiken	136
5.2.1.2	Dokumentenanalyse	137
5.2.2	Qualitative und quantitative Befragungen	139
5.2.2.1	Teilstandardisierte Befragung	140
5.2.2.2	Interviews	145
5.2.3	Stichprobe, Erhebungszeitpunkt und Durchführung	151
5.3	Einordnung anhand der Gütekriterien	154
5.4	Operationalisierung und Auswertungsstrategien	160
5.4.1	Auswertungsmethode der Klausurstatistiken	161

5.4.2	Auswertungsmethode der Klausuren	161
5.4.2.1	Definition von Fehlern	162
5.4.2.2	Bildung des Kategoriesystems	163
5.4.2.3	Grenzen der Kategorisierung	165
5.4.3	Auswertungsmethode der teilstandardisierten Befragung	166
5.4.4	Auswertungsmethode der qualitativen Befragung	169
6	Ergebnisse der Untersuchung	173
6.1	Analyse der Klausurstatistiken	173
6.1.1	Bedingungen	174
6.1.2	Vergleich zwischen den Fächern je Jahrgang	176
6.1.3	Vergleich zwischen den Studienrichtungen	181
6.1.4	Zusammenfassung	185
6.2	Ergebnisse der Fehleranalyse	187
6.2.1	Fehlerentwicklung	187
6.2.1.1	Fehlerkategorie F5 und F6 – Lineare Algebra	187
6.2.1.2	Fehlerkategorie F6 – Analysis	190
6.2.1.3	Fehlerkategorie F4 und F5 – Analysis	193
6.2.1.4	Fehlerkategorie F3	200
6.2.1.5	Fehlerkategorie F2	206
6.2.1.6	Fehlerkategorie F1	212
6.2.1.7	Fehlerkategorie FG	219
6.2.1.8	Fehlerkategorie F0	221
6.2.2	Zusammenfassung	227
6.3	Ergebnisse aus den Interviews	231
6.3.1	Auswertung Fragebogen	231
6.3.1.1	Demographische Daten	232
6.3.1.2	Relation zwischen mathematischer Leistung der schulischen Vorbildung und universitärem Bildungsanschluss	236
6.3.1.3	Einschätzung der Studierenden ihres schulischen Mathema- tikunterrichts	244
6.3.1.4	Bewertung des mathematischen Vorkurses der TU Braun- schweig	247

6.3.2	Auswertung der freien Interviews	250
6.3.2.1	Allgemeiner Übergang Schule – Universität	251
6.3.2.2	Übergang Schule – Universität im Fach Mathematik	256
6.3.2.3	Beurteilung der elektronischen Hilfsmittel	261
6.3.2.4	Mathematischer Vorkurs	265
6.3.2.5	Wahl des Studienfachs	266
6.3.2.6	Weitere Anmerkungen	268
6.3.3	Zusammenfassung	270
6.4	Prüfung der Hypothesen	275
7	Zusammenfassung und Ausblick	284
	Abbildungsverzeichnis	290
	Tabellenverzeichnis	292
	Literaturverzeichnis	294
	Anhang	318
A	Kategoriesystem zur Fehleranalyse	318
B	Abbildungen studentischer Skizzen	321
C	Fragebögen	324
D	Tabellarische Auswertungen	329
D.1	Demographische Daten	329
D.2	Prüfungsleistungen	332
D.3	Studentische Bewertungen	334
D.4	Universitärer Mathematik-Vorkurs	336