

# Toolbox Lehrerbildung –

## Berufsfeldbezogene Vernetzung von Fach, Fachdidaktik und Bildungswissenschaft

*Doris Lewalter, Silke Schiffhauer, Jürgen Richter-Gebert,  
Maria Bannert, Anna-Teresa Engl, Mirjam Maahs,  
Maria Reißner, Patrizia Ungar, Jana-Kristin v. Wachter*

*Technische Universität München*

### **1 Bedarf, theoretische Rahmung und Ansatz der Toolbox Lehrerbildung**

In den aktuellen Diskussionen und Bemühungen zur Reform der Lehrerbildung stellen die Stärkung der Kompetenzorientierung und der Evidenzbasierung sowie eine Erhöhung der Praxisorientierung in der ersten Phase der Lehramtsausbildung zentrale Herausforderungen dar (KMK, 2014; Kunter, Baumert, Blum, Klusmann, Krauss & Neubrand, 2011; Kunter, Seidel & Artelt, 2015). Ziel ist es, die Anforderungen des Lehrerberufs und die Schulpraxis von Beginn an in die Ausbildung zu integrieren (KMK, 2014; Kunter et al., 2011; Kunter, et al., 2015). Dazu bedarf es einer gezielten Abstimmung der fachlichen, fachdidaktischen und erziehungswissenschaftlichen Qualifizierung unter systematischem Einbezug des Berufsfelds Schule.

Die strukturelle theoretische Basis für diese Entwicklungen und Zielsetzungen bildet u. a. das auf Befunden der Lehrerforschung basierende COAKTIV-Modell zu Lehrerkompetenzen (Baumert & Kunter, 2006; Terhart, 2013). In diesem Modell werden die folgenden vier Facetten unterschieden: professionelles Wissen, Überzeugungen, Motivation und Selbstregulation. Ziel dieser Überlegungen und damit einhergehenden Reformbemühungen ist es, (zukünftige) Lehrkräfte für

die Gestaltung eines sowohl inhaltlich anspruchsvollen, kognitiv unterstützenden und motivational anregenden Unterrichts zu qualifizieren.

Entsprechend werden seit 2015 im Rahmen der Qualitätsoffensive Lehrerbildung im Projekt *Teach@TUM* an der TUM School of Education an zentralen strukturellen und didaktischen Handlungsfeldern der Lehrerinnen- und Lehrerbildung Verbesserungen vorgenommen. Das Projekt zielt auf die Qualitätsentwicklung der Lehrerbildung ab, indem eine Intensivierung der Abstimmung von Fach, Fachdidaktik, Erziehungswissenschaft und Schulpraxis etabliert und verstetigt wird. Diese erfolgt praxisorientiert und dient der Kompetenz- und Evidenzbasierung der Ausbildung und soll an andere Standorte sowie Institutionen aller Phasen der Lehrerbildung disseminiert werden (Seidel u. a., 2016).

Der Bedarf für die Entwicklung der Toolbox Lehrerbildung ergibt sich unter anderem aus dem häufig defizitären Bezug zur Schulpraxis in der Lehrerbildung, der auch damit erklärt wird, dass die drei Disziplinen der Lehrerbildung (Erziehungswissenschaft, Fachdidaktik und Fachwissenschaft) nicht miteinander – also vernetzt – sondern weitgehend unabhängig voneinander gelehrt und gelernt werden (Blömeke, 2009). Basierend auf dem Vernetzungsansatz der COACTIV-Studie (Baumert & Kunter, 2006), die sich in der Formulierung des Professionswissens auf Shulman (1987) bezieht und die Dimensionen Fachwissen, fachdidaktisches Wissen und pädagogisches Wissen einschließt, soll mit der Lernplattform Toolbox Lehrerbildung vernetztes (Er-)lernen der drei Disziplinen unterstützt werden.

Außerdem ist es Aufgabe der Lehrerbildung, (angehenden) Lehrkräften den Erwerb praxisorientierter Kompetenzen zu ermöglichen (Bauer & Prenzel, 2012; Grossmann & McDonald, 2008). Hierfür wird der Einsatz digitaler Medien miteinbezogen, da diese vielfältige Möglichkeiten bieten, Lehr-Lernprozesse berufsfeldbezogen zu gestalten und authentisches, fallbezogenes sowie individualisiertes Lernen zu ermöglichen (Petko & Honegger, 2011). Diesem Potential steht gegenüber, dass nach Seufert und Meier (2016) digitale Medien häufig in den Online-Phasen, wie beispielsweise im Selbststudium, sinnvoll eingesetzt werden, nicht aber in Präsenzphasen. Dies spricht für eine Lernplattform, die Materialien bereitstellt, die sich für das Selbststudium und auch für Präsenzphasen eignen. Eine frühe Auseinandersetzung mit Medien im Lehramtsstudium erleichtert zudem den Studierenden

den Umgang mit diesen in der späteren Praxis (Barzel, Eichler, Holzäpfel, Leuders, Maaß & Wittmann, 2016).

Ein weiterer Ansatz, (angehende) Lehrkräfte zu unterstützen, praxisorientierte Kompetenzen zu erlangen, basiert auf dem Einsatz von gescrripteten Unterrichtsvideos mit deren Hilfe „Teile einer komplexen, professionellen Praxis modellhaft, exemplarisch und didaktisch aufbereitet“ in die Lehrerbildung transportiert werden können (Gartmeier, 2014, S. 242). Nach König, Eicken, Kramer und Roters (2015) sind Unterrichtsvideos ein geeignetes Lernmedium, das die Fähigkeit der Wahrnehmung, Interpretation und Handlungsentscheidung in konkreten Situationen fördert. Außerdem wird die Reflexions- und Analysefähigkeit der Lernenden durch das Lernen mit Videofällen verstärkt. Es hat sich gezeigt, dass die Unterrichtsanalyse und -reflektion unter Einbezug von Unterrichtsvideos inhaltlich fokussierter und differenzierter erfolgen kann, als bei anderen Methoden (Baechler, Kung, Jewkes & Rosalia, 2013).

Bei der Gestaltung der Toolbox Lehrerbildung wird die Schulwirklichkeit in Form von gescrripteten Unterrichtsvideos als disziplinverbindender Anker genutzt. Dadurch können theoretische, wissenschaftliche und praxisorientierte Perspektiven der drei beteiligten Disziplinen realitätsnah auf professionsorientierte Situationen bezogen und eng miteinander verknüpft werden.

