

HANDREICHUNG

Curriculare Lehre neu gestalten: Chancen und Hindernisse

Empfehlung des Runden Tisches Ingenieurwissenschaften
des Projekts nexus der HRK



November 2017

GEFÖRDERT VOM



Bundesministerium
für Bildung
und Forschung

HRK Hochschulrektorenkonferenz
Projekt **nexus**
Übergänge gestalten, Studienerfolg verbessern



Inhaltsverzeichnis

Einleitung	4
Leitgedanken für wirksame curriculare Maßnahmen	5
Hindernisse	9
Empfehlungen	10
Lehre als Profession anerkennen – Lehr- und Lernforschung fördern	10
Über Lehre kommunizieren	13
Notwendige Ressourcen bereitstellen und sichern	14
Anhang: Beispiele wirksamer curricularer Maßnahmen	15
Allgemeine Literatur	19
Impressum	19

Einleitung

Lehre an Hochschulen erlebt einen deutlichen Bedeutungszuwachs. Dies zeigt sich z. B. an der Vielzahl von Publikationen zum Thema Hochschullehre. Viele Hochschulen etablieren Preise für „gute Lehre“ und führen „Tage der Lehre“ ein. Auch die Fülle an Beispielen guter Praxis in den Datenbanken von nexus oder des „Qualitätspakts Lehre“ stehen für diesen Wandel. Über Lehre und Studium wird diskutiert, innovative Lehr-/Lernformate werden erprobt und in bestehende Curricula integriert. Diese Entwicklung ist bemerkenswert, weil noch zu Beginn der 2000er Jahre das Thema Qualität der Lehre in der Debatte um Hochschulen und Hochschulqualität zumindest an Universitäten ein Schattendasein fristete.

Damit soll nicht beschönigt werden, dass auch gegenwärtig Reputationsgewinne im Hochschulbereich in der Regel über Forschung und nicht über Lehre erworben werden. Doch der Wandel in der Wahrnehmung der Bedeutung von Lehre ist schwer umzukehren. Immer mehr Dozentinnen und Dozenten engagieren sich für Lehre in einem Umfang, der über die eigene Lehrveranstaltung hinausgeht. Indes sind die Rahmenbedingungen in der Lehre noch früheren Strukturen geschuldet. Sie erschweren in mancherlei Hinsicht den Wandel zu einer lebendigen Lehr-/Lernkultur. Eine strukturelle Verankerung innovativer Lehr-/Lernformate in der Breite der Fächer kann nur gelingen, wenn engagierte Lehrende und die von ihnen initiierten und getragenen Reformprojekte eine institutionelle Unterstützung erfahren.

Der Runde Tisch Ingenieurwissenschaften teilt und unterstützt weitgehend die Analysen und Empfehlungen des Positionspapiers des Wissenschaftsrates „Strategien für die Hochschullehre“ vom April 2017, insbesondere die unter B.II formulierten Vorschläge zur „Weiteren Professionalisierung von Lehre“¹. Der folgende Text stellt eine Ergänzung dieses Positionspapiers dar. Er konzentriert sich auf die dritte vom Wissenschaftsrat angesprochene

Handlungsebene („Bedeutung der Curricula“) und formuliert Empfehlungen für eine Reform der Curricula in den Ingenieurwissenschaften.

Die Herausforderungen in der Hochschullehre und deren Ursachen sind vielfältig. Im Folgenden werden beispielhaft einige wesentliche Faktoren genannt:

- gestiegene Studierendenzahlen,
- das Studium wird zur Regelausbildung (mehr als 50% eines Jahrgangs beginnen ein Studium),
- unterschiedliche Bildungsvoraussetzungen (Fachhochschulreife, Abitur, berufliche Hochschulzugangsberechtigungen usw.),
- jüngere Studienanfängerinnen und -anfänger, u.a. wegen Wegfall der Wehrpflicht und kürzerer Schulzeit,
- föderales Bildungssystem mit unterschiedlichen Schwerpunktsetzungen,
- systematische und spezifische Verständnisschwierigkeiten/Fehlvorstellungen der fachlichen Inhalte.

Diese vielschichtige Gemengelage bedingt, dass die Lehrenden an den Hochschulen insbesondere in der Eingangsphase keine einheitliche Vorbildung ihrer Studierenden voraussetzen können. Studien belegen, dass Studierende vor allem aufgrund von Leistungsproblemen, mangelnder Studienorganisation und fehlendem Praxisbezug das Studium abbrechen.² Es besteht aber auch die Gefahr, dass besser vorbereitete und leistungsstarke Studierende in den ersten Semestern die Hochschule vorzeitig ohne Abschluss verlassen. Letztere beklagen nach einer Studie von Derboven und Winker³ fehlende Unterstützung bei der Verknüpfung von Lehrinhalten („Vermittlung isolierter Fakten ohne ausreichende Erklärung“, S. 41) und eine zunehmende Demotivierung. Um diesen Herausforderungen zu begegnen, sind an den Hochschulen in den letzten Jahren vielfältige extracurriculare

¹ Wissenschaftsrat (2017): Strategien für die Hochschullehre. Positionspapier. S. 23-26.

² Heublein, U., Ebert, J., Hutzsch, Ch., Isleib, S., König, R., Richter, J. & Woisch, A. (2017): Zwischen Studierenerwartungen und Studienwirklichkeit. Ursachen des Studienabbruchs, beruflicher Verbleib der Studienabbrecherinnen und Studienabbrecher und Entwicklung der Studienabbruchquote an deutschen Hochschulen. Deutsches Zentrum für Hochschul- und Wissenschaftsforschung GmbH. Hannover.

³ Derboven, W. & Winker, G. (2010): Ingenieurwissenschaftliche Studiengänge attraktiver gestalten. Vorschläge für Hochschulen. Berlin Heidelberg. Springer. S. 31ff.

Maßnahmen implementiert worden, deren Gelingensbedingungen der Runde Tisch Ingenieurwissenschaften in der Handreichung „Erfolgversprechende Faktoren für extracurriculare Maßnahmen in der Studieneingangsphase“ dargestellt hat.⁴ Der Runde Tisch Ingenieurwissenschaften hält jedoch die alleinige Adressierung der genannten Probleme in extracurricularen Maßnahmen nicht für ausreichend, Reformbemühungen der curricularen Lehre dagegen für dringend erforderlich.

In der vorliegenden Handreichung stellt der Runde Tisch Ingenieurwissenschaften Ansätze und Maßnahmen zur Gestaltung der curricularen Lehre vor, die sich innerhalb eines existierenden Curriculums umsetzen lassen. Die Benennung von Barrieren, die eine breitere Umsetzung studierendenzentrierter Lehr-/Lernformate behindern, sowie die Empfehlung von Maßnahmen zur Beseitigung der Hemmnisse sind ebenfalls Bestandteil dieses Textes.

Den Autorinnen und Autoren ist bewusst, dass mit der Umgestaltung von Curricula ein schwieriger und teilweise langwieriger Prozess verbunden ist, bei dem die Lehrenden auch professionelle Unterstützung benötigen.

Diese Handreichung wendet sich daher sowohl an Lehrende, die ihre Lehre reflektieren und weiterentwickeln möchten, als auch an Akteure in den Hochschulleitungen, die innovative Lehrprojekte fördern und damit mittelfristig zu einem Wandel der Lehr-/Lernkultur beitragen möchten. Auch in Fachgesellschaften sollten Fragen zur Gestaltung des Curriculums einen höheren Stellenwert erhalten als dies gegenwärtig der Fall ist. Hochschulpolitischen Akteuren bietet die Publikation einen Einblick in die Notwendigkeit, veränderten Anforderungen an Lehre durch die Reflexion und Neujustierung der Rahmenbedingungen Rechnung zu tragen.

Leitgedanken für wirksame curriculare Maßnahmen

Für wirksame Innovationen in der Lehre bietet sich eine Reihe von methodisch-didaktischen Szenarien an. Im Folgenden werden Leitgedanken formuliert, die vielen dieser Methoden zugrunde liegen und sich für deren gezielte Auswahl heranziehen lassen. Ergänzend dazu befinden sich im Anhang Beispiele wirksamer curricularer Maßnahmen.

