

Konzepte und Studien zur Hochschuldidaktik  
und Lehrerbildung Mathematik

Jürgen Roth  
Thomas Bauer  
Herbert Koch  
Susanne Prediger *Hrsg.*

# Übergänge konstruktiv gestalten

Ansätze für eine  
zielgruppenspezifische  
Hochschuldidaktik Mathematik

 Springer Spektrum

Konzepte und Studien zur Hochschuldidaktik  
und Lehrerbildung Mathematik

Jürgen Roth  
Thomas Bauer  
Herbert Koch  
Susanne Prediger *Hrsg.*

# Übergänge konstruktiv gestalten

Ansätze für eine  
zielgruppenspezifische  
Hochschuldidaktik Mathematik



Springer Spektrum

---

# Konzepte und Studien zur Hochschuldidaktik und Lehrerbildung Mathematik

Herausgegeben von

Prof. Dr. Rolf Biehler (geschäftsführender Herausgeber), Universität Paderborn

Prof. Dr. Albrecht Beutelspacher, Justus-Liebig-Universität Gießen

Prof. Dr. Lisa Hefendehl-Hebeker, Universität Duisburg-Essen, Campus Essen

Prof. Dr. Reinhard Hochmuth, Leuphana Universität Lüneburg

Prof. Dr. Jürg Kramer, Humboldt-Universität zu Berlin

Prof. Dr. Susanne Prediger, Technische Universität Dortmund

Prof. Dr. Günter M. Ziegler, Freie Universität Berlin

Die Lehre im Fach Mathematik auf allen Stufen der Bildungskette hat eine Schlüsselrolle für die Förderung von Interesse und Leistungsfähigkeit im Bereich Mathematik-Naturwissenschaft-Technik. Hierauf bezogene fachdidaktische Forschungs- und Entwicklungsarbeit liefert dazu theoretische und empirische Grundlagen sowie gute Praxisbeispiele.

Die Reihe „Konzepte und Studien zur Hochschuldidaktik und Lehrerbildung Mathematik“ dokumentiert wissenschaftliche Studien sowie theoretisch fundierte und praktisch erprobte innovative Ansätze für die Lehre in mathematikhaltigen Studiengängen und allen Phasen der Lehramtsausbildung im Fach Mathematik.

---

Jürgen Roth • Thomas Bauer • Herbert Koch •  
Susanne Prediger  
(Hrsg.)

# Übergänge konstruktiv gestalten

Ansätze für eine zielgruppenspezifische  
Hochschuldidaktik Mathematik

*Bandherausgeber*

Jürgen Roth  
Universität Koblenz-Landau  
Landau, Deutschland

Herbert Koch  
Universität Bonn  
Bonn, Deutschland

Thomas Bauer  
Philipps-Universität Marburg  
Marburg, Deutschland

Susanne Prediger  
Technische Universität Dortmund  
Dortmund, Deutschland

ISBN 978-3-658-06726-7  
DOI 10.1007/978-3-658-06727-4

ISBN 978-3-658-06727-4 (eBook)

Die Deutsche Nationalbibliothek verzeichnet diese Publikation in der Deutschen Nationalbibliografie; detaillierte bibliografische Daten sind im Internet über <http://dnb.d-nb.de> abrufbar.

Springer Spektrum

© Springer Fachmedien Wiesbaden 2015

Das Werk einschließlich aller seiner Teile ist urheberrechtlich geschützt. Jede Verwertung, die nicht ausdrücklich vom Urheberrechtsgesetz zugelassen ist, bedarf der vorherigen Zustimmung des Verlags. Das gilt insbesondere für Vervielfältigungen, Bearbeitungen, Übersetzungen, Mikroverfilmungen und die Einspeicherung und Verarbeitung in elektronischen Systemen.

