

Detlev Jan Friedewold, Lena Kötter,
Frauke Link, Jörn Schnieder



Stolperstein Mathematik

Lernberatung für Studierende gestalten

Detlev Jan Friedewold, Lena Kötter, Frauke Link, Jörn Schnieder

Stolperstein Mathematik

Lernberatung für Studierende gestalten



Die in der Publikation „Stolperstein Mathematik“ vorgestellten Karten können für Beratungssituationen genutzt werden.
Daher stehen sie auf wbv Open Access in zwei Versionen kostenfrei zum Download bereit.
Notizversion: <https://www.wbv.de/artikel/6004612wk>
Version Tischvorlage: <https://www.wbv.de/artikel/6004612wka4>

© W. Bertelsmann Verlag GmbH & Co. KG
Bielefeld 2018

Gesamtherstellung:
W. Bertelsmann Verlag, Bielefeld
wbv.de

Umschlagfoto:
istock, ismagilov

Bestellnummer: 6004612
ISBN (Print): 978-3-7639-5871-9
ISBN (E-Book): 978-3-7639-5872-6

Printed in Germany

Das Werk einschließlich seiner Teile ist urheberrechtlich geschützt. Jede Verwertung außerhalb der engen Grenzen des Urheberrechtsgesetzes ist ohne Zustimmung des Verlags unzulässig und strafbar. Insbesondere darf kein Teil dieses Werkes ohne vorherige schriftliche Genehmigung des Verlages in irgendeiner Form (unter Verwendung elektronischer Systeme oder als Ausdruck, Fotokopie oder unter Nutzung eines anderen Vervielfältigungsverfahrens) über den persönlichen Gebrauch hinaus verarbeitet, vervielfältigt oder verbreitet werden.

Für alle in diesem Werk verwendeten Warennamen sowie Firmen- und Markenbezeichnungen können Schutzrechte bestehen, auch wenn diese nicht als solche gekennzeichnet sind. Deren Verwendung in diesem Werk berechtigt nicht zu der Annahme, dass diese frei verfügbar seien.

Bibliografische Information der Deutschen Nationalbibliothek

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

Inhalt

Vorwort	7
1 Einleitung	9
2 Beratung in Mathematik	13
2.1 Grundlegende Herausforderungen im Fach Mathematik aus der Perspektive der Lernenden	14
2.1.1 Mathematik als Wissenschaft	14
2.1.2 Mathematik als angewandte Wissenschaft	15
2.1.3 Mathematik in der Öffentlichkeit	15
2.1.4 Lernende und Mathematik	16
2.2 Personzentrierte Beratung von Mathematik-Lernenden – Ziele, Grundhaltungen, Leitgedanken	18
2.2.1 Das ganze Mathematiklernen erfassen – vier Ebenen	19
2.2.2 Übergeordnete Zielsetzungen der Beratung	19
2.2.3 Beraten lernen	20
2.2.4 Grundhaltungen und Leitgedanken in der Beratung	20
2.2.5 Personzentriert beraten – mit der Beratungskartei	25
2.3 Der Beratungsablauf	26
2.3.1 Einstiegsphase	27
2.3.2 Anliegenklärung	28
2.3.3 Anliegenbearbeitung	29
2.3.4 Abschlussphase	31
2.4 Rahmenbedingungen der Beratung	32
2.4.1 Möglichkeiten und Grenzen von Beratung	32
2.4.2 Vertraulichkeit	33
2.4.3 Beratungsort	33
2.4.4 Zeit	34
3 Vier Beratungsebenen	35
3.1 Organisation des Lernens	36
3.2 Emotion und Motivation	37
3.3 Erarbeiten und Verstehen	39
3.4 Probleme lösen und Aufgaben bearbeiten	41
4 Fallbeispiele	45
4.1 Fallbeispiel zu Organisation des Lernens	45