1. QUALITATIVES VERSTÄNDNIS NEBEN ALGORITHMISCHEN FERTIGKEITEN STÄRKEN

Das Lernen fachlicher Inhalte erfordert die Konstruktion modellhafter Vorstellungen, die für das jeweilige Fach spezifisch sind. Dies wird durch das Einüben von Algorithmen und das Memorieren von Begriffen häufig

nicht oder nur unvollständig erreicht. Allerdings hat sich die Beschäftigung mit qualitativen Fragestellungen als wirksam erwiesen. Gerade in den Natur- und Technikwissenschaften ist es sehr wichtig, Zusammenhänge zu verstehen und sich darüber argumentativ austauschen zu können. Erst eine richtige Modellvorstellung der Realität ermöglicht es, den passenden mathematischen Ansatz zu wählen.

⁴ Hochschulrektorenkonferenz (2016): Erfolgversprechende Faktoren für extracurriculare Maßnahmen in der Studieneingangsphase. Empfehlung des Runden Tisches Ingenieurwissenschaften des Projekts nexus der HRK. unter: https://www.hrk-nexus.de/fileadmin/redaktion/hrk-nexus/07-Downloads/07-02-Publikationen/Ing_Handreichung.pdf.

2. QUALITATIVE FRAGESTELLUNGEN VERWENDEN

Herkömmliche Fragestellungen, die in der Lehre der MINT-Fächer verwendet werden, sind häufig quantitativ oder algorithmisch zu beantworten. Dagegen fokussieren qualitative Fragestellungen auf die Bedeutung von Begriffen und deren Beziehung untereinander. Verkürzend werden sie gelegentlich als Verständnisfragen bezeichnet. Das folgende Beispiel von Mazur⁵ kontrastiert qualitative und quantitative/algorithmische Fragestellungen zum Thema Gleichstromnetze (siehe Kasten). Vielfältige Forschungsbefunde weisen darauf hin, dass trotz erfolgreicher Bearbeitung herkömmlicher (also quantitativer) Aufgaben die studentischen Antworten auf qualitative Fragen deutliche und kritische Mängel aufweisen.⁶

3. CHARAKTERISTISCHE SCHWIERIGKEITEN IM LEHRSTOFF IDENTIFIZIEREN

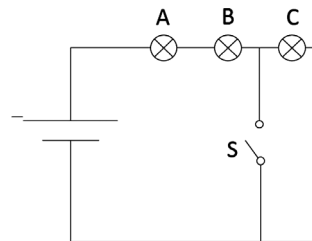
Forschungsergebnisse belegen, dass in vielen Fächern weit verbreitete und zum Teil hartnäckige systematische Verständnisschwierigkeiten vorliegen.⁷ Lehrende, die über häufig vorkommende Fehlvorstellungen bei Studierenden im Bilde sind, können diese in ihrer Lehre berücksichtigen, z. B. indem sie in konkreten Lehrsituationen darauf vorbereitet sind und dem wirksam begegnen.

QUALITATIVE UND QUANTITATIVE FRAGESTELLUNGEN

QUALITATIV:

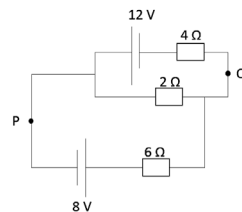
Eine Reihenschaltung besteht aus drei identischen Glühlampen, die mit einer Batterie verbunden sind (siehe Abbildung). Nehmen die folgenden Größen zu, ab oder bleiben sie gleich, wenn der Schalter S geschlossen wird?

- (A) Die Helligkeiten der Lampen A und B
- (B) Die Helligkeit der Lampe C
- (C) Der Strom aus der Batterie
- (D) Der Spannungsabfall über jede Lampe
- (E) Die im Stromkreis umgesetzte Leistung



QUANTITATIV:

Berechnen Sie für die gezeigte Schaltung (a) den Strom durch den 2-Ohm-Widerstand und (b) die Potentialdifferenz zwischen den Punkten P und Q.



⁵ Mazur, E. (1997): Peer Instruction: A User's Manual. Upper Saddle River, NJ. Prentice Hall.

⁶ Einen Überblick und Einstieg in die Primärliteratur bieten u.a.:

Arons, A. B. (1997): Teaching introductory physics. New York. Wiley.

Hank, B. (2015): Conceptual Change – relevant für die Hochschullehre? In: Neues Handbuch Hochschullehre Signatur A 2.8. Berlin. DUZ Verlags- und Medienhaus GmbH. S. 7-24.

Kautz, Ch. (2014): Verständnisschwierigkeiten und Fehlvorstellungen in Grundlagenfächern des ingenieurwissenschaftlichen Studiums. In: Rentschler, M. & Metzger, G. (Hrsg.): Perspektiven angewandter Hochschuldidaktik. Aachen. Shaker. S. 81-131.

Riegler, P. (2014): Schwellenkonzepte, Konzeptwandel und die Krise der Mathematikausbildung. *Zeitschrift für Hochschulentwicklung* 9 (4). S. 241-257.

⁷ Siehe hierzu Fußnote 6.

4. METAKOGNITION UND REFLEXION FÖRDERN

Viele Tätigkeiten im akademischen Bereich erfordern ein kritisches Beobachten eigener Denkprozesse (Metakognition). So muss beim Übertragen von Lösungsansätzen auf neue Problemstellungen über die Anwendbarkeit der bekannten Vorgehensweise nachgedacht werden. Um Studierende darüber hinaus in die Lage zu versetzen, sich im späteren Berufsleben selbst Inhalte und Fähigkeiten erarbeiten zu können, muss ihnen bereits während des Studiums Gelegenheit gegeben werden, das eigene Lernen und die dafür notwendigen Prozesse zu reflektieren. Damit Metakognition und Reflexion für die Studierenden konkret erfahrbar werden, müssen diese Vorgehensweisen im Kontext des eigenen Fachs erlernt und geübt werden.

FEHLVORSTELLUNGEN

Fehlkonzepte, die Studierende als Vorwissen in die Hochschule mitbringen, können Lehr-/Lernprozesse entscheidend beeinflussen. Dies ist besonders in den Technik- und Naturwissenschaften von Bedeutung, in denen Studierende häufig von ihren Alltagserfahrungen ausgehend an Theorien und Phänomene herantreten. Beispiele dafür sind die Vorstellungen, dass Kräfte die Ursache von Bewegung sind, eine Batterie eine Quelle konstanten Stroms ist oder dass beim Verbrennen Materie leichter werden muss. Auch bei noch unbekanntem wissenschaftlichen Konzepten besteht die Gefahr, dass Fehlvorstellungen entwickelt werden. Studierende geben Fehlkonzepte in der Regel nicht alleine dadurch auf, dass sie falsifiziert werden; nur wenn Studierende sich ihrer eigenen fehlerhaften Vorstellungen bewusst werden, gelingt ein Konzeptwandel im Sinne der Wissenschaftlichkeit. Zudem können Fehlkonzepte in der Lehre genutzt werden, indem die Erklärung der wissenschaftlichen Konzepte bei den Fehlvorstellungen ansetzt. Dabei sind Lehr-/Lernmethoden vonnöten, die zur aktiven Auseinandersetzung mit den Fehlkonzepten anregen und ihre Korrektur durch wiederholtes Thematisieren unterstützen. Auch in anderen Disziplinen können charakteristische Fehlvorstellungen vorhanden sein.

IDENTIFIKATION CHARAKTERISTISCHER SCHWIERIGKEITEN MIT DEM STOFF

Lehrmethoden, die Studierende erwiesenermaßen darin unterstützen, Schwierigkeiten des Lernstoffs zu meistern, können auch zu deren Identifikation genutzt werden. Der Abschnitt im Anhang „Beispiele wirksamer curricularer Maßnahmen“ stellt dazu einige bewährte Methoden vor.

5. KOLLABORATIVES UND INTERAKTIVES LERNEN NUTZEN

Der Austausch zwischen Lernenden untereinander kann zum Lernerfolg beitragen. Die Möglichkeit zu einem solchen Austausch lässt sich in unterschiedlicher Form in Lehrveranstaltungen integrieren, z. B. durch den Wechsel von Plenarphasen und studentischer Kleingruppen- bzw. Partnerarbeit. Damit erhalten Lehrveranstaltungen automatisch einen interaktiven Charakter, der auch Diskussionen zwischen Lehrenden und Studierenden umfasst.

