

Joachim LOTZ, Bertolt LAMPE, Bielefeld

Mathematische Vorkenntnisse von Studienanfängern – Was kann man fordern, wo muss man unterstützen?

In mathematikhaltigen Studiengängen verlangt der Übergang Schule-Hochschule vor allem in den ersten Semestern von den Lehrenden eine schwierige Verbindung zweier Aspekte: zum einen, an schulische Vorkenntnisse anzuknüpfen (Zech, 2002, S.130), zum anderen aber auch hochschulspezifische Denk- und Arbeitsformen, sowie fachtypische Wissensstandards neu zu entwickeln. Es wird eine differenziertere Sicht auf mathematische Kenntnisse und Defizite von Studienanfängern vorgeschlagen, die es ermöglichen soll, Eigenverantwortung und Selbständigkeit beim Überwinden dieser Defizite, aber auch beim Erarbeiten von Neuem einzufordern, andererseits durch angemessene Gestaltung der Lehr- und Unterstützungsangebote ihnen den Einstieg in fachtypisches, wissenschaftliches Arbeiten von Beginn an weitgehend optimal zu ermöglichen.

In nahezu allen mathematikhaltigen Studiengängen, neben Mathematik also auch z.B. Physik, Wirtschaftswissenschaften oder Psychologie, wird die Beziehung der Studienanfänger zur Mathematik von allen Beteiligten als problematisch gesehen: Studierende selbst beschreiben die Mathematik als zu schwierig oder als weitgehend irrelevant für ihr Fach (Studierendenbefragung Universität Bielefeld, 2014). Die Fakultäten beklagen hohe Durchfallquoten in den mathematikhaltigen Prüfungen und in einigen Fällen mangelnde Qualität studentischer Arbeiten (Universität Bielefeld „Richtig Einsteigen!“, 2012). Die Universitäten als übergeordnete Institution befürchten aus denselben Gründen hohe Abbrecherquoten und einen hohen Anteil von Studierenden, die nicht im vorgesehenen Zeitrahmen ihr Studium abschließen. Gleichzeitig erleben viele Fachwissenschaften einen anhaltenden Trend zu eher stärkerer Mathematisierung (Porter, 1996, *passim*). Potentielle Arbeitgeber beklagen, dass Berufsanfänger trotz abgeschlossenen Studiums häufig eklatante Mängel in ihren mathematischen Kenntnissen aufweisen (IHK Braunschweig, 2012). Auch Hochschullehrende selbst wissen zuweilen nicht, wo sie beim mathematikhaltigen fachlichen Arbeiten ansetzen sollen, wenn Studienanfänger nicht einmal die Bruchrechnung sicher beherrschen. Entsprechend kommen Heise und Zaepernick-Rothe (2012, S.124) zu dem Ergebnis, dass Lehrende der mathematisierten Fächer deutlich unzufriedener mit ihrer Lehrtätigkeit sind als die Lehrenden aus den Fächergruppen Geistes- und Kulturwissenschaften.

In J. Roth & J. Ames (Hrsg.), *Beiträge zum Mathematikunterricht 2014* (S. 763–766).
Münster: WTM-Verlag

Aus Sicht der Hochschulen bieten sich zwei scheinbare Auswege an: Sie können das System Schule auffordern, gezielter auf das Studium von und mit Mathematik vorzubereiten, und so eine Mitverantwortung für die Problemlösung ablehnen. Dies erscheint uns bestenfalls als Teillösung, da sich die Schulen sehr bewusst einer breiteren Allgemeinbildung zugewandt haben und zudem der Besuch einer (gymnasialen) Oberstufe längst nicht mehr der einzige Weg ins Studium ist: Studienanfänger haben viel heterogenere Bildungsbiographien als dies noch vor einigen Jahrzehnten der Fall war. Dabei spielt die gymnasiale Bildung nur noch eine Rolle unter vielen.

