



ABSCHLUSSBERICHT DER HOCHSCHULPROJEKTE 2019 - 2022



IMPRESSUM

Herausgeber

Bayerisches Staatsministerium für Wissenschaft
und Kunst (StMWK), Salvatorstr. 2, 80333 München

Koordination des Abschlussberichts:

Bayerisches Zentrum für Innovative Lehre – BayZiel –
Geschäftsbereich Lehr- und Lernforschung,
Prof. Dr. Claudia Schäfle, Dr. Hanna Dölling

Inhaltlich verantwortlich für die Projektberichte
sind die jeweiligen Hochschulen.

Grafik und Gestaltung

S. Stumpf, Dipl. Designerin (FH), 91207 Lauf

Fotos und Grafiken

Projektberichte: © der jeweiligen Hochschulen
und Universitäten bzw. wie angegeben.
Titelbild, Icons S. 8: © istockphoto.com

Druck

optimum Druck, 90562 Heroldsberg

Stand

September 2022

**MINT steht für Mathematik, Informatik,
Naturwissenschaften und Technik.**

INHALT

4_ Grußwort

6_ Einleitung

13_ Ostbayerische Technische Hochschule Amberg-Weiden

18_ Technische Hochschule Aschaffenburg

23_ Universität Augsburg

28_ Universität Bayreuth

33_ Technische Hochschule Deggendorf

38_ Friedrich-Alexander-Universität Erlangen-Nürnberg

43_ Hochschule für angewandte Wissenschaften Hof

48_ Technische Hochschule Ingolstadt

53_ Hochschule für angewandte Wissenschaften Kempten

58_ Technische Hochschule Nürnberg Georg Simon Ohm

63_ Universität Regensburg

68_ Universität Regensburg

73_ Technische Hochschule Rosenheim

78_ Hochschule für angewandte Wissenschaften Weihenstephan-Triesdorf

83_ Hochschule für angewandte Wissenschaften Würzburg-Schweinfurt

88_ Ziele, Konzeption und erste Ergebnisse der externen
Programmevaluation von BayernMINT des Instituts für
Hochschulforschung und Hochschulplanung ihf

PROJEKT KOMPAKT

PROJEKTZIELE

- Senken der Abbruchquote im Biologiestudium
- Förderung eines adäquaten Verständnisses der Biologie und des Biologiestudiums
- Förderung von Interesse an Biologie bei Kindern und Jugendlichen

MASSNAHMEN

- Studienbefragungen zu Ursachen für Schwierigkeiten im Studium und zu Abbruchmotiven
- Optimierung des Selbst-Erwartungs-Check für Biologie-interessierte (Online Self Assessment)
- Produktion von Informationsvideos von Studierenden für Studieninteressierte, um realistische Einblicke in den Aufbau und den Inhalt des Biologiestudiums zu ermöglichen
- Vernetzung mit lokalen MINT-Akteuren (MINT-Beauftragte, RiGeL, Fachschaft Biologie, MINT-Labs Regensburg e.V., RUBINA-Haus, Schulen im Umkreis)
- Regionale Vernetzung (im BayernMINT-Programm, bei Workshops, MINTvernetz,...)
- Kursangebot der Biologie für Schüler:innen jeder Altersklasse im RUBINA-Haus

RESÜMEE

- Durchweg gutes Feedback für Kurse, Maßnahmen und Vorhaben, jedoch sind langfristige Erfolge bei den oben genannten Zielen und Maßnahmen schwer zu evaluieren
- Die Corona-Pandemie war eine große Bremse bei den meisten Vorhaben (gerade bei den geplanten interaktiven und laborpraktischen Aktivitäten)
- Tolles Netzwerk mit engagierten MINT-Akteuren, die sich stets gegenseitig unterstützen

