

# Inhalt

## **Themenheft: Innovative Bildungstechnologien und technologiegestütztes Lernen als Gegenstand moderner Hochschulforschung**

Editorial .....	3
<i>Maximilian Sailer, Johannes Abel, Judith Schweppe</i> Bildungstechnologische Fragen in der Hochschullehre im Überblick .....	4
<i>Florian Trauten, Carolin Eitemüller, Maik Walpuski</i> Lernaufgaben mit automatisiertem Feedback in einem digitalen Hochschultutorium zur Vorlesung der Allgemeinen Chemie als Angebot zur Binnendifferenzierung .....	13
<i>Caroline Götz, Paul Erhardt, Simone N. Löffler</i> Selbstwirksamkeit in selbstregulierten Lernprozessen an Hochschulen mithilfe von Podcasts fördern – eine Interventionsstudie mit Interaktivem Ambulantes Assessment .....	34
<i>Lea Grotegut, Katrin B. Klingsieck</i> Kompetenzentwicklung in der Lehrkräftebildung: der Mehrwert einer digitalen Simulation .....	56
<i>Stefan Behrendt, Jan Köllner, Kristina Kögler, Christine Sälzer, Andreas Just</i> Konstruktion und psychometrische Prüfung eines Tests zur Diagnostik mathematischer Studieneingangsleistungen .....	74
<i>Elisabeth Mayweg, Natalie Enders, Carla Bohndick, Jana Rückmann</i> Online, blended oder Präsenz? Ein systematisches Literaturreview von Metaanalysen zur Effektivität hochschulischer Lehrformate .....	96

# Bildungstechnologische Fragen in der Hochschullehre im Überblick

*Maximilian Sailer, Johannes Abel, Judith Schweppe*

**Zusammenfassung:** In den vergangenen Jahrzehnten hat der technologische Fortschritt den Bereich der primären, sekundären und tertiären Bildung grundlegend verändert. Entsprechend etabliert sich auch in der Hochschulforschung der Begriff „Bildungstechnologie“. Der Beitrag skizziert den Forschungsstand zum technologiebasierten Lernen im Hochschulbereich und stellt ein deskriptives Modell vor, das vier verschiedene lernrelevante Kontexte und Komponenten einbezieht. Wissenschaftliche Arbeiten, die sich mit dem Einsatz von Bildungstechnologien in der Hochschullehre befassen, weisen eine erfreuliche Bandbreite auf und rücken eine Vielzahl von unterschiedlichen Fragestellungen und Forschungsinteressen in den Fokus. Dabei werden drei thematische Schwerpunkte besonders häufig fokussiert, die auch untereinander Bezüge aufweisen: (1) Instruktionsansätze und didaktische Vermittlungskonzepte, die umfassende Lernepisoden strukturieren; (2) Szenarien und Formate, die Lernprozesse unterstützen; (3) Systeme und Methoden, die Lernprozesse erfassen, formativ steuern und bewerten. Anschließend werden die einzelnen Beiträge des Themenhefts vorgestellt und entlang der skizzierten Schwerpunkte eingeordnet. Als Fazit kann festgehalten werden, dass die „neu entdeckte“ Aufmerksamkeit für Bildungstechnologien genutzt werden sollte, um dieses Forschungsfeld im deutschsprachigen Raum zu stärken.

**Schlüsselwörter:** Bildungstechnologien, Hochschulforschung, digitale Lehr/Lernszenarien

## Educational technology related issues in higher education teaching at a glance

**Summary:** In recent decades, technological progress has fundamentally changed the field of primary, secondary and tertiary education. Accordingly, the term „educational technology“ is also becoming established in higher education research. The present paper outlines the state of research on technology-based learning in higher education and presents a descriptive model that incorporates four different contexts and components relevant to educational technologies. Scientific papers dealing with the use of technologies in higher education show a gratifying range and focus on a variety of different issues and research interests. In this context, three thematic focal points are emphasized with particular frequency: (1) instructional approaches and didactic mediation concepts that structure comprehensive learning episodes; (2) scenarios and formats that support learning processes; (3) systems and methods that record, formatively control and evaluate learning processes. Subsequently, the individual contributions of the special issue are presented and classified along the outlined focal points. As a conclusion it can be stated, that the „newly discovered“ attention for educational technologies should be used to strengthen this research field in German-speaking countries.

**Keywords:** instructional technology, educational technology, higher education, e-learning

## 1 Ausgangslage

Instructional Technology oder Educational Technology sind die englischen Bezeichnungen der Wissenschaftsdisziplin Bildungstechnologie, die sich derzeit im deutschsprachigen Raum zu etablieren versucht. Dabei haben Überlegungen zu Gestaltung und Verbesserung institutionalisierter Lern- und Bildungssettings unter Berücksichtigung bildungstechnologischer Aspekte eine lange Tradition und reichen bis in die 1960er-Jahre zurück (Tulodziecki, 2011). Im Gegensatz zum englischsprachigen Raum verläuft die Institutionalisierung der Wissenschaftsdisziplin Bildungstechnologie in Deutschland vergleichsweise schleppend (Kerres, 2018). Niegemann und Weinberger (2020) sehen einen Hauptgrund hierfür darin, dass sich im deutschsprachigen Bereich die geisteswissenschaftliche Pädagogik beziehungsweise Erziehungswissenschaft und die Pädagogische Psychologie viele Jahrzehnte nebeneinander entwickelten und eine genuin geisteswissenschaftliche Pädagogik eine ablehnende Haltung gegenüber Technik und technologischen Entwicklungen nachweislich hegte. Erst seit den späten 1960er-Jahren konnte sich neben der Pädagogischen Psychologie auch eine empirisch arbeitende pädagogische Forschung etablieren, in deren Rahmen auch bildungstechnologische Fragestellungen zunehmend aufgegriffen wurden, allerdings mit Schwerpunkt auf Schule und Unterricht.