Ausgehend von den genannten theoretischen Ansätzen und empirischen Befunden wurde die Toolbox Lehrerbildung als öffentlich zugängliche Lernplattform entwickelt (abrufbar unter: [www.toolbox.edu.tum.de](http://www.toolbox.edu.tum.de)), deren Fokus auf der berufsfeldbezogenen Verbindung der in der Lehramtsausbildung einbezogenen Disziplinen Fach, Fachdidaktik und Erziehungswissenschaft liegt. Das zentrale Strukturelement sind digitale, didaktisch aufbereitete interdisziplinäre Lehr-Lern-Module. Die einzelnen Bestandteile können frei kombiniert werden und erlauben es, Bezüge zwischen den genannten Disziplinen und der Schulwirklichkeit herzustellen. Damit kann professionsorientiertes, disziplinübergreifendes und individualisiertes Lehren und Lernen unterstützt und gleichzeitig ein hohes Maß an Flexibilität und Ökonomie in der Anwendung ermöglicht werden.

Die Inhalte konzentrieren sich auf Grundlagenthemen der jeweiligen Disziplin. Damit können die Materialien standortübergreifend eingesetzt werden. Die bisher entwickelten Module beziehen sich auf die Bereiche Mathematik und Informatik (Abb. 1).

	Erziehungswissenschaft 	Fachwissenschaft 	Fachdidaktik 
Modul 1	Feedback	Pythagoras	Beweisen & Argumentieren
Modul 2	Motivationale Aktivierung	Dreiecks- und Quadratzahlen	Problemlösen
Modul 3	Digitale Medien	Sinus & Cosinus	Didaktische Prinzipien
Modul 4	Adaptiver Unterricht	Algorithmik	Rolle von Fehlern

Abb. 1: Module der Toolbox Lehrerbildung (Stand: Januar 2018)

## 2 Mediale Komponenten der Toolbox Lehrerbildung

Der inhaltliche Aufbau der Toolbox Lehrerbildung orientiert sich an Lehr-Lern-Modulen. Innerhalb eines Moduls wird jeweils ein Thema aus jeder Disziplin aufgearbeitet (Abb. 1), woraus sich für jedes Modul ein thematisches Dreigespann ergibt. Die Module bestehen aus einer Zusammenstellung medialer Komponenten (Abb. 2), die es erlauben, sich den Themen auf verschiedene Art und Weise zu nähern und sich mit ihnen auseinanderzusetzen.



Abb. 2: Screenshot der Icons der Medialen Komponenten von [www.toolbox.edu.tum.de](http://www.toolbox.edu.tum.de) (Stand: Januar 2018)

Die Module sind nicht im Sinne eines feststehenden Lernmaterialkanon, der in einer bestimmten Reihenfolge zu bearbeiten ist, zu verstehen. Vielmehr wurde bei der Planung darauf geachtet, dass die einzelnen Bestandteile, also die medialen Komponenten, unabhängig voneinander und flexibel genutzt werden können.

Zur Erstellung eines Moduls werden die folgenden Schritte durchgeführt:

1. Themenfindung
2. Lernziele festlegen
3. Grundlagenwissen auswählen und aufbereiten
4. Drehbuchentwicklung
5. Videodreh
6. Einbettung und Umsetzung der Lernplattform
7. Lernaufgaben erstellen
8. Erarbeitung von Didaktischen Begleitmaterialien

Am Anfang der Materialentwicklung steht die Themenfindung für die drei Disziplinen und deren Verschränkung im Rahmen der einzelnen Module, die auf Basis der Sichtung der Curricula der Lehramtsausbildung erfolgt. Im Anschluss daran werden die Lernziele jedes Moduls festgelegt, die sich auf die Überlegungen von zwei theoretischen Rahmenmodellen beziehen.

Zum einen wird das Modell zur Professionellen Unterrichtswahrnehmung (Seidel, Blomberg & Stürmer, 2010; Sherin, 2002) herangezogen, dem die Annahme zugrunde liegt, dass zusätzlich zur Vernetzung der drei Disziplinen der Lehrerbildung mit Hilfe von Unterrichtsvideos und Lernmaterialien die professionelle Wahrnehmung von Unterricht geschult werden muss, die einen wesentlichen Bestandteil von Lehrerexpertise darstellt (Sherin, 2002). Daher wird bei der Lernzielformulierung auf die Stufen zur Entwicklung dieser professionellen Unterrichtswahrnehmung nach van Es und Sherin (2008) geachtet:

- Noticing: Wissensgesteuerte Identifikation von Situationen und Ereignissen im Unterrichtsgeschehen.
- Knowledge Based Reasoning: Wissensgesteuerte Verarbeitung identifizierter Situationen und Ereignisse.

Die Bloom'sche Taxonomie (Anderson & Krathwohl, 2001) stellt das zweite wichtige Rahmenkonstrukt für kompetenzorientierte Lehre dar. So lassen sich sowohl

zwischen der Stufe des *Noticing* und der Stufe des *Erinnerns* Parallelen ziehen als auch zwischen dem Konstrukt des *Knowledge Based Reasonings* und den Bloom'schen Taxonomiestufen *Verstehen*, *Anwenden*, *Analysieren* und *Bewerten*.

Für die Toolbox Lehrerbildung wurden als Konsequenz daraus und unter Berücksichtigung der Ergebnisse des Projekts *Observe* (Seidel et al., 2010) die beiden ersten Lernzielstufen abgeleitet, die sich mit den folgenden Kompetenzen umschreiben lassen:

*Lernziel 1: Erkennen und Beschreiben*

*Lernziel 2: Erklären und Vorhersagen*

Ergänzend soll in der Toolbox Lehrerbildung das aktive Entwickeln und Reflektieren von Sachverhalten, Unterrichtsszenen angebahnt werden und somit das aktive Einnehmen der Rolle eines Lehrenden bei den Lernenden angeregt werden. Daher wurden die beiden vorherigen Kompetenzstufen noch um die Folgende erweitert:

*Lernziel 3: Entwickeln und Reflektieren*

## 2.1 Grundlagen

Ausgehend von den Lernzielen beginnt jede Materialentwicklung zu den Grundlagen mit einer Literaturrecherche und -sichtung. Basierend auf dieser intensiven Literaturrecherche wird ein Überblick über den aktuellen Forschungsstand zusammengestellt. Zudem werden die aktuellen Lehr- und Studienpläne gesichtet. Aus diesen Inhalten entstehen die Schwerpunktsetzung und die grobe Gliederung des Grundlagenwissens (Abb. 3). Die Grobgliederung unterliegt disziplinspezifisch stets derselben Struktur, um eine Einheitlichkeit der Lernmodule zu gewährleisten. Am Anfang jedes Moduls befindet sich ein Überblick zu den Inhalten, gefolgt von Begriffsklärungen. Der theoretische Hintergrund findet sich in einem eigenen Kapitel und zusätzlich gibt es im Erziehungswissenschaftlichen Bereich je ein Kapitel zu Praxistipps und eines, das dem Realitätscheck dient. Im Kapitel Praxistipps werden theoretisch und empirisch fundierte Tipps für die Unterrichtspraxis aufgearbeitet, d. h. es erfolgt eine Übersetzung des theoretischen Hintergrunds auf die Unterrichtspraxis. Im Realitätscheck werden Forschungsbefunde die im Zusammenhang mit der Unterrichtspraxis stehen fokussiert vorgestellt.

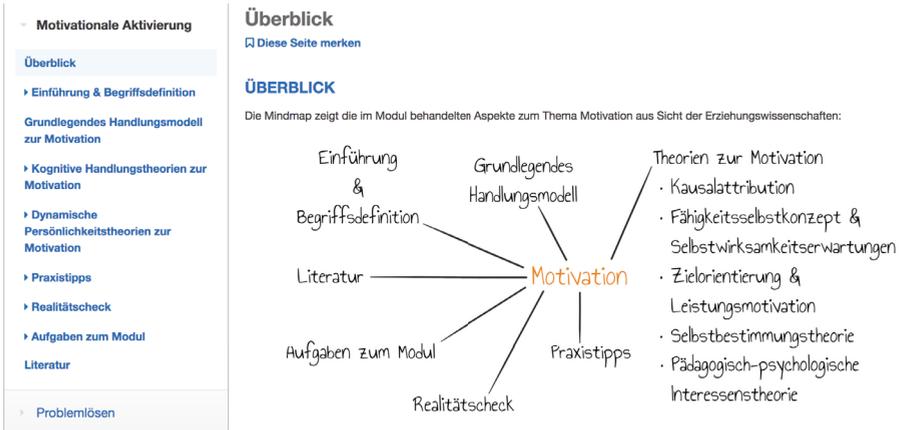


Abb. 3: Screenshot zur beispielhaften Darstellung einer Grobgliederung der Grundlagen von [www.toolbox.edu.tum.de](http://www.toolbox.edu.tum.de) (Stand: Januar 2018)

Bei der Aufbereitung der Grundlagen ist ein Qualitätskriterium, die Texte knapp und präzise zu formulieren, sowie innerhalb der Textbausteine eine gute Übersichtlichkeit und Struktur zu gewährleisten. In den Modulen spielen Visualisierungen in Form von charakteristischen „Strichmännchenzeichnungen“ (Abb. 4) oder mathematische Visualisierungen (siehe Kapitel 2.3) eine wichtige Rolle.

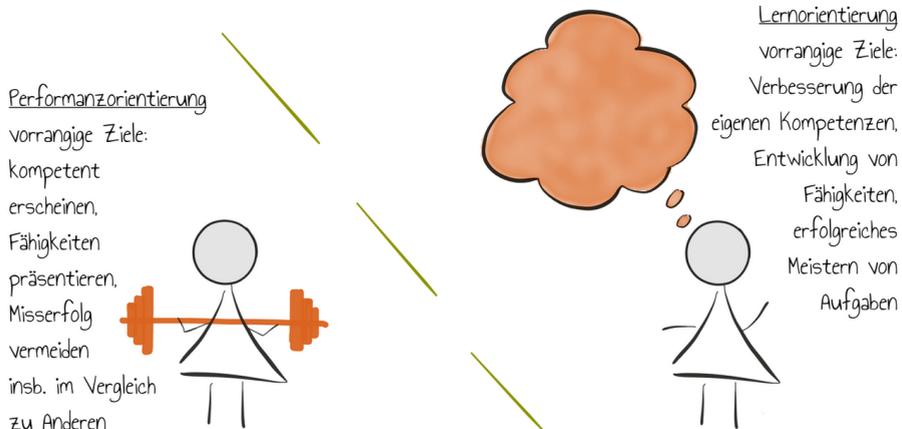


Abb. 4: Screenshot zur beispielhaften Darstellung einer Visualisierung von [www.toolbox.edu.tum.de](http://www.toolbox.edu.tum.de) (Stand: Januar 2018)

Eine zusätzliche inhaltliche Aufbereitung der Grundlagen wird mithilfe von Videotutorials angeboten.

## 2.2 Videotutorials

Der Vorteil der Aufarbeitung komplexer Sachverhalte durch ein Videotutorial im Vergleich zu rein textueller Aufarbeitung lässt sich kognitionspsychologisch vor dem Hintergrund der Cognitive Load Theory darlegen (Chandler & Sweller, 1996). Durch die Adaptivität des Tutorials kann der intrinsic cognitive load vermindert werden und bei Beachtung der Gestaltungsprinzipien (Kontiguitäts-, Redundanz- und Kohärenzprinzip) kann der Extraneous Cognitive Load ebenfalls geringgehalten werden. Schon diese beiden Tatsachen, räumen dem Germane Cognitive Load, also der lernförderlichen Form der kognitiven Belastung, mehr Kapazitäten im Arbeitsgedächtnis des Lernenden ein und ebnen den Weg zu verbesserten Lernbedingungen.

Videotutorials bieten, im Gegensatz zur rein textuellen Aufarbeitung von Inhalten, zudem den Vorteil der Interaktivität (die Lernenden können sie stoppen wann sie wollen, die Präsentationsgeschwindigkeit verändern, Transkripte ein- oder ausblenden) und einen gewissen Grad an Adaptivität. Hinzu kommt die Multicodalität und Multimodalität des Videomaterials.