4.1.1	<i>Ein Student hat zweimal eine Klausur nicht bestanden und weiß nicht so recht, warum</i>	45
4.1.2	<i>Erinnerungen und Ergänzungen der Beratenden</i>	47
4.1.3	<i>Metareflexion: Was man an diesem Beispiel sehen kann</i>	48
4.2	<i>Fallbeispiel zu Emotion und Motivation</i>	48
4.2.1	<i>Eine Studentin will sich auf den Drittversuch einer Prüfung vorbereiten</i>	48
4.2.2	<i>Erinnerungen und Ergänzungen des Beratenden</i>	50
4.2.3	<i>Metareflexion: Was man an diesem Beispiel sehen kann</i>	51
4.3	<i>Fallbeispiel zu Erarbeiten und Verstehen</i>	52
4.3.1	<i>Eine Studentin hat Schwierigkeiten mit dem Mathelernen</i>	52
4.3.2	<i>Erinnerungen und Ergänzungen des Beratenden</i>	54
4.3.3	<i>Metareflexion: Was man an diesem Beispiel sehen kann</i>	55
4.4	<i>Fallbeispiel zu Probleme lösen und Aufgaben bearbeiten</i>	56
4.4.1	<i>Ein Student findet nicht ins Aufgabenlösen hinein</i>	56
4.4.2	<i>Erinnerungen und Ergänzungen der Beratenden</i>	57
4.4.3	<i>Metareflexion: Was man an diesem Beispiel sehen kann</i>	57
5	Karten	59
5.1	<i>Kartenbereich A Organisation des Lernens</i>	60
	<i>Karte A.1 Organisation des Lernens – Übersicht</i>	60
	<i>Karte A.2 Das Semester im Blick und im Griff</i>	62
	<i>Karte A.3 Mathematiklernen – Materialorganisation</i>	65
	<i>Karte A.4 Lernroutine im Semester – Wochenplanung</i>	67
	<i>Karte A.5 Lernplanung und Prüfungsvorbereitung</i>	70
	<i>Karte A.6 Gute Zusammenarbeit mit Mitstudierenden</i>	73
	<i>Karte A.7 Sprechstundengespräche vorbereiten und nutzen</i>	76
5.2	<i>Kartenbereich B Emotion und Motivation</i>	80
	<i>Karte B.1 Emotion und Motivation – Übersicht</i>	80
	<i>Karte B.2 Lust auf Mathe! – Die eigene Motivation aufbauen, stärken und aufrechterhalten</i>	82
	<i>Karte B.3 Selbstfürsorge – Ausgleich finden im Studium</i>	89
	<i>Karte B.4 Der Weg aus der Sackgasse bei schwierigen Aufgaben – blockierende Gedanken und Emotionen auflösen</i>	92
	<i>Karte B.5 Erste Hilfe bei Prüfungsangst</i>	97
5.3	<i>Kartenbereich C Erarbeiten und Verstehen</i>	103
	<i>Karte C.1 Begriffe und Definitionen – Beispiele finden</i>	103
	<i>Karte C.2 Gesetze und Sätze – Wenn und Dann</i>	107
	<i>Karte C.3 Beweise verstehen – präzise bleiben</i>	112
	<i>Karte C.4 Ordnung im Kopf – Vernetzen</i>	116
	<i>Karte C.5 Rechenverfahren und Algorithmen</i>	119
	<i>Karte C.6 Abstrakte Ideen – eine Prise Ungenauigkeit hilft!</i>	123

5.4	Kartenbereich D Probleme lösen und Aufgaben bearbeiten	127
	<i>Karte D.1 Habe ich die Aufgabe verstanden und weiß ich, was ich tun soll?</i>	127
	<i>Karte D.2 Vorwissen aktivieren – Nichts ist neu und alles ist schon einmal dagewesen!</i>	133
	<i>Karte D.3 Mathematische Regeln anwenden und auf Passung prüfen</i>	139
	<i>Karte D.4 Lösungsideen entwickeln – nach verwandten Aufgaben suchen</i>	143
	<i>Karte D.5 Fehlern vorbeugen und sie finden</i>	153
	Literaturverzeichnis	161

Vorwort

Die vier Autor:innen des Buches bringen sehr verschiedene akademische und berufliche Hintergründe aus Psychologie, Pädagogik, Coaching und Lerncoaching, Mathematik, Mathematikdidaktik sowie Hochschuldidaktik ein. Gemeinsam ist ihnen dabei eine intensive und teils jahrelange praktische und theoretische Auseinandersetzung mit dem Thema *Studierende mit Problemen in Mathematik beraten*. Auch teilen sie eine starke Affinität zur Personzentrierten Beratungspsychologie nach Carl Rogers.

Diese Unterschiede und Gemeinsamkeiten haben die Autor:innen während der gemeinsamen Arbeit am Buchprojekt als sehr bereichernd, aber durchaus auch als herausfordernd erlebt: In ersten Gesprächen wurde schnell deutlich, dass die Perspektiven auf Mathematik, das Mathematiklernen und die Frage „Wer hat Schuld an den teilweise massiven Schwierigkeiten der Studierenden und den daraus resultierenden hohen Abbrecherquoten in Mathematik oder mathematik-affinen Fächern?“ kaum verschiedener sein konnten. So war die Arbeit an dem gemeinsamen Buch durch ein fortwährendes Ringen um gegenseitiges Verständnis geprägt.

Nun hoffen wir, dass wir mit unseren Texten für alle Leser:innen dieser unterschiedlichen akademischen Herkünfte nicht nur verständlich bleiben, sondern ihnen auch die eine oder andere Anregung für ihre Beratungsgespräche – vielleicht sogar über die bisherigen disziplinären Grenzen hinaus – anbieten können.

Für die Gelegenheit, unsere mehr-perspektivischen Aushandlungen als Buch veröffentlichten zu können, danken wir dem Verlag, der auch die Möglichkeit geschaffen hat, zusätzlich zum Buch das Arbeitsmaterial für die Beratung als Online-Ressource zur Verfügung zu stellen.