In den vergangenen Jahrzehnten hat der technologische Fortschritt den Bereich der primären, sekundären und tertiären Bildung grundlegend verändert. Entsprechend etabliert sich auch in der Hochschulforschung der Begriff der „Bildungstechnologie“ (Opfermann et al., 2020) zur Kennzeichnung einer Forschungslinie, in der „unterschiedliche Arrangements von Lernbedingungen, die Unterstützung des Erwerbs von Wissen und Können, die Beeinflussung von Motiven und Emotionen sowie die Funktionalität [...] von Medien mit dem Ziel der Förderung von Lern- und Bildungsprozessen“ adressiert werden (Niegemann & Weinberger, 2020, S. 4).

Stark intensiviert hat sich das Interesse an Bildungstechnologien bekanntlich im Zuge der Corona-Pandemie: Anfang 2020 mussten schlagartig nahezu alle institutionalisierten Lehr-Lern-Angebote „über Nacht“ in den digitalen Raum verlagert werden. Im Hochschulkontext gelang dies vergleichsweise leichter als im Schulbereich und hat fraglos zu einem deutlichen Anstieg „digitaler Kompetenzen“ von Hochschullehrenden geführt. Allerdings mussten digitale bzw. hybride Lehr-Lern-Angebote binnen kürzester Zeit mithilfe der von Hochschulen lizenzierten Programme entwickelt werden. So dürfte der Fokus vielerorts ganz pragmatisch auf eine „Konvertierung“ bewährter Veranstaltungskonzepte gerichtet gewesen sein, die nur bedingt auf hochschuldidaktischen Erwägungen fußte. Mit anderen Worten ist hier ein doppelter wissenschaftlicher „Aufholbedarf“ zu konstatieren: zum einen hinsichtlich der Folgen dieser pandemiebedingten „Digitalisierung der Hochschullehre“ für die Kompetenzentwicklung von Studierenden sowie deren Studienerfolg und zum anderen bezüglich der Entwicklung von Lehrveranstaltungskonzepten, in denen Bildungstechnologien – vor, während und nach der Pandemie - hochschuldidaktisch reflektiert zum Einsatz kommen.

# Lernaufgaben mit automatisiertem Feedback in einem digitalen Hochschultutorium zur Vorlesung der Allgemeinen Chemie als Angebot zur Binnendifferenzierung

*Florian Trauten, Carolin Eitemüller, Maik Walpuski*

**Zusammenfassung:** Die hohen Abbruchquoten in naturwissenschaftlichen Studiengängen im Allgemeinen und speziell in der Chemie wurden zum Anlass genommen, ein digitales, binnendifferenzierendes Förderangebot für Chemiestudierende im ersten Semester zur Erhöhung des Studienerfolgs zu entwickeln. Da die Überwindung von Vorwissensdefiziten entscheidend für den Verbleib im Studium ist (Heublein et al., 2017), wurden Online-Lernaufgaben entwickelt, die basierend auf der individuellen Performance in einem multiple-try Feedback Algorithmus automatisiert adaptives Feedback bereitstellen. In einem Prä-post-Vergleichsgruppendesign wurde zudem die Rolle des Vorwissens auf die Wirksamkeit der zwei adaptiven Feedback-Algorithmen (elaboriert vs. korrektiv) untersucht, da die aktuelle Befundlage diesbezüglich keine eindeutigen Schlüsse zulässt. Für Studierende, die zuvor keinen Chemie Leistungskurs belegt haben, konnte dabei ein signifikanter positiver Effekt für adaptives elaboriertes Feedback gefunden werden.

**Schlüsselwörter:** Adaptives Feedback, Digitalisierung, Online-Lehre, Chemie, Studieneingangsphase, Hochschuldidaktik

## Learning tasks with automatic adaptive feedback in a digital university tutorial for a lecture in general chemistry as a tool for internal differentiation

**Summary:** High dropout rates in natural science and specifically in chemistry studies led us to provide online learning tasks for internal differentiation to foster freshmen's study success in chemistry study programs. Deficits in content knowledge have to be compensated during the study entry phase, otherwise the likelihood of student dropout is fuelled (Heublein et al., 2017). Thus, based on a multiple-try feedback algorithm various online learning tasks had been developed to provide adaptive feedback based on the learners' performance while processing the learning task. As preceding studies were not able to clarify the exact impact of prior content knowledge on the efficacy of guiding informative components on learning process, two types of feedback (elaborative vs. corrective) have been compared within a quantitative study with a pre-post comparison-group design. Here, the adaptive elaborated feedback was found to be significantly better for low-achieving students than corrective feedback alone.