Grundlage jedes Videotutorials der Toolbox Lehrerbildung ist der einzusprechende Text, der als inhaltlicher Leitfaden dient. Darauf aufbauend werden Skizzen zur Visualisierung des Grundlagenwissens gezeichnet, in ein Präsentationsprogramm übertragen und dort animiert sowie teilweise mit Textfeldern ergänzt, sodass sich im Endeffekt für jedes Tutorial eine reguläre animierte Präsentation ergibt. Diese Präsentation wird als Videodatei exportiert und zusammen mit der, in der Zwischenzeit eingesprochenen, Audioaufnahme in ein Schnittprogramm importiert und das Videotutorial wird schließlich final geschnitten.

## 2.3 Dynamische mathematische Visualisierungen

Die Toolbox Lehrerbildung fördert mit dynamischen mathematischen Visualisierungen bzw. sogenannten Mikrolaboratorien entdeckendes Lernen. Dies geschieht mit Hilfe der dynamischen Geometriesoftware Cinderella (Richter-Gebert & Kortenkamp, 2012). Diese virtuellen Modelle eignen sich zu Demonstrationszwecken und zum intrinsisch motivierten Selbststudium (Richter-Gebert, 2013). Die Visualisierungen können neben dem Selbststudium auch für Lehrzwecke genutzt werden, sowohl im Verbund als auch einzeln.

Eine Herausforderung stellt hier die anschauliche und verständliche Vermittlung unterschiedlich komplexer Themen dar (Abb. 5). Es ist darauf zu achten, dass mit der Zunahme der Interaktionsmöglichkeiten die eine Visualisierung bietet, die Bedeutung des Erklärungs- und Führungsbedarfs des Lernenden für einen sinnvollen Umgang zunimmt (Richter-Gebert, 2013).

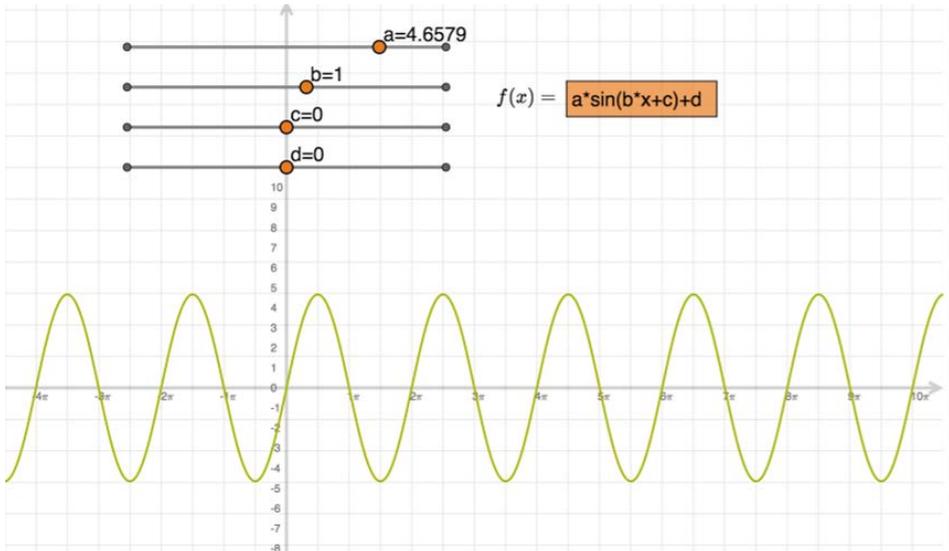


Abb. 5: Beispielhafte dynamische mathematische Visualisierung zum Thema Sinus und Cosinus von [www.toolbox.edu.tum.de](http://www.toolbox.edu.tum.de) (Stand: Januar 2018)

Die Visualisierungen werden zusammen mit einem Nutzerführungs- und Erklärungstext präsentiert, der sich jeweils unter den Visualisierungen befindet. Die Themen bauen vom Schwierigkeitsgrad aufeinander auf, analog auch die Visualisierungen. Innerhalb eines Moduls werden die Möglichkeiten der Interaktion z. T. stufenweise erweitert und bereits eingeführte Bedienelemente tauchen in nachfolgenden Visualisierungen wieder auf. Im Vordergrund steht die Vermittlung neuer mathematischer Inhalte. Neben Reglern, die verschoben werden können, finden sich auch Buttons oder es gibt die Möglichkeit der Eingabe von mathematischen Textbausteinen. So kann ein freies Experimentierfeld gezielt auf einen bestimmten Sachverhalt hinführen. Wenn die Flexibilität, die eine Visualisierung bietet, hoch ist, sprechen wir von virtuellen Mikrolaboratorien (Richter-Gebert, 2013).

Die Verhältnisse oder Berechnungen, die zur Themenveranschaulichung benötigt werden, werden mittels CindyScript und JavaScript programmiert, und für den Nutzer nicht ersichtlich auf der Oberfläche benutzerfreundlich dargestellt.

## 2.4 Unterrichtsvideos

Die Unterrichtsvideos in der Toolbox Lehrerbildung basieren auf einer detaillierten Planung und ständigen Reflexion. Dabei sind die „5 research-based heuristics for using video in pre-service teacher education“ nach Blomberg, Renkl, Sherin, Borko & Seidel (2013) grundlegend. Im Rahmen dieses 5-schrittigen Modells sind die wichtigsten Aspekte der Videoentwicklung und des Videoeinsatzes aufgezeigt. Dabei ist es essentiell, vor der Drehbuchentwicklung die Lernziele des jeweiligen Moduls zu identifizieren und zu klären, ob die Videos in unterschiedlichen Lehr-Lern-Kontexten eingesetzt werden können. Zudem sollte reflektiert werden, ob reine *best practice Szenarien* entstehen sollen oder auch *typical practice Beispiele* Eingang in die Unterrichtsvideos finden (Blomberg et al., 2013). Ergänzend werden unterschiedliche Perspektiven (Schüler – Lehrer/in) in die Drehbücher eingearbeitet, wodurch sich neue Möglichkeiten zur Reflexion des Unterrichtsgeschehens ergeben. Durch diese problemorientierte Darstellung und die Möglichkeit, Akteure aus multiplen Perspektiven zu betrachten, wird erfolgreiches Lernen und Wissensaneignung maßgeblich unterstützt/gefördert (Krammer & Reusser, 2005). Dazu werden die Videosequenzen um ein Transkript sowie Möglichkeiten der Navigation ergänzt (vgl. Abb. 6).