Ohne die berufliche Einbettung, die uns ex- oder implizit Freiraum ließ und lässt, um uns (auch) mit der Beratung von Studierenden im Fach Mathematik beschäftigen zu können, wäre unsere Erfahrung nicht gewachsen. Besonders hervorheben möchten wir daher

- das Projekt „Hereinspaziert! – forschend lernen an der HTWG“ der HTWG Konstanz, gefördert im Rahmen der Förderlinie „Willkommen in der Wissenschaft“ des MWK Baden-Württemberg (2012–2015),
- das Institut für Mathematik der Universität zu Lübeck,
- das Dozierenden-Service-Center-Projekt des Bundesministeriums für Bildung und Forschung an der Universität zu Lübeck,

- das CURRICULUM-Institut Lernen & Beratung in Hamburg und
- das Projekt „Voneinander Lernen lernen“ der Hochschule Osnabrück, gefördert im Rahmen des Qualitätspakt Lehre (2012–2020).

Wir bedanken uns auch bei allen Kolleg:innen, die sich im Verlauf der Entwicklung für die Beratungskartei interessiert haben und mit produktiven Diskussionen an deren Weiterentwicklung mithalfen.

Ein großer Dank geht auch an Steffen Kötter und Michael Link, für unermüdliches Gegenlesen und die vielen guten Anregungen zu unserem Text. Mit Kevin Schober, Sabine Skaberna und Christian Wülker haben wir viele fruchtbare Diskussionen zum mathematischen Problemlösen führen können – auch ihnen sei an dieser Stelle herzlich gedankt.

Nicht zuletzt bedanken wir uns bei den vielen Studierenden, die sich im Rahmen ihrer Lernberatungsgespräche bereitwillig auf die Arbeitsversionen der Karten eingelassen haben. Ihre konstruktive Kritik hat maßgeblich zur Weiterentwicklung der Kartei beigetragen.

Unsere eigene Entwicklung endet nicht mit der Veröffentlichung dieses Buches. Jede:r von uns bringt Expertise und Kompetenz in der Mathematik-Beratung mit, jede:r entdeckt aber immer wieder Details, mit denen er oder sie sich weiterentwickeln kann. Insbesondere, wenn es darum geht, sich auf andere Fachkulturen einzulassen und zuzuhören, sind wir immer wieder aufs Neue herausgefordert. Daher sind wir unterwegs und bieten Beratungsfortbildungen zur Mathematik-Lernberatung an Hochschulen und Universitäten an. Näheres dazu finden Sie unter:
www.beraten-in-mathematik.de. Wer weiß, vielleicht sehen wir uns bald.

Detlev Jan Friedewold, Lena Kötter, Frauke Link, Jörn Schnieder

1 Einleitung

Mathematik ist ein besonderes Fach. Es zu lernen oder lernen zu müssen ist mit vielen Vorurteilen und Emotionen behaftet, wobei diese bei vielen Menschen negativ sind. Gleichzeitig ist Mathematik ästhetisch und klar, wenn man sie verstanden hat, und kann mit Stolz erfüllen. Manchmal haben Menschen Schwierigkeiten mit Mathematik, und dann hilft ihnen im besten Fall eine Beratung durch eine Fachperson. Im schlechtesten Fall erleben sie eine Belehrung, die ihr persönliches Anliegen nur oberflächlich berührt und nicht hilfreich für sie ist. Wie immer, wenn es ums Lernen geht, sind die Schwierigkeiten mit Mathematik individuell und betreffen über das rein fachliche Können und Wissen hinaus auch, zum Beispiel, den Umgang mit den genannten Emotionen.

Dieses Buch wendet sich an verschiedene Zielgruppen. Dazu gehören zum einen Personen, die mit Studierenden als Lern- oder Studienberater:innen arbeiten. Diese Studierenden wollen oder müssen im Rahmen ihres Studienganges Mathematik lernen. Zum anderen wendet sich das Buch an Mathematik-Lehrende, welche zwangsläufig auch mit Beratung zu tun haben, sei es in Sprechstunden oder in Tür-und-Angel-Gesprächen, etwa nach einer Vorlesung.

Das Buch gibt Einblick in die jeweils „andere“ Seite des Beratungsspektrums: Methoden und Wissen für die überfachliche Beratung für Mathematik-Lehrende sowie Wissen über das Matheklernen und Herausforderungen des Fachs für Lern- und Studienberater:innen. Dies ist als praktische Anleitung zur Umsetzung der Themen gestaltet, in Form von Karten, die in Beratungsgesprächen eingesetzt werden können. Diese konkreten Handreichungen können dabei helfen, aus ein paar gutgemeinten Ratschlägen eine hilfreiche Beratung werden zu lassen, die Studierende in ihrer Individualität ernst nimmt.