**Keywords:** adaptiv feedback, digitalization, online teaching, chemistry, study entry phase, university didactics

## 1 Einleitung

Der Übergang von der Schule zur Hochschule stellt Studierende vor eine Vielzahl von Herausforderungen (Trautwein & Bosse, 2017). Die hohe Abbruchquote in Chemiestudiengängen deutscher Universitäten von aktuell 47% (Heublein et al., 2020) lässt darauf schließen, dass es nur einem Teil der Studierenden gelingt, diese Anforderungen zu meistern. Da Leistungsprobleme für 84% der Abbrechenden mindestens als wichtiger Grund aufgeführt werden (Heublein et al., 2017), kann man an den Universitäten grundsätzlich von einem *Performance-Problem* in Chemiestudiengängen sprechen.

Neben der Überwindung von Leistungsdefiziten müssen sich die Studierenden zu Beginn des Studiums in neue Sozialgefüge integrieren (Tinto, 1988), sodass das Verhältnis zu den Lehrpersonen und/oder Mitstudierenden gerade in der frühen Studieneingangsphase von eher distanzierterer Natur ist. Feedback muss zudem nun – anders als an der Schule – aktiv eingefordert werden (Heublein et al., 2017; Rost, 2018). Der Einfluss dieses *Feedback-Problems* auf das *Performance-Problem* erscheint fast als logische Folge, wenn man beachtet, dass Feedback an Hochschulen besonders selten von Studierenden aus der Gruppe der Studienabbrechenden in Anspruch genommen wird (Heublein et al., 2017), Feedback aber eine der wichtigsten Einflussgrößen auf Lernprozesse darstellt (Hattie & Timperley, 2007). Die Kontaktaufnahme zu anderen Studierenden und Dozierenden, um Feedback zu erhalten, kann so zu einem entscheidenden Faktor für den Verbleib an der Hochschule und für den Studienerfolg werden (Heublein et al., 2017; Sarceletti & Müller, 2011), es sei denn, es wird auf anderen Wegen Feedback bereitgestellt.

Für das Fach Chemie konnte gezeigt werden, dass Lücken im Vorwissen im Verlauf des ersten Semesters nicht aufgeholt werden (Averbeck, 2020). Über informatives tutorielles Feedback (ITF), das z.B. in einer Online-Lernumgebung Informationen zur Bewältigung einer Aufgabe zur Verfügung stellt, ohne unmittelbar die Lösung zu präsentieren, kann personenunabhängig effektiv Hilfestellung bereitgestellt werden (Narciss & Huth, 2004). Fraglich ist allerdings, ob elaboriertes Feedback das Vorwissen aller Studierenden konzeptionell berücksichtigen kann. Denn während Novizen tendenziell von erklärendem Feedback profitieren (Feedback Principle; Johnson & Priest, 2014; Moreno & Mayer, 2007), ist es naheliegend, dass dieser Vorteil bei zunehmender Expertise verschwindet (Expertise Reversal Effekt; Chen et al., 2017; Kalyuga, 2014). Ergebnisse aus Metastudien zur Wirksamkeit von Feedback im Allgemeinen (Bangert-Drowns et al., 1991; Hattie & Timperley, 2007; Kluger & DeNisi, 1996; Wisniewski et al., 2019) und Studien, die spezifisch den Vorwissenseinfluss untersuchen (Fyfe et al., 2012; Narciss, 2006; Smits et al., 2008), zeigen ein uneindeutiges und zum Teil kontroverses Bild von Effektstärken.

Bei den vorangestellten Studien variieren Stichprobe, Feedbackmaßnahme und/oder Aufgabenbereich, sodass aktuell keine gesicherten Erkenntnisse vorliegen. Ziel des hier vorgestellten Projektes war es daher zu ermitteln, ob mit einem binnendifferenzierenden Förderangebot, das die individuellen Voraussetzungen der Erstsemesterstudierenden in Bezug auf deren fachspezifische Vorkenntnisse durch adaptives Feedback stärker berücksichtigt, der Studienerfolg am Ende des ersten Semesters erhöht werden kann. Die Schlüsselrolle, die der Disziplin der Allgemeinen Chemie für das gesamte Chemiestudium zukommt, bietet daher berechtigte Gründe, genau dort eine Intervention anzusetzen.

# Selbstwirksamkeit in selbstregulierten Lernprozessen an Hochschulen mithilfe von Podcasts fördern – eine Interventionsstudie mit Interaktivem Ambulantes Assessment

Caroline Götz, Paul Erhardt, Simone N. Löffler

**Zusammenfassung:** Selbstwirksamkeit (SW) im Selbstregulierten Lernprozess (SRLP) gilt als wichtiger Faktor, um Studienerfolg an Hochschulen vorauszusagen. Wir verwendeten Interaktives Ambulantes Assessment in Kombination mit Podcasts, um die SW im SRLP zu fördern. Dafür bearbeiteten Studierende ( $N = 106$ ) drei Mal täglich Abfragen zu ihrem Lernprozess, die ihnen über elektronische Tagebücher präsentiert wurden. Unterschiede zwischen der Kontrollgruppe (KG) ohne Feedback und der Interventionsgruppe (IG) mit täglichem individualisiertem Feedback, basierend auf den Tagebucheinträgen, in Kombination mit Podcasts, wurden mittels Multilevelanalysen geprüft. Die Ergebnisse zeigen, dass die SW im SRLP der IG innerhalb der Interventionsphase, in Relation zu einer Baselinephase und im Vergleich zur KG, gefördert werden konnte. Entsprechend konnte im Prä-Post-Vergleich eine größere Steigerung der SW-Erwartung (vgl. Schwarzer & Jerusalem, 1999) bei der IG (im Vergleich zur KG) nachgewiesen werden.

