



Jahresbericht 2018

Forschung – Entwicklung – Innovation

- 3 Editorial
 - 6 Wissen um die Zukunft - Neue Ansätze für nachhaltige Lösungen
 - 10 Labor für Solartechnik – Netze und Energiespeicher
 - 12 Labor für Energie- und Stoffstrommanagement
 - 14 Labor für nachhaltige Wärmeerzeugungsanlagen und energetisches Monitoring
 - 16 Forschung 360°
-

Gesundheit und Soziales

- 20 Vielfalt ist Alltag in Kindertageseinrichtungen

Information und Kommunikation

- 22 Eine App, die im Redefluss hält
- 24 Mixed Reality
- 28 Wofür braucht es Hagelflieger?

Ressourceneffizienz und Werkstoffe

- 30 Schlanker, stärker und emissionsfreundlicher – Beton mit Faserbewehrung
- 32 Dreidimensional verformtes Multi-Layer-Board auf Furnierbasis
- 34 Neue Chancen für die Buche

Bautechnik und Bauphysik

- 38 Einfach Lüften – Luftqualität und Behaglichkeit mit raumweisen Lüftungssystemen
- 42 Dämmung mit gutem Gewissen

Produktion und Logistik

- 46 Smart Space – Digitalisierung ohne Grenzen
- 48 Zukunft der Wertschöpfung
- 52 Mikrowellenstrahlen verschweißen Kunststoffe

Möbelentwicklung und Möbeldesign

- 54 35 Kubik Heimat

Wirtschaft und Management

- 58 Webpräsenz für Bürgernähe in der Region

Hochschuldidaktik

- 62 Vom Hör-Saal zum Aktiv-Saal
-

- 66 Inserenten
- 66 Impressum

Vom Hör-Saal zum Aktiv-Saal

Projektleitung

Prof. Dr. Claudia Schäfle,
Prof. Dr. Silke Stanzel und
Prof. Dr. Elmar Junker,
Fakultät für Angewandte
Natur- und Geisteswissen-
schaften

Projektmitarbeiter

■ Dr. Franziska Graupner
■ Michaela Weber

Kooperationspartner

■ Prof. Dr. Christian Kautz,
Technische Universität
Hamburg-Harburg
■ Prof. Dr. Peter Riegler,
HAW Ostfalia
■ Zentrum für Hochschul-
didaktik DIZ, Ingolstadt

Projektlaufzeit

Januar 2017 – Sept. 2019

Förderung durch

Bayerisches Staatsmini-
sterium für Wissenschaft
und Kunst: Im Rahmen von
„MINTerAKTIV – Mit Er-
folg zum MINT-Abschluss
in Bayern“ werden vier Pro-
jekte an Universitäten und
zehn Projekte an Hoch-
schulen für angewandte
Wissenschaften mit rund
1,7 Millionen Euro geför-
dert. Projektpartner und
Sponsoren sind die bayeri-
schen Metall- und Elektro-
arbeitgeberverbände bay-
me vbm sowie die vbw –
Vereinigung der Bayeri-
schen Wirtschaft e. V.

Fördersumme

111.538 €

Weitere Informationen

[www.th-rosenheim.de/
pro-aktiv.html](http://www.th-rosenheim.de/pro-aktiv.html)

Wie kann man die Zeit im Hörsaal möglichst gewinnbringend für die Studierenden nutzen? Wie kann man auf die Heterogenität im Vorwissen der Studienanfänger besser eingehen? Wie können Ergebnisse der Lehr-Lernforschung und der Digitalisierung für ein effektives Lernen an Hochschulen umgesetzt werden? Im Projekt Pro-Aktiv werden aktivierende Lehrmethoden eingesetzt und ihre Wirksamkeit untersucht.

In zahlreichen Studien der vergangenen drei Jahr-
zehnte wurde gezeigt, dass aktivierende Lehrfor-
men das konzeptionelle Lernen der Studierenden
in MINT-Fächern (Mathematik, Informatik, Naturwis-
senschaft und Technik) besser unterstützen kön-
nen. An deutschen Hochschulen und Universitäten
findet dennoch ein Großteil der Lehre im traditi-
onellen Vorlesungsformat fast ohne aktivierende Ele-
mente statt.