6. PRÄSENZVERANSTALTUNG IN IHREN ZIELSETZUNGEN ERWEITERN

Lehrveranstaltungen sollen nicht ausschließlich als Ort der Vermittlung von Inhalten angesehen werden, sondern auch und vor allem als Ort der intensiven Diskussion wissenschaftlicher Inhalte. Die Erstvermittlung neuer Inhalte sollte zunehmend in die Selbstlernzeit verlagert werden. Ein solches Vorgehen fördert zudem die Entwicklung der Fähigkeit, sich selbst neuen Stoff anzueignen, wie es das Konzept des lebenslangen Lernens erfordert. Dies erlaubt, den Fokus der Lehrveranstaltung auf die Unterstützung bei der Überwindung von fachlichen Schwierigkeiten zu verlagern.

7. GEGENSEITIGES FEEDBACK ZWISCHEN LEHRENDEN UND LERNENDEN ERMÖGLICHEN

Um Wissen über konkret vorhandene Verständnisschwierigkeiten zu erlangen und in der Lehre wirksam zu verwenden, müssen Prozesse gegenseitigen Feedbacks zu fachlichen Fragestellungen regelmäßiger Teil der Lehrveranstaltung werden. Die in den Prüfungsordnungen verankerten Prüfungen reichen hierfür in der Regel nicht aus. Dies erfordert den Einsatz geeigneter interaktiver Lehrmethoden.

8. FORMATIVES ASSESSMENT ZUR FÖRDERUNG KONTINUIERLICHEN LERNENS VERWENDEN

Herkömmlich gestaltete Lehrveranstaltungen verleiten Studierende häufig dazu, die intensive Auseinandersetzung mit dem Lehrstoff auf die Zeit unmittelbar vor der Prüfung zu verschieben. Lehrende dürfen (und sollten) von den Studierenden in ihren Lehrveranstaltungen hingegen erwarten, dass diese regelmäßig teilnehmen, mitarbeiten und sich auch außerhalb der Lehrveranstaltungen kontinuierlich mit dem Stoff beschäftigen. Dies kann durch den Einsatz formativer Assessments wie z. B. unbenoteter Kurztests, schriftlicher Befragungen oder sog. „Midterms“⁸ unterstützt werden. Hierdurch erhalten Studierende kontinuierlich Rückmeldung über ihren Lernstand und Lehrende gewinnen wertvolle Informationen über den Grad des Verständnisses bei den Studierenden.

9. PRÜFUNGEN ALS STEUERUNGS-INSTRUMENTE FÜR LEHREN UND LERNEN NUTZEN

Studierende richten ihr Lernen an den Prüfungsanforderungen aus.⁹ Daraus folgt, dass Studierende Lehrinhalte und Lernaktivitäten für eher nicht relevant erachten, wenn diese nicht Gegenstand der Prüfung sind oder in keinem Bezug zu ihr stehen. Wenn beispielsweise durch eine Prüfung vorrangig der Erwerb algorithmischer Fähigkeiten abgeprüft wird, signalisiert dies den Studierenden, dass qualitatives Verständnis eher unwichtig ist. Lehrziele, Lehrmethode und Prüfungsinhalte müssen daher aufeinander abgestimmt sein, um studentisches Lernen zu steuern.¹⁰ Umgekehrt steuern die in der Prüfung konkretisierten Anforderungen die Auswahl der in der Lehre verwendeten methodisch-didaktischen Szenarien.

10. QUERBEZÜGE ZU ANDEREN KONTEXTEN AUFBAUEN

Die Vermittlung fachlicher Inhalte und das Verständnis von Zusammenhängen kann über das Erarbeiten von Querbezügen in Form von ähnlichen Vorgängen und Systemen aus anderen Lebensbereichen unterstützt werden. Je öfter im Alltag diese Querbezüge sichtbar werden und an die Lerninhalte erinnern, umso intensiver werden sie von den Studierenden erfahren. Durch wiederholte Auseinandersetzung und Reflexion werden damit die fachlichen Inhalte nachhaltig verankert.

⁸ Unter dem Begriff „Midterms“ werden Prüfungen in der Mitte einer akademischen Zeitdauer z.B. eines Semesters gefasst.

⁹ Schulz, F., Zehner, F., Schindler, Ch. & Prenzel, M. (2014): Prüfen und Lernen im Studium. Erste Schritte zur Untersuchung von Prüfungsanforderungen und Lerntypen. In: Beiträge zur Hochschulforschung Heft 2. S. 34-58.

¹⁰ Cilliers, F. J., Schuwirth, L. W., Adendorff, H. J., Herman, N. & Van der Vleuten, C. P. (2010): The mechanism of impact of summative assessment on medical students' learning. *Advances in health sciences education* 15(5). pp. 695-715.

¹⁰ Biggs, J. & Tang, C. (2007): *Teaching for quality learning at university*. Maidenhead, England. Open University Press.

Hindernisse

Die Veränderung und Weiterentwicklung der Lehre ist eine anspruchsvolle Aufgabe, deren Erfolg durch vielfältige potenzielle Hindernisse erschwert wird. In den folgenden Passagen werden die gravierendsten Hemmnisse benannt.

1. KONKURRENZ VON LEHRE UND FORSCHUNG

Lehre und Forschung stehen sich faktisch in der Konkurrenz um Ressourcen gegenüber. Zeit, die für Anstrengungen in der Lehre aufgewendet wird, steht nicht für Forschungsaktivitäten zur Verfügung. Reputation wird an Hochschulen indes eher durch Leistungen in der Forschung als in der Lehre erworben. Die Schnittmenge beider Aufgaben – die Forschung über die Lehre im eigenen Fach – wird bisher kaum gefördert.

2. BILD VON LEHRE UND LEHRENDEN

Neben der Betrachtung von Lehre als reine Transmission von Inhalten wird sie häufig von einem Teil der Lehrenden, aber auch von Akteuren der Hochschulpolitik, als statisch im Sinne von planbar und gleich ablaufend angesehen. Tatsächlich ist Lehre jedoch eingebettet in einen sich ständig wandelnden wissenschaftlichen, technologischen und gesellschaftlichen Kontext, der fortlaufend neue Herausforderungen mit sich bringt. Lehrende sollten ständig die Inhalte ihrer Lehrveranstaltungen an aktuelle Forschungsthemen und neue Methoden anpassen und dabei fachwissenschaftlich relevante gesellschaftliche Themen und Entwicklungen berücksichtigen.

3. FEHLSTEUERUNGEN DURCH DIE LEHRVERPFLICHTUNGSVERORDNUNGEN

Lehrverpflichtungsverordnungen (LVV) regeln das Deputat der Lehrenden und den Umfang der Vor- und Nachbereitung für die durchgeführten Lehrveranstaltungen (Anrechnungsfaktoren), d. h. die Deputatswirksam-

keit der Lehre orientiert sich ausschließlich an den beiden Parametern „zeitlicher Umfang der Kontaktzeit“ und „Veranstaltungsform“. Damit stärken LVV das einseitige Bild von Lehre als Transmission von Inhalten im Gegensatz zu Lehre als einer Tätigkeit, die studentisches Lernen ermöglicht und fördert. Dadurch entsteht wenig Anreiz für Lehrende, ihr Lehrhandeln zu überdenken und zu verändern. Im Gegenteil: Die LVV schaffen im komplexen Tätigkeitsfeld an Hochschulen, das neben Lehre Aufgaben in Forschung, Verwaltung, Personalführung und Akquisition von Finanzmitteln umfasst, eher einen Anreiz, das Lehrhandeln nicht weiterzuentwickeln, weil der benötigte Aufwand nicht deputatswirksam ist und folglich das Zeitbudget anderer Aufgaben belasten würde. Dies ist insbesondere in den ersten Jahren einer Hochschulkarriere herausfordernd: In dieser Zeit müssen mehrere Lehrveranstaltungen vollständig erarbeitet werden, was u. a. zur ausschließlichen Fokussierung auf die Inhalte und zur unkritischen Übernahme selbsterlebter Lehrveranstaltungsmuster führt.¹¹

4. UNZUREICHENDE RESSOURCEN

Eine weitere Hürde stellen mangelnde Ressourcen dar, wenn beispielsweise Lehrende in ihren Reformvorhaben auf sich alleine gestellt sind oder ihnen die benötigte Zeit aufgrund anderer Aufgaben nicht im ausreichenden Maße zur Verfügung steht. Auch systemische und strukturelle Barrieren können den Reformwillen und die Reformbemühungen von Lehrenden behindern. Wird die Realisierung neuer Ideen z. B. durch zu enge Vorgaben¹² ausgebremst, kann die Kreativität der Lehrenden durch diese Erfahrung gedämpft werden.