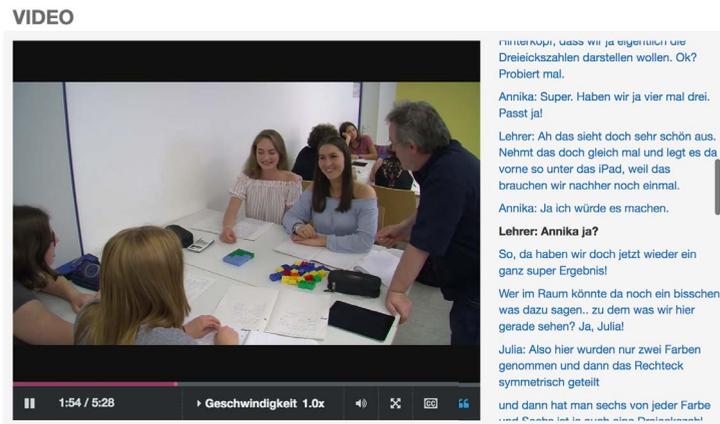


Abb. 6: Beispielhafte Videoszene von [www.toolbox.edu.tum.de](http://www.toolbox.edu.tum.de) (Stand: Januar 2018)

### 2.4.1 Drehbucheerstellung der gescripteten Unterrichtsvideos

Bei der Drehbucheerstellung wird darauf geachtet, dass die Unterrichtsvideos möglichst authentisch und realitätsnah gestaltet sind und dem Nutzer verbale und nonverbale Verhaltensweisen in Unterrichtssituationen aufgezeigt werden (Reusser, 2005). Dem Kamerafokus kommt eine besondere Bedeutung zu, denn Unterrichtsvideos bieten keine Möglichkeit mit den Darstellern zu kommunizieren und mögliche Unklarheiten nachzufragen. So sind Lernende angehalten, die Unterrichtssituationen zu beobachten und selbstständig – mit vorhandenen Informationen – zu interpretieren (Krammer & Reusser, 2005).

Grundlage der gescripteten Unterrichtsvideos sind Drehbücher, worin die Modul-inhalte der drei beteiligten Disziplinen eingearbeitet sind. In der Praxis hat sich das folgende Vorgehen bewährt: nach einem ersten Brainstorming zu den Themen und der Ausrichtung des Drehbuchs arbeitet die fachwissenschaftliche Materialentwicklung den ersten Entwurf des Drehbuchs aus. Nachdem der fachwissenschaftliche Rahmen gesetzt ist, geht das Drehbuch an die fachdidaktische und die erziehungswissenschaftliche Materialentwicklung, die aufbauend auf diesem fachlichen Rahmen die jeweilige Perspektive ihrer Disziplin einarbeiten. Nach mehreren Abstimmungsprozessen bildet eine gemeinsame Prüfung der Inhalte des Drehbuchs den Abschluss der Drehbuchentwicklung. Sobald ein Drehbuch aus Sicht der drei Disziplinen der Materialentwicklung abgeschlossen ist, wird dieses an einen Drehbuchautor weitergegeben, der dem Drehbuch sprachlich den letzten Schliff verleiht, da sich gezeigt hat, dass im Laufe der inhaltlichen Drehbucheerstellung die Alltags- und Schultauglichkeit der Sprache oftmals vernachlässigt wird. Nachdem das Drehbuch sprachlich optimiert wurde, wird es den Schauspielerinnen und Schauspieler zur Verfügung gestellt.

### 2.4.2 Videodreh: Vom Drehbuch zur Umsetzung

Für jeden Videodreh werden nach Möglichkeit eine Lehrkraft und ca. 15 Jugendliche, die möglichst Jugendtheatergruppen oder Schultheatergruppen angehören, rekrutiert.

Die inhaltliche und organisatorische Vorbereitung eines Drehtags erfordert die Erstellung eines Drehplanes. Dieser führt für jede Szene des Drehbuchs genau auf, welche Einstellungen benötigt werden, welche Kamera welche/n Schauspieler oder Schauspielerin filmt und verleiht so dem ganzen Tag einen organisatorischen Rahmen. In der Regel gibt es pro Szene maximal drei Schülerinnen und

Schüler mit Sprechrollen, sodass für die Lehrkraft und die Aufnahmen der Totale pro Aufnahme mit maximal fünf Kameras gleichzeitig gearbeitet wird. Zu jeder Aufnahme wird ein Script geführt, in dem alle Fehler oder Besonderheiten vermerkt werden. Je nachdem wie viele Anläufe gebraucht werden, um jede Aufnahme mindestens einmal perfekt einzuspielen, werden für jedes Lernmodul ein bis zwei Drehtage benötigt.

Ist der Drehtag beendet, beginnt die Arbeit des Videoschnitts. Dabei werden die Aufnahmen von bis zu fünf Kameras sinnvoll zusammengefügt. Die anschließende vollständige Transkription der Unterrichtsgespräche ermöglicht eine transparente Darstellung des Lehr- und Lerngeschehens. Einzelne Szenen des Unterrichtsgeschehens können beobachtet, gelesen, analysiert und abschließend interpretiert werden (Mayring, 2016). Das fertige Produkt des Videoschnitts ist in die Lehr-Lernmodule in Form von Einzelszenen eingebunden.

## 2.5 (Lern)Aufgaben

Am Ende jedes Theorieabschnitts befinden sich entsprechende Lernaufgaben, die in Anlehnung an die Merkmale „Austausch“, „Perspektivenwechsel“, „Transferfragen“ und „praktische Fragen“ konzipiert werden (Krammer & Reusser, 2005). Sie fordern die Lernenden dazu auf, ihr Vorwissen zu aktivieren, Lerninhalte zu wiederholen, zu vertiefen und zu sichern sowie ihr Wissen anzuwenden, zu systematisieren und (disziplinübergreifend) zu vernetzen (Rieck, 2005). Die intensive Auseinandersetzung mit den Inhalten hilft den Lernenden ihr Wissen oder ihre Verhaltensweisen zu reflektieren und weiterführende Ideen zu generieren (Blömeke, Risse, Müller, Eichler & Schulz, 2006). Durch die enge Verbindung von Theorie, Videos und Lernaufgaben wird eine hohe Kontextorientierung geschaffen.