Warum sollte sich die Lehre an Hochschulen verändern?

Dafür sprechen mehrere Gründe:

1. Das reine Zuhören und Beobachten war zu Zei-
ten mit Bücherknappheit, die wichtigste Informati-
onsquelle des Studiums (Abb. 1). Gegenwärtig sind
durch e-books und online-Angebote jedoch nahezu
sämtliche Informationen beinahe jederzeit verfügbar.

Dadurch verschiebt sich die Aufgabe des einzelnen
Studierenden im Studium noch stärker als früher
dahingehend, sich aus den verfügbaren Informati-
onen ein Verständnis seines Fachgebiets zu konst-
ruieren („Konstruktivismus“), um damit Probleme zu
lösen und das Fachgebiet weiterzuentwickeln. Sinn-
voll ist es, wenn die Lehrveranstaltung die Studie-
renden darin bestmöglich unterstützt.

2. Durch Veränderungen in Gesellschaft und schu-
lischer Bildung bzw. der Art der Hochschulzu-
gangsberechtigungen bringen die Anfänger eines
MINT-Studiums sehr heterogene Voraussetzungen
bezüglich ihres Wissenstandes in den Grundlagen-
fächern (Mathematik, Physik), ihrer Studierfähig-
keit, persönlichen Reife (u.a. Alter) und Leistungs-
bereitschaft mit (Abb. 2). Die Studieneingangs-
phase der ersten zwei Semester muss deshalb
auch als Orientierungsphase junger Menschen

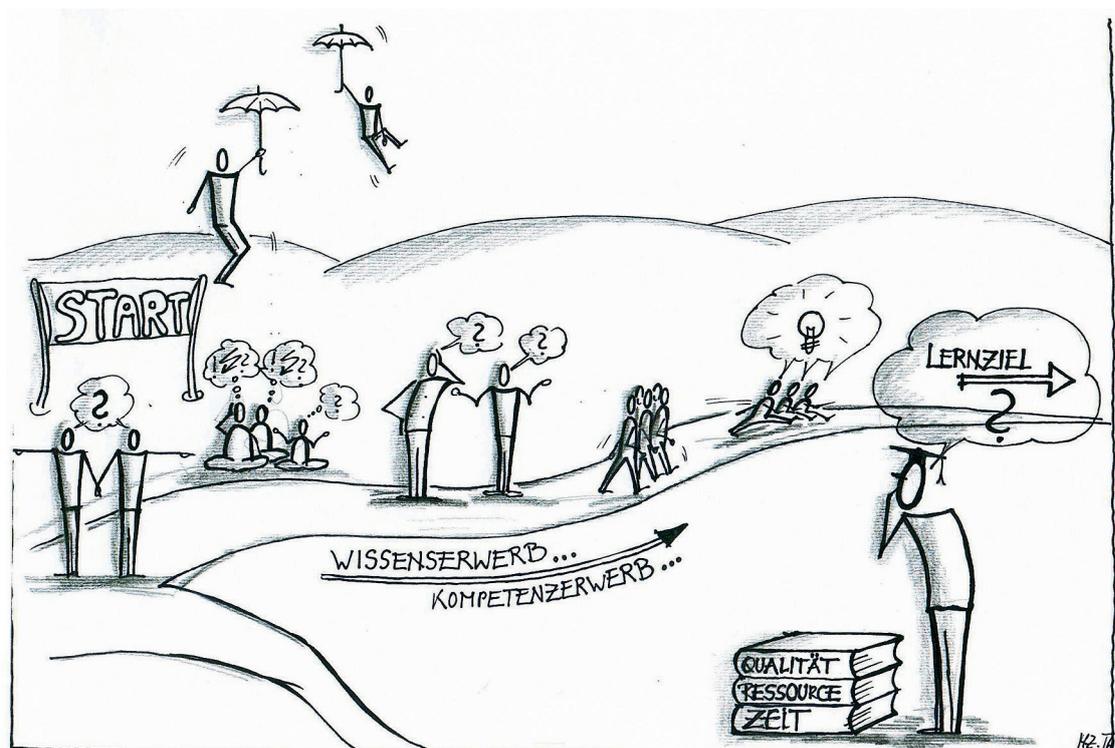


Abb. 2: Heterogenität in der Studieneingangsphase – ein Dozent beobachtet...