¹¹ Siehe hierzu: Wissenschaftsrat (2017): Strategien für die Hochschullehre. Positionspapier. S. 30ff.

¹² Dazu können die Ländergemeinsamen Strukturvorgaben für die Akkreditierung von Bachelor- und Masterstudiengängen (Beschluss der Kultusministerkonferenz vom 10.10.2003, i. d. F. vom 04.02.2010), Auflagen der Akkreditierungsagenturen oder Studien- und Prüfungsordnungen der Hochschulen gezählt werden.

Empfehlungen

Lehre als Profession anerkennen – Lehr- und Lernforschung fördern

Professionalisierung der Lehre muss als Daueraufgabe gesehen und als selbstverständlicher Teil der individuellen professionellen Entwicklung gefördert und honoriert werden. Dies bedeutet u. a., dass eine Förderung der Lehre nicht ausschließlich in den Kontext akuter Probleme, wie etwa hoher Abbruchzahlen oder Absolventenmangel in den MINT-Disziplinen, gestellt werden darf.

1. SCHOLARSHIP OF TEACHING AND LEARNING ETABLIEREN

Neben der wissenschaftlich-forschenden Auseinandersetzung der Lehrenden mit ihrer eigenen Lehre, einer Tätigkeit, die häufig als *Scholarship of Teaching and Learning* bezeichnet wird und parallel zur wissenschaftlichen Arbeit im eigenen Fach stattfindet, kann auch eine gezielte (ausschließliche) Forschungstätigkeit zur Lehre im MINT-Bereich dazu beitragen, die Gestaltung von Lehre generell stärker auf Evidenz¹³ zu gründen.

Die Forschung über die eigene Lehre und deren Weiterentwicklung und Reflexion auf wissenschaftlicher Basis muss substantiell durch entsprechende Programme gefördert werden. Durch *Scholarship of Teaching and Learning*-Programme können Leistungen in der Lehre zu eigenständigen Forschungsleistungen werden und somit Reputation generieren. Die wissenschaftliche Reputation ist eine wesentliche Währung im Hochschulbereich und wird in der Regel durch Leistungen in der Forschung erworben. Zudem bieten solche Programme Lehrenden die Möglichkeit, sich substantiell in der Lehre zu engagieren, ohne dass dies zu Lasten anderer Aufgaben, namentlich der Forschung, gehen muss.

ERLÄUTERUNG DES HIER VERWENDETEN EVIDENZBEGRIFFS

Lehrende gründen ihre Lehre auf Evidenz, wenn sie im Lehrprozess die gegenwärtig besten verfügbaren empirischen Verfahren für Entscheidungen darüber heranziehen, mit welchen didaktischen Szenarien sie das Lernen ihrer Studierenden unterstützen. Solche Belege können beispielsweise durch die Analyse geeigneter Kontrollfragen oder durch Fragen, die Studierende zum Stoff formulieren, gewonnen werden.

2. HOCHSCHULFACHDIDAKTIK ZU EINEM BESTANDTEIL DER FACHKULTUREN MACHEN

Da die Entwicklung und Erprobung fachspezifischer, didaktisch fundierter Lehrmaterialien eine tiefe Kenntnis und langjährige Auseinandersetzung mit dem Fach voraussetzt, müssen hierfür Professuren für die Hochschulfachdidaktik¹⁴ der Ingenieurwissenschaften eingerichtet werden. Diese widmen sich konsequenterweise nicht, oder zumindest nicht in erster Linie, der Ausbildung von Lehrkräften für den Sekundarschulbereich, sondern untersuchen, unterstützen und evaluieren mit ihrer Forschung die Lehre an den Hochschulen selbst. Diese hochschulfachdidaktische Arbeit kann und darf nicht in völliger Abgrenzung von der allgemeinen erziehungswissenschaftlichen oder hochschuldidaktischen Forschung stattfinden – beide ergänzen einander.

¹³ Siehe zum Evidenzbegriff: Springer Gabler Verlag: Gabler Wirtschaftslexikon. unter: <http://wirtschaftslexikon.gabler.de/Archiv/596505883/evidenzbasierung-v3.html>, zuletzt abgerufen am 07.06.2017.

¹⁴ Der Begriff der Hochschulfachdidaktik wird teilweise auch unter dem Begriff „Wissenschaftsdidaktik“ diskutiert. Siehe dazu Reinmann, G. (2015): unter: <http://gabi-reinmann.de/?p=4826>, die sich auf den Aufsatz von Nieke, W. und von Freytag-Loringhoven, K. (2014) bezieht: Bildung durch Wissenschaft. Skizze einer universitären Wissenschaftsdidaktik, Universität Rostock, unter: http://www.kosmos.uni-rostock.de/fileadmin/KOSMOS/Kosmos_Dokumente/Nieke_Freytag_Bildung_durch_Wissenschaft.pdf. Zuletzt aufgerufen am 07.06.2017.

3. HOCHSCHULFACHDIDAKTISCHE WEITERBILDUNG FÖRDERN

Dynamische wissenschaftliche, technische und gesellschaftliche Rahmenbedingungen erfordern es, dass Lehrende ihre Lehrveranstaltungen kontinuierlich weiterentwickeln. Hierbei kommt in zunehmendem Maße der Berücksichtigung unterschiedlicher Lernbedarfe der Studierenden in der jeweiligen Lehrveranstaltung eine große Bedeutung zu. Besonders leistungsschwächere Studierende profitieren im Hinblick auf den Studienerfolg sehr von einer hohen Lehrqualität.¹⁵ Hochschulen sollten deshalb ihre Lehrenden dazu einladen, sich weiter zu qualifizieren. Dies kann durch Anreize unterstützt werden.

Peer-Formate, die schon aus der Forschung bekannt sind, können auch für den Austausch und die Reflexion über Lehre etabliert werden. Kleinere Hochschulen können gemeinsam eine regionale didaktische Servicestelle einrichten, damit die Kosten für die einzelne Hochschule überschaubar bleiben. Darüber hinaus kann in hochschulübergreifenden Einrichtungen ein Lernen voneinander gefördert werden. Auf diese Weise kann an den Hochschulen langfristig eine Lehrkultur entstehen, die den kollegialen Austausch über Lehre zu einer Selbstverständlichkeit werden lässt.

4. LEHRBEZOGENE SESSIONS AUF FACHTAGUNGEN UND HOCHSCHULDIDAKTISCHE WEITERBILDUNGSANGEBOTE ZUR FACHLICHEN LEHRE EINRICHTEN

Damit die hochschulfachdidaktische Arbeit zu einem festen Bestandteil der MINT-Fachkulturen wird, wie dies in der nordamerikanischen Hochschullandschaft teilweise bereits erfolgt ist¹⁶, sind weitere Maßnahmen und Entwicklungen nötig. So sollten Fachtagungen neben den im engeren Sinne fachwissenschaftlichen Themen auch Beiträgen zur (Hochschul-)Didaktik ihres Faches Raum (d. h. einzelne *Sessions*) geben, wie dies die *American Physical Society* seit über 20 Jahren praktiziert. Zudem sollten von Fachgesellschaften hochschulübergreifend Seminare für neuberufene Professorinnen und Professoren angeboten werden, in denen die Lehre im Fach und speziell evidenzbasierte Lehrmethoden eine bedeutende Rolle spielen.

5. SHIFT FROM TEACHING TO LEARNING IN LEHRVERPFLICHTUNGSVERORDNUNGEN EXPLIZIEREN

Lehrverpflichtungsverordnungen müssen explizit benennen, dass Lehre ein komplexes Tätigkeitsfeld ist, das nicht alleine der Transmission von Inhalten dient. Dazu müssen deputatswirksame Anreize zur Reform und Weiterentwicklung von Lehrveranstaltungen, zur Zusammenarbeit von Lehrenden und zur Weiterqualifikation von Lehrenden geschaffen werden. So kann kommuniziert werden, dass die Weiterentwicklung von Lehre durch die einzelnen Lehrenden explizit erwünscht ist, nicht nur auf Studiengangsebene erfolgt und dass die Weiterqualifizierung der Lehrenden als systemisch relevant angesehen wird.

