

Zur Modularisierung der Lehramtsstudiengänge im Saarland

von Horst Hischer

Mit Beginn des WS 2005/06 wurde an der Universität des Saarlandes der bisherige Diplomstudiengang Mathematik durch einen Bachelor-/Master-Studiengang Mathematik abgelöst. Die Landesregierung des Saarlandes beabsichtigt nun, mit Beginn des WS 2007/08 sämtliche Lehramtsstudiengänge zu „modularisieren“, dabei jedoch das Staatsexamen beizubehalten und keine Bachelor-/Master-Abschlüsse einzuführen.

1 Ausgangslage

Die von der Universität des Saarlandes eingesetzte Kommission „Fachgruppe Mathematik“¹ stand zunächst vor der „numerischen Ausgangslage“, für die zu entwickelnden „Module“ der Lehramtsstudiengänge folgende Summen von Leistungspunkten („Credit Points“ = CP) zu realisieren:²

Modularisierungsbereich	LAH	LAR	LAG	LAB
Mathematik	63	63	90	63
Didaktik der Mathematik	25	25	25	25
Σ Mathem. / Didaktik d. Math.	88	88	115	88
Staatsexamensarbeit	16	16	22	22
weitere Fachwissenschaft	63	63	90	117
weitere Fachdidaktik	25	25	25	25
Erziehungswissenschaften	48	48	48	48
Total- Σ	240	240	300	300

Zum Vergleich: Im bereits bestehenden Bachelor-/Master-Studiengang Mathematik sind 300 CP zu erwerben, davon 180 CP für den Bachelorteil (darunter 12 CP für die Bachelorarbeit) und 120 CP für den Masterteil (darunter 30 CP für die Masterarbeit). Dieses im Blick, sollte die o. g. Fachgruppe Mathematik innerhalb von sechs Monaten folgende Bausteine entwickeln:

- Leitbild für Mathematiklehrerinnen und -lehrer
- Kompetenzen der Mathematiklehrerinnen und -lehrer
- modularisierte Studienpläne
- Modulbeschreibungen (für das Modulhandbuch)

Die Ergebnisse werden – bis auf die Modulbeschreibungen – nachfolgend vorgestellt.

2 Leitbild für Mathematik-lehrerinnen und -lehrer

Mathematiklehrerinnen bzw. -lehrer planen, gestalten und reflektieren ihren Unterricht professionell auf der Basis solider Fachkompetenz sowohl in der Mathematik und ihrer kulturgeschichtlichen Bedeutung

als auch in den Bildungswissenschaften unter Einschluss der Didaktik der Mathematik. Sie richten diesen von ihnen zu verantwortenden Unterricht insbesondere auf die Persönlichkeitsentwicklung der Schülerinnen und Schüler aus.

- Sie wecken bei ihren Schülerinnen und Schülern Interesse für und Neugier auf mathematische Themen, Probleme und Prozesse, und zwar sowohl durch ihre eigene Begeisterung für die Mathematik als auch durch ihre mathematische Souveränität.

- Sie legen ihren Unterricht so an, dass ihre Schülerinnen und Schüler

- Beziehungen zwischen Mathematik und Welt erkennen, wodurch diese die Anwendbarkeit der Mathematik erleben,
- die Mathematik als eigenständiges, ästhetisches Ideengebäude wertschätzen, das zu erkunden und weiterzuentwickeln ist.

- Sie vermitteln ihren Schülerinnen und Schülern aufgrund eigener Erfahrung und Übung sowie durch Offenheit für neue Wege die Fähigkeit zu selbstständiger Auseinandersetzung mit elementaren mathematischen Problemen.

- Sie sind vertraut mit Problemen des Lernens im Mathematikunterricht, und sie helfen ihren Schülerinnen und Schülern, sowohl fachliche als auch fachübergreifende Handlungskompetenzen unter Berücksichtigung aktueller Bedingungen, Möglichkeiten, Hilfsmittel und Werkzeuge zu entwickeln.

- Sie sichern den Erfolg des von ihnen zu verantwortenden Unterrichts durch bewusste Entwicklung und Weiterentwicklung ihrer Berufserfahrung, durch regelmäßige Fortbildung, sowie durch auf den Unterricht und die Schülerinnen und Schüler bezogene Kommunikation und Kooperation mit Kolleginnen und Kollegen.