AUSBLICK

- Hoffnung, dass die Maßnahmen durch weiteres Fortbestehen Früchte tragen werden, die sich langfristig positiv auf die Studienabbruchquote der Biologie auswirken werden und bereits im Vorfeld vor einer falschen Entscheidung bezüglich der Studienaufnahme schützen
- Hoffnung, Kinder und Jugendliche näher an die Biologie herangeführt zu haben und sie für diese zu begeistern

„Gerade in der heutigen Zeit, in der Technik immer mehr an Bedeutung gewinnt, stellen die im Rahmen von NextGenMint produzierten Videos eine sehr gute Möglichkeit dar, viele Informationen in kurzer Zeit zu vermitteln. Auch dadurch, dass Studierende von ihren eigenen Erfahrungen erzählen und Ratschläge miteinbringen, werden diese Informationen auf persönlicher Ebene und nicht „von oben herab“ an die Studieninteressierten herangetragen.“

Fachschaft Biologie, Statement der Studierenden, die im Rahmen von NextGenMint die Informationsvideos für Studieninteressierte produziert haben.

www.uni-regensburg.de



© Max Baurex

TECHNISCHE HOCHSCHULE ROSENHEIM



PRo-Aktiv 2

PROJEKTSCHWERPUNKTE

- Erhöhung der Studienerfolgsquote in MINT-Studiengängen durch sukzessive Umstellung der didaktischen Methoden in curricularen Pflichtlehrveranstaltungen, insbesondere Physik und Mathematik, auf aktivierende, studierendenzentrierte Lehrformate
- Nutzung, Weiterentwicklung und Verbreitung der forschungsbasierten aktivierenden und konzeptorientierten Lehrformate JiTT (Just-in-Time Teaching), PI (Peer Instruction) und spezieller Tutorials
- Aufbau des innovativen Raum- und Lehrkonzepts SCALE-UP (student-centered active learning environment for upside-down pedagogies) und erste Erfahrungen damit.

PROJEKTLEITUNG

- Prof. Dr. Elmar Junker (Projektsprecher)
- Prof. Dr. Claudia Schäfle
- Prof. Dr. Silke Stanzel
- Prof. Dr. Robert Kellner
- Prof. Dr. Birgit Naumer

PROJEKTEAM

- Dr. Franziska Graupner
- Christine Lux
- Monika Sussmann
- Michaela Weber

PROJEKTBETEILIGTE FAKULTÄT

Fakultät für Angewandte Natur- und Geisteswissenschaften Projektbeteiligte Studienfächer	Gesamtzahl Erstsemester-Studierender
Physik, Bauphysik, Thermodynamik bzw. Strömungsmechanik in den Studiengängen: Angewandte Forschung und Entwicklung (Master) Architektur Energie- und Gebäudetechnologie Gebäudephysik (Master) Holztechnik Innenarchitektur Ingenieurwissenschaften (Master) Kunststofftechnik Mechatronik Medizintechnik Wirtschaftsingenieurwesen	in den jeweiligen Kursen mit aktivierenden Lehrformaten: Studienjahr 2019/20 981 Studienjahr 2020/21 808 Studienjahr 2021/22 885 Gesamt 2654
Mathematik in den Studiengängen: Kunststofftechnik Maschinenbau Wirtschaftsinformatik Informatik Holztechnik (Bachelor, Master)	
Physikvorkurs	

PROJEKTBECHREIBUNG

Um den Lernerfolg in MINT-Fächern zu verbessern und zu erhöhen, setzt das Projekt PRo-Aktiv 2 dort an, wo die fachlichen und methodischen Grundlagen für ein erfolgreiches Ingenieurstudium gelegt werden: in den curricularen Pflichtlehrveranstaltungen Physik, Mathematik und verwandten Fächern selbst.