¹⁵ Wild, E. & Esdar, W. (2014): Eine heterogenitätsorientierte Lehr-/Lernkultur für eine Hochschule der Zukunft. Fachgutachten im Auftrag des Projekts nexus der Hochschulrektorenkonferenz.

Kautz, C. (2016): Wissenskonstruktion - Durch aktivierende Lehre nachhaltiges Verständnis in MINT-Fächern fördern. Zentrum für Lehre und Lernen TUHH.

¹⁶ Beispiele im Kontext der Physik stellen die Existenz von Zeitschriften wie dem *Physical Review Physics Education Research* und die Besetzung zahlreicher hochschulfachdidaktischer Professuren dar.

6. EVALUATION ALS ENTWICKLUNGSTRUMENT NUTZEN

Die Evaluation der Lehre ist ein wichtiges Instrument zur Professionalisierung der Lehrenden, deren Potenzial kaum ausgeschöpft wird, wenn die eingesetzten Evaluationsinstrumente unabhängig von fachlichen und anderen Gegebenheiten der Lehrveranstaltung gestaltet sind.

Professionalisierung der Lehre erfordert differenzierte Evaluationsinstrumente. Vermeiden Hochschulen den damit verbundenen Mehraufwand oder honorieren ihn nicht, kommunizieren sie, dass gute Lehre sekundär und den Aufwand nicht wert ist. Ergänzend zur traditionellen Abfrage der studentischen Zufriedenheit mittels Fragebögen können Evaluationsverfahren wie der Einsatz von *Classroom Assessment Techniques*¹⁷, *Teaching Analysis Poll (TAP)*¹⁸ oder *Peer Review*, Lehrenden wertvolle Hinweise zur Verbesserung ihrer Lehre geben. *Peer Review* als Evaluationsinstrument ganzer Studiengänge fördert zudem die Kommunikation unter Lehrenden über Lehre (vgl. Abschnitt „Über Lehre kommunizieren“).

7. MASSTÄBE FÜR LEHRLEISTUNG WEITERENTWICKELN

Lehre muss in Berufungsverfahren und bei der Gewährung von Leistungszulagen einen vergleichbaren Stellenwert wie Forschung erhalten. Auswertungsbögen der standardisierten Lehrveranstaltungsevaluation sollten nicht als Instrument zur Bewertung der individuellen Lehrleistung bei Berufungsverfahren herangezogen werden, da die Antworten der Studierenden nicht nur eine Reaktion auf das Lehrkonzept der Lehrenden darstellen. Bei der Bewertung zu erwartender Leistungen müssen analog zu Forschungsleistungen (etwa durch Einforderung von Forschungsexposés) auch Lehrleistungen prospektiv eingeschätzt werden.



¹⁷ Angelo, T. A. & Cross, K. P. (1993): *Classroom Assessment Techniques. A Handbook for College Teachers*. San Francisco. Jossey-Bass.

¹⁸ Frank, A. & Kaduk, S. (2017): Lernen im Fokus von Lehrveranstaltungsevaluation. Teaching Analysis Poll (TAP) und Bielefelder Lernzielevaluation (BiLOE). In: Webler, W.-D. & Jung-Paarmann, H. (Hrsg.): *Zwischen Wissenschaftsforschung, Wissenschaftspropädeutik und Hochschulpolitik. Hochschuldidaktik als lebendige Werkstatt. Ein Buch zum 80. Geburtstag von Ludwig Huber*. Bielefeld. Universitätsverlag Webler.

Über Lehre kommunizieren

1. KOMMUNIKATION ÜBER LEHRE ZWISCHEN LEHRENDEN UND STUDIERENDEN FÖRDERN

Die Kommunikation zwischen den unterschiedlichen Akteurguppen an Hochschulen findet derzeit überwiegend in Gremien statt. Dabei stehen meist formale Inhalte, Themen und Aspekte im Mittelpunkt und weniger der Austausch über Lehre. Allerdings lebt Lehre von Kommunikation. Lehrhandeln und Lehrmethodik sollten in den Lehrveranstaltungen thematisiert und erläutert werden. Teil dessen ist die Entwicklung einer lebendigen Feedbackkultur, die mit Hilfe von vielfältigen aktivierenden Lehr-/Lernformaten (siehe Anhang) umgesetzt werden kann. Darüber hinaus kann der Austausch zwischen Lehrenden und Studierenden außerhalb der Lehrveranstaltung z. B. im Rahmen eines „Tages der Lehre“ gefördert werden.

2. KOMMUNIKATION UND ABSTIMMUNG IN FACHGESELLSCHAFTEN FÖRDERN

Lehrende kommunizieren zwar systematisch über fachliche Inhalte, aber selten über Lehre. Diese Feststellung lässt sich allein schon durch die hohe Zahl an Fachtagungen belegen, die zu inhaltlichen Forschungsthemen stattfinden. Der Mangel an Kommunikation betrifft sowohl die Lehrformen als auch die Lehrinhalte. Daher ist es wichtig, die Kommunikation der Lehrenden über Lehrinhalte und Lehrformen strukturell zu unterstützen. Dies kann u. a. durch Tagungen, hausinterne Veranstaltungen und das oben beschriebene *Peer-Review*-Verfahren geschehen.

3. KOMMUNIKATION UND ABSTIMMUNG MIT SEKUNDARSTUFEN ETABLIEREN

Lehrende konstatieren bei Studienanfängerinnen und -anfängern Defizite, beispielsweise in der Beherrschung der Mittelstufenmathematik oder der schriftlichen Ausdrucksfähigkeit, und sehen die Ursache dieser Defizite in der

Verantwortung von Schulen. Die fehlende Kommunikation zwischen Schulen und Hochschulen kann den Übergang der Studienanfängerinnen und -anfänger erschweren. Trotzdem findet nur selten ein Austausch über Lehre zwischen Lehrerinnen und Lehrer der Schulen und Dozentinnen und Dozenten der Hochschulen statt. Eine Veröffentlichung der Bildungspläne bzw. der Modulhandbücher ist hierfür nicht ausreichend. Die fachliche Abstimmung zwischen Lehrenden an Schulen und Hochschulen kann langfristig dazu beitragen, dass die Passung an dieser bedeutsamen Schnittstelle deutlich verbessert wird.

INITIATIVGRUPPE „COSH“

Einen Vorstoß in dieser Richtung unternimmt die Initiativegruppe „cosh“ (Cooperation Schule Hochschule) in Baden-Württemberg. Hier haben sich Lehrende aus dem Schul- und Hochschulbereich zusammengefunden, um die Übergangsproblematik im Bereich Mathematik zu lindern. Jährlich treffen sie sich, um miteinander ins Gespräch zu kommen und den Übergang zu diskutieren. Ein in Fachkreisen bekanntes Ergebnis dieser Initiativegruppe ist der gemeinsam von Schul- und Hochschulvertretern entwickelte *Mindestanforderungskatalog Mathematik* für ein Studium von WiMINT-Fächern (Wirtschaft und MINT). Die Einbeziehung dieser Kooperationsgruppe in die Bildungsplanarbeit in beratender Funktion ist in Baden-Württemberg inzwischen weitgehend üblich.

Die Kommunikation und Abstimmung zwischen Schule und Hochschule kann u. a. durch die Konzeption von Übergangsprogrammen gefördert werden, z. B. durch

- Besuche von Hochschullehrern in der Oberstufe;
- mehrtägiges Probestudium während der Oberstufe;
- Online-Kurse, die am Ende der Schulzeit und zu Beginn des Studiums eingesetzt werden;
- Kooperationsprojekte zwischen Schulen und benachbarten Hochschulen.

4. KOMMUNIKATION MIT STAKEHOLDERN DER PRAXIS

In der Diskussion mit Arbeitgebern und Berufsverbänden zu Lehrinhalten wird nur unzureichend zwischen Kompetenzen in der beruflichen Einarbeitung und zielführender Kompetenzen im Studium differenziert. Ein verbesserter Dialog, z. B. in Studiengangsbeiräten an Fachhochschulen oder bei der Entwicklung von berufsbegleitenden Programmen der Kammern, kann zu transparenteren Studieninhalten und zur Vermeidung einer Überfrachtung der Studiengänge mit volatilem Anwendungswissen beitragen.