Die Mathematiklehrerinnen und -lehrer treten insgesamt innerhalb und außerhalb der Schule als Botschafter der Mathematik als einer lebendigen Wissenschaft auf.

¹ Diese Fachgruppe bestand aus folgenden Vertretern von Ministerium, Schule und Universität: Prof. Dr. Ernst Albrecht, RSD Jürgen Cornely, Prof. Dr. Horst Hischer, RSD Peter Leidinger, StD Josef Molitor, Prof. Dr. Frank-Olaf Schreyer

² Dabei bedeuten: LAB: Lehramt an Beruflichen Schulen; LAG: Lehramt an Gymnasien und Gesamtschulen; LAH: Lehramt an Hauptschulen und Gesamtschulen; LAR: Lehramt an Realschulen und Gesamtschulen.

3 Kompetenzen der Mathematiklehrerinnen und -lehrer

Folgende Kompetenzen für Mathematiklehrerinnen und -lehrer sind vor dem Hintergrund des zuvor formulierten Leitbildes zu sehen.

3.1 Übergreifende Kompetenzen

- *Kenntnis* der je aktuellen Diskussion um den Allgemeinbildungsauftrag der Schule und ihrer historischen Genese, verbunden mit der *Fähigkeit* und der *Bereitschaft*, an dieser Diskussion konstruktiv mitzuwirken.
- *Fähigkeit* und *Bereitschaft*, die Stellung der Mathematik zwischen Geistes- und Naturwissenschaften sowie ihren Beitrag zum Verstehen und Erschließen der Welt zu vermitteln.
- *Fähigkeit* und *Bereitschaft*, exemplarisch die – auch für viele nicht-mathematische Probleme gültige – Wirksamkeit des mathematischen Denkens aufzuzeigen und damit zur Lebensvorbereitung der Schülerinnen und Schüler beizutragen.
- *Fähigkeit* und *Bereitschaft*, subjektive Sichtweisen, Umwege, produktive Fehler, alternative Zugänge und Deutungen und Ideenaustausch wertzuschätzen und zu fördern.
- *Fähigkeit* und *Bereitschaft*, anderen Disziplinen geeignete Verfahren und angemessenes mathematisches Basiswissen zur Verfügung zu stellen.

3.2 Fachliche Kompetenzen

- *Vertrautheit* mit fachwissenschaftlichen Grundlagen, insbesondere aus Algebra, Analysis, Geometrie, Numerik und Stochastik.
- *Vertrautheit* sowohl mit innermathematischen Methoden der Erkenntnisgewinnung als auch mit Anwendungen der Mathematik zur selbstständigen Auseinandersetzung mit Mathematik und mathematischer Modellierung.
- *Beherrschung* mathematischer Strategien und Beweisformen.
- *Kenntnis* der kulturgeschichtlichen Genese grundlegender mathematischer Begriffe, Probleme, Ideen, Theorien und Verfahren, verbunden mit der *Fähigkeit* zum Erkennen und Darstellen von innermathematischen Analogien und Vernetzungen.
- *Kenntnis* von für mathematisches Arbeiten geeigneten (sowohl historischen als auch aktuellen) Medien und Werkzeugen, *Vertrautheit* im Umgang mit ihnen und *Fähigkeit* und *Bereitschaft* zu ihrer kontextbezogen sinnvollen Nutzung.

◦ *Fähigkeit* und *Bereitschaft* zum Einarbeiten in mathematische Gebiete und zu deren fachsystematischer Einordnung, aufbauend auf den im Studium erworbenen fachwissenschaftlichen Grundlagen.

◦ *Fähigkeit* und *Bereitschaft* zum sowohl analytischen als auch konstruktiven Argumentieren.

◦ *Fähigkeit* und *Bereitschaft* zum Dokumentieren und Präsentieren von mathematischen Problemstellungen, Überlegungen, Lösungswegen und Ergebnissen.

3.3 Fachdidaktische Kompetenzen

◦ *Kenntnis* wichtiger historischer Etappen in der Entwicklung des Mathematikunterrichts.