Die Wiedergabe von Gebrauchsnamen, Handelsnamen, Warenbezeichnungen usw. in diesem Werk berechtigt auch ohne besondere Kennzeichnung nicht zu der Annahme, dass solche Namen im Sinne der Warenzeichen- und Markenschutz-Gesetzgebung als frei zu betrachten wären und daher von jedermann benutzt werden dürften.

Gedruckt auf säurefreiem und chlorfrei gebleichtem Papier

Springer Spektrum ist eine Marke von Springer DE. Springer DE ist Teil der Fachverlagsgruppe Springer Science+Business Media  
[www.springer-spektrum.de](http://www.springer-spektrum.de)

## Einordnung des Themas Übergänge

Alle Studienanfängerinnen und -anfänger müssen zu Beginn ihrer Universitätszeit den Übergang zwischen zwei sehr unterschiedlichen Bildungseinrichtungen bewältigen, dem der gymnasialen Oberstufe (sekundärer Bildungsbereich) und dem der Hochschulen (tertiärer Bildungsbereich). Auch wenn sie ihr Abitur erfolgreich bewältigt und sich für das Studiefach aktiv entschieden haben, stellt dies für viele eine große Herausforderung dar, gerade in Bezug auf das hier fokussierte Fach Mathematik (als Hauptfach, Lehramtsfach oder Nebenfach in naturwissenschaftlichen und technisch-ingenieurwissenschaftlichen Studiengängen).

Zunehmend beschäftigen sich daher Hochschullehrende der Mathematik und Mathematikdidaktik aus praktischer, theoretischer und empirischer Sicht mit diesem Übergang. Während international der Übergang zwischen sekundären und tertiären Bildungsbereich ein wohletabliertes Thema der hochschuldidaktischen und mathematikdidaktischen Forschung bildet (vgl. etwa Gueudet 2008<sup>1</sup> für einen Überblick), hat das Thema in Deutschland erst in den letzten Jahren zunehmende Aufmerksamkeit erhalten, sowohl bei praktizierenden Hochschullehrenden, als auch bei systematisch dazu Forschenden.

Die Bemühungen um eine konstruktivere Gestaltung dieser Übergänge haben in den letzten Jahren auch durch die starke Bildungsexpansion in Deutschland an Aktualität und Relevanz gewonnen: Wenn ein immer größer werdender Anteil eines Jahrgangs ein Hochschulstudium beginnt, so sind gezieltere Maßnahmen zu ihrer Förderung notwendig.

Daher hat das Hausdorff Research Institute for Mathematics in Bonn im April 2013 Akteure aus den unterschiedlichen Bereichen der Hochschulmathematik, Mathematikdidaktik und Schulpraxis eingeladen, um ausgehend von verschiedenen Perspektiven über den Übergang ins Gespräch zu kommen und Konzepte, empirische Ergebnisse und Erfahrungen zur konstruktiven Gestaltung des Übergangs auszutauschen. Dabei waren insbesondere die folgenden Themenbereiche im Blick:

1. Ziele und Arbeitsweisen in Schule und Anfängerausbildung an der Universität: Gemeinsamkeiten und Unterschiede in den angestrebten Qualifikationen. Konsequenzen für die Anfängerausbildung: Realität oder Fiktion des Neuanfangs?

---

1 Gueudet, G. (2008): Investigation the secondary-tertiary transition. *Educational Studies in Mathematics*, 67(3), 237–254.

2. Elementarmathematik, Schulmathematik, Fachmathematik und Mathematikdidaktik: Unterschiede und Vernetzungen verschiedener Bestandteile der Lehrerbildung und Konsequenzen für die universitäre Lehrerbildung
3. Veränderte Eingangsvoraussetzungen der Studierenden in Kompetenzen, Wissen und Arbeitshaltungen – Wie lässt sich Passung herstellen ohne erhebliche Reduktion des Niveaus?

Eine Woche, geprägt von intensivem, konstruktivem Austausch über Herausforderungen und Handlungsoptionen, hat den Akteuren die Vielfalt der Thematik und möglicher Perspektiven darauf deutlich gemacht.