Notwendige Ressourcen bereitstellen und sichern

1. LEHRENDEN TEMPORÄRE UNTERSTÜTZUNG ANBIETEN

Die Entwicklung neuer Lehr-/Lernformate benötigt Freiräume und personelle Unterstützung, um experimentieren und die Resultate wissenschaftlich auswerten zu können. Lehre sollte als Forschungsgebiet anerkannt werden. Entsprechende Forschungsmittel und Deputate sollten folglich analog zur traditionellen Forschung bereitgestellt werden.

Lehrende an Hochschulen kommen aus dem Hochschul- und/oder Forschungsbereich oder aus Unternehmen und haben in der Regel keine didaktische Ausbildung. Um sich didaktisch weiterzubilden, ist eine Absenkung des Deputats gerade in den ersten Semestern an der Hochschule sinnvoll. Als Gegenleistung sollten die Neuberufenen sich didaktisch fortbilden und ihre didaktischen Erfahrungen in der Lehre in geeigneter Weise dokumentieren und veröffentlichen. Die Absenkung des Deputats sollte keinem Automatismus folgen, die Neuberufenen sollen sich vielmehr um diese Absenkung mit einer Projektskizze bewerben.

2. DAUERHAFT AUSREICHENDE GRUND- FINANZIERUNG DER LEHRE BEREIT- STELLEN (INSBESONDERE BEI GROSSEN LEHRVERANSTALTUNGEN)

Lehrveranstaltungen haben gerade in der Studieneingangsphase häufig große Teilnehmerzahlen. Zudem weisen Studierendekohorten eine hohe Heterogenität auf. Studienanfängerinnen und -anfänger haben noch keine Erfahrungen mit dem Hochschulbetrieb, sind in einem neuen sozialen Umfeld und müssen diesen vielschichtigen Übergang bewältigen. Gerade in Massenfächern ist die Anonymität groß und steht im Gegensatz zu den gewohnten Gruppengrößen in der Schule. Die Herausforderungen an die Lehrenden sind demzufolge viel größer als in Spezialvorlesungen in den höheren Semestern. Eine qualitative Verbesserung der Betreuungsverhältnisse und der Einsatz aktivierender Lehr-/Lernformate sind auch gerade in Großveranstaltungen notwendig. Die erhöhten didaktischen Anforderungen an Vorlesungen der Studieneingangsphase werden zurzeit in den LVV nicht berücksichtigt, eine Reform ist daher notwendig und überfällig.

Die Entwicklung einer fachwissenschaftlich orientierten Lehr- und Lernforschung und von Lehren als Profession sowie die Kommunikation über Lehre erfordern den Aufbau neuer Institutionen, die mit ausreichenden Mitteln ausgestaltet werden müssen.

Die Förderung im Rahmen des Qualitätspakts Lehre (seit 2011) ermöglichte durch die Investition von ca. zwei Milliarden Euro die Entwicklung und Erprobung innovativer Lehr-/Lernformate und stellt damit einen wertvollen Erfahrungsschatz an Konzepten und Modellen zur Verbesserung von Studium und Lehre zur Verfügung. Die Erfahrung im Qualitätspakt Lehre hat ebenfalls gezeigt, dass erfolgreiche Maßnahmen dauerhaft personelle und finanzielle Ressourcen erfordern, die von der derzeitigen Grundfinanzierung nicht gedeckt sind. Eine systematisierte Auswahl von Ansätzen, die die Qualität der Lehre nachweislich steigern, sollten von den Hochschulen verstetigt und in die Grundfinanzierung übernommen werden.

Anhang

Beispiele wirksamer curricularer Maßnahmen

Orientiert an den eingangs formulierten Leitgedanken werden hier exemplarisch einige Lehr-/Lernszenarien vorgestellt, die sich in der Praxis von MINT-Lehrveranstaltungen an deutschen und ausländischen Hochschulen als wirksam erwiesen haben. Ein weiteres Kriterium für die getroffene Auswahl ist deren Eignung auch für Lehrveranstaltungen mit großer Teilnehmerzahl. Bei der Umsetzung können die vorgestellten Maßnahmen auch schrittweise eingeführt werden. Darüber hinaus lassen sich die genannten Leitgedanken auch mit Hilfe anderer Methoden verwirklichen.

Peer Instruction

Der Name dieser Methode drückt aus, dass hierbei das Lernen der Studierenden von- und miteinander (von und mit den *peers*) eine wesentliche Rolle spielt. Der Ablauf vollzieht sich in drei aufeinander folgenden Phasen von Einzelarbeit, Partner- bzw. Kleingruppenarbeit und einer Diskussion in der Gesamtgruppe.

In der ersten Phase stellt die Lehrperson eine meist qualitativ ausgerichtete Frage mit mehreren Antwortmöglichkeiten, die mittels eines Abstimmungs-systems – den sog. *Clickern* bzw. entsprechenden Apps – von den Studierenden beantwortet wird. Sind beim Abstimmungsergebnis 30-70% der Antworten richtig, fordert die Lehrperson in der zweiten Phase die Studierenden dazu auf, jemanden mit einer anderen Antwort von der eigenen Lösung zu überzeugen. Nach einer angemessen gewählten Zeitdauer bittet die oder der Lehrende um eine erneute Abstimmung. Oft wird in der zweiten Abstimmungsrunde ein besseres Ergebnis erzielt, idealerweise geben dann über 80% die gewünschte Antwort ab. In der dritten Phase wird die richtige Antwort im Plenum diskutiert. Dabei ist es sinnvoll und ergiebig, auch die falschen Lösungen aufzugreifen.

Sollten in der ersten Abstimmung weniger als 30% richtige Antworten abgegeben haben, erarbeitet die Lehrperson gemeinsam mit den Studierenden die richtige Lösung.

Die Methode des Peer Instruction

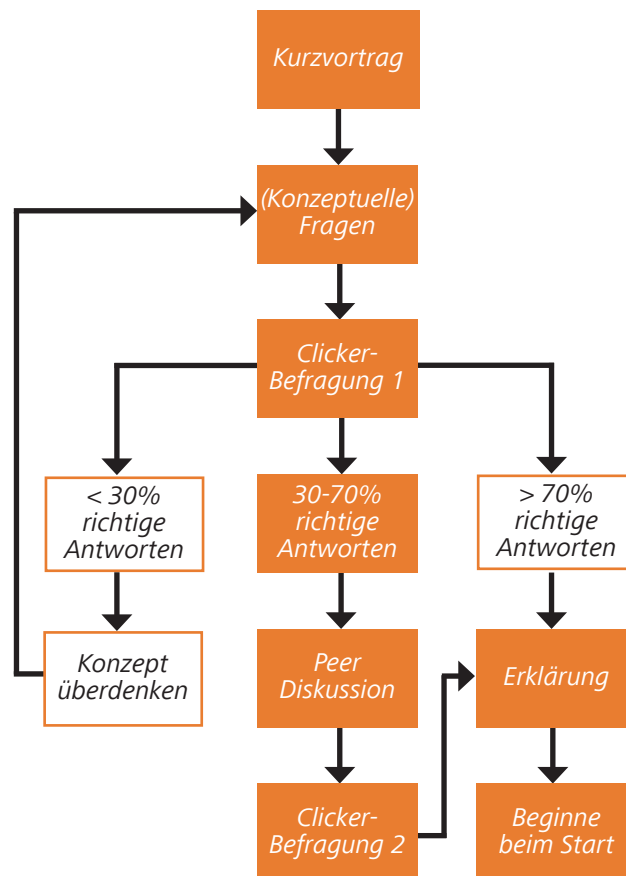


Abbildung 1: in Anlehnung an: Lasry, N., Mazur, E. & Watkins, J.(2008): Peer instruction: From Harvard to the two-year college, *American Journal of Physics*, Volume 76, Issue 11, pp. 1066-1069.