Die Erfassung und Strukturierung relevanter Themen in mathematischen Beratungsgesprächen bildet das Herzstück des Buches. Das Material wurde erarbeitet, um im Beratungs- oder Sprechstundengespräch eingesetzt zu werden: unter anderem zur Klärung und Fokussierung der studentischen Anliegen, zur Wegbegleitung während des Beratungsgesprächs und zum Aufzeigen von Lösungsmöglichkeiten.

Die Materialien für die Beratungen werden als *Beratungskartei* und *Karten* bezeichnet, weil es die ursprüngliche Idee war, die diesem Buch zugrunde liegt, einen Kartekasten zu erstellen. In diesem finden, so die Vorstellung, Beratende alle Materi-

lien, die sie im Verlauf von Beratungsgesprächen auf den Tisch bringen können und die kurzgefasste und handhabbare Informationen beinhalten. Auf der Rückseite finden die Beratenden dann weitergehende Informationen für sich, die sie in der Gesprächsvorbereitung nutzen können.

Übersetzt in dieses Buch heißt das: Die Karte liegt im Buch als kleinere Abbildung der „Vorderseite“ vor, mit ausführlichen Handhabungshinweisen im dazugehörigen Kapitel. Parallel kann die komplette Beratungskartei als pdf-Dokument in Form einer Online-Ressource heruntergeladen werden. Auf jeder Seite ist dort die im Buch abgebildete kleine Karte in den Formaten DIN A4 und DIN A5 mit Platz für eigene Notizen zum Ausdrucken verfügbar.

Auf das über den Dialog von der bzw. dem Studierenden bestimmte Thema, welches in Form einer Karte vor der oder dem Beratenden liegt, kann im Beratungsprozess immer wieder Bezug genommen werden. Man muss, insbesondere wenn Beratung nicht zum Schwerpunkt der eigenen Tätigkeit gehört, nicht alle Fragen, Impulse oder Hinweise im Kopf haben und bemerkt eher, wenn man selbst oder die Studierenden im Gespräch vom vereinbarten Thema abschweifen.

Vor der Nutzung der Karte steht jedoch die Auseinandersetzung mit dem grundlegenden Thema Beratung. Die Gründe für die Entscheidung für die Personzentrierte Beratung als Basiskonzept werden im **Kapitel 2** dargelegt.

Für das Gelingen des Gesprächs und eine gute Arbeitsatmosphäre auf beiden Seiten ist es wichtig, Beratungen nicht „zwischen Tür und Angel“ stattfinden zu lassen, besonders, wenn Studierende mit Fragen im Raum stehen, die persönlich oder inhaltlich grundlegend sind. Smalltalk oder reine Belehrung ist bei solchen Anliegen für beide Seiten unbefriedigend. Den Rahmen für ein ruhiges Gespräch zu schaffen, das auch gern nur zehn Minuten lang sein kann, ist in der Regel möglich (siehe Kapitel 2.3 und 2.4). Dazu gehört vor allem, sich in eine Berater:innen-Rolle zu versetzen und die Konzentration auf die andere Person und ihre Probleme mit Mathematik zu legen. Insbesondere für Lehrpersonen ist dies in der Regel mit einem Rollenwechsel verbunden: weg vom Erklären und hin zum Zuhören.

Um einen besseren Eindruck davon zu vermitteln, wie Beratungen konkret ablaufen können, werden im Buch immer wieder Gesprächsausschnitte oder Formulierungsbauusteine vorgeschlagen. Sie sind fiktiv und soweit möglich im Idealzustand dargestellt. Sie können als Anregung verstanden werden, die eigene Sprachpraxis in der Beratung zu überdenken oder zu präzisieren. Die Haltung und Rolle der Berater:innen vermitteln sich dem Gegenüber im Wesentlichen durch Sprache. Eine bewusste Wortwahl kann dabei unterstützen, sich z. B. in die Rolle des oder der Zuhörenden einzufinden.

Die Schnittstelle zwischen Mathematik und Beratung hat sich in jahrelanger Kooperation der Autor:innen ergeben. Die Erfahrungen in der Arbeit mit Studierenden und die jeweiligen fachlichen Hintergründe gaben Anlass, ein Vier-Ebenen-Modell für die Beratung in Mathematik zu entwickeln, welches in **Kapitel 3** vorgestellt wird.

Studierende in Mathematik haben oft weder nur Prüfungsangst noch nur Probleme beim Gauß-Algorithmus. Sie sind Menschen und mühen sich mit dem Fach. Mathematik hat Fachspezifika, die sich auf organisatorische und emotional-motivationale Aspekte des Lernens auswirken und andersherum. Das Modell soll die Leser:innen befähigen, Beratung in fachbezogener und überfachlicher Hinsicht als ein Ganzes in den Blick zu nehmen und sich ein Stück weit über den eigenen Horizont hinauszutragen, z. B. sich als Berater:in auf fachliche Fragen einzulassen und als Mathematiker:in Aspekte wie Zeitmanagement, Prüfungsangst oder Motivation bewusst zu berücksichtigen.