**Schlüsselwörter:** Selbstwirksamkeit, Selbstreguliertes Lernen, Interaktives Ambulantes Assessment, Echtzeit-Intervention, Podcasts, Multilevel Analysen

## Promoting self-efficacy in self-regulated learning processes in higher education with the help of podcasts – an intervention study with interactive ambulatory assessment

**Abstract:** Self-efficacy (SE) in self-regulated learning processes (SRLP) is considered an important factor to predict student success in higher education. We used interactive ambulatory assessment in combination with podcasts to promote SE in SRLP. For this purpose, students ( $N = 106$ ) completed queries regarding their learning process three times a day, which were presented to them via electronic diaries. Differences between the control group (CG) without feedback and the intervention group (IG) with daily individualized feedback, based on the entries in the electronic diaries, in combination with podcasts, were tested using multilevel analyses. The results show that SE in SRLP was promoted in the IG within the intervention phase compared to the CG and the baseline phase. In the pre/post comparison, a stronger increase in SE-expectancy (cf., Schwarzer & Jerusalem, 1999) was revealed for the IG, in comparison to the CG.

**Keywords:** Self-efficacy, self-regulated learning, interactive ambulatory assessment, real-time intervention, podcasts, multilevel analyses

## 1 Einleitung

Der technologische Wandel an Hochschulen macht es möglich, akademisches Lernen und Lehren stärker zu individualisieren. Durch Educational Data Mining und den Einsatz von Learning Analytics können Lernprozesse abgebildet, analysiert und Förderbedarfe aufgedeckt werden, auf deren Basis individuelle Empfehlungen zur Gestaltung und Modifizierung von Lernprozessen ableitbar sind. Zur Anpassung der eigenen Lernprozesse an äußere und persönliche Ansprüche benötigt es Soft Skills, wie die Fähigkeit zur Selbstregulation (SR). Gerade an Hochschulen sind SR-Fähigkeiten für ein erfolgreiches Studium unabdingbar (Krapp, 1993; Schmidt et al., 2011; Zimmerman, 2002). Die Umstellung der Hochschulen auf die digitale Lehre durch die COVID-19-Pandemie hat den Einsatz und die Entwicklung von SR-Fähigkeiten zusätzlich erschwert (Breitenbach, 2021; Marczuk et al., 2021). Jedoch auch ohne pandemisches Geschehen findet eine zunehmende Individualisierung und dadurch eine Verlagerung der Verantwortung für Lernprozesse statt (Pflegig & Gerhardt, 2013). Dies stellt eine besondere Herausforderung für Studierende dar. In diesem Kontext könnte sich studentische Selbstwirksamkeit (SW) als besonders relevant erweisen.

SW beschreibt das Erleben einer Person, dass sie Herausforderungen durch eigene Fähigkeiten bewältigen kann. In Abgrenzung dazu wird die Selbstwirksamkeitserwartung (SWE) als die Erwartung und Zuversicht einer Person angesehen, schwierige und herausfordernde Situationen und Aufgaben mithilfe der eigenen Fähigkeiten und Erfahrungen bewältigen zu können (Bandura, 1994). Eine hohe SWE kann den Studienverlauf positiv beeinflussen (Gaylon et al., 2012; Robbins et al., 2004; Roick & Ringeisen, 2017; Schnell et al., 2015; Schwarzer & Jerusalem, 2002; Sitzmann et al., 2012). Der vorliegenden Studie liegt die Annahme zugrunde, dass das Konstrukt eine zeitlich (relativ) stabile Komponente aufweist (die SWE), die sich durch Unterschiede zwischen Personen abbilden lässt, die erlebte SW im Selbstregulierten Lernprozess (SRLP) jedoch zusätzlich einen dynamischen Verlauf hat, der sich in intraindividuellen Fluktuationen über die Zeit hinweg zeigt (vgl. Bandura, 1994; Kitsantas et al., 2008).

## 2 Selbstreguliertes Lernen

Der Begriff SRLP beschreibt die Aktivität einer lernenden Person, die für ihren Lernprozess Ziele (Soll-Wert) definiert, den aktuellen Stand ihres Lernprozesses beziehungsweise ihrer Kenntnisse erfasst (Ist-Wert) und Maßnahmen ergreift, um die Lernziele zu erreichen (Pintrich, 2000; Schmitz & Schmidt, 2007). Dabei werden kognitive, motivationale und behaviorale Vorgänge selbst beobachtet und aktiv, entsprechend der Herausforderungen der aktuellen Aufgabe, reguliert (Zimmerman et al., 1992). Die Lernmotivation und der damit verbundene engagierte Einsatz von SR-Strategien entspringt dem Bedürfnis nach Kompetenzerleben, welches auf die Selbstbestimmungstheorie nach Ryan und Deci (2000) zurückgeht. Das Modell von Zimmerman (2002), auf das die vorliegende Studie konzeptionell basiert, unterteilt den Lernprozess in drei zeitlich aufeinander folgende Phasen.