### **Nicht nur Defizitbetrachtungen, sondern auch Differenzbetrachtungen**

Der praktische Handlungsdruck für hochschuldidaktische Überlegungen ergibt sich an vielen Standorten aus der Feststellung von *Defiziten* bei den Studienanfängerinnen und -anfängern. Es werden zum Beispiel Lücken in den mathematischen Rechenfertigkeiten (vgl. etwa die Bestandsaufnahmen von Kersten sowie Cramer et al. in diesem Band), abweichende Grundvorstellungen (siehe Langemann in diesem Band) oder unzureichende mathematische Bewusstheit (vgl. Kaenders et al. in diesem Band) konstatiert, die den Zugang zur Hochschulmathematik behindern. Die Beiträge von Cramer et al. und Kersten in diesem Band liefern Ansätze zur empirischen Aufklärung, welche Kompetenzen und Defizite tatsächlich erwartet werden können.

Einige der von vielen Hochschullehrenden als Defizite wahrgenommenen Herausforderungen stellen sich bei genauerer Betrachtung jedoch nicht als individuelle Defizite der Lernenden dar, sondern als Differenzen in der Schul- und Hochschulmathematik, die durch unterschiedliche Kulturen des Mathematiktreibens und -lernens bedingt sind. Die Gemeinsamkeiten und Unterschiede zwischen diesen Kulturen müssen nicht nur die Lernenden erfassen. Auch die Lehrenden selbst müssen dies bewusst wahrnehmen und die Lernenden explizit damit konfrontieren, um ihnen einen aktiveren Umgang damit zu ermöglichen. Der Beitrag von Langemann (in diesem Band) gibt dafür erhellende Beispiele und argumentiert ebenso wie Neubrand (in diesem Band) für die Wichtigkeit von Differenz- statt nur Defizitbetrachtungen.

### **Ebenen der Herausforderung im Übergang Schule – Hochschule**

Die Gesamtheit der Beiträge zeigt, dass sich Herausforderungen im Übergang auf ganz unterschiedlichen Ebenen abspielen, deren Zusammenspiel man nicht aus dem Blick verlieren darf.

### **Kognitive Ebene von Wissen und Fertigkeiten**

- einzelne fehlende Wissensbestände (z. B. vollständige Induktion)
- fehlende einzelne Fertigkeiten und ihre flexible Nutzung (z. B. Bruchrechnung, Termumformungen)



- implizite Fertigkeiten wie aussagenlogische Bezüge
- Beweglichkeit und Tiefe des Elementarwissens und des Verständnisses mathematischer Inhalte und Methoden

### **Kulturelle Ebene der Praktiken und Denkweisen**

- spezifische mathematische Praktiken (z. B. anschauliches Begründen, Bedeutung von Definitionen, ...)
- neue Fachsprache und neue Denkweisen
- unterschiedliche epistemologische Modi der Erkenntnisgewinnung
- „innere Getriebe der Mathematik“ (Toeplitz nach Hefendehl, in diesem Band)

### **Meta-Ebene**

- Reflexionswissen, Urteilsfähigkeit, Wert-Schätzung
- Arbeitshaltungen wie Zutrauen / Selbstwirksamkeitserleben und Durchhaltevermögen
- Steigender Anteil eigenverantwortlicher Lernarbeit zu angeleitetem Lernen (vom Verhältnis 1:3 in der Schule zu 2:1 an der Universität)

### **Unterschiedliche Ansätze zur Überwindung von Schwierigkeiten**

Viele der Beiträge dieses Bandes entstanden aus der subjektiven Perspektive engagierter Hochschullehrender. Sie beziehen sich auf unterschiedliche Ebenen und wählen naturgemäß unterschiedliche Ansätze für den Umgang mit den Herausforderungen, Gemeinsamkeiten und Differenzen. Dabei gibt es Ansätze einerseits zur Entwicklung organisatorischer Maßnahmen oder neuer Veranstaltungsformate (in diesem Band z. B. Vorkurse bei Greefrath et al., Schul-Hochschul-Projekte bei Heitzer, neue Vorlesungsformate bei Grieser), und andererseits zur gezielten Gestaltung der bereits bestehenden Veranstaltungstypen (z. B. durch andere Übungsformate wie bei Halverscheid, Kersten, Cramer et al. oder Weigand und Ruppert in diesem Band), und zwar zu unterschiedlichen Zeitpunkten im Studium.

