

# Mathematik lehren lernen

Hochschuldidaktische Schulungen für mathematische Übungsgruppenleiter

Karl Friedrich Siburg und Klaus Hellermann



*In mathematischen Studiengängen spielen Übungsgruppen in der Lehre eine große Rolle. Diese Übungen werden meist von wissenschaftlichen Mitarbeitern und studentischen Hilfskräften betreut. Um diese Lehrenden sinnvoll einzusetzen, müssen sie hochschuldidaktisch geschult werden – aber wie?*

*Zwar werden durchaus zuweilen entsprechende Schulungen angeboten und durchgeführt. Problem ist aber hierbei, dass allgemein-pädagogische Veranstaltungen die spezifische Lehr- und Lernkultur in der Mathematik nicht berücksichtigen können und damit wertvolles Potenzial verschenken. Um diesem Missstand entgegenzuwirken, entwickeln wir ein neues Schulungskonzept, welches speziell auf die Ausbildung in Mathematik zugeschnitten ist. Damit dieses Konzept optimal umgesetzt werden kann, werden die Schulungen von einem Dozententeam, bestehend aus einem Hochschuldidaktiker und einem (hochschuldidaktisch ausgebildeten) Mathematiker, durchgeführt. Gerade im Hinblick auf die sinnvolle Verwendung der neuen Studiengebühren verspricht ein solcher Zugang eine nachhaltige Verbesserung akademischer Lehre speziell im Fach Mathematik.*

## Situationsbeschreibung und Problemstellung

Mit der Mathematik ist es im Grunde dasselbe wie mit Fußball – man lernt sie nicht durchs Zuschauen. Deswegen bestehen in mathematischen Studiengängen die Veranstaltungen der ersten Semester meist aus drei Teilen: der Vorlesung, den Übungen und den wöchentlich zu bearbeitenden Hausaufgabenzetteln. Die Vorlesung folgt dabei dem klassischen Stil und präsentiert in Lehrvorträgen eine gestraffte Darstellung der zu behandelnden Fachinhalte. Der Hauptteil der eigentlichen Lehre findet, wenn man ehrlich ist, in den Übungen statt, die meist von wissenschaftlichen Mitarbeitern oder studentischen Hilfskräften geleitet werden. Im universitären Alltag ist leider eine hochschuldidaktische Ausbildung dieser Lehrkräfte oftmals nicht vorgesehen.

Zusammenfassend bedeutet der bisherige Zustand für die akademische Lehre, dass noch große Potenziale brachliegen. Gerade in Zeiten hoher Abbrecherquoten

ist dies unter dem Gesichtspunkt „optimaler“ Lehre ein bedeutender Missstand.

## Zielsetzung

Diesen Problemen wollen wir nun entgegenwirken und mathematischen Übungsgruppenleitern Möglichkeiten an die Hand geben, die Lehre in ihren Übungsgruppen effektiver zu gestalten. Hierfür entwickeln wir ein neuartiges Schulungskonzept, welches

1. ein Grundlagenrepertoire in Bezug auf elementare Lehrkompetenzen vermittelt;
2. dem Leitprinzip „Shift from teaching to learning“ folgt;
3. auf die spezielle Situation und Lernkultur in der Mathematik zugeschnitten ist.

Der Grundsatz „Shift from teaching to learning“ spiegelt dabei den Wechsel von inputorientierter zu outputorientierter Lehre wider. Der Erfolg eines Lehr- und Lernprozesses ist demzufolge daran zu messen, wie viel nachhaltig gelernt wird (und nicht daran, wie viel „vermittelt“ wird). Da nachhaltiges Lernen erwiesenermaßen dadurch begünstigt wird, dass Inhalte und Fakten handelnd erworben werden, legen wir bei der Konzepterstellung großen Wert auf handlungsorientierte Methoden.