In der präaktionalen Phase erfolgt die Aufgabenanalyse und strategische Planung; hierbei sind Selbstmotivationsprozesse von Bedeutung. Dabei sollte die lernende Person ihre Ziele so formulieren, dass sie den eigenen Fähigkeiten entsprechen und durch Anstrengung

# Kompetenzentwicklung in der Lehrkräftebildung: der Mehrwert einer digitalen Simulation

*Lea Grotegut, Katrin B. Klingsieck*

**Zusammenfassung:** Die Förderung diagnostischer Kompetenz in der Lehrer\*innenbildung birgt zwei Herausforderungen: Erstens bleibt in großen Lehrveranstaltungen wenig Raum für die notwendige Anwendung theoretischen Wissens, zweitens können Fehlentscheidungen in realen diagnostischen Situationen gravierende negative Folgen für Schüler\*innen haben. Eine digitale Simulation kann beiden Herausforderungen begegnen. In diesem Beitrag wurde eine digitale, problemorientierte Simulation zur Förderung diagnostischer Kompetenz von Lehramtsstudierenden evaluiert und mit einer textbasierten, problemorientierten und einer lehrendenzentrierten Kontrollgruppe verglichen. Die Ergebnisse zeigen positive Effekte für die digitale Simulation hinsichtlich der selbstbestimmten Motivation, aber einen geringeren Wissenszuwachs im Vergleich zum lehrendenzentrierten Setting. Die Selbstwirksamkeit nahm in allen drei Gruppen zu. Eine digitale Simulation bietet in der untersuchten Form somit einen, wenn auch geringen, Mehrwert für die Lehrkräftebildung im Bereich der Kompetenzentwicklung.

**Schlüsselwörter:** Lehrkräftebildung, diagnostische Kompetenz, digitale Simulation, problemorientiertes Lernen

## How can a digital simulation enrich educational processes in teacher education? An empirical study

**Summary:** Developing diagnostic competence is a central task in teacher education but faces two major challenges: First, there is little room in large university courses for the application of theoretical knowledge necessary for competence acquisition. Second, practicing diagnostic actions in real situations can have serious negative consequences in case of diagnostic errors. A digital simulation can meet both challenges and thereby enhance educational processes. This study evaluated a digital simulation to promote diagnostic competence in pre-service teachers, comparing it to two control groups: a problem-based setting and a lecture-based setting. Results show positive effects for the digital simulation regarding self-determined motivation, but a lower knowledge gain compared to the lecture. Self-efficacy increased equally in all three learning environments. Thus, in the form investigated in this study, a digital simulation offers at least a small amount of added value to teacher education in the area of competency development.

**Keywords:** teacher education, diagnostic competence, digital simulation, problem-based learning



## 1 Einleitung

In der universitären Lehrer\*innenbildung ist der Erwerb professioneller Handlungskompetenz als Voraussetzung für professionelles Handeln im Unterricht (Baumert et al., 2011; Blömeke et al., 2022) eine zentrale Aufgabe. Als wesentlicher Aspekt professioneller Handlungskompetenz von Lehrkräften gilt die diagnostische Kompetenz (Südkamp & Praetorius, 2017), also die Fähigkeit, lern- und leistungsbezogene Merkmale von Schüler\*innen korrekt einzuschätzen (F.-W. Schrader, 1989; Spinath, 2005) und relevante diagnostische Informationen zu ermitteln, um zu einem fundierten Urteil über verschiedene kognitive, affektive und verhaltensbezogene Aspekte zu gelangen (Praetorius & Südkamp, 2017). Diagnostische Urteile von Lehrkräften beeinflussen neben der schulischen auch die persönliche Entwicklung sowie die akademische und berufliche Laufbahn der Lernenden (Südkamp et al., 2012). Die Tragweite diagnostischer Entscheidung verdeutlicht die hohe Bedeutung, die der Ausbildung diagnostischer Kompetenz angehender Lehrkräfte zukommt. Diese gestaltet sich jedoch schwierig: Zum einen bleibt in Lehrveranstaltungen mit häufig großer Studierendenzahl wenig Raum für die für den Kompetenzerwerb notwendige Anwendung des theoretischen Wissens (Römer et al., 2018; Seifert et al., 2018). Zum anderen kann die Erprobung diagnostischer Handlungen in Praktika im Falle diagnostischer Fehlentscheidungen gravierende negative Konsequenzen für Schüler\*innen nach sich ziehen.

Dieser Beitrag stellt eine digitale, problemorientierte Simulation zur Förderung diagnostischer Kompetenz von Lehramtsstudierenden vor. Der Einsatz einer solchen Simulation kann beiden Herausforderungen begegnen, indem er das Erproben diagnostischer Handlungen in möglichst realitätsnahen Situationen, jedoch ohne reale pädagogische Konsequenzen ermöglicht. Ziel des Beitrags ist es, die Effektivität der Simulation mit der eines textbasierten, problemorientierten Settings sowie eines lehrendenzentrierten Settings anhand der Ergebnisse eines Quasi-Experiments zu vergleichen. So soll die Frage beantwortet werden, inwiefern eine digitale Simulation einen Mehrwert für die Lehrkräftebildung im Bereich der Kompetenzentwicklung bieten kann.