Am Beispiel des Themengebietes *Emotion und Motivation*: Wie kann ich, als Mathematik-Lehrende:r, die Angst eines bzw. einer Studierenden vor der Mathematikprüfung auffangen? Wie kann ich mit Studierenden über ihre möglicherweise sich selbst blockierenden Einstellungen zur Mathematik überhaupt ins Gespräch kommen? Selbstverständlich kann es nicht darum gehen, schwere Fälle von Prüfungsangst zu behandeln. Wohl aber darum, grundsätzliche Lösungsansätze aufzuzeigen und thematisieren zu können und dabei auch die eigenen Kompetenzgrenzen zu kennen und die Studierenden ggf. auf Expertenangebote hinzuweisen und delegieren zu können.

Am Beispiel des Themengebietes *Erarbeiten und Verstehen*: Als Studien- oder Lernberater:in ohne vertiefte Mathematikkenntnisse stellt sich die Frage nach dem Ansatzpunkt für vage Schwierigkeiten, die Studierende im Zusammenhang mit Mathematik berichten. Wenn diese offensichtlich strukturiert lernen und auch kein Motivationsproblem vorliegt, dann kann genau dieses zu oberflächliches Verständnis Grund für mangelnden Erfolg in Mathematik sein. In diesem Fall unterstützen die Karten z. B. wenn es darum geht, sich ein Verständnis für Aufgaben zu erarbeiten.

In **Kapitel 4** werden Fallbeispiele vorgestellt, die aus der Beratungspraxis entlehnt sind. Anhand dieser wird noch einmal praktisch aufgezeigt, welche Karten bzw. Themen von den Studierenden für die Beratung gewählt wurden und welche überraschenden Wendungen sich in Beratungen ggf. ergeben können.

Um Wege in das Gespräch aufzuzeigen, stehen in **Kapitel 5** alle Karten bereit. Wer sich vertraut mit einer Karte fühlt, kann sie frei nach seinen Bedürfnissen einsetzen. Damit bei Bedarf die Möglichkeit besteht, sich in unbekanntes Terrain vorarbeiten zu können, wurden zu jeder Karte Erläuterungen zum Hintergrund hinzugefügt und Vorschläge zur Handhabung der Karte notiert. Dadurch, dass Flexibilität in Auswahl und Einsatz der Karten besteht, ergibt sich in der Nutzung eine Balance aus Struktur und Freiheit.

Zuletzt noch ein einschränkender Hinweis: Selbstverständlich passiert es Berater:innen immer wieder, dass sie an ihre eigenen Kompetenzgrenzen stoßen. Beste Beispiele sind Themen wie ausgeprägte Prüfungsangst oder manifeste psychische Einschränkungen. In solchen Fällen ist es sinnvoll, sich an die jeweiligen Expert:innen in der Hochschule oder Universität zu wenden, bzw. die Studierenden zu bitten,

sich an anderer, geeigneter Stelle Unterstützung zu suchen. Ebenso werden in Beratungsgesprächen fachliche Fragen auftauchen, die Nicht-Mathematiker:innen nicht sinnvoll bearbeiten können. In diesem Fall kann aber eine präzise Klärung und Eingrenzung der Frage stattfinden und z. B. ein Sprechstundengespräch mit dem oder der Fachexpert:in vorbereitet werden. Ein Verweis ist kein Zeichen von Schwäche oder Unwissen, sondern zeugt vielmehr von Professionalität und zeigt, wie ernst der Beratungsauftrag genommen wird.

Beratungsgespräche sind sehr persönliche Kontakte. Wer den Studierenden aufmerksam zuhört, wird viel lernen: über die Mathematik, über die Probleme der aktuellen Generation, aber auch über sich selbst, die eigene Einstellung zum Fach und vielleicht sogar zum Leben. Genießen Sie den eigenen Lernprozess!

2 Beratung in Mathematik

Mit Blick auf die Adressat:innen dieser Publikation und ihre jeweiligen Aufgaben ist das Begriffsfeld ausgedehnt: Sie führen vielleicht Sprechstundengespräche, machen Fachberatung oder Lernbegleitung in Mathematik, bieten Lernberatung, Lerncoaching oder Studierendencoaching an oder arbeiten in der Studienberatung. Sicher fehlen in dieser Auflistung noch Arbeitsfelder.

Um es ganz grundlegend zu fassen: Wenn in diesem Buch von *Beratung* gesprochen wird, dann soll damit ein Gespräch gemeint sein, das gewissen professionellen Rahmenbedingungen genügt und in dem die Beratenen, d. h. die Studierenden, eine aktive Rolle haben.