Die Aufgabentypen der Module der Toolbox Lehrerbildung variieren von klassischen Reproduktionsfragen, Multiple Choice- oder Drag&Drop-Aufgaben, offenen Aufgaben bis hin zu Impulsfragen zu einzelnen Videosequenzen. Letztere sollen den Abruf des bereits erlernten Wissens und dessen mögliche Anpassung auf spezifische Unterrichtssituationen anregen.

Für jede Disziplin stehen Lernaufgaben zur Überprüfung der disziplinspezifischen Lernziele und zusätzlich disziplinübergreifende Aufgaben zur Festigung der Disziplinverschränkung zur Verfügung. Diese zielen darauf ab, den Blick

der Lernenden für die Komplexität des Unterrichtsgeschehen zu schärfen und das Zusammenwirken verschiedener disziplinspezifischer Aspekte im Unterricht zu verdeutlichen. Die Aufgabenschwierigkeit muss hierbei angemessen gewählt werden, um die Lernenden nicht durch die Verknüpfung der drei Teilbereiche zu überfordern. Innerhalb der Aufgaben zu den Unterrichtsvideos werden die Lernenden angehalten, das Beobachten und Analysieren von Unterrichtssituationen zu üben. So können sie testen, ob sie die Theorie ausreichend verinnerlicht haben, um sie zur Analyse von Unterrichtsvideos heranziehen zu können.

## **2.6 Didaktische Begleitmaterialien**

Die Begleitmaterialien dienen dazu, die Nutzung und den Einsatz der Toolbox Lehrerbildung für die Lehrenden zu erleichtern und Impulse für unterschiedliche Einsatzmöglichkeiten zu bieten. Die Begleitmaterialien umfassen Screencasts, welche in die Nutzung einführen und zudem werden „Steckbriefe“ der einzelnen Lernmodule vorbereitet, um den Überblick zu erleichtern.

Darüber hinaus werden Hinweise zum didaktischen Nutzen der verschiedenen medialen Komponenten angeboten und die Dozenten erhalten Informationen, wie Videos in der Lehre eingesetzt und mathematische Inhalte visualisiert werden können.

Das Erarbeiten und Bereitstellen eines Kooperationskripts zur Anleitung und Bearbeitung von Aufgaben in kooperativen Settings, die vor allem in Bezug auf das Lernziel „entwickeln und reflektieren“ häufig vorkommen, ist ebenfalls angedacht und darüber hinaus werden am Beispiel bereits erfolgter Toolbox-Einsätze und -Evaluationen konkrete Anregungen für den Einsatz in der Lehre gegeben, indem exemplarische Seminarverlaufspläne zur Verfügung gestellt werden. Erfahrungsberichte zum Einsatz der Toolbox Lehrerbildung und Ergebnisse der Evaluation sollen zudem Dozenten mögliche Einsatzbereiche aufzeigen.

### 3 Evaluation und erste Evaluationsergebnisse eines Toolbox-Moduls

Die Evaluation und Begleitforschung der Toolbox Lehrerbildung hat zum Ziel, Informationen über die Akzeptanz und die Usability der Lernplattform und deren medialen Komponenten zu erhalten. Darüber hinaus soll der Lernzuwachs durch die Arbeit mit der Toolbox Lehrerbildung sowie die Motivation der Lernenden ermittelt werden. Zudem wird der Frage nachgegangen, inwieweit die disziplinenverbindende Darstellung der Lerninhalte (d. h. die Wahrnehmung der Disziplinenverbindung) tatsächlich gelingt.

Aus diesen Zielen lassen sich folgende Fragestellungen für die Evaluation ableiten:

1. Wird die Toolbox Lehrerbildung von Lernenden akzeptiert?
2. Ist sie aus Sicht der Lernenden nutzerfreundlich aufgebaut?
3. Zeigen die Lernenden durch die Arbeit an einem Modul einen Lernzuwachs?
4. Gelingt der Toolbox Lehrerbildung eine disziplinenverbindende Darstellung der Lerninhalte?
5. Ist die Arbeit mit der Toolbox Lehrerbildung für die Lernenden motivierend?

#### 3.1 Methode

Die Evaluation wird in Form des design-based-research Ansatz initiiert. Hierzu werden die einzelnen Module zunächst einem Rapid-Prototyping-Verfahren unterzogen. Dabei werden die oben beschriebenen medialen Komponenten verschiedenen Experten vorgelegt und mittels strukturiertem Interview detailliert Verbesserungsvorschläge eingeholt, die dann der Materialentwicklung zurückgemeldet werden, was eine kontinuierliche Optimierung ermöglicht.

Bei der anschließenden formativen, verstärkt quantitativen, Evaluation bearbeiten Studierende in Lehrveranstaltungen im Pre-Post-Test-Design Fragebögen und arbeiten – je nach Seminartyp – angeleitet oder im Selbststudium mit den Materialien eines Moduls. In einem Pretest werden zwei bis vier Wochen vor Einsatz

im Seminar die Erfahrungen und das Vorwissen erfasst. Der Pretest besteht aus Lernaufgaben aus der Toolbox Lehrerbildung und aus selbstentwickelten Fragen zu inhaltlichen Themen des jeweiligen Moduls. Anschließend folgt die Auseinandersetzung der Studierenden mit den entsprechenden Inhalten vor dem Hintergrund der Arbeitsaufträge der jeweiligen Dozenten. Im Anschluss folgt ein online-Fragebogen, wodurch Daten zur Akzeptanz (Hamborg, Brummerloh, Giesecking & Wegner, 2014), zur Usability/Nutzerfreundlichkeit (Bürg & Mandl, 2005), zur Motivation, (Prenzel, Kristen, Dengler, Ettle & Beer, 1996), zum situationalen Interesse (Lewalter & Knogler, 2014; Knogler, Harackiewicz, Gegenfurtner & Lewalter, 2015) und zum disziplinübergreifenden Lernen (Selbstauskunft, selbstentwickelte Skala) erhoben werden. Schließlich wird im Posttest das inhaltliche Wissen erneut – in neu randomisierter Reihenfolge – erfasst.

### 3.2 Erste Evaluationsergebnisse

Exemplarisch werden die Ergebnisse einer Evaluation mit einer kleinen Stichprobe ( $n = 17$ ) dargestellt. Diese Evaluation wurde in einem Fachdidaktik-Seminar durchgeführt, in dem das Modul-Thema *Beweisen und Argumentieren* den Studierenden für eine kurze, nicht angeleitete Lernsequenz von 50 Minuten zur Aneignung von Basiswissen zur Verfügung gestellt wurde.