Während es für die Bewältigung individueller Defizite wichtig ist, Lernangebote zu ihrer möglichst gezielten Aufarbeitung zu machen (z. B. bei Kersten, Cramer et al. in diesem Band), konzentrieren sich andere Beiträge auf das gezielte Entwickeln bestimmter mathematischer Kompetenzen (z. B. das Problemlösen und Beweisen bei Biehler et al. und Grieser sowie dem Forschungsbezug bei Hochmuth in diesem Band) oder auf Reflexionsaspekte.

Insgesamt lassen sich für den Umgang mit Differenzen beider Kulturen unterschiedliche Strategien ausmachen, die je nach Thema und Zielgruppe unterschiedlich zu gewichten sind:

- Einige Differenzen müssen von den Lernenden nicht als Diskontinuität wahrgenommen werden, wenn man die graduellen Übergänge und die gegenseitigen Bezüge deutlich macht, dies gilt zum Beispiel für Grade der Exaktifizierung der Fachsprache. Die

Zusammenhänge zwischen alter und neuer Herangehensweise herauszuarbeiten, kann insbesondere auch helfen, die Sinnhaftigkeit zu verstehen.

- In anderen Bereichen scheint die Diskontinuität unvermeidbar, dann sollte sie explizit angesprochen werden (vgl. Langemann in diesem Band). Gerade in der Herausarbeitung der Diskontinuität dürfte eine Bildungschance liegen, denn wenn Differenzen reflektiert werden, lassen sich beide Kulturen besser verstehen.

### **Wege zu einer zielgruppenspezifischen Hochschuldidaktik**

Welche Strategien und didaktischen Ansätze sich für die Studienanfängerinnen und -anfänger bewähren, hängt auch von der konkreten Zielgruppe ab. Während bei der Service-Mathematik der Reflexionsanspruch meist zurückgedrängt wird zugunsten der Bewältigung prozeduraler und evtl. konzeptioneller Anforderungen, wird gerade für die Lehramtsstudiengänge die Notwendigkeit des expliziten Arbeitens auf der Reflexionsebene betont (vgl. etwa Ableitinger et al. 2013<sup>2</sup>). Angesichts der zunehmenden Ansprüche an die Professionalität unterschiedlicher Berufsbilder erscheint es daher angezeigt, auch die hochschuldidaktischen Überlegungen für die verschiedenen Zielgruppen konsequenter auszu-differenzieren. Dies beginnen Hefendehl-Hebeker, Körner und Neubrand in diesem Band, indem sie für das Lehramtsstudium umreißen, was eine adäquate, fachlich gute Ausbildung für angehende Mathematiklehrkräfte bedeutet. Dies wird von Nickel (in diesem Band) um mathemathikhistorische und philosophische Aspekte ergänzt.

Für die zahlenmäßig größte Studierendengruppe an vielen Hochschulen, aus den naturwissenschaftlichen und ingenieurwissenschaftlichen Studiengängen scheint es bisher kaum systematische Überlegungen zu geben. Cramer et al. (in diesem Band) arbeiten am Beispiel der Biologie und der Wirtschaftswissenschaften typische Inhalte und deren Bezug zur an der Schule vermittelten Mathematik sowie systematische Schwierigkeiten und die Konsequenzen für die Gestaltung einer Lehrveranstaltung heraus.