◦ *Kenntnis* ausgewählter mathematikdidaktischer Forschungsergebnisse und zugehöriger Forschungsmethoden.

◦ *Vertrautheit* mit grundsätzlichen Zielen und Theorien des Mathematikunterrichts und deren Standort im Rahmen des Allgemeinbildungsauftrags der Schule.

◦ *Vertrautheit* mit wichtigen fachdidaktischen Prinzipien und Konzeptionen wie z. B. „Spiralprinzip“ und „Fundamentale Ideen der Mathematik“, verbunden mit der *Fähigkeit* und der *Bereitschaft*, solche Prinzipien und Konzeptionen sowohl im eigenen Unterricht zu erkennen als auch in diesen konstruktiv einzubringen.

◦ *Kenntnis* von für den Mathematikunterricht grundlegenden mathematischen Begriffen, Problemen, Ideen, Theorien und Verfahren und *Vertrautheit* mit Möglichkeiten und Notwendigkeiten ihrer alters- und situationsgerechten didaktischen Aufbereitung.

◦ *Fähigkeit* und *Bereitschaft*, durch didaktische Reduktion mathematischer Systeme und Theorien unterschiedlicher Komplexität hin zu interessanten Problemfeldern Schüleraktivitäten zu fördern und herauszufordern.

◦ *Fähigkeit* und *Bereitschaft* zur Berücksichtigung von Erkenntnissen über die kulturhistorische Entwicklung grundlegender mathematischer Begriffe, Probleme, Ideen, Theorien und Verfahren für die Anregung von Lernprozessen bei den Schülerinnen und Schülern.

◦ *Fähigkeit* und *Bereitschaft*, Schulbücher und Unterrichtsrichtlinien wie z. B. Bildungsstandards, Rahmenrichtlinien und Lehrpläne kritisch zu beurteilen, konstruktive Beiträge zu deren Weiterentwicklung zu liefern und für die Gestaltung des eigenen Unterrichts einzusetzen.

◦ *Fähigkeit* und *Bereitschaft*, fachdidaktische Publikationen, Erkenntnisse aus der Lehrerfortbildung und Anregungen aus dem Kollegenkreis usw. entsprechend zu nutzen.



Faculty Positions in Discrete Optimization at Ecole Polytechnique Fédérale de Lausanne (EPFL)

Over the next few years EPFL intends to make several faculty appointments across the range of mathematics. We seek scientists with outstanding accomplishments in any domain of pure and applied mathematics. We particularly encourage candidates in the field of **discrete optimization**. Preference will be given at the assistant and associate professor levels, but exceptional senior candidates will also be considered.

Successful candidates will establish and lead vigorous independent research programs, interact with existing projects and be committed to excellence in teaching. Significant start-up resources and research infrastructure will be available.

Applications should be made via the website <http://math-recruiting.epfl.ch> by **January 15th, 2007**.

Candidates will be required to submit curriculum vitae, concise statement of research and teaching interests, and the names and addresses (including email) of five referees as a single PDF file (at most 20 sides of A4, plus list of publications). A printed version of this file should be sent to:

Professor Alfio Quarteroni

Mathematics Search Committee

IACS-FSB-EPFL

Station 8

CH-1015 Lausanne, Switzerland

For additional information, please consult:

<http://www.epfl.ch> or <http://sma.epfl.ch/>

EPFL is an equal opportunity employer.

◦ *Fähigkeit und Bereitschaft*, unterschiedliche Unterrichtsziele und -methoden zu vergleichen und zu beurteilen, eigene didaktische Entscheidungen zu treffen und diese im mit den Schülerinnen und Schülern gemeinsamen Lernprozess zu hinterfragen und ggf. zu modifizieren.

◦ *Kenntnis* von Zielen, Methoden und Grenzen der Leistungsüberprüfung im Mathematikunterricht.