Die Verbesserung der Lehrqualität geschieht auf zwei Ebenen, einerseits methodisch und andererseits fachspezifisch. Durch die Methoden der aktivierenden Lehrformate wie Just-in-Time Teaching (JiTT)¹ und Peer Instruction (PI)², kollaborativen Arbeitsblättern (spezielle „Tutorials“³ nach McDermott et al.) und einem unterstützenden neuen Raum- und Lehrkonzept SCALE-UP⁴ (student centered active learning environment for upside-down pedagogies) gelingt es, die Studierenden sehr gut in ihrem kontinuierlichen Lernen einzeln und als Team zu unterstützen.

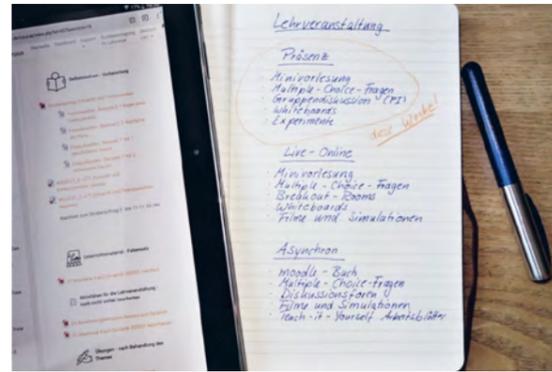
Aktivierende Formate alleine sind jedoch nicht ausreichend. Oft werden die inhaltlichen Schwierigkeiten eines Fachs für die Studierenden unterschätzt. Um den Studierenden zu ermöglichen, ein vertiefteres Verständnis zu entwickeln, ist es notwendig, die Erkenntnisse der Forschung an fachspezifischen Schwierigkeiten (Konzeptverständnis, z. B. Physics Education Research PER) zu berücksichtigen, dort entwickelte Aufgabenstellungen in die Lehrveranstaltung einfließen zu lassen und als Rückkopplung durch Konzeptverständnistests (z. B. Force Concept Inventory (FCI)⁵ den Lernerfolg auch zu messen.

JiTT, PI und spezielle Tutorials in der Online Lehre

JiTT ist eine Erweiterung des Flipped Classroom Konzepts bei dem die Vorbereitungszeit durch formative Aufgaben auf der Lernplattform strukturiert ist und die Studierenden explizit gebeten werden, eine Frage zu stellen, die ein tieferes Nachdenken über den Stoff erkennen lässt. Die Lehrperson passt aufgrund dieser Rückmeldungen die nachfolgende Lehrveranstaltung an die spezifischen studentischen Schwierigkeiten an. Außerdem werden fachspezifische wissenschaftliche Erkenntnisse über Fehlkonzepte der Studierenden berücksichtigt. JiTT wird an der TH Rosenheim seit 2013 verwendet, weiterentwickelt und verbreitet. Details finden sich im Abschlussbericht des Vorgängerprojekts MINTERAktiv.

Durch den bereits vorhandenen Blended Learning Ansatz gelang die Umstellung auf reine Online-Lehre in der Pandemie problemlos. Die Studierenden meldeten gleich am

Anfang der Pandemie zurück, dass sie in Zoom durch die Verwendung von Abstimmungen zu Verständnisfragen, Breakouträumen und Whiteboards für die Peer-Diskussion und Gruppenarbeiten „fast keinen Unterschied“ zum Hörsaal erlebten.



JiTT als Blended Learning Format: selbständige asynchrone Vorbereitung mit Quiz in Moodle und synchrone Lehrveranstaltung in Präsenz oder online. Durch JiTT war ein unkomplizierter Wechsel zwischen Präsenz und Live-Online Lehre möglich. © TH Rosenheim