## 2 Konzeptioneller Rahmen

### 2.1 Die Notwendigkeit der Förderung diagnostischer Kompetenz

Diagnostische Entscheidungen können weitreichende Konsequenzen unter anderem für die Zuweisung von Qualifikationen, die Bewilligung von Fördermaßnahmen sowie das Selbstkonzept und die akademische und persönliche Entwicklung von Schüler\*innen haben (Südkamp et al., 2012). Umso erschreckender ist, dass diagnostische Urteile von Lehrkräften oft fehleranfällig sind (Karing & Artelt, 2013; Urhahne & Wijnia, 2021). Um Lehrkräfte zur Bildung möglichst akkurater Urteile über unterschiedliche Schüler\*innenmerkmale zu befähigen, ist die Förderung von Dispositionen diagnostischer Kompetenz wie dem professionellen Wissen (Bartel & Roth, 2020) ein vielversprechender Ansatz. Es steht in engem Zusammenhang mit der Urteilsakkuratheit (Kramer et al., 2021) und bildet die Grundlage für die spätere Anwendung von Wissen (Heitzmann et al., 2018). Genau dort setzt der hier vorgestellte Ansatz an.

# Konstruktion und psychometrische Prüfung eines Tests zur Diagnostik mathematischer Studieneingangsleistungen

*Stefan Behrendt, Jan Köllner, Kristina Kögler, Christine Sälzer, Andreas Just*

**Zusammenfassung:** Eingangsvoraussetzungen im Bereich Mathematik sind für den Erfolg in der Studieneingangsphase von MINT-Studiengängen von übergeordneter Bedeutung. Dennoch werden mathematische Basisfähigkeiten aus der Sekundarstufe I in Wiederholungs- und Unterstützungsmaßnahmen häufig vernachlässigt. Gleichmaßen fehlen geeignete diagnostische, qualitätsgeprüfte Instrumente für diesen Zweck. Der Beitrag stellt ein reliables und sowohl inhaltlich als auch differenziell sowie prognostisch valides computerbasiertes Instrument zur Diagnose dieser Fähigkeiten vor. Eine Papier- und eine Online-Version messen dasselbe Konstrukt. Die Online-Version enthält ein Instant-Feedback, welches sowohl Leistungs- als auch Verbesserungsrückmeldungen integriert. Im Ausblick werden noch ausstehende, zentrale Entwicklungs- und Prüfungsschritte thematisiert.

**Schlüsselwörter:** Mathematik der Sekundarstufe I, Online-Self-Assessment, Instant-Feedback, Studieneingangstest, MINT-Studiengänge, Studieneingangsphase

## Development and psychometric verification of a diagnostic test for mathematical study entry performance

**Summary:** Entry-level prerequisites in mathematics are of paramount importance for success in STEM undergraduate programs. Nevertheless, basic mathematical skills from lower secondary school are often neglected in repetition and support measures. Similarly, there is a lack of appropriate diagnostic, quality-controlled instruments for this purpose. This paper presents a reliable and both content as well as differentially and prognostically valid computer-based instrument for diagnosing these skills. A paper and an online version measure the same construct. The online version includes instant feedback that integrates both performance and improvement feedback. In the outlook, outstanding key development and testing steps are addressed.

**Keywords:** lower secondary school mathematics, online self-assessment, instant feedback, university entrance test, STEM courses, study entry phase

## 1 Ausgangslage und Zielsetzung

### 1.1 Relevanz mathematischer Basisfähigkeiten in der Studieneingangsphase

Ein vor dem Abschluss abgebrochenes Studium ist sowohl auf individueller Ebene als auch aus volkswirtschaftlicher Perspektive nicht wünschenswert: Es ist kostenintensiv und transportiert das Etikett des Scheiterns (in einer Übersicht von Neugebauer et al., 2019). Hochschulen investieren Ressourcen in Form von Lehrveranstaltungen und Infrastruktur in abge-

brochene Studien, die sich letztlich nicht in einer entsprechenden Anzahl von Absolvierenden auszahlen. Tatsächlich steigen die Studienabbruchquoten jedoch in den letzten Jahren in den meisten Studiengängen kontinuierlich bis auf jüngst 43% in Mathematik und Naturwissenschaften – was der höchsten Quote aller Fächer entspricht – und 35% in den Ingenieurwissenschaften (Heublein et al., 2020) – eine pädagogische wie hochschuldidaktische Herausforderung, der mit geeigneten Maßnahmen zu begegnen ist.