4 Randbedingungen

Folgende *Randbedingungen* waren bei der Entwicklung der modularisierten Studienpläne für die vier Lehramtsstudiengänge zu berücksichtigen:

◦ Aufgrund personeller Ressourcen schied die denkbare Möglichkeit zur Schaffung eigener, neuer „Lehramtsveranstaltungen“ weitgehend aus – und zwar unabhängig davon, ob man eigenständigen Lehramtsstudiengängen oder zum Bachelor-/Master-Studiengang Mathematik horizontal durchlässigen Lehramtsstudiengängen zuneigt. Vielmehr war davon auszugehen, in der höheren Mathematik auf die für den gerade geschaffenen Bachelor-/Master-Studiengang Mathematik vorgesehenen Module zurückzugreifen, wobei einige dieser Module in diesem

Zusammenhang bereits mit Blick auf die Lehramtsstudiengänge neu konzipiert worden sind, etwa „Elementare Algebra und Zahlentheorie“ und „Elementare Stochastik“.

◦ Die bereits in den aktuell gültigen Lehramtsstudienordnungen vorgesehenen Lehrveranstaltungen zur „Elementarmathematik vom höheren Standpunkt“ und zur „Didaktik der Mathematik“ konnten bei der Planung weiterhin berücksichtigt werden. Eine quantitative Ausdehnung des Lehrangebots insbesondere bei den geplanten Seminaren zu den schulpraktischen Studien, konnte jedoch aufgrund personeller Ressourcen nur mit Hilfe von Lehraufträgen oder durch Abordnung von Lehrkräften eingeplant werden.

◦ Auch der bisher formal in der Prüfungsordnung vorgesehene Studiengang LAH sollte berücksichtigt werden, obwohl er bereits bisher aufgrund fehlender personeller Ressourcen inhaltlich faktisch nicht realisierbar war.

◦ Da alle studierbaren Unterrichtsfächer formal gleichwertig sind und in jedem Semester im Durchschnitt insgesamt nur 30 CP zulässig sind, bedeutet dies (bei 9 CP für eine vierstündige Mathematikvorlesung mit einer zweistündigen Übung), dass die gängi-

ge Praxis, in den ersten beiden Semestern jeweils zwei vierstündige Vorlesungen nebst Übung (1. Semester: Analysis I und Lineare Algebra I; 2. Semester: Analysis II und Lineare Algebra II – wie auch weiterhin beim Bachelor-/Master-Studienplan Mathematik) zu belegen, nicht aufrechterhalten werden konnte. Rechnet man z. B. bei LAG das letzte Semester mit 22 CP für die Staatsexamensarbeit heraus, so sind je Studienfach 90 CP in 9 Semestern, also jeweils 10 CP pro Fach und Semester zu erbringen. Hinzu kommen 50 CP für beide Fachdidaktiken und 48 CP für erziehungswissenschaftliche Module, also zusammen ca. 11 CP je Semester (wenn man wieder das letzte Semester nicht berücksichtigt). Es kann damit je Semester höchstens eine vierstündige Mathematikvorlesung mit einer zweistündigen Übung besucht werden.

5 Vorgehensweise

Trotz der damit ganz erheblichen quantitativen Reduktion der inhaltlichen Anforderungen gegenüber den aktuell gültigen Prüfungsordnungen für die Lehramtsstudiengänge war vorgegeben, dass die inhaltliche Qualität des Studiums keinen Abbruch erleiden solle. Obwohl dies eine nicht oder kaum erfüllbare Forderung ist, wurde die Arbeit pragmatisch wie folgt aufgenommen:

- Aus inhaltlichen Gründen erwies es sich wegen der o. g. einschneidenden quantitativen und damit auch qualitativen Reduktion unumgänglich, bei den zu entwickelnden Studienplänen – zumindest für das Lehramt an Gymnasien – das jeweilige Zweitfach in den Blick zu nehmen. So wurden dann insgesamt sogar sechs Studienpläne entwickelt: LAG-1: kein zu Mathematik „affines Zweitfach“ bzw. Physik als Zweitfach; LAG-2: Physik als Zweitfach (eine von LAG-1 geringfügig abweichende Möglichkeit); LAG-3: Informatik als weiteres Fach; LAB; LAR; LAH. („Zweitfach“ ist nicht hierarchisch gemeint.)
- Wohl wissend, dass man die Studiengänge LAB, LAR und LAH nicht einfach als „verdünnte“ Versionen des Studiengangs LAG konzipieren kann, wurde mit der Entwicklung bei LAG begonnen, weil allein hier schon beträchtliche Schwierigkeiten zu überwinden waren – insbesondere bei der Akzeptanz im Kollegenkreis. Bei der anschließenden Übertragung auf LAB, LAR und LAH wurde darauf geachtet, im Rahmen der vorhandenen Ressourcen und Möglichkei-

ten den speziellen schulformspezifischen Bedürfnissen dieser Lehramtsstudiengänge Rechnung zu tragen.