Peer Instruction stellt durch die verwendeten Fragestellungen ein qualitatives Verständnis der Inhalte in den Vordergrund. Durch geeignet gewählte Antwortmöglichkeiten lassen sich in der ersten Phase charakteristische Schwierigkeiten mit dem Stoff identifizieren und im weiteren Verlauf „beseitigen“. Das Feedback zwischen Studierenden und Lehrenden tritt hier in vielfältiger Weise auf. Beispielsweise erfahren Lehrende in der zweiten Phase, wie Studierende argumentieren und denken. Auch der Aspekt des kollaborativen Lernens wird hier aufgegriffen, indem sich Studierende über lernförderliche Fragestellungen untereinander austauschen. In der Plenumsphase haben Lehrende die Möglichkeit, anhand konkreter Beispiele metakognitive Aspekte zu thematisieren. Neben der Vermittlung von Inhalten kommt die Wissenskonstruktion als weiteres Ziel der Lehrveranstaltung hinzu. Zudem werden neben fachlichen auch andere Lernziele wie z. B. wissenschaftliches Argumentieren adressiert.

Eine genaue Beschreibung der Methode und ihrer Wirksamkeit finden sich in:

- Mazur, E. (1997): *Peer Instruction: A User's Manual*. Upper Saddle River, NJ. Prentice-Hall.
- Smith, M. K., Wood, W. B., Adams, W. K., Wieman, C., Knight, J. K., Guild, N. & Su, T. T. (2009): Why peer discussion improves student performance on in-class concept questions. *Science* 323(5910). pp. 122-124.
- Turpen, C. & Finkelstein, N. D. (2009): Not all interactive engagement is the same: variations in physics professors' implementation of peer instruction. *Physical Review Special Topics-Physics Education Research* 5(2). 020101.

Just-in-Time Teaching

Diese Methode – auch bekannt als Flipped Classroom oder Inverted Classroom – schafft zeitliche Freiräume in der Präsenzzeit der Lehrveranstaltung, indem die Stoffvermittlung teilweise oder sogar ganz auf die Selbstlernphase verlagert wird. Dadurch wird die Abfolge „erst Stoffvermittlung in der Lehrveranstaltung, dann Verinnerlichung des Stoffs zu Hause“ umgedreht.

Just-in-Time Teaching (JiTT) fokussiert darauf, Schwierigkeiten der Studierenden mit dem Lernstoff zu identifizieren. Dies kann z. B. dadurch geschehen, dass Studierende vor der Veranstaltung Fragen einreichen, von denen sie wünschen, dass sie in der Kontaktzeit geklärt werden. Häufig bearbeiten Studierende auch Kontrollfragen, die aufzeigen welche Aspekte des Stoffes Studierende noch nicht verstanden haben oder charakteristische Schwierigkeiten mit sich bringen. Lehrende sichten diese Informationen und planen auf dieser Grundlage das Geschehen in der Lehrveranstaltung „just in time“. So können sie in einem hohen Maße auf die tatsächlichen Schwierigkeiten der Studierenden eingehen und dabei unterstützen, diese zu überwinden.

Mit dem Einsatz geeigneter Webtechnologien können Lehrende die Einreichungen der Studierenden systematisch sichten und den damit verbundenen Aufwand merklich reduzieren. Zudem erlauben solche Technologien, den Studierenden zeitnah formatives Feedback über ihren Leistungsstand und den Grad ihres konzeptuellen Verständnisses zu geben.

Solche Lehrszenarien erfordern von Studierenden, dass sie eine stärkere Verantwortung für den eigenen Lernprozess übernehmen. Lehrende bezweifeln mitunter die Bereitschaft der Studierenden dazu. Zahlreiche Implementierungen weltweit belegen indes, dass Studierende durchaus dazu bereit sind, stärkere Verantwortung für ihren Lernprozess zu übernehmen, wenn das Gesamtdesign der Lehrveranstaltung sich an den eingangs formulierten Leitgedanken orientiert und die Lehrveranstaltung somit für Studierende zu einem Ort wird, der einen Mehrwert für ihr Lernen bietet, bspw. an dem auf die von ihnen formulierten Anliegen eingegangen wird.

Details zur Methode und deren Wirksamkeit beschreiben:

- Simkins, S. & Maier, M. (2010): Just-in-time teaching: Across the disciplines, across the academy. Virginia. Stylus Publishing LLC.
- Lasry, N., Dugdale, M. & Charles, E. (2014): Just in time to flip your classroom. The Physics Teacher 52(1). pp. 34-37.

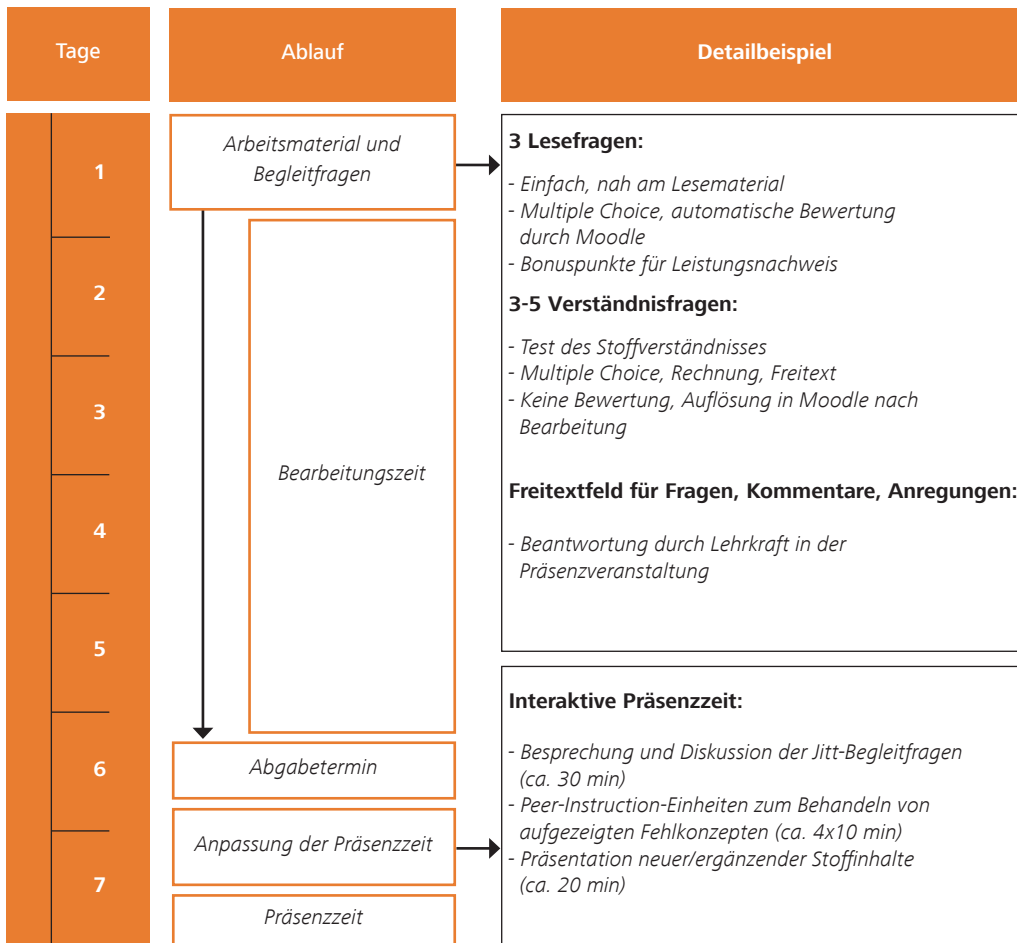


Abbildung 2: Schematischer Ablauf einer JITT-Einheit und Details eines konkreten Umsetzungsbeispiels¹⁹

¹⁹ Waldherr, F. & Walter, C. (2014): didaktisch und praktisch: Ideen und Methoden für die Hochschullehre. 2. erweiterte Auflage. Stuttgart. Schäffer-Poeschel. S. 58.

Tutorials

Mit *Tutorials* werden hier speziell entwickelte Arbeitsblätter für das Arbeiten in Kleingruppen bezeichnet, in Anlehnung an entsprechende Arbeiten einer Forschungsgruppe an der University of Washington²⁰. Mithilfe strukturierter qualitativer Fragen werden Studierende angeleitet, in Anwesenheit einer Lehrperson über wesentliche Konzepte des Fachs nachzudenken und diese auf gezielt gewählte Situationen anzuwenden. Tutorials nutzen häufig Ergebnisse von Untersuchungen zu typischen Verständnisschwierigkeiten der Studierenden zum jeweiligen Thema. Sie haben das Ziel, den Studierenden bei der Überwindung dieser Hürden zu helfen.