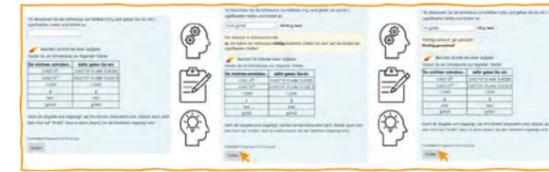
Im ersten Jahr (SoSe 2020) der Pandemie zeigte sich, dass Studierende, die bereits ein Semester in Präsenz studiert hatten, gut mit dem angebotenen Lehrformat zurechtkamen und die Prüfungen z.T. sogar besser ausfielen, aber sich auch schon Studierende mit Schwierigkeiten zeigten. Im zweiten Jahr der Pandemie (SoSe 2021) wurde allerdings auch festgestellt, dass trotz der aktivierenden Lehrformate und Angebote die Studienanfänger, die so gut wie nie in Präsenz an der Hochschule waren, ab spätestens Mitte des zweiten Semesters einen großen Motivationseinbruch hatten. Sie hatten viel weniger Kontakte untereinander, dadurch auch weniger Sparring und die Prüfungen fielen oft schlechter als üblich aus.

Im Zuge des Projekts und verstärkt durch die Online-Lehre wurde in vielen der inzwischen über 1200 Physik-Quizfragen für das JiTT ein automatisiertes Feedback eingebaut, insbesondere auch für den Physikvorkurs. Außerdem wurden hochwertige Lehrvideos zu komplexeren Themen und Detaillösungen zu längeren Übungsaufgaben mit zugehörigen Lernaktivitäten erstellt. Als neues Format wurden asynchrone Selbstlerneinheiten (Teach-it-yourself-Arbeitsblätter TIY) in Kombination mit Simulationen (insbesondere PheT-Simulation, <https://phet.colorado.edu/>) und als Moodle-Buch aufgebaut. In Mathematik wurden vor allem anspruchsvollere Aufgaben in Moodle mit individuellem Feedback programmiert. Auch für Thermodynamik und

Strömungsmechanik entstanden neue JiTT-Einheiten. Aus den erstellten Selbstlernmaterialien wurden insgesamt drei SMART-vhb-Einheiten in Physik erstellt, die somit allen Lehrenden in Bayern zur Verfügung stehen.

Physikpraktikum – Präsenz – online – Lab@home – hybrid

Im Physikpraktikum fanden aufgrund der Pandemieeinschränkungen Versuche in verschiedenen Formaten statt. Es wurden dafür zahlreiche verzahnte digitale Bausteine aufgebaut, die in der Post-Corona-Zeit flexible Varianten des Praktikums ermöglichen (Präsenz – online – Lab@home – hybrid) und den Studierenden eine erweiterte Lernerfahrung und eine deutlich höhere Flexibilität bieten. Die Vorbereitung der Versuche wurde mittels Moodle- und vor allem STACK-Aufgaben so abgebildet, dass die Studierenden durch formative Quiz mit Feedback sich selbst überprüfen können. Zusätzlich wurde zu jedem Versuch ein Erklärvideo erstellt. Die Versuchsdurchführung selbst konnte virtuell je nach Versuch durch ein Interaktives Bildschirmexperiment (IBE, www.tetfolio.de), mittels programmierter Experimente (z. B. in MATLAB), durch Fotostrecken und mit Lab@Home Versuchen durchgeführt werden.



Praktikumsvorbereitung mit STACK: formative Tests mit Feedback. © TH Rosenheim

Es zeigte sich, dass bei Einsatz der digitalen Tools die Lernziele, die in Prüfungen abgefragt werden (Auswertetechnik, Messunsicherheitsrechnung), in einem vergleichbaren Umfang erreicht wurden wie in Präsenz. Allerdings konnten die Lehrenden nach Rückkehr in Präsenz auch beobachten, dass den Studierenden nach den Online-Praktika praktische Kompetenzen fehlten. Die für Ingenieure wichtige Fähigkeit, Messungen zu planen und praktisch durchzuführen, sowie manuelle Geschicklichkeit wurden deutlich weniger gut beherrscht. Die Lab@home Versuche hingegen zeigten eine kreative Auseinandersetzung der Studierenden mit der Thematik.