- In der „höheren Mathematik“ wurden je nach Lehramt unterschiedliche Pflicht- und Wahlbereiche festgelegt. Die Anzahl der verpflichtenden Vorlesungen in der höheren Mathematik wurde von LAG über LAB nach LAR und LAH sukzessive von neun auf vier reduziert. Zugleich wurde die Anzahl der verpflichtenden Vorlesungen zur „Elementarmathematik vom höheren Standpunkt“ von LAG bis LAH von zwei auf vier Vorlesungen angehoben. Als Besonderheit ist das für LAR und LAH verpflichtende Modul „Euklidische Geometrie“ zu nennen, bestehend aus einer zweistündigen Vorlesung nebst zweistündiger Übung und zugehörigem zweistündigen Computerpraktikum. Aus Gründen der beschränkten Gesamt-CPs war es nicht möglich, dieses Modul auch für LAG und LAB zum Pflichtmodul zu machen.

- In allen Versionen von LAG konnte es erreicht werden, „Elementare Stochastik“ als Pflichtveranstaltung zu deklarieren, bei LAB immerhin durch eine Nebenbedingung, bei LAR und LAH wegen der CP-Grenze leider nicht.

- Alle Planungen waren vom Bemühen getragen, für die Studierenden trotz einengender Strukturierungsvorgaben ein größtmögliches Maß an individueller Wahlfreiheit zu realisieren.

6 Modularisierte Studienpläne

Die o. g. sechs Studienpläne für die Lehramtsstudiengänge LAG, LAB, LAR und LAH sind das Ergebnis eines intensiven und konstruktiven Abstimmungs- und Optimierungsprozesses. Nachfolgend wird – exemplarisch für alle sechs Studienpläne – der o. g. Studienplan LAG-1 (d. h. kein zu Mathematik „affines Zweitfach“ bzw. Physik als Zweitfach) in tabellarischer Form vorgestellt. Die anderen Studienpläne sind nachlesbar unter <http://www.uni-saarland.de/mathdidaktik/lehramtsstudium/>.

Adresse des Autors

Prof. Dr. Horst Hischer
Fachrichtung Mathematik
Universität des Saarlandes
66041 Saarbrücken
hischer@math.uni-sb.de

Universität des Saarlandes / Fachrichtung 6.1 Mathematik Studienplan Mathematik für das Lehramt an Gymnasien – Empfehlung

Für Studierende mit Informatik als weiterem Fach gibt es eine hiervon geringfügig abweichende Empfehlung. Für alle anderen gilt die auf der folgenden Seite wiedergegebene Empfehlung, wobei es für Studierende mit Physik als weiterem Fach neben dieser Empfehlung noch eine Alternativempfehlung gibt.