## Schulungskonzept und -inhalte

### Das Schulungskonzept

Die zentrale Ausgangsthese für das neue Schulungskonzept kann kurz formuliert werden durch die „Gleichung“

$$\text{Hochschullehre in Mathematik} = \text{Hochschullehre} + \text{Mathematik}$$

Legt man diese Beziehung, die analog für jedes andere Fach anstelle von Mathematik gilt, einer Schulung für Übungsgruppenleiter zugrunde, ergeben sich folgende Konsequenzen für deren Konzeption:

1. Die Inhalte orientieren sich an den speziellen Bedürfnissen des Faches;
2. Die Teilnehmerinnen und Teilnehmer kommen alle aus demselben Fach;
3. Die Schulung wird von zwei Trainern mit den jeweiligen Kompetenzbereichen Hochschuldidaktik bzw. Fachwissenschaft durchgeführt.



Hierfür ist es natürlich notwendig, ein Trainerteam zur Verfügung zu haben, bei dem jeder Dozent auch Grundkompetenzen im jeweils anderen Bereich besitzt. Der Hochschuldidaktiker sollte also im Umgang mit mathematisch-naturwissenschaftlich orientierten Fakultäten erfahren sein, der Mathematiker zumindest hochschuldidaktische Grundkenntnisse besitzen.

Der Ablauf der gesamten Schulung ist in drei Blöcke gegliedert und gestaltet sich folgendermaßen:

#### A. Einführendes Kompaktseminar (vor Semesterbeginn)

##### 1. Tag

- Lernpsychologische Grundlagen
- Kompetenzen in Lehr- und Lernprozessen
- Planung von Veranstaltungen
- Motivierung von Studierenden
- Lernfördernde Methoden
- Medieneinsatz und Gestaltung von Visualisierungen

##### 2. Tag

- Planung einer 20-minütigen Übungssequenz über ein mathematisches Thema auf Grundlage der bisher gewonnenen didaktischen Erkenntnisse
- Vorstellung, Durchführung und Reflexion der Übungssequenzen
- Feedback und Diskussion

#### B. Lehrcoaching (im Semester)

#### C. Vertiefendes Kompaktseminar (nach Semesterende)

##### 1. Tag

- Praktische Erfahrungen aus dem vergangenen Semester
- Planung von Lehr- und Lernprozessen mit Hilfe von konkreten Lehr- und Lernzielen
- Störungen und Konflikte in Übungsgruppen
- Handlungsorientierte Methoden (insbesondere Leittextmethode)

##### 2. Tag

- Erstellung von Planungsentwürfen für Übungsstunden und Durchführung von Simulationen (auf Wunsch mit Videoaufzeichnung)
- Auswertung der durchgeführten Simulationen
- Feedback und Diskussion

Die Aufteilung in zwei Seminarblöcke verfolgt dabei das Ziel, die während des Semesters in den jewei-

gen Übungsgruppen gemachten Erfahrungen im zweiten Block aufgreifen zu können.

Das Lehrcoaching, in dessen Mittelpunkt eine Hospitation in einer Übung steht, ist ein wichtiger Bestandteil des hier aufgezeigten Konzepts. Dabei werden „vor Ort“ konkrete, personenbezogene Rückmeldungen sowie weitere didaktische Tipps und Hinweise gegeben. Im Fokus der Beobachtungen stehen neben Struktur- und Methodenaspekten auch das Auftreten und Verhalten der jeweiligen Übungsgruppenleiter im Umgang mit Studierenden.

### Umsetzung und Inhalte

Ein Novum des vorgestellten Schulungskonzeptes besteht in der engen Verzahnung von Hochschuldidaktik und Fachwissenschaft. Um die Praxisrelevanz der jeweiligen didaktischen Aspekte aufzuzeigen, werden diese immer wieder auf die spezielle Situation im Fach Mathematik „heruntergebrochen“. Dies geschieht auf zweierlei Weise – zunächst durch das Vorstellen und Besprechen konkreter Beispiele aus der Lehrpraxis, danach aber auch durch praktische Simulationen im Rahmen der Schulung.