Wir freuen uns als Herausgebende, dass es uns gelungen ist, so unterschiedliche Beiträge aus verschiedenen Bereichen zusammenzustellen. Alle Beiträge geben nicht nur eine Beschreibung der Problemlagen, sondern liefern auch anregungsreiche und erprobte Ideen und Ansätze, die hoffentlich deutschlandweit zum Nachmachen und Weiterentwickeln einladen.

Landau, Marburg, Bonn und Dortmund

Jürgen Roth, Thomas Bauer, Herbert Koch, Susanne Prediger

---

2 Ableitinger, C., Kramer, J. & Prediger, S. (2013) (Hrsg.). Zur doppelten Diskontinuität in der Gymnasiallehrerbildung – Ansätze zu Verknüpfungen der fachinhaltlichen Ausbildung mit schulischen Vorerfahrungen und Erfordernissen. Wiesbaden: Springer Spektrum.

---

# Inhaltsverzeichnis

<b>Vorwort</b> .....	V
<b>I Übergang gestalten für Studierende in verschiedenen mathemathikhaltigen Studiengängen</b> .....	1
<b>1 Das Aachener Schul-Hochschul-Projekt iMPACt</b> .....	3
J. Heitzer	
1.1 Ausgangslage und Ziele .....	3
1.2 Umsetzung .....	5
1.3 Inhalte und didaktisches Konzept .....	6
1.4 Erfahrungen .....	8
1.5 Zur Übertragbarkeit und kritischen Einordnung .....	9
1.6 Exemplarische Skript-Ausschnitte .....	10
1.7 Weitere Informationen .....	16
1.8 Abschlussbemerkungen zum Thema des Tagungsbandes .....	16
<b>2 Vorkurse und Mathematiktests zu Studienbeginn – Möglichkeiten und Grenzen</b> .....	19
G. Greefrath, G. Hoever, R. Kürten und C. Neugebauer	
2.1 Einleitung .....	19
2.2 Vorkurs-Konzepte .....	20
2.2.1 Rahmenbedingungen .....	20
2.2.2 Ziele und Inhalte .....	22
2.2.3 Kompetenzen .....	23
2.3 Mathematiktests an der Fachhochschule Aachen .....	24
2.3.1 Konzeption .....	24
2.3.2 Ergebnisse .....	26
2.4 Online-Self-Assessments .....	27
2.4.1 Ziele und Intentionen .....	28
2.4.2 Aufbau .....	29
2.4.3 Mathematische Kompetenzen in Self-Assessments .....	29
2.5 Fazit .....	30

<b>3</b>	<b>Kalkülfertigkeiten an der Universität: Mängel erkennen und Konzepte für die Förderung entwickeln</b> .....	33
	I. Kersten	
3.1	Einleitung .....	33
3.2	Zwei Untersuchungen zu typischen Fehlern .....	34
3.3	Übungen zum Lernen aus den Fehlern .....	40
3.4	Mögliche Konsequenzen .....	47
<b>4</b>	<b>Mathematik und die „INT“-Fächer</b> .....	51
	E. Cramer, S. Walcher und O. Wittich	
4.1	Einleitung .....	51
4.2	Mathematik aus der INT-Perspektive .....	52
4.3	Fallbeispiel: Mathematik für Biologen .....	53
4.4	Fallbeispiel Wirtschaftswissenschaften .....	57
4.5	Eigene Mathematik der INT-Fächer .....	62
	4.5.1 Mathematik sofort .....	62
	4.5.2 Spezielle Mathematik-Kulturen .....	63
	4.5.3 Relevante Mathematik wandert ab .....	64
4.6	Die aktuelle Lage .....	64
4.7	Die nächste Reform? .....	66
<b>5</b>	<b>Begriffssysteme und Differenzlogik in der mathematischen Lehre am Studienbeginn</b> .....	69
	D. Langemann	
5.1	Einleitung .....	69
5.2	Hintergrund und Ausgangslage .....	71
	5.2.1 Vorgeschlagene Forschungsfrage .....	72
	5.2.2 Erste Beispiele .....	72
5.3	Differenzlogik und Kommunikation .....	76
5.4	Ebenen differierender Begriffskonzepte .....	77
	5.4.1 Mathematische Begriffe .....	77
	5.4.2 Meta-mathematische Begriffe .....	79
	5.4.3 Allgemeine Begriffe .....	79
	5.4.4 Sprache der Mathematik .....	80
5.5	Erste Implikationen .....	82
5.6	Ausblick .....	83
<b>6</b>	<b>Mathematisches Problemlösen und Beweisen: Entdeckendes Lernen in der Studiengangsphase</b> .....	87
	D. Grieser	
6.1	Ausgangspunkte .....	87
	6.1.1 Kreativität und Problembewusstsein in der Mathematik .....	88
	6.1.2 Beweisen lehren und lernen .....	88