Bild: Manuela Zimmermann, TH Rosenheim

über persönliche, fachliche und berufliche Ziele angesehen werden. Positiv zu bewerten ist es, wenn die Studierenden in den Lehrveranstaltungen zeitnah und nicht erst am Ende bei der Klausur Rückmeldung bekommen, wie ihr Wissenstand in dem Fach ist. Damit lernen sie sich selbst frühzeitig besser einschätzen.

3. Studierende können in Physik und ingenieurwissenschaftlichen Fächern nach Behandlung eines Themas häufig zwar auswendig gelernte Vorgehensweisen und entsprechende Rechenalgorithmen anwenden, aber ein Großteil der Studierenden hat Schwierigkeiten, die relevanten physikalischen Konzepte auf qualitative Problemstellungen richtig anzuwenden. Es genügt in der Regel nicht, Studierende explizit auf mögliche Missverständnisse hinzuweisen. „Stattdessen sind Lehr- bzw. Lernformen nötig, die den Studierenden Gelegenheit geben, sich ihrer eigenen Vorstellungen bewusst zu werden, diese schriftlich oder mündlich auszudrücken, gegebenenfalls deren Mängel durch Beobachtung oder logische Argumentation aufzudecken und dann zu korrigieren [Kautz 2014]. (Abb. 3)

Welche effizienten Lehrmethoden bieten sich an?

Die im US-Raum bewährten und wissenschaftlich untersuchten aktivierenden Lehrmethoden Just-in-



Abb. 1: Laurentius de Voltolina, 14. Jahrhundert



Abb. 3: Studentische Diskussion bei Peer-Instruction (PI)

Bild: BR Alpha Campusmagazin 08.06.2017 mit freundlicher Genehmigung des BR und der diskutierenden Studierenden.

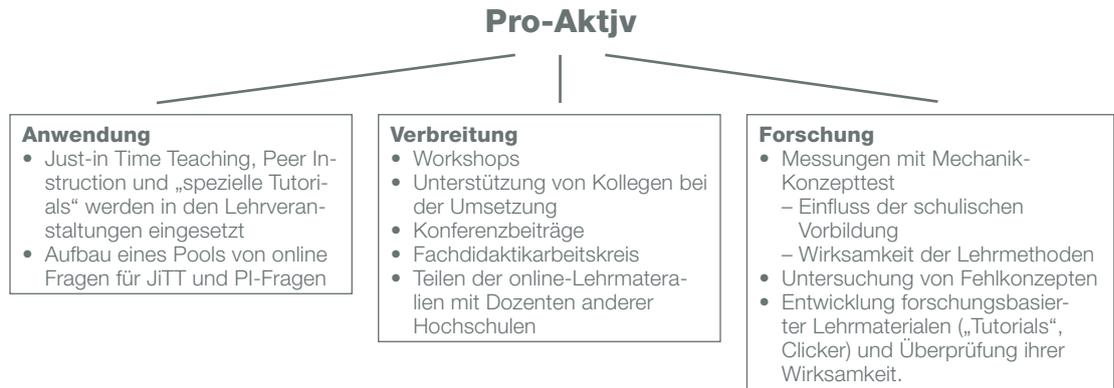
Auszeichnungen und Erfolge

- Ars legendi Fakultätenpreis Physik 2017 des Stifterverbandes für das PRO-Aktiv-Team
- Als „Good-Practice-Projekt“ ausgewählt als eine von sechs deutschen Hochschulen im Abschlussbericht „Analyse und Bewertung von Modellansätzen ausgewählter Hochschulen zur Neugestaltung der Studieneingangsphase“ von CHE Consult und bei HRK-nexus (Hochschulrektorenkonferenz) https://www.hrk-nexus.de/fileadmin/redaktion/hrk-nexus/07-Downloads/07-02-Publikationen/CHE_07032018_final.pdf
- Angeregt durch das Projekt haben mehrere Lehrende in verschiedenen MINT-Fächern (insbesondere Physik und Mathematik) begonnen die beschriebenen Lehrmethoden einzusetzen.