Es gibt zahlreiche etablierte und wissenschaftlich fundierte Beratungsansätze. Für dieses Buch ist die *Personzentrierte Beratung* Grundlage. Die Gründe für diese Entscheidung und die wichtigsten Merkmale dieses Beratungsansatzes werden im Teilkapitel 2.2 vorgestellt. Dazu gehören die Ziele und Grundhaltungen sowie der konkrete Transfer auf die Arbeit mit den Karten in der Beratung von Mathematikstudierenden.

Vorher wird in Kapitel 2.1 auf einige grundlegende Herausforderungen eingegangen, die aus Sicht der Lernenden mit dem Fach und dem Studium der Mathematik verknüpft sind oder sein können: Was macht die Mathematik beim Lernen so besonders?

Darüber hinaus wird in Kapitel 2.3 ein möglicher Beratungsablauf vorgestellt, der Gespräche mit Studierenden strukturiert, sodass diese zielführend gestaltet werden können.

Und im Kapitel 2.4 werden Rahmenbedingungen von Beratung thematisiert, auch dies im Sinne eines professionellen, gelingenden und an dem Gedanken der „Hilfe zur Selbsthilfe“ orientierten Gesprächs mit Studierenden.

2.1 Grundlegende Herausforderungen im Fach Mathematik aus der Perspektive der Lernenden

Im Folgenden werden vier Herausforderungen in Bezug auf Mathematik beschrieben: Da sind einmal die wahrgenommene Abstraktion von Mathematik, wenn sie als Wissenschaft erfahren, und die Hürden der Praxis, wenn sie angewandt betrieben wird. Dazu kommt das Image des Fachs in Deutschland, das entweder glorifiziert oder abgewertet wird und welches man entweder beherrscht oder eben nicht. Zuletzt wird dies durch weitere Aspekte ergänzt und in die Perspektive der Lernenden übertragen.

2.1.1 Mathematik als Wissenschaft

„Mathematik ist ein besonderes Studienfach.“ „Mathematik ist ein Studienfach wie alle anderen.“ „Wer in Mathematik erfolgreich studiert, hat höhere Chancen, auch andere Fächer erfolgreich zu absolvieren.“ „Mathematiker:innen sind Exot:innen und haben keine handwerklichen Begabungen.“ „Der war so engagiert und jetzt muss er nur wegen Mathe sein Studium aufgeben! Das ist doch eine Schande!“

Es gibt verschiedene Haltungen zum Fach Mathematik. Fest steht, dass Mathematik eine besondere Herausforderung im Studium ist, und zwar für alle Lernenden in Studiengängen, in denen zumindest Grundlagen in Mathematik vermittelt werden. Ein eindrückliches Zeugnis für die Bemühungen von Hochschulen, dieser Herausforderung aufseiten der Lehrenden zu begegnen, bietet beispielsweise der Sammelband von Hoppenbrock (2016).

Universitäre Mathematik ist streng axiomatisch aufgebaut. Das bedeutet, dass **Objekte**, also mathematische Gegenstände wie z. B. Funktionen, einer Reihe von Eigenschaften genügen, die als Grundlage dienen und nicht bewiesen werden. Diese Eigenschaften nennt man Axiomensystem. Ein **Axiomensystem** soll nur so viele Axiome wie nötig enthalten (Effizienz), es darf sich nicht innerlich widersprechen (Widerspruchsfreiheit) und zu den Objekten und Prozessen passen, für die es gemacht wurde (Validität) (vgl. Haftendorf 2010).

Aufbauend auf diesem Axiomensystem werden **Begriffe** entwickelt und in **Definitionen** exakt festgelegt. Strukturen zwischen Begriffen werden in sogenannten Sätzen erarbeitet. **Sätze** sind in der Regel in Wenn-Dann-Struktur angelegt und müssen (streng logisch) bewiesen werden, um der Wissenschaft zu genügen. Dadurch unterscheidet sich Mathematik von den empirischen Wissenschaften, die ihre Gesetze auf Basis von Beobachtungen entwickeln und mit Daten absichern. Der allgemeine Beweis macht die Mathematik zu einer *sicheren* Wissenschaft (vgl. Heintz 2000). Dies kann auf die Wahrnehmung von Menschen wie ein Gebäude wirken, das faszinierend stark und ästhetisch ist, aber auch beängstigend streng zugleich.

2.1.2 Mathematik als angewandte Wissenschaft

Die mathematische Praxis – von Mathematiker:innen oft liebevoll oder hämisch als „Rechnen“ bezeichnet – sieht oftmals, auch an Universitäten und Hochschulen, anders aus. Methoden, die die Mathematik entwickelt hat, werden in den Naturwissenschaften, den Ingenieurwissenschaften und den Wirtschaftswissenschaften praktisch angewendet. Hier tritt die Grundlegung der Mathematik in ihrem axiomatischen Aufbau, der Strenge der Beweise und der Strenge der Notation unterschiedlich weit in den Hintergrund. Es geht überwiegend darum, mathematische Verfahren kennenzulernen, einzuordnen und – vor allem – *nutzbar* zu machen.