6.1.3	Der Übergang Schule – Hochschule	89
6.2	Das Modul <i>Mathematisches Problemlösen und Beweisen</i>	91
6.2.1	Grundidee, Ziele	91
6.2.2	Inhalt und Aufbau; das 3-Phasen-Modell	93
6.2.3	Form: Durchführung von Vorlesung und Tutorien; Prüfungen	95
6.2.4	Beispiele aus der Vorlesung	97
6.2.5	Rahmenbedingungen: Einbindung in die Studiengänge	99
6.2.6	Erfahrungen	100
6.3	Schlussworte	101
<b>7</b>	<b>Das Klein-Projekt – Hochschulmathematik vor dem Hintergrund der Schulmathematik</b>	<b>103</b>
	H.-G. Weigand und M. Ruppert	
7.1	Das Klein-Projekt	103
7.2	„Elementarmathematik vom höheren Standpunkte aus“	104
7.3	Klein(e) Artikel (engl. „Vignette“)	105
7.4	Ein Beispiel: Der Schritt in höhere Dimensionen	107
7.5	Klein-Artikel und die Schulmathematik	115
<b>II</b>	<b>Übergänge gestalten für Lehramtsstudierende</b>	<b>119</b>
<b>8</b>	<b>Entdecken und Beweisen als Teil der Einführung in die Kultur der Mathematik für Lehramtsstudierende</b>	<b>121</b>
	R. Biehler und L. Kempen	
8.1	Einleitung	121
8.2	Die Veranstaltung „Einführung in die Kultur der Mathematik“	122
8.2.1	Ausgangspunkt und Ziele der Lehrveranstaltung	122
8.2.2	Die Inhalte der Lehrveranstaltung im Überblick	123
8.2.3	Entdecken, Begründen und Mathematik darstellen – Die Einstiegsaufgabe und ihre impliziten Anforderungen an die Studierenden	124
8.3	Generische Beweise – Vertiefung	129
8.3.1	Zum Konzept eines generischen Beweises	129
8.3.2	Beispiele für generische Beweise in der Arithmetik mit Zahlen und Punktemustern	130
8.3.3	Beispiele für generische Beweise im Kontext figurierter Zahlen	130
8.4	Generische Beweise in der Lehrveranstaltung: Studierendenkompetenzen	132
8.5	Schlussbemerkung	134
<b>9</b>	<b>Schulmathematik und Universitätsmathematik: Gegensatz oder Fortsetzung? Woran kann man sich orientieren?</b>	<b>137</b>
	M. Neubrand	
9.1	Worum geht es in Gymnasium und Universität?	137