Die Ursachen für einen Studienabbruch können dabei vielfältig sein und variieren teilweise je nach Studiengang. Dabei ist nach Heublein et al. (2017) mangelndes fachliches Vorwissen für drei Viertel aller Studienabbrüche mitverantwortlich. Auch Petri (2020) sieht die Abiturnote – und damit mitunter das mangelnde Vorwissen – neben motivationalen und emotionalen Merkmalen als hauptsächlichen. Insbesondere die Mathematikleistung stellt sich als direkt abhängig vom Vorwissen dar (Krawitz, 2020). Dabei sind mathematische Basisfähigkeiten gerade in den MINT-Studienfächern (Fächer der Gebiete Mathematik, Informatik, Naturwissenschaften und Technik) unerlässliches Grundhandwerk (Neumann et al., 2017; CoSH-Gruppe, 2021), welches entgegen dem im Abiturzeugnis enthaltenen Kompetenzversprechen jedoch von den Studienanfängenden nicht immer ausreichend sicher beherrscht wird. Die Hochschulen reagieren auf diese Passungsprobleme mit deutlichen curricularen Anpassungen (Bausch et al., 2014a). Dabei werden die Inhalte und Fähigkeiten der Sekundarstufe II mehr oder weniger intensiv in den entsprechenden Lehrveranstaltungen wiederholt. Die curricular vorgesehenen Inhalte in den Lehrveranstaltungen der ersten Semester der MINT-Studiengänge begrenzen jedoch die Möglichkeiten zum Wieder- und Nachholen, sodass eigentlich als bekannt vorauszusetzende Inhalte der Sekundarstufe I meist nur implizit integriert werden. Gleichzeitig werden Orientierungs- und Lernangebote auch schon in die Zeit vor Studienbeginn verlegt (Bausch et al., 2014a), welche sich aber ebenfalls auf die Sekundarstufe II fokussieren und die Sekundarstufe I nur implizieren. Dies wiederum erfordert eine zuverlässige individuelle Diagnostik, welche unmittelbar von den Studierenden selbst interpretiert und genutzt werden kann, damit individuell festgestellte Lücken auch ohne Anleitung durch Dozierende gezielt geschlossen werden können (Karst et al., 2017).

## 1.2 Potenziale technologiebasierter IRT-skaliertes Diagnoseinstrumente

Im Kontext der Diagnostik studienfeldspezifischer Eingangsfähigkeiten spielen Online-Self-Assessments als Instrumente der Studienorientierung eine bedeutende Rolle, die von vielen Hochschulen auch im Bereich der Mathematik in der Phase der Studienwahl angeboten werden, aber in der Regel keinerlei Verbindlichkeit mit sich bringen. Sie dienen vielmehr lediglich dem Abgleich individueller Neigung und Eignung mit dem jeweiligen Studiengangprofil. Damit sollen sie „Auskunft über die Passung der Erwartungen zum angestrebten Studienfach geben und Selbstselektionsprozesse anstoßen, indem die studienfachbezogenen Einstellungen verändert werden“ (Karst et al., 2017, S. 205). Die Ergebnismeldungen sind häufig sehr einfach gehalten, etwa in Gestalt numerischer Summenscores und kurzer Erläuterungen, die zumeist nicht auf komplexen Skalierungsverfahren beruhen, sondern ähnlich wie bei schulischen Klausuren den Anteil korrekter Antworten rückmelden (Brunner, 2017). Individuelle Defizite, spezifischer Nachholbedarf oder festzustellende Kompetenzprofile werden damit selten erkannt. Entsprechend werden konkrete Maßnahmen mit Relevanz für die Studieneingangsphase im Sinne einer frühzeitigen Diagnostik individueller Defizite und Ablei-

# Online, blended oder Präsenz? Ein systematisches Literaturreview von Metaanalysen zur Effektivität hochschulischer Lehrformate

Elisabeth Mayweg, Natalie Enders, Carla Bohndick, Jana Rückmann

**Zusammenfassung:** Aktuelle Überlegungen zur Gestaltung effektiver Hochschullehre drehen sich vermehrt auch um die Wahl eines geeigneten Lehrformats, d.h. wie und in welchem Ausmaß soll Lehre (weiterhin auch) im Digitalen stattfinden. Der vorliegende Beitrag basiert auf einem systematischen Literaturreview von N = 44 Metaanalysen (Publikationszeitraum 2011–2022) zur lernbezogenen Effektivität der Lehrformate *Onlinelehre* und *Blended Learning* (inklusive *Flipped Classroom*) im Vergleich mit traditioneller *Präsenzlehre*. Die Ergebnisse liefern eine evidenzbasierte Grundlage für Empfehlungen zum Einsatz der Formate in der Hochschullehre. Es zeigen sich überwiegend kleine positive Effekte der Lehrformate auf kognitive Lernergebnisse, praktische Fertigkeiten und Studierendeneinschätzungen. Seltener werden mittlere Effekte berichtet, wobei sich Blended-Learning-Formate gegenüber reinen Online- und Präsenzformaten leicht im Vorteil zeigen. Die Höhe der Effektstärken ist zudem von den Einschlusskriterien der Metaanalysen abhängig. Moderatoranalysen zeigen an, dass insbesondere über durch Lehrende veränderbare Gestaltungsmerkmale zusätzliche Varianz aufgeklärt wird.