Die oben genannten Fragestellungen können für den Einsatz der Toolbox Lehrerbildung in diesem Fachdidaktik-Seminar wie folgt beantwortet werden:

1. Die Akzeptanz ist hoch. Die Mittelwerte der 6 Subskalen (hier und im Folgenden werden Likert-Skalen mit den Ausprägungen von 1=gering bis 5=sehr hoch genutzt) liegen zwischen  $M=3,1$  ( $SD=1,1$ ) bis  $M=4,1$  ( $SD=0,5$ ).
2. Die Nutzerfreundlichkeit wird auf allen drei Subskalen mit relativ hohen Mittelwerten von  $M=3,6$  ( $SD=0,9$ ) bis hin zu  $M=4,2$  ( $SD=0,9$ ) als hoch bewertet.
3. Beim Bearbeiten des Moduls *Beweisen und Argumentieren* haben die Studierenden, entsprechend der Erwartungen für diese kurze Lerneinheit, beim ersten von den drei hierarchisch angeordneten Lernniveaus einen bedeutsamen Lernzuwachs ( $p=.045$ ) erzielt.

4. Die Items zur Erfassung der wahrgenommenen Disziplinverbindung, zeigen auf, dass die Studierenden die Abstimmung zwischen den drei Disziplinen als gut einschätzen ( $M=3,2$ ;  $SD=1,0$ ).
5. Bezüglich der Motivation ergeben sich gute Mittelwerte von  $M=2,8$  ( $SD=0,8$ ) bis hin zu  $M=3,3$  ( $SD=0,9$ ) auf den 3 verwendeten Subskalen.

### 3.3 Ausblick Evaluation

Die Ergebnisse zeigen, dass die Toolbox Lehrerbildung in die gewünschte Richtung entwickelt wurde und lehr- und lernwirksam eingesetzt werden kann.

Während alle fertig gestellten Module dem vorgestellten Evaluationsverfahren unterzogen werden, werden künftig zudem externe Kooperationspartner, welche die Toolbox Lehrerbildung in ihren Lehrveranstaltungen einsetzen, einbezogen. Dies wird erleichtert durch die Bereitstellung von online-Leitfäden für verschiedene Evaluationsformen.

Ergänzend zur formativen Evaluation werden künftig vermehrt summative Evaluationen, auch an externen Standorten, durchgeführt.

## 4 Einsatzszenarien, Zielpublikum und Verstetigung der Toolbox Lehrerbildung

Die Toolbox Lehrerbildung ist wie der Name schon sagt als Toolbox – als Baukasten – zu verstehen. Dementsprechend sind die Materialien auf eine flexible und selektive Nutzung ausgelegt. Es ist somit nicht erforderlich ein gesamtes Modul oder einen disziplinären Teilbereich eines Moduls durchzuarbeiten. Vielmehr können je nach individuellem Bedarf, einzelne Teilbereiche oder Ausschnitte genutzt werden. So lassen sich z. B. die erziehungswissenschaftlichen Moduleile auch fachwissenschaftlich unabhängig einsetzen. Dennoch liegt der Fokus und das eigentliche Ziel in der disziplinverbindenden Vermittlung und Anwendung der Inhaltsbereiche, die in ausgewählten medialen Komponenten, wie beispielsweise den Lernaufgaben, explizit angeregt wird.

Für die Nutzung der Toolbox Lehrerbildung gibt es diverse Einsatzszenarien, die hier nur in Ausschnitten grob skizziert werden.

Ein Szenario ist die Verwendung eines Modulteils bzw. ausgewählter medialer Komponenten einer Disziplin in einer Lehr- oder Fortbildungsveranstaltung.

Ein weiteres Szenario ist der Einsatz zweier oder gar aller drei Module in gemeinsamen oder getrennten Veranstaltungen der jeweiligen Disziplinen. Hierzu ist es hilfreich wenn die jeweiligen Lehrenden sich im Vorfeld über den Einsatz in ihren Veranstaltungen absprechen. Beispielsweise erlaubt der Einsatz ein- und derselben Videosequenz in den verschiedenen disziplinspezifischen Veranstaltungen oder einer gemeinsamen disziplinübergreifenden Veranstaltung die Analyse von Unterricht aus Sicht der unterschiedlichen Disziplinen was zu tiefergehenden Diskussionen und Interpretationen führen kann.

Der Einsatz der Materialien kann sowohl im Rahmen einer klassischen Präsenzveranstaltung, im Rahmen von Flipped Classroom-Ansätzen oder auch im Selbststudium erfolgen.

Die Toolbox Lehrerbildung spricht alle drei Phasen der Lehrerbildung und somit alle beteiligten Akteure an und kann in allen Phasen gewinnbringend eingesetzt werden. Durch die Arbeit mit der Lernplattform kann zum einen Theoriewissen erlernt und vermittelt werden und zum anderen kann Praxiswissen erworben und weitergegeben werden. Diese zwei Aspekte haben in den drei Phasen der Lehrerbildung einen unterschiedlichen Stellenwert.

So haben in der *ersten Phase* in – der Hochschule – theoretische Modelle und das Basiswissen einen zentralen Stellenwert der, durch die Anbindung an der Schulpraxis, u. a. mithilfe der Unterrichtsvideos flankiert wird. Hier können vermehrt die theoretischen Grundlagen, die Videotutorials und die Unterrichtsvideos zum Einsatz kommen. Den Lernaufgaben kommt in dieser Phase der Lehramtsausbildung eine große Bedeutung zu, da sie den Lernenden zur Lernstandsüberprüfung dienen können.

In der *zweiten Phase* kommen Theorie- und Praxiswissen eine ähnliche Gewichtung zu, sodass auch in dieser Phase alle Medialen Komponenten effektiv eingesetzt werden können. Insbesondere die mathematischen Visualisierungen die im eigenen Unterricht eingesetzt werden können, gewinnen an Bedeutung.

In der *Lehrerfort und -weiterbildung* haben die Unterrichtsvideos sowie die Lernaufgaben einen etwas geringeren Stellenwert. Hier können insbesondere die

theoretischen Grundlagen und die Videotutorials zur Auffrischung des theoretischen Wissens dienen und die mathematischen Visualisierungen können von den Lehrkräften in ihrem eigenen Unterricht eingesetzt werden.