9.1.1	Auf der gesellschaftlichen Ebene .....	138
9.1.2	Auf der mathematikdidaktischen Ebene .....	139
9.2	Was heißt „mathematisch arbeiten“ (und wie man darüber reflektieren kann)? .....	140
9.3	Welches eigene Recht hat das Lernen (an Schule und Universität)? .....	143
9.4	Was sagen die neuen Bildungsstandards für das Abitur in Mathematik? ..	143
9.5	Die gemeinsame Verantwortung der abgebenden und der aufnehmenden Institutionen .....	145
<b>10</b>	<b>Mehr Ausgewogenheit mathematischer Bewusstheit in Schule und Universität .....</b>	<b>149</b>
	R. Kaenders, L. Kvasz und Y. Weiss-Pidstrygach	
10.1	Einleitung .....	149
10.2	Ausgewogenheit mathematischer Bewusstheit .....	151
10.3	Mathematische Bewusstheit der Infinitesimalrechnung .....	154
10.3.1	Infinitesimalrechnung im Gymnasium .....	154
10.3.2	Infinitesimalrechnung an der Universität .....	158
10.4	Ausgewogenheit mathematischer Bewusstheit als A & O .....	160
<b>11</b>	<b>Aufgaben zum elementarmathematischen Schreiben in der Lehrerbildung .....</b>	<b>165</b>
	S. Halverscheid	
11.1	Einleitung .....	165
11.2	Makro-didaktische Variablen zur Beschreibung des Einstiegs in ein Mathematikstudium .....	166
11.2.1	Theoretische Einordnung didaktischer Situationen .....	166
11.2.2	Variablen zum Vergleich von Schule und Hochschule .....	167
11.2.3	Schwierigkeiten einer geeigneten Bestandsaufnahme .....	167
11.2.4	Veröffentlichte Aufgaben als Indiz für den institutionellen Rahmen der Anfangsveranstaltungen .....	168
11.2.5	Neuere Ansätze zur Veränderung der Aufgabenkultur .....	169
11.2.6	Weitere relevante Aspekte im ersten Studienjahr .....	170
11.3	Einige Beispiele zu Aufgabenkonzepten und ihren Variationsmöglichkeiten .....	170
11.3.1	Vernetzen und operatives Durcharbeiten in den fachwissenschaftlichen Anfangsveranstaltungen .....	170
11.3.2	Die mathematische Sachanalyse als Verknüpfung zwischen Fachdidaktik und Fachmathematik .....	172
11.3.3	Die Rolle der Tutorinnen und Tutoren .....	175
<b>12</b>	<b>Die fachlich-epistemologische Perspektive auf Mathematik als zentraler Bestandteil der Lehramtsausbildung .....</b>	<b>179</b>
	L. Hefendehl-Hebeker	
12.1	Fachwissen für den Unterricht – ein Beispiel .....	179

---

12.2	Das Getriebe der Mathematik durchschauen .....	181
12.3	Konsequenzen für die Lehramtsausbildung .....	183
<b>13</b>	<b>Mathematischer Forschungsbezug in der Sek-II-Lehramtsausbildung? ...</b>	<b>185</b>
	R. Hochmuth	
13.1	Einleitung .....	185
13.2	Potentielle Beiträge einer forschungsorientierten fachlichen Vertiefung zur Kompetenzentwicklung .....	187
13.3	Nichtlineare Approximation .....	189
	13.3.1 Lineare und nichtlineare Approximation in Hilberträumen ...	190
	13.3.2 Lineare und nichtlineare Approximation bezüglich stückweise konstanter Funktionen .....	194
13.4	Ergänzende Bemerkungen und Ausblick .....	196
<b>14</b>	<b>Mathematik in Schule und Hochschule – welche Mathematik für Lehramtsstudierende? .....</b>	<b>199</b>
	H. Körner	
14.1	Einleitung .....	199
14.2	Szenen aus Unterricht an Schule und Hochschule .....	201
14.3	Analysen und Vorschläge .....	202
<b>15</b>	<b>Zur Rolle von Philosophie und Geschichte der Mathematik für die universitäre Lehrerbildung .....</b>	<b>211</b>
	G. Nickel	
15.1	Jammern über mäßiges Niveau: Zum Stand allgemeiner mathematischer Bildung .....	211
15.2	Zur dienenden Funktion von Mathematikgeschichte und -philosophie ...	213
15.3	Allgemeine Mathematische Bildung und die Reflexionsdisziplinen Geschichte und Philosophie .....	216
15.4	Konkretisierungen .....	218