Die zweite Möglichkeit, der Situation Herr zu werden, böte die Einführung eines Nullten Semesters. Das hieße, dass die Studierenden fachunspezifisch zunächst ausführlich auf die Anforderungen im Hinblick auf mathematische und weitere fundamentale Kompetenzen vorbereitet werden, wie etwa Argumentationstheorie oder das Schreiben wissenschaftlicher Texte. Erst danach starten sie ins Fachstudium. Dies kann unserer Ansicht nach keine Lösung der beschriebenen Ausgangsproblematik sein, da es aus didaktischer Forschung hinlänglich bekannt ist, dass ein solches *Lernen auf Vorrat* wenig erfolgsversprechend ist. Es ist geradezu charakteristisch für die Anwendung der Mathematik im Hochschulkontext, dass sie einen konkreten, fachlichen Sachbezug herstellt und nicht bei allgemeinen Übungsbeispielen verharret, wie es zumeist in der Schule der Fall ist (Devlin, 2012).

Eine genauere Analyse der Studieneingangsphase in verschiedenen Fächern (basierend auf Befragungen von Studierenden und Lehrenden, der Analyse von studentischen Arbeiten, Lehrmaterialien und Studienverlaufsplänen) legt nahe, dass die beschriebenen Probleme beim Einstieg in das Hochschulstudium und insbesondere in die damit verbundene Mathematik in der Regel nicht auf einen bloßen Mangel an Kenntnissen der Schulmathematik zurückzuführen sind. Vielmehr werden die Studierenden mit gravierenden, qualitativen Änderungen konfrontiert. Wir sehen hier die Notwendigkeit einer schrittweisen Hinführung der Studienanfänger zum wissenschaftlichen Denken und Arbeiten; es sollte ihnen nicht, wie Felix Klein in diesem Zusammenhang schreibt, „mit einer kalten, wissenschaftlich aufgeputzten Systematik ins Gesicht“ gesprungen werden (Klein, 1933, S. 289). Auf der anderen Seite liegen die angesprochenen mangelhaften Schulkenntnisse bestimmter Teilbereiche der Mathematik tatsächlich vor. Wir schlagen daher vor, die zu kompensierenden Defizite wie auch die neu zu lernenden Inhalte in drei Kategorien mathematischen Wissens bei Studienbeginn einzuteilen:

1. Schulwissen – Dabei handelt es sich um mathematische Inhalte, auf die von Beginn an aufgebaut werden kann. Diese werden von den Studienanfängern zwar nicht unbedingt spontan beherrscht, können aber jederzeit mit überschaubarem Aufwand von ihnen selbstständig aufgefrischt werden; z.B. die Bruch- und Prozentrechnung, proportionale Zuordnungen oder das Lösen quadratischer Gleichungen.

2. Schulnahe, kalkülorientierte Standardverfahren – Hier sind mathematische Verfahren gemeint, die kurzfristig entwickelt oder vertieft werden können. Es handelt sich nicht um verbindliche Inhalte des Mathematikunterrichts, wohl aber um Inhalte, die in früheren Zeiten (oder in einzelnen Bundesländern) auf Schulniveau behandelt wurden bzw. werden, zu denen also für Schüler_innen verständliches Lernmaterial vorliegt. Dazu gehören z.B. das Operieren mit dem Summenzeichen, Logarithmus- und Potenzrechnung, das Rechnen mit elementaren Wahrscheinlichkeitsverteilungen oder einfache Beweisstrukturen, wie z.B. die vollständige Induktion.

3. Axiomatisches oder wissenschaftlich-systematisches Arbeiten – Zu dieser Kategorie gehören alle mathematischen Inhalte, die in der Schule nicht oder nur in Ausnahmefällen behandelt werden, von denen also im Normalfall auch ein sehr guter Mathematikschüler noch nie etwas gehört haben kann. Diese müssen von Grund auf neu entwickelt werden. Beispiele wären hier: logische Operatoren, Mengenlehre, Abbildungsbegriff, partielle Ableitungen, einfache Differenzialgleichungen, Regression und Fehlerrechnung und alle Arten von fachbezogener, mathematischer Modellbildung.