Studiensemester	WS/SS	Modulkürzel	Modulname	SWS Vorlesung	SWS Übung	CP Math.	CP Did.	CP Summe	Anmerkungen
1	WS	LA1 (Did1)	Lineare Algebra 1 Modul aus der Gruppe (Didaktik 1)	4	2	9		12	
				2			3		in einem anderen Semester möglich
2	SS	Ana1 ElSchPr	Analysis 1 Elementare fachdidaktische schulpraktische Studien	4	2	9		16	
					2		3		semesterbegleitendes Schulpraktikum (4 CP) und begleitendes Seminar (3 CP)
							4		
3	WS	(ElMa)	Modul aus der Gruppe (Elementarmathematik vom höheren Standpunkt)	2	2	4,5		10,5	
		ModProg	Modellierung und Programmierung	2	2	6			
4	SS	Ana2 (Did2)	Analysis 2 Modul aus der Gruppe (Didaktik 2)	4	2	9		12	
				2			3		in einem anderen Semester möglich, empfohlen nach (Did1)
5	WS	(Pflicht)	ein Modul aus der Gruppe (Pflicht)	4	2	9		12	in einem anderen Semester möglich
		VertSchPr	Vertiefende fachdidaktische schulpraktische Studien		2		3	+6	vor- und nachbereitendes Seminar (3 CP) und <i>Schulpraktikum in den Semesterferien (6 CP)</i>
							6		
6	SS	(Pflicht) Sem	ein Modul aus der Gruppe (Pflicht) Mathematisches Seminar	4	2	9		12	in einem anderen Semester möglich in einem anderen Semester möglich
					2	3			
7	WS	(Pflicht) (ElMa)	ein Modul aus der Gruppe (Pflicht) Modul aus der Gruppe (Elementarmathematik vom höheren Standpunkt)	4	2	9		13,5	in einem anderen Semester möglich in einem anderen Semester möglich
				2	2	4,5			
8	SS	(Wahl)	ein Modul aus der Gruppe (Wahl)	6		9		12	in einem anderen Semester möglich; falls hier die Teilmodule „Vorlesung/Übung“ + „Hauptseminar“ gewählt werden, können diese in verschiedenen Semestern liegen
		(Did3)	Modul aus der Gruppe (Didaktik 3)		2		3		in einem anderen Semester möglich, empfohlen nach (Did2)
9	WS	(Pflicht)	ein Modul aus der Gruppe (Pflicht)	4	2	9		9	in einem anderen Semester möglich
<i>Summen</i>						90	25	115	
10	SS	ExArb	Anfertigung der Examensarbeit					(22)	in Mathematik oder dem zweiten Fach

Erläuterungen bzw. Ergänzungen

- Eine Abweichung von dieser Empfehlung kann zu teilweise höheren bzw. geringeren Semesterbelastungen führen.
- Eingeklammerte Modulkürzel stehen für ein zu wählendes Modul aus einer Modulgruppe.
- (*ElMa*) steht für ein wählbares Modul aus der Modulgruppe „*Elementarmathematik vom höheren Standpunkt*“ (Beschreibung im Modulhandbuch). Diese Module werden jeweils als 2-stündige Vorlesung mit einer 2-stündigen Übung angeboten. Ein Teil der Aufgabenbearbeitung findet hier nicht zuhause, sondern in der Übung statt, wodurch sich der Arbeitsaufwand von 6 CP auf 4,5 CP reduziert.
- Für (*ElMa*) kann Modul *EuklGeo* (Euklidische Geometrie; eine 2-stündige Vorlesung mit 2-stündiger Übung) *ohne* das für die Studiengänge „Lehramt an Realschulen“ und „Lehramt an Hauptschulen“ verpflichtende *Computerpraktikum* gewählt werden.
- (*Pflicht*) steht für ein Modul aus folgender Lehrveranstaltungsgruppe (jeweils 4-stündige Vorlesungen nebst 2-stündigen Übungen zu jeweils 9 CP):
 - Elementare Algebra und Zahlentheorie
 - Elementare Stochastik
 - Funktionentheorie
- Theorie und Numerik gewöhnlicher Differentialgleichungen
- (*Wahl*) steht für ein Modul, bestehend aus einer der drei folgenden Kombinationsmöglichkeiten im Äquivalent von jeweils 9 CP:
 - eine 2-stündige Vorlesung mit 1-stündiger Übung (zusammen 4,5 CP) und ein Seminar mit Hausarbeit (4,5 CP)
 - eine 2-stündige Vorlesung ohne Übung (3 CP) und ein Hauptseminar (6 CP)
 - eine 4-stündige Vorlesung mit 2-stündiger Übung (zusammen 9 CP)
- (*Did1*), (*Did2*) und (*Did3*) stehen für Module (Vorlesungen, Seminare, Praktika) zur *Didaktik der Mathematik*:
 - (*Did1*): mathematikthemenübergreifende Aspekte, z. B. „Mathematikunterricht und Bildungsstandards“
 - (*Did2*): mathematikthemenspezifische Aspekte, z. B. „Didaktik der Bruchrechnung“
 - (*Did3*): Seminar und Praktikum, z. B. „Möglichkeiten und Problemen des Computereinsatzes im Mathematikunterricht“