Ausgewählte Publikationen zum Projekt Pro-Aktiv

- C. Schäfle, E. Junker, S. Stanzel, M. Zimmermann: Studierende aktivieren, Heterogenität und Lernzuwachs messen. Teil 1: Aktivierende Lehrmethoden (S.1-2), Teil 2: Heterogenität und Vorwissen (S.13-22), Teil 3: Lernzuwachs in Mechanik (S. 23-40). „Didaktik-Nachrichten“ DiNa 06/2017 Download unter: <https://www.diz-bayern.de/publikationen/dina> bei DIZ – Zentrum für Hochschuldidaktik.
- C. Schäfle, E. Junker, S. Stanzel: Impact of Teaching Methods on Heterogeneity. Poster on AAPT (American Association of Physics Teachers), Summer Meeting Washington DC, 28.07. –01.08.2018.
- C. Schäfle, C. Kautz: Student Reasoning in Fluid Dynamics: Bernoulli's Principle vs. Continuity Equation. Poster on PERC (Physics Education Research Conference), Washington DC, 01. –02.08.2018.
- Diverse Beiträge des Projektteams auf den Treffen des Fachdidaktik-Arbeitskreises der bayerischen Hochschulen 2016 bis 2018.
- ARD-alpha – Film im Campusmagazin am 8.6.2017 <https://www.br.de/fernsehen/ard-alpha/sendungen/campusmagazin/lehren-lernen-time-teaching-100.html>

Abb. 4: Die drei Bausteine des PRO-Aktiv-Projekts



Time Teaching (JiTT), Peer Instruction (PI) und spezielle qualitative Arbeitsblätter („Tutorials“) können alle drei benannten Punkte adressieren.

Die Lehrenden im Projekt PRO-Aktiv haben ihre zunächst traditionelle Lehre umgestellt, und wenden seit 2012 diese drei Lehrmethoden im System der Hochschullehre in Bayern an. Die Methoden werden weiterverbreitet und ihre Wirksamkeit sowie gedankliche Fehlkonzepte untersucht (Abb.4). Die Lehrmethoden sind im Folgenden kurz skizziert, Details finden sich in [Schäfle et al. 2017].

Ein Teil des Dozentenvortrags wird beim Just-in-Time-Teaching (JiTT) [Novak et al. 1999] auf die Selbstlernzeit verlagert. Die Studierenden erhalten wöchentlich einen Studierauftrag und einen Online-test, der vor der Lehrveranstaltung zu bearbeiten ist. Aufgrund der Ergebnisse der Online-Tests passt der Dozent die Lehrveranstaltung kurzfristig (Just-in-Time) an (Ablauf siehe Abb. 5).

nächst einzeln. Im nächsten Schritt diskutieren die Studierenden untereinander (mit den „Peers“). Abschließend wird mit den Clickern überprüft, ob die meisten zum richtigen Verständnis gelangt sind. Am Ende wird die Antwort – idealerweise von Kommilitonen – noch einmal für alle erklärt.

Die qualitativen Arbeitsblätter „Tutorials“ [McDermott et al. 2009] eignen sich besonders unvollständigen oder fehlerhaften Vorstellungen physikalisch-technischer Wirkmechanismen zu begegnen. Anhand speziell entwickelter Aufgabenstellungen werden typische Fehlvorstellungen beim Einzelnen „hervorgehoben“ („elicit“), ein eigenes schrittweises Durchdenken des Themas von Anfang bis Ende gefordert („confront“) und am Ende aufgelöst („resolve“).

Was kann man sich unter gedanklichen Fehlkonzepten vorstellen?