„Es war sehr interessant, mal zu Hause so einen Versuch zu machen und zu sehen, dass man doch sehr gute Ergebnisse erhält, obwohl es eigentlich nur ein Versuch in der Küche war.“
„... ein netter Nebeneffekt war, dass auch mal die eigene Familie etwas davon mitbekommen hat, was einen Teil in der Hochschule ausmacht und diese nicht nur aus Lernen alleine besteht.“

Studierende im Studiengang Energie- und Gebäudetechnologie

Zusammenfassend lässt sich sagen, dass die Vor- und Nachbereitung der Praktikumsversuche mittels Quiz und Erklärungsfilm den Studierenden einen echten Mehrwert bringt. Die Durchführung der Praktikumsversuche selbst sollte jedoch, wenn möglich, in Präsenz stattfinden.

Ein studierendenzentriertes Raum- und Lehrkonzept – SCALE-UP

Das SCALE-UP-Konzept wurde entwickelt, um studierendenzentrierte Lehrveranstaltungsformen durch die Gestaltung des Raumes flexibel zu unterstützen und zu optimieren. Im Rahmen von PRo-Aktiv 2 wurden erste Schritte dahingehend unternommen. Ein ursprünglich klassisch bestuhlter Raum wurde mit sechs runden Tischen für jeweils sechs Studierende, die in Zweier- oder Dreier-Teams zusammenarbeiten, ausgestattet. Durch die räumliche Anordnung der Tische ohne explizites Vorne und Hinten steht das Selbstaktiv-Sein der Studierenden im Zentrum des Lernprozesses. Eine gute Sicht für alle Studierenden auf die aktuelle Folie oder das Dokumentenkamerabild wird durch Projektionsflächen in verschiedene Richtungen gewährleistet. Darüber hinaus stehen analoge Whiteboards für kollaboratives Arbeiten, ausreichend Steckdosen, Clicker-Abstimmungssysteme und weitere digitale Tools zur Verfügung.

Für die Studierenden ist der SCALE-UP-Raum eine Art Studio-Umgebung, in der sie aufgefordert sind, nicht nur zuzuhören, sondern selbst tätig zu sein, im Team zu einem gemeinsamen Verständnis zu gelangen, anspruchsvolle Aufgaben auf den Whiteboards zu bearbeiten, Peer-Diskussionen zu Clicker-Fragen zu führen und auch kleinere Experimente und Simulationen durchzuführen. Dabei bekommen sie kontinuierlich Rückmeldung von den Peers und der Lehrperson. Der Raum unterstützt somit eine Vielzahl an Lernaktivitäten, die den Studierenden den Aufbau eines „working knowledge“ ermöglichen. Ein reiner Vorlesungsvortrag dagegen ist in diesem Raum nicht so gut umsetzbar. Pandemiebedingt konnten erst im WS 2021/22 Erfahrungen mit dem neuen SCALE-UP Raum gesammelt werden. Die Studierenden schätzen das Lernen im SCALE-UP Raum im Vergleich zum klassischen kinobestuhlten Hörsaal



Impressionen aus dem Rosenheimer SCALE-UP-Raum. © TH Rosenheim



„Also für mich sind das eigentlich zwei komplett unterschiedliche Welten: Im Hörsaal sitze ich da und höre dem Dozenten zu und im SCALE-UP Raum bin ich selbstständig tätig und mache aktiv etwas dafür, dass ich etwas lerne. Und das funktioniert auch aus meiner Meinung nach im SCALE-UP Raum viel besser, dass ich da mehr mitnehme als in der Vorlesung, weil ich da halt selbstständig sein muss, mir selber Gedanken machen muss über Probleme und nicht einfach das hinnehmen kann, was der Professor mir gerade sagt, sondern mir selbst Lösungswege überlegen muss und das Ganze auch noch im Team, was sehr hilfreich ist.“

Samuel Ziegler, Student im Studiengang Energie- und Gebäudetechnologie, 2. Semester, © Ziegler

sehr, wie zwei Ingenieurstudenten aus dem ersten Semester beschreiben: „Die Atmosphäre ist eher studentenorientiert und der Fokus liegt weniger beim Dozenten ...“, „Man lernt ohne es zu merken weil der Lerneffekt mitkommt beim Diskutieren.“