Da es aus lerntheoretischer Sicht sinnvoll ist, auch in der universitären Mathematikausbildung handlungsorientierte Methoden zum Einsatz zu bringen, liegt ein Schwerpunkt auf der Einbindung selbstorganisierter, aktiver Arbeitsphasen. Ein weiteres zentrales Schulungsziel besteht darin, Struktur und Transparenz in die Übungsgruppen zu bringen. Hierbei ist es wichtig, für jede Übungsstunde konkrete Lehr- und Lernziele formulieren zu können.

Das ist häufig gar nicht so einfach. Soll etwa in einer Analysisveranstaltung der Satz von Taylor behandelt werden, so lautet ein häufig genanntes Lernziel „Die Studierenden sollen den Satz von Taylor verstehen“. Dabei wird traditionell unter dem Wort „verstehen“ nahezu alles subsumiert: wiederholen können, erklären können, beweisen können, anwenden können, etc. Dieses „Verstehensziel“ ist aber überhaupt nicht mehr überprüfbar. Hierfür braucht es sehr konkret formulierte Lehr- und Lernziele, wie z. B.:

- Die Aussage des Satzes angeben können
- Den Beweis wiedergeben können
- Jemandem den Beweis erklären können
- Das Taylorpolynom einer gegebenen Funktion berechnen können
- Den Satz von Taylor in einen Zusammenhang mit anderen Approximationsmethoden bringen können.

Erst die Erstellung solcher überprüfbarer Lehr- und Lernziele erlaubt es dem Lehrenden, sich erstens darüber klar zu werden, was in einer einzelnen Übungsstunde geschehen soll, und zweitens zu beurteilen, ob die Stunde erfolgreich gewesen ist. Häufig ergeben sich bereits allein aus den Lehr- und Lernzielen die hierfür effektivsten

Lehrmethoden, was die Planung einer Übungsstunde natürlich erheblich erleichtert. So erfordert etwa das Ziel „Jemanden den Beweis des Satzes von Taylor erklären können“ eine ganz andere methodische Vorgehensweise als das Ziel „Das Taylorpolynom einer gegebenen Funktion berechnen können“.



### Erfahrungen und Reflexion

Nach dem hier vorgestellten Konzept haben wir im Wintersemester 2007/08 eine Schulung an der Fakultät für Mathematik der Technischen Universität Dortmund durchgeführt (in verkürzter Form bereits seit 2006 auch an der Fakultät für Mathematik der Ruhr-Universität Bochum). Während der Vorlesungszeit fanden dann bei denjenigen Teilnehmerinnen und Teilnehmern Lehrcoachings statt, die diese angefordert hatten.

Unser Konzept hat sich ausgesprochen gut bewährt. Gerade die Leitung durch ein Dozententeam, welches die beiden Kompetenzbereiche Hochschuldidaktik und Fachwissenschaft komplett abdeckt, ist eine Neuerung, deren Bedeutung nicht hoch genug eingeschätzt werden kann – ohne sie hätten wir den starken Praxisbezug und die dadurch erzielte hohe Akzeptanz nicht erreichen können.

In den von uns durchgeführten Lehrcoachings haben wir viele originelle und innovative Ansätze beobachtet. Dies unterstreicht den bereits aus dem ersten Seminarblock gewonnenen Eindruck, dass die behandelten Konzepte von den Teilnehmerinnen und Teilnehmern nachhaltig verstanden und auch in neuen Situationen eigenständig umgesetzt werden.