Dieser ausschnithafte Blick macht das Gebäude der Mathematik nicht unbedingt klarer oder einfacher, weil das Risiko besteht, dass die Übersicht und das Bewusstsein über die Grundstruktur der Mathematik verloren gehen. Je weniger davon sichtbar bleibt, desto undeutlicher wird der oder dem Wahrnehmenden, warum ein Verfahren „wahr“ ist und weshalb sie oder er dem Verfahren trauen sollte. Wenn die Mathematik im Studiengang angewandt betrieben wird, steigen meist die Ansprüche an die Rechenfertigkeit der Lernenden.

2.1.3 Mathematik in der Öffentlichkeit

Das Image von Mathematik ist in der deutschen Öffentlichkeit immer noch geprägt von zahlreichen Vorurteilen. Der Mathematikprofessor Albrecht Beutelspacher schreibt über die erste Begegnung mit einer „freundlichen jungen Dame“, wie ihn die Angst überkommt, als sie ihn nach einer Viertelstunde angeregter Konversation fragt: „... und was machen Sie beruflich?“ (Beutelspacher 2009b, V). Die Geschichte geht gut aus, sie ist aber auch ein Beispiel dafür, dass es in unserer Gesellschaft durchaus Menschen gibt, die Mathematik mögen und gut beherrschen, sich aber nicht dazu „bekennen“ mögen.

Viel häufiger trifft man auf Menschen, die öffentlich zugeben, dass sie Mathematik nicht mögen und nicht beherrschen und damit kokettieren, dass sie es trotzdem zu etwas gebracht hätten. Speziell tritt dieses Phänomen im Nachhilfe-Segment auf, wenn Eltern implizit an eine Art „vererbbares Begabung“ im Fach Mathematik glauben und gegenüber dem Nachwuchs äußern, dass sie selbst schließlich auch etwas erreicht hätten, ohne gut in diesem Fach zu sein.

Manchmal fehlt ein wenig die Lockerheit im Umgang mit Mathematik. Man stelle sich eine Gesellschaft vor, in der sie als Grundlagenfach einfach ihre Berechtigung hat und in der erwartet wird, dass man einige „Basics“ nach dem mittleren Bildungsabschluss beherrscht – ohne Wenn und Aber. Eine Gesellschaft, in der man Respekt hat vor Menschen, die Abstraktes verstehen wollen und die Wissenschaft voranbringen, aber keine Angst oder Demut ihnen gegenüber empfindet. In der man Menschen, die Abstraktes nicht verstehen, nicht demütigt und ihnen auch keine Angst einjagt.

Mit dem Mathematiklernen verhält es sich so wie mit vielen Sportarten: Eine gewisse physiologische Grundvoraussetzung scheint es einfacher zu machen, aber letztlich ist es die investierte Zeit und Geduld, die die Lernenden zu Expert:innen macht. Die verzerrte Wahrnehmung des Faches in der Öffentlichkeit führt jedoch dazu, dass diese Annahme überdeckt wird. Im Studium wird es Kommiliton:innen geben, die in den Prüfungen in Mathematik scheitern und deshalb das Studium aufgeben müssen. Andere Mitstudierende scheinen immer alles in Mathematik sofort zu verstehen. Die entstehenden Emotionen werden am erworbenen Bild von Mathematik abgeglichen und führen oft zu übermäßigem Frust oder übermäßiger Selbstüberschätzung. Manche Studierendengruppen drohen sich zu spalten in die, von denen man das Gefühl hat, *sie können es* – und die, *die es eben nicht können*. Auch diese emotionale Auseinandersetzung mit dem *Gefühl des Nicht-Begabtseins* kann gegebenenfalls in die Beratung führen (Kap. 3.2).

2.1.4 Lernende und Mathematik

Aus der Perspektive der Lernenden ergeben sich aus den drei vorangegangenen Abschnitten verschiedene, spezifisch fachliche Herausforderungen.

Zunächst ist es die **Konfrontation mit Mathematik als axiomenbasierte und streng logische Wissenschaft in Hochschule und Universität**, die sie aus der Schule nicht kennen. In der Schule wird auf anderen Wegen Mathematik gelehrt, da

- der kindlichen und jugendlichen Entwicklung Rechnung getragen wird und man daher sinnvollerweise darauf verzichtet, in Klasse 1 mit der Diskussion der grundlegenden Axiome zu starten,
- die Zeit nicht ausreicht, um Strukturen zu beweisen *und* mit Objekten zu handieren, und man sich deshalb im Sinne eines allgemeinbildenden Schulabschlusses für den sorgfältigen und richtigen Umgang mit den Objekten entscheidet,
- sich die Schulmathematik dadurch auszeichnet, dass sie stark den Lernprozessen angepasst ist und dafür überwiegend (und aktuell zunehmend) auf Axiomatik verzichtet. Als ein Beispiel sei hier der Verzicht auf die Einführung des Begriffes „Stetigkeit“ genannt (vgl. Schmid 2005) und
- Mathematik in Bildern und Beispielen anschaulicher und damit leichter zu begreifen ist.