Diesen drei Kategorien ordnen wir Verantwortlichkeiten und Handlungsempfehlungen für Hochschullehrende zu. Im Fall des Schulwissens sollten die Studierenden lediglich nachdrücklich über die konkreten Anforderungen orientiert werden und es sollte ihnen ggf. geeignetes Material zum Selbststudium zur Verfügung gestellt werden. Die Verantwortung für den Lernerfolg liegt hier weitgehend bei den Studierenden. Wünschenswert wäre eine Kontrolle durch die Lehrenden und eine Beratung in den Fällen, in denen auch nach Monaten noch keine Besserung eingetreten ist.

Die mittlere Kategorie von schulnahen Inhalten bildet entsprechend auch eine Mischform bezüglich der Verantwortung für das Gelingen des Lernprozesses, die in stärkerem Maße, beispielsweise in Form eines Vorkurses, vom Lehrenden nun mitübernommen werden muss. Hier können sich Studierende auch neue Inhalte in großen Teilen selbst aneignen.

Der Lehrende sollte sie dabei jedoch begleiten und fördern und nicht, im Stile einer Vorlesung, die volle Selbstorganisation des Lernprozesses vom Studienanfänger verlangen.

In der dritten Kategorie des axiomatischen bzw. wissenschaftlich-systematischen Arbeitens übernehmen die Lehrenden einen wesentlichen Teil die Verantwortung für den Lernprozess und sollten dem durch geeignete, vielfältige Darstellungen des Inhalts, viele Übungsmöglichkeiten und engmaschige Begleitung des Verstehensprozesses der Studierenden Rechnung tragen. Von den Studierenden darf von Anfang an Engagement und Selbständigkeit erwartet werden, aber innerhalb der Einstiegsphase ins hochschulpypische Arbeiten sollte auch von den Lehrenden in besonderem Maße auf einen sauberen Anschluss der Lehrinhalte an Vorkenntnisse, ein sorgfältiges Umgehen mit neuen Begriffen und zahlreiche Hilfen bei der Sinngebung geachtet werden. Diese höhere Verantwortung auf Seiten der Lehrenden zu übernehmen, erscheint uns als wesentlicher Schritt zur Verbesserung des Übergangs Schule-Hochschule.

Wir plädieren also dafür, dass das Lernen von Mathematik im Hochschulkontext von Beginn an fachgebunden erfolgen sollte, dass beim Fördern mathematischer Kompetenzen insbesondere nach mathematisch-inhaltlichen Kriterien zu differenzieren ist und dass wissenschaftliches Denken und Arbeiten nicht von Anfang an in vollem Umfang gefordert werden kann, sondern sich - mit zunehmendem Anspruch - entwickeln sollte.

Literatur

- Devlin, K. (2012). *Introduction to Mathematical Thinking*. Palo Alto. Keith Devlin.
- Heise, E. & Zaepernick-Rothe, U. (2012). Zufriedenheit von Lehrenden an deutschen Universitäten mit ihrer Lehrtätigkeit. In F.G. Becker et al. (Hrsg.), *Gute Lehre in der Hochschule: Wirkungen von Anreizen, Kontextbedingungen und Reformen*. (S. 115-135). Bielefeld: Bertelsmann.
- Industrie- und Handelskammer (IHK) Braunschweig (2012). *Mathematik-Initiative*. url: <http://www.braunschweig.ihk.de/kopfnavigation/features/mathematik-initiative.html>. Abgerufen am 07.03.2014.
- Klein, F. (1933). *Elementarmathematik I*. In: Courant, R. (Hrsg.) (1933). *Die Grundlehren der mathematischen Wissenschaften in Einzeldarstellungen*. Bd. XIV. Berlin. Julius Springer.
- Porter, T. (1996). *Trust in Numbers – The Pursuit of Objectivity in Science and Public Life*. Princeton: Princeton UP.
- Universität Bielefeld (2012) „Richtig Einsteigen!“ - Antrag im Rahmen des Qualitätspakts Lehre. url: http://www.homes.uni-bielefeld.de/intranet/richtig-einsteigen/Richtig_Einsteigen18_1_12.pdf. Abgerufen am 07.03.2014.
- Universität Bielefeld (2014). *Studierendenbefragung der Universität Bielefeld 2014* – unveröffentlichter Bericht.
- Zech, F. (2002). *Grundkurs Mathematikdidaktik*. Weinheim und Basel. Beltz.