### Ausblick

Gerade im Hinblick auf eine sinnvolle Verwendung von Studiengebühren zur Verbesserung der Lehre scheint es an der Zeit, die traditionellen Lehrmethoden (herührend von speziellen Lehr- und Lernkulturen) an der Hochschule zu reflektieren und behutsam neue, lernwirksamere Vorgehensweisen zu implementieren. Jede derartige Veränderung bedingt in der Folge auch die Vermittlung entsprechender hochschuldidaktischer Kompetenzen, zu deren effektiver Umsetzung das hier vorgestellte Konzept neue Ansätze und Wege aufzeigt.

Schließlich bietet die Aufstellung von hochschuldidaktisch und mathematisch kompetenten Trainerteams eine hervorragende Gelegenheit zu einer fächer- und hochschulübergreifenden Kooperation, wie sie etwa im vorliegenden Fall zwischen der Technischen Universität Dortmund und der Ruhr-Universität Bochum erfolgreich realisiert wurde.

### Ergänzende Informationen

In unseren Schulungen haben wir auch „echte“ Aufgaben- und Übungsblätter aus den Vorlesungen „Analysis III“, „Höhere Mathematik III“ und „Hamiltonsche Systeme und symplektische Geometrie“ als Beispiele eingebracht, die wir auf Wunsch gerne zur Verfügung stellen.

### Weiterführende Literatur

- [1] Arbeitsgruppe Hochschuldidaktische Weiterbildung (Hrsg., 1998): Besser lehren. Praxisorientierte Anregungen und Hilfen für Lehrende in Hochschule und Weiterbildung. Heft 3, Methoden zur Förderung aktiven Lernens in Seminaren. Weinheim.
- [2] Golle, K. und Hellermann, K. (2000): Leittextgestütztes Lehren und Lernen an der Hochschule. B.I.S. Berufsfähigkeit im Ingenieurstudium, Berichte und Materialien 2. Bochum.
- [3] Siburg, K.F. und Hellermann, K. (2003). Die Vorlesung mit integrierten Übungen. Ein neues Konzept für interaktives, kreatives Lernen am Beispiel von Mathematikvorlesungen. Das Hochschulwesen 3/2003. (S. 113–117).
- [4] Siburg, K.F. und Hellermann, K. (2009). Hochschuldidaktische Schulung von mathematischen Übungsgruppenleitern. Ein neues Konzept für fächerspezifische Aus- und Weiterbildung in der Hochschuldidaktik. Neues Handbuch Hochschullehre. Berlin.
- [5] Siburg, K.F. (2004). Das aktive Seminar. Ein neues Konzept für kreatives Lehren und Lernen am Beispiel von Mathematikseminaren. Das Hochschulwesen 1/2004. (S. 25–29).
- [6] Zeidler, S. und Siburg, K.F. (2008). Um was gehts hier eigentlich? – Methoden zur Reflexion größerer Themenkomplexe in mathematischen Studiengängen. Neues Handbuch Hochschullehre. Berlin 2008. C 2.14. (S. 1–12).

Prof. Dr. Karl Friedrich Siburg, Fakultät für Mathematik, Technische Universität Dortmund, 44221 Dortmund. karl.f.siburg@math.tu-dortmund.de  
 Dipl.-Päd. Klaus Hellermann, Stabsstelle Interne Fortbildung und Beratung, Ruhr-Universität Bochum, 44780 Bochum. klaus.hellermann@ruhr-uni-bochum.de



Prof. Dr. Karl Friedrich Siburg ist Professor für Mathematik an der Technischen Universität Dortmund. Er forscht im Bereich Dynamische Systeme (sowie neuerdings auch in Mathematischer Statistik) und hat eine mehrjährige Ausbildung in Hochschuldidaktik durchlaufen.



Dipl.-Päd. Klaus Hellermann ist stellvertretender Leiter der Stabsstelle „Interne Fortbildung und Beratung“ an der Ruhr-Universität Bochum. Er verfügt als Hochschuldidaktiker über langjährige Erfahrungen bei Projekten mit natur- und ingenieurwissenschaftlichen Fakultäten. Beide kennen sich seit Jahren und sind gut aufeinander eingespielt.