

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 |