Für die eingangs erwähnte Beobachtung, dass Studierende zwar Rechenalgorithmen anwenden können, aber kein tragfähiges gedankliches Modell für sich konstruieren konnten, sei ein Beispiel zum Wärmetransport aus einer Physiklausur gegeben. In dieser Aufgabe sollte der Wärmedurchlasswiderstand einer Hauswand aus Ziegel (innen) und Polystyrol (außen) berechnet werden, was über 80% der Studierenden problemlos gelang. Auf die daran anschließende Frage, was der Student einem Bau-

„Die JiTT-Tests helfen extrem, weil man Initiative ergreifen muss und sich nicht nur „berieseln“ lassen kann.“ Studierende zu JiTT

Bei der Methode Peer Instruction (PI) [Mazur 1997] beantworten Studierende Fragen, die auf das Konzeptverständnis zielen mit Hilfe von Hörsaalabstimmungssystemen („Clicker“, Abb. 6) zu-

Selbststudium mit Online-Tests

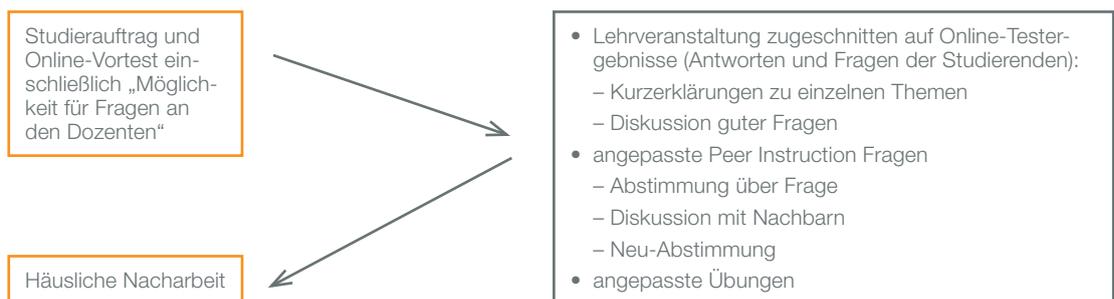


Abb. 5: Ablauf einer JiTT-Lehreinheit

„Weil man sich in das Thema bereits eingearbeitet hat und dadurch leichter in der Vorlesung mitkommt. Darüber hinaus erhält man mit dem JiTT eine kurze Rückmeldung, ob man es verstanden hat.“

Studierende zu JiTT

herrn antworten würden, der die Frage stellt, ob es nicht besser wäre, das Polystyrol innen einzubauen, damit „die Wärme besser drinnen bleibt“, konnten nur etwa ein Drittel die richtige, qualitative Antwort geben, dass die Reihenfolge für den stationären Wärmetransport unerheblich ist. Die anderen, sehr weit gestreuten Antworten, zeigen z.B. die Vorstellung, dass Wärme auf dem Weg nach außen reduziert wird oder dass es innen zusätzlich zum Wärmetransport nach außen einen Kälte transport nach innen gibt.

Welche Fragestellungen werden untersucht?

Die Wirksamkeit der Methoden wird seit fünf Jahren mithilfe eines etablierten Mechanik-Konzepttests untersucht, der einen Vergleich mit anderen Studien an anderen Orten zulässt (siehe z.B. [Hestenes et al. 1992]). Dieser Test wird zu Beginn des Studiums und am Ende der Physiklehrveranstaltung gestellt. Aus den Ergebnissen kann man u.a. Rückschlüsse auf die Vorkenntnisse in Abhängigkeit der besuchten Schulform und den Lernfortschritt (learning gain) in Abhängigkeit von der Lehrmethode ziehen.

Gedankliche Fehlkonzepte, die insbesondere für Themen der Bauphysik (Strömungsmechanik, Feuchte, Strahlung) relevant sind, für die in der Literatur aber noch keine Untersuchungen und Lehrmaterialien vorliegen, werden in diesem Forschungsprojekt durch qualitative Fragen mit offenen Antworten untersucht und entsprechende Lehrmaterialien (spezielle Tutorials) entwickelt.

Zusammenfassung und Ausblick

Um die beschriebenen drei aktivierende, wissenschaftsbasierte Lehrformen, die sich in der Lehrpraxis in Physik an der TH Rosenheim bewährt haben, in andere Fachgebiete und Hochschulen zu verbreiten, werden Workshops für Lehrende angeboten und Konferenzen besucht. Außerdem ist geplant, das aufwendig entwickelte online-Lehrmaterial für das JiTT und PI über eine Moodle-Plattform mit anderen Hochschulen auszutauschen.