Konzeptverständnis

Die Untersuchungen mit dem Force Concept Inventory (FCI) zum Lernzuwachs in Mechanik (siehe Abschlussbericht PRO-Aktiv bei MINTERaktiv) konnten während der Pandemie nur in wenigen Studiengängen weitergeführt werden, da der Test nur in Präsenz durchgeführt werden kann. Um ein passendes Messinstrument für die Wärmelehre aufzubauen, wurde die Entwicklung des TCA-1Y – Thermal Concept Assessment for first year students fortgeführt. Aus den Untersuchungen zu studentischen Fehlvorstellungen in der Strömungsmechanik (Bernoulli und Kontinuitätsgleichung) wurden „Tutorials“ entwickelt.

Verbreitung und Vernetzung

Ziel des Projektes war es auch, die aktivierenden Lehrformate zu verbreiten. Die Abbildung zeigt die kontinuierliche Zunahme an Workshops zu JiTT und PI von 2018 bis 2021. Das Workshopformat wurde mit Einsetzen der Pandemie auf Live-Online umgestellt und besonders stark nachgefragt. Im Workshop erleben die Teilnehmenden zum einen selbst, wie JiTT funktioniert, zum anderen erlernen sie aktivierende Elemente für die Live-Online Lehre.



Anzahl der Workshops (Präsenz und Live-online) von 2016 bis 2021 zu aktivierenden Lehrformaten (meist Hochschulen)

Schließlich wurden einige Beiträge zu den oben benannten Themen beim Fachdidaktikarbeitskreis Mathematik und Physik am Didaktikzentrum, sowie auf verschiedenen Konferenzen eingebracht. www.pro-aktiv.de/publikationen

Erfolge

Als nach außen sichtbare Erfolge sind zu vermelden, dass Prof. Dr. Robert Kellner neben dem Rosenheimer Preis für herausragende Lehre auch den Bayerischen Lehrpreis 2022 beim Forum der Lehre in Regensburg durch Wissenschaftsminister Blume überreicht bekam. Darüber hinaus entstanden einige Publikationen u. a. im Bereich des Konzeptverständnis Studierender. Schließlich konnten die Erfahrungen aus dem PRO-Aktiv 2 Projekt in einen großen Projektantrag bei der Stiftung Innovation in der Hochschullehre einfließen und das Projekt „HighRoQ – Hybride, individuelle und greifbare Hochschullehre in Rosenheimer Qualität“ erfolgreich an die TH Rosenheim geholt werden.

Interesse

Falls Sie als Lehrender sich für die aktivierenden Lehrformate oder einen Besuch des SCALE-UP-Raumes interessieren, sind Sie herzlich eingeladen, sich zu melden: proaktiv@th-rosenheim.de, www.pro-aktiv.de.



Preis: Prof. Dr. Robert Kellner erhält den Preis für herausragende Lehre der TH Rosenheim und den Bayerischen Lehrpreis am Forum der Lehre 2022 an der OTH Regensburg vom Staatsminister Blume. © Pulczynski

PROJEKT KOMPAKT

PROJEKTZIELE

- Erhöhung des Studienerfolgs in MINT-Studiengängen durch Ausbau aktivierender, studierendenzentrierter Lehrmethoden in curricularen Pflichtlehreveranstaltungen, insbesondere Physik und Mathematik
- Nutzung, Weiterentwicklung und Verbreitung der forschungsbasierten, aktivierenden und konzeptorientierten Lehrformate JiTT (Just-in-Time Teaching), PI (Peer Instruction) und spezieller Tutorials, vor allem auch im Kontext der Digitalisierung, von Online- und hybriden Formaten
- Erste Schritte mit dem innovativen Raum- und Lehrkonzept SCALE-UP (student-centered active learning environment for upside-down pedagogies).