Dies sind nur einige mögliche Aspekte, die deutlich machen sollen, dass Schulmathematik sich von Hochschulmathematik unterscheidet und unterscheiden darf.

Für unseren Zusammenhang ist es aber wichtig anzuerkennen, dass zu Beginn jedes Semesters ehemalige Schüler:innen an die Hochschulen und Universitäten kommen, denen tiefere mathematisch-wissenschaftliche Begründungszusammenhänge nicht vertraut sind. Während es im Schulalltag derzeit möglich zu sein scheint, mit – zugespitzt formuliert – rezeptartigem Lernen von Mathematik zu bestehen, stellt dieser Lernansatz an Universität und Hochschule oft die erste Sackgasse dar. Das Erarbeiten der axiomenbasierten Mathematik erfordert an vielen Stellen elaboriertere Lernformen, Selbstregulation und Kreativität bei der Entwicklung

eigener Erarbeitungsstrategien. Hier liegt vermutlich ein Grund, warum Mathematik-Lernenden der Übergang zur Hochschule oft so schwerfällt.

Ein weiterer, allgemeinerer Grund liegt in der **Verschiedenartigkeit der generellen Lernkultur**. Das Lernen an Hochschulen und Universitäten erfordert insbesondere ein weitaus höheres Maß an Eigenständigkeit als das schulische Lernen im Klassen- und Kursverband. Die hierfür erforderlichen Lernstrategien müssen Studienanfänger:innen meist noch entwickeln. Für Lehrende und Lernende ist es gleichermaßen herausfordernd, den Umbruch zwischen Schule und Hochschule zu meistern!

Doch nicht nur an den Übergängen gibt es hinsichtlich des Mathematiklernens Reibungen. Auch innerhalb der akademischen Lehre entstehen für Lernende Ungeheimnisse, da sie **Mathematik in unterschiedlichen Fächern mit unterschiedlichen Zielen und Aufträgen** erleben. Mathematik-Studierende belegen in der Regel weitere Fächer, in denen sie Mathematik in ihrer angewandten Form kennenlernen. Das kann z. B. die Studienrichtung Mathematik BA sein, in der im Nebenfach noch Physik, Informatik oder Wirtschaftswissenschaften belegt werden müssen; das kann das Fach Bauingenieurwesen BA oder Maschinenbau BA sein, in dem als zweites Fach Technische Mechanik auftaucht.

Die Lernenden sind hier auf einer Meta-Ebene mit der Herausforderung konfrontiert, dass ihnen Mathematik in verschiedenen Darstellungen begegnet und mehr oder weniger axiomatisch sowie mehr oder weniger angewandt gelehrt wird. Diese Verschiedenartigkeit in der Darstellung von Mathematik ist der bzw. dem jeweils Lehrenden nicht immer bewusst, sodass sie auch den Studierenden gegenüber nicht transparent gemacht wird. Institutionell betrachtet fehlt den Hochschulen und Universitäten zudem meist eine Plattform, auf welcher solche Diskrepanzen thematisiert und bearbeitet werden können. Es obliegt den jeweiligen Lehrenden, ob sie sich mit den Kolleg:innen über diese Thematik austauschen möchten oder nicht. Für die Studierenden bleibt das Bild der Mathematik jedoch unter Umständen uneinheitlich.

Und schließlich spielen **emotionale Aspekte** (wie in 2.1.3 angedeutet) für das Lernen von Mathematik eine spezielle und wesentliche Rolle. Nach unserer Erfahrung sind viele Lernende stark beeinflusst von den bereits beschriebenen, mit Vorurteilen behafteten gesellschaftlichen Vorstellungen von (Hochschul-)Mathematik.

Neben den Vorurteilen spielen zudem die eigenen Schulerfahrungen mit Mathematik eine gewichtige Rolle. Nicht nur negative, auch positive Vorerfahrungen aus der Schulzeit und gute Noten können beispielsweise zu Krisen im Studium führen, wenn sich durch den gleichzeitigen Wechsel von anwendungsorientierter zu axiomatischer Mathematik diese guten Noten nicht (sofort) reproduzieren lassen.

Weitere mögliche Gründe für Unbehagen, Ängste, Lustlosigkeit und Blockaden Studierender hinsichtlich ihres Mathematiklernens können im Fach selbst liegen: Mathematik kann in der Regel weniger auswendig gelernt werden als andere Fächer, sondern muss – zuweilen mit Mühe und Hartnäckigkeit – erarbeitet und verstanden