Claudia Schäfle, Silke Stanzel, Elmar Junker



Abb. 6: Studierende beantworten eine PI-Frage mit Abstimmungs-Clickern im Unterricht.

Bild: TH Rosenheim

Literatur/Quellen

- [1] [Hake 1998] 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), 64-74. <http://www.physics.indiana.edu/~sdi/ajpv3i.pdf>
- [2] [Hestenes et al. 1992] Hestenes, D., Wells, M., & Swackhamer, G.: Force concept inventory, *The physics teacher*, 30(3), 141-158 (1992).
- [3] [Kautz 2014] Kautz, C. (2014). Verständnisschwierigkeiten und Fehlvorstellungen in Grundlagenfächern des ingenieurwissenschaftlichen Studiums. In M. Rentschler & G. Metzger (Eds.), *Perspektiven angewandter Hochschuldidaktik – Studien und Erfahrungsberichte. Report – Beiträge zur Hochschuldidaktik* (Vol. 44, pp. 81–131). Aachen: Shaker
- [4] [Mazur 1997] Mazur, E. (1997). *Peer instruction: A user's manual*. Upper Saddle River, NJ: Pearson/Prentice Hall.
- [5] [McDermott et al. 2009] McDermott, L. C., Shaffer, P. S.: *Tutorien zur Physik*. München, Boston: Pearson Studium (2009).
- [6] [Novak et al. 1999] Novak, Gregor M., Patterson, E. T., Gavrin, A. D., and Christian, W. (1999) *Just-In-Time-Teaching: Blending Active Learning with Web Technology*, Prentice Hall.
- [7] [Schäfle et al. 2017] C. Schäfle, E. Junker, S. Stanzel, M. Zimmermann, Studierende aktivieren, Heterogenität und Lernzuwachs messen. *DiNa* 06/2017 unter <https://www.diz-bayern.de/publikationen/dina> bei DIZ – Zentrum für Hochschuldidaktik.



IMPRESSUM

Herausgeber

Technische Hochschule Rosenheim
 Technical University of Applied Sciences
 Hochschulstraße 1, 83024 Rosenheim

Redaktion TH Rosenheim:

Eva Hauck-Bauer

Fotos/Grafiken: Falls nicht anders
 angegeben: ©TH Rosenheim

Titelfoto: Florian Hammerich

Druck: AZ Druck und Datentechnik GmbH,
 Kempten

Verlag

 wirtschaftsverlag

vmm wirtschaftsverlag gmbh & co. kg,
 Kleine Grottenau 1, 86150 Augsburg,
 Tel. 0821 4405-0, Fax 0821 4405-409
 info@vmm-wirtschaftsverlag.de
 www.vmm-wirtschaftsverlag.de

Anzeigenberatung: Barbara Vogt,
 barbara.vogt@vmm-wirtschaftsverlag.de
 Layout/Satz: Birgit Hradetzky, Anne Gierlich

Stand: Dezember 2018

Text, Umschlaggestaltung, Art und Anordnung
 des Inhalts sind urheberrechtlich geschützt.
 Nachdruck – auch auszugsweise – nicht ge-
 stattet.

Die folgenden Inserenten haben mit ihrer Anzeige die kostenlose
 Verteilung des Forschungsberichtes ermöglicht.

DR. JOHANNES HEIDENHAIN GmbH	U2
Academy for Professionals, Hochschule Rosenheim	U3
ADLER-Werk GmbH & Co. KG	04
Lindner Group KG	04
Schattdecor AG	37
Auerbräu GmbH	41
Josef Gartner GmbH	41
Bau-Fritz GmbH & Co. KG	45
Steinbeis Holding GmbH	45
Sparkasse Rosenheim/Bad Aibling	51
TechDivision GmbH	51
Volksbank Raiffeisenbank Rosenheim-Chiemsee eG	61
Vogl Deckensysteme GmbH	61
SOMIC GmbH & Co. KG	61

U = Umschlagseite

Eine Onlineversion dieser Broschüre finden Sie unter:
 → www.th-rosenheim.de/forschungsbericht2018.html