MASSNAHMEN

Auf- und Ausbau didaktisch hochwertiger, digitaler Lehrmaterialien:

- Quantitativer und qualitativer Ausbau der Moodle-Fragensammlung in Physik und Mathematik mit individuellem Feedback für JiTT (~ 250 neue Fragen, ~ 700 überarbeitete Fragen mit Feedback)
- Entwicklung komplexer STACK-Aufgaben mit individuellem Feedback
- Qualitativ hochwertige Lehrvideos mit begleitenden Aktivitäten
- Digitale Bausteine für ein flexibles Physikpraktikum: Präsenz – online – Lab@Home – hybrid
- Entwicklung von drei durch Physics Education Research basierten SMART-vhb-Einheiten (Freikörperbilder, Energiebilanzen 1 und 2)
- Entwicklung und Aufbau von Teach-it-Yourself Arbeitsblätter (TIY) in Physik und Moodle-Büchern für asynchrone Lehre

Umbau eines traditionellen Hörsaals in einen SCALE-UP Raum mit runden Gruppentischen

Weiterentwicklung

- Fortführung der Untersuchungen mit dem Force Concept Inventory FCI
- Weiterentwicklung und erste Evaluation des Thermodynamic Concept Assessment for 1st year Engineering students: TCA-1Y

Vernetzung

- 25 Workshops an verschiedenen Hochschulen und Didaktikzentren, vier eigene Beiträge auf Konferenzen.
- Vernetzung durch Leitung und Gestaltung des Fachdidaktikarbeitskreises Mathe/Physik beim Didaktikzentrum sowie einer Vielzahl eigener Beiträge

RESÜMEE

- Aktivierende und konzeptverständnisorientierte Lehrformate sind in die Online-Lehre übertragbar
- Lernzuwachs und studentische Zufriedenheit sind höher im Vergleich zu traditionellem, seminaristischen Unterricht.
- Die Gestaltung von Lehrräumen prägt das Lernen; der SCALE-UP Raum unterstützt das kollaborative und individuelle Lernen

AUSBLICK

- Der Einsatz aktivierender Lehrformate soll fortgeführt werden.
- Das sehr gut angenommene, auf invertierenden Formaten aufbauende Raum- und Lehrkonzept SCALE-UP soll weiterentwickelt und verbreitet werden.
- Kolleginnen und Kollegen sollen eingeladen werden, aktivierende Lehrformate auszuprobieren, forschungsinformiert die eigene Lehre zu gestalten und auch die eigene Lehre als Forschungsobjekt zu betrachten (SOTL – scholarship of teaching and learning).

Ausgewählte Publikationen

Sämtliche Publikationen und erstellten Lehrvideos sind zu finden unter www.pro-aktiv.de.

„Mich faule Haut zum Studieren bringen“ S. Stanzel et al. Poster, DGHD-Jahrestagung Berlin (2020).

„Einfluss aktivierender Lehrmethoden auf das Prüfungsverhalten im Fach Physik“, F. Graupner, E. Junker, S. Stanzel, Poster, DGHD-Jahrestagung Berlin (2020).

„Der Hörsaal als Labor: Aktivierende Lehre auf dem Prüfstand“, S. Stanzel, E. Junker und F. Graupner, Die Neue Hochschule, 2, 20 (2021).

„Student reasoning in hydrodynamics: Bernoulli's principle versus continuity equation“, C. Schäfle und C. Kautz, Phys. Rev. Ed. Res, 17, 010147 (2021).

„Towards a thermal conceptual assessment for first-year engineering students: TCA-1Y. C. Schäfle, F. Graupner und S. Stanzel, Physics Teaching in Engineering Education PTEE Proceedings, Tampere, (2022).

„Vorher lesen statt vorgelesen“ - R. Kellner, S. Stanzel, Physik Journal 21 Nr. 7 (2022).

www.th-rosenheim.de