Auch in diesem kollaborativen Lehr-/Lernformat stehen qualitative Fragen im Vordergrund. Die Diskussionen zwischen Studierenden erlauben den betreuenden Lehrenden, sich ein Bild von dem Verständnis und den gedanklichen Hürden der Studierenden zu machen und gezielt Unterstützung zu geben. Oft sind metakognitive Fragestellungen Teil des didaktischen Designs der Arbeitsblätter.

- McDermott, L. C. & P. S. Shaffer (2002): Tutorials in Introductory Physics. Prentice Hall. Upper Saddle River, NJ.
- Pollock, S. J. & Finkelstein, N. D. (2008): Sustaining educational reforms in introductory physics. *Physical Review Special Topics-Physics Education Research* 4(1). 010110.
- Turpen, C., Finkelstein, N. D. & Pollock, S. J. (2009): Towards understanding classroom culture: Students' perceptions of tutorials. In: Sabella, M., Henderson, C. & Singh, C. (Eds.): *AIP Conference Proceedings* Vol. 1179. No. 1. pp. 285-288.
- Kryjevskaja, M., Boudreaux, A. & Heins, D. (2014): Assessing the flexibility of research-based instructional strategies: Implementing tutorials in introductory physics in the lecture environment. *American Journal of Physics* 82(3). pp. 238-250.

Problem-based learning

Beim *Problem-based learning* (PBL) erarbeiten sich Studierende Inhalte einer Lehrveranstaltung exemplarisch anhand eines konkreten Falls. Dieser wird in der Regel als kurzer Text präsentiert und bildet den Ausgangspunkt einer intensiven Auseinandersetzung mit dem Thema. Im Verlauf des von den Studierenden selbst vorgenommenen Analyseprozesses wird nach vorläufigen Erklärungen gesucht und es werden Hypothesen aufgestellt. Die Studierenden einigen sich daraufhin auf die wichtigsten Lernfragen, die sie anschließend mithilfe eigener Recherchen in der Selbstlernzeit bearbeiten. Ihre Ergebnisse präsentieren, diskutieren, korrigieren und sichern sie unter Anleitung der Lehrenden im folgenden Präsenztermin und versuchen, in der Gruppe (bis zu 15 Teilnehmern) zu einer gemeinsamen Einschätzung zu kommen, wie der Fall verstanden und aufgelöst werden kann und was sich daraus lernen lässt. In der zweiten Hälfte des jeweiligen Termins kann dann mit der Bearbeitung eines neuen Falles begonnen werden.

Ein entscheidendes Erfolgsmerkmal für PBL sind geeignete, didaktisch konstruierte Fälle, bei denen in der Regel ein qualitatives Verständnis der Zusammenhänge im Vordergrund steht. Diese können auch vorhandene charakteristische Verständnisschwierigkeiten zutage treten lassen. Aspekte von Metakognition und Reflexion finden sich bei der Formulierung der Lernfragen und der Verallgemeinerung der Ergebnisse im Plenum. Ähnlich wie im JiTT wird auch beim PBL die Aneignung von Wissen in die Selbstlernzeit verlagert, um die Präsenzphasen für das kollaborative Arbeiten mit dem Stoff und das Feedback von dem Lehrenden zu nutzen.

- Eder, F., Roters, B., Scholkmann, A. & Valk-Draad, M. P. (2011): Wirksamkeit problembasierter Lernens als hochschuldidaktische Methode. Hochschuldidaktisches Zentrum der Technischen Universität Dortmund. Unter: <https://eldorado.tu-dortmund.de/bitstream/2003/28893/1/ErgebnisberichtPilotstudie.pdf>
- Savery, J. (2006): Overview of Problem-based Learning: Definitions and Distinctions. *Interdisciplinary Journal of Problem-based Learning* 1 (1). pp. 9-20.
- Zumbach, J., Weber, A. & Olsowski, G. (2007): Problembasiertes Lernen – Konzepte, Werkzeuge und Fallbeispiele aus dem deutschsprachigen Raum. Bern.

²⁰ McDermott, L. C. & Shaffer, P. S. (2008): Tutorien zur Physik. Hallbergmoos, Deutschland. Pearson Deutschland.

Allgemeine Literatur

- Biggs, J. & Tang, C. (2007): Teaching for quality learning at university. Maidenhead, England. Open University Press.
- Dancy, M. H., Turpen, C. & Henderson, C. (2010): Why do faculty try research based instructional strategies? In: Singh, C., Sabella, M. & Rebello, S. (Eds.): AIP Conference Proceedings Vol. 1289. No. 1. pp. 117-120.
- Deslauriers, L., Schelew, E. & Wieman, C. (2011): Improved learning in a large-enrollment physics class. *Science* 332(6031). pp. 862-864.
- Hake, R. R. (1998): Interactive-engagement versus traditional methods: A six-thousand-student survey of mechanics test data for introductory physics courses. *American Journal of Physics* 66(1). pp. 64-74.
- Hilborn, R. C. (2013): The Role of Scientific Societies in STEM Faculty Workshops: Meeting Overview. *College Park, MD: American Association of Physics Teachers.*
- Kautz, C. (2016). Wissenskonstruktion – Durch aktivierende Lehre nachhaltiges Verständnis in MINT-Fächern fördern. Zentrum für Lehre und Lernen TUHH. Unter: <https://tubdok.tub.tuhh.de/bitstream/11420/1391/2/Kautz%20-%202016%20-%20Wissenskonstruktion.pdf>
- McDermott, L. C. (1991): Millikan Lecture 1990: What we teach and what is learned – Closing the gap. *American Journal of Physics* 59 (4). pp. 301-315.
- Prenzel, M. (2015): Institutionelle Strategien zur Verbesserung der Lehre an Hochschulen: Ein Beispiel. Wissenschaftsrat. Bielefeld.
- Singer, S. R., Nielsen, N. R. & Schweingruber, H. A. (2012): Discipline-based education research: understanding and improving learning in undergraduate science and engineering. Washington, D.C. National Academies Press.

IMPRESSUM

Curriculare Lehre neu gestalten: Chancen und Hindernisse

Empfehlung des Runden Tisches Ingenieurwissenschaften des Projekts nexus der HRK

Herausgeber

Hochschulrektorenkonferenz

Ahrstraße 39 | 53175 Bonn

nexus@hrk.de | www.hrk-nexus.de

Autoren

Prof. Dr.-Ing. Jutta Abulawi, Isabella Albert, Prof. Dr. Klaus Dürrschnabel, Dr.-Ing. Claudia Goll, Dr. Stephanie Grabowski, Prof. Dr.-Ing. Manfred Hampe, Prof. Dr. Christian Kautz, Prof. Dr.-Ing. Martina Klocke, Prof. Dr. Sönke Knutzen, Margrit Mooraj, Carolin Müller, Prof. Dr.-Ing. Gerhard Müller, Prof. Dr. Wilfried Müller, Prof. Dr.-Ing. Heribert Nacken, Prof. Dr.-Ing. Marcus Petermann, Prof. Dr. Peter Riegler, Prof. Dr. Stefan Vörtler, Prof. Dr. Franz Waldherr, Peter Zarnitz

Bildnachweis

Foto-Quelle: Frank Homann / Universität Bonn (Titel, S. 12), Volker Lannert / Universität Bonn (Titel)

November 2017 - 1. Auflage

ISBN 978-3-942600-66-8

Aus Gründen der besseren Lesbarkeit wird in dieser Broschüre auf die Nennung der männlichen und weiblichen Form verzichtet. Es sind selbstverständlich immer beide Geschlechter gemeint.

Nachdruck und Verwendung in elektronischen Systemen – auch auszugsweise – nur mit vorheriger schriftlicher Genehmigung durch die Hochschulrektorenkonferenz. Die HRK übernimmt keine Gewähr für die Aktualität, Richtigkeit und Vollständigkeit der bereitgestellten Informationen der abgedruckten Texte.



Kontakt

Hochschulrektorenkonferenz
Projekt nexus – Übergänge gestalten, Studienerfolg verbessern
Runder Tisch Ingenieurwissenschaften
Ahrstraße 39, 53175 Bonn
+49 (0)228 887-192/ -105

nexus-ing@hrk.de / www.hrk-nexus.de