**Schlüsselwörter:** Lehrformate, Effektivität, Onlinelehre, Blended-Learning, Flipped Classroom, Review

## Online, blended or in presence: A systematic review of meta-analyses on the effectivity of university teaching formats

**Summary:** Current considerations on the design of effective teaching in higher education frequently revolve around the choice of a suitable format, i.e., how and to what extent teaching should (also) continue to take place in the digital realm. This paper is based on a systematic literature review of N = 44 meta-analyses (publication period 2011–2022) on the learning-related effectiveness of the teaching formats online teaching, blended learning (including flipped classroom) in comparison with traditional face-to-face teaching. The results provide an evidence-based foundation for recommendations on the use of the formats in higher education teaching. Predominantly small positive effects of the teaching formats on cognitive learning outcomes, practical skills, and student assessments are found. Rarely, medium effects are reported, with blended learning formats showing a slight advantage over online and traditional face-to-face teaching. The magnitude of effect sizes also depends on the inclusion criteria of the meta-analyses. Furthermore, the moderator analyses indicate that additional variance is explained in particular by design features that can be modified by teachers.

**Keywords:** teaching formats, effectiveness, online teaching, blended learning, flipped classroom, review

## 1 Einleitung

Mehrere Semester pandemiebedingter *Onlinelehre* an deutschen Hochschulen haben eine rege öffentliche Debatte über die zukünftige Gestaltung von Vorlesungen und Seminaren entfacht (Heinemann & Funke, 2020) und auf politischer Ebene einen Digitalisierungsschub angestoßen (HRK, 2021). So diskutieren sowohl Lehrende als auch Instituts- und Hochschulleitungen und Politiker\*innen die Frage, wie und in welchem Ausmaß Studierende zukünftig weiterhin digital (unterstützt) lernen sollen. Welche Impulse aus der pandemischen Zeit haben eine positive Wirkkraft auf die Weiterentwicklung von Hochschullehre und sollen entsprechend nachhaltig weiter verankert und ausgebaut werden? Zum Umgang mit dieser Frage werden häufig stark durch subjektive Eindrücke beteiligter Akteur\*innen geprägte Vergleiche der Onlinelehre der vergangenen Semester mit der Präsenzlehre vor der Corona-Pandemie angestellt. Allerdings liegen zu dieser Fragestellung bereits Ergebnisse aus Befragungen der beteiligten Akteur\*innen vor, die die subjektiven Eindrücke objektivieren können. Deutlich wird dabei, dass vor allem die räumliche (und für asynchrone Formate auch zeitliche) Flexibilität der Onlinelehre allgemein als Vorteil gesehen wird, wobei die Studierenden jedoch gleichzeitig den mangelnden Austausch mit anderen Studierenden und Lehrenden sowie ein zu geringes Vorhandensein aktiver Lerngelegenheiten betonten (Schmidberger et al., 2022). Geringe Erfahrung der Lehrenden und die durch den abrupten Wechsel bedingte unzureichende Zeit für die Vorbereitung digitaler Angebote führten dazu, dass insbesondere zu Beginn der Pandemie vor allem rein frontale und unidirektionale Formate umgesetzt wurden (Horstmann et al., 2021; Lörz et al., 2020; ). In der Konsequenz ist es kaum verwunderlich, dass sich die Zufriedenheit der Studierenden mit der digitalen Lehre während der Pandemie eher im mittleren Bereich bewegt (Lörz et al., 2020) und stark von personenbezogenen Variablen wie z.B. Motivation beeinflusst ist (Schley & Buchwald, 2022). Vor dem Hintergrund dieser Ergebnisse ist eine Gleichsetzung des pandemiebedingten *Emergency Remote Teaching* (Hodges et al., 2020) mit didaktisch gut durchdachter und wissenschaftlich-fundierter Onlinelehre („high-quality online instruction“, Adedoyin & Soykan, 2020) aus wissenschaftlicher Perspektive hoch problematisch. Um die Erfahrungen aus der pandemiebedingten Hochschullehre fruchtbar für die zukünftige, postpandemische Hochschullehre zu nutzen, muss auch das evidenzbasierte Wissen aus der Zeit vor der Pandemie berücksichtigt werden, d.h. Wissen darüber, wie Lehre unter Einbezug des digitalen Raums als Lernort gestaltet werden kann und sollte (Knaus et al., 2022). Aus dem Kontext der (psychologischen) Lehr-Lern-Forschung liegen zahlreiche Metaanalysen vor (vgl. Abschnitt 4 in diesem Beitrag), die Hinweise zur (vergleichenden) Effektivität digital-gestützter Lehrformate, d.h. Onlinelehre und/oder Mischformen wie *Blended-Learning* (BL), mit der traditionellen *Präsenzlehre* bereitstellen. Leider werden diese wertvollen Erkenntnisse bisher zu selten in den laufenden Diskurs um die zukünftige Gestaltung der Hochschullehre eingebunden. In diesem Beitrag wird der Versuch unternommen, anhand eines systematischen Literaturreviews bereits existierender Metaanalysen zur Effektivität dreier verschiedener Lehrformate (reine Onlinelehre, BL und traditionelle Präsenzlehre) hierfür eine evidenzbasierte Grundlage zu schaffen. Dabei wird zum einen die Frage adressiert, wie sich die Formate auf unterschiedliche Determinanten des Lernerfolgs von Studierenden auswirken und welches der Formate dabei am förderlichsten ist. Zudem wird herausgestellt, welche weiteren Faktoren die Effekte des Formats auf den Lernerfolg beeinflussen.