Im Sinne der Verstetigung soll sich die Toolbox Lehrerbildung als kostenlose Open Educational Ressource in der deutschsprachigen Lehrerbildung fest etablieren und damit eine für jeden nutzbare Lehr- und Lernhilfe anbieten. D. h., die Toolbox Lehrerbildung soll an unterschiedlichen Hochschulen, Fortbildungsinstituten, Seminarschulen und Schulen in unterschiedlichen Szenarien und Umfängen zum Einsatz kommen. Um hierbei eine Unterstützung für die Nutzer zu ermöglichen, wird ein Nutzernetzwerk auf der Lernplattform integriert, womit sich die Nutzer, über die bereitgestellten didaktischen Begleitmaterialien hinaus, austauschen können.

Zur Einführung in die Lernplattform aber auch zur Vertiefung sollen Fort- und Weiterbildungen angeboten werden, damit Einsteiger, Experten und Multiplikatoren die Toolbox Lehrerbildung nutzen und verbreiten können.

Interessenten der Toolbox Lehrerbildung können unter [www.toolbox.edu.tum.de](http://www.toolbox.edu.tum.de) Informationen und Kontaktdaten finden sowie die Lernplattform nutzen.

## Literatur

Anderson, L. W., & Krathwohl, D. R. (2001). *A taxonomy for learning, teaching, and assessing: A revision of Bloom's taxonomy of educational objectives*. New York: Addison Wesley Longman, Inc.

Baechler, L., Kung, S.-C., Jewkes, A. M., & Rosalia, C. (2013). The role of video for self-evaluation in early field experiences. *Teaching and Teacher Education*, 36, 189–197.

Barzel, B., Eichler, A., Holzäpfel, L., Leuders, T., Maaß, K., & Wittmann, G. (2016). Vernetzte Kompetenzen statt trägen Wissens—Ein Studienmodell zur konsequenten Vernetzung von Fachwissenschaft, Fachdidaktik und Schulpraxis. In *Lehren und Lernen von Mathematik in der Studieneingangsphase* (pp. 33–50). Springer Fachmedien Wiesbaden.

Bauer, J., & Prenzel, M. (2012). European teacher training reforms. *Science*, 336, 1642–1643.

Baumert, J., & Kunter, M. (2006). Stichwort: Professionelle Kompetenz von Lehrkräften. *Zeitschrift für Erziehungswissenschaft*, 9(4), 469–520.

Blomberg, Renkl, Sherin, Borko, & Seidel (2013). Five research-based heuristics for using video in pre-service teacher education. *Journal for Educational Research Online*, 5(1), 90–114.

Blömeke, S. (2009). Lehrerausbildung. In Blömeke, S., Bohl, Th., Haag, L., Lang-Wojtasik, G., & Sacher, W. (Hrsg.), *Handbuch Schule. Theorie – Organisation – Entwicklung*. Bad Heilbrunn/Stuttgart: Klinkhardt/UTB, 483–490.

Blömeke, S., Risse, J., Müller, C., Eichler, D., & Schulz, W. (2006). Analyse der Qualität von Aufgaben aus didaktischer und fachlicher Sicht. *Unterrichtswissenschaft*, 34(4), 330–357.

Bürg, O., & Mandl, H. (2005). Evaluation eines innovativen E-Learning-Schulungskonzepts in der betrieblichen Weiterbildung eines Pharmaunternehmens. (Praxisbericht Nr. 32). LMU München: Lehrstuhl für Empirische Pädagogik und Pädagogische Psychologie.

Chandler, P., Sweller, J. (1996). Cognitive load while learning use a computer program. *Applied Cognitive Psychology*, 10(2), 15–170.

Gartmeier, M. (2014). Fiktionale Videofälle in der Lehrerinnen- und Lehrerbildung. *Beiträge zur Lehrerinnen- und Lehrerbildung* 32(2), 235–246.

Grossmann, P., & McDonald, M. (2008). Back to the future: directions for research in teaching and teacher education. *American Educational Research Journal*, 45(1), 184–205.

Hamborg, K. C., Brummerloh, M., Giesecking, M., & Wegner, J. (2014). Befunde zur Akzeptanz des Lernmanagement-Systems Stud. IP an der Universität Osnabrück. *virtUOS Working Paper 1/2014*.

KMK. (2014). *Standards für die Lehrerbildung: Bildungswissenschaften*. Bonn: Kultusministerkonferenz.

Knogler, M., Harackiewicz J. M., Gegenfurtner, A., & Lewalter, D. (2015). How situational is situational interest? Investigating the longitudinal structure of situational interest. *Contemporary Educational Psychology*, 43, 39–50.

König, J., Eicken, A., Kramer, C., & Roters, B. (2015). Videos in der Lehrerinnen- und Lehrerbildung (ViLLA): Konzeptionelle Überlegungen und erste empirische Befunde zu fachsprachlichen Anforderungen beim Lernen mit Unterrichtsvideos durch Lehramtstudierende. *Lehrerbildung auf dem Prüfstand*, 8(1), 77–102.

Krammer, K., & Reusser, K. (2005). Unterrichtsvideos als Medium der Aus- und Weiterbildung von Lehrpersonen. *Beiträge zur Lehrerbildung*, 23(1), 35–50.

Kunter, M., Baumert, J., Blum, W., Klusmann, U., Krauss, S., & Neubrand, M. (Hrsg.). (2011). *Professionelle Kompetenz von Lehrkräften: Ergebnisse des Forschungsprogramms COACTIV*. Münster: Waxmann.

Kunter, M., Seidel, T., & Artelt, C. (2015). Pädagogisch-psychologische Kompetenzen von Lehrkräften (Editorial). *Zeitschrift für Entwicklungspsychologie und Pädagogische Psychologie*, 47(2), 59–61.

Lewalter, D., & Knogler, M. (2014). A Questionnaire to Assess Situational Interest – Theoretical Considerations and Findings. Paper presented at the Annual Meeting of the American Educational Research Association, 2014. Philadelphia.

Mayring, P. (2016). Einführung in die qualitative Sozialforschung. Eine Anleitung zu qualitativem Denken (Aufl. 5). Weinheim: Beltz.

- Petko, D., & Honegger, B. (2011). Digitale Medien in der schweizerischen Lehrerinnen- und Lehrerbildung: Hintergründe, Ansätze und Perspektiven. *Beiträge zur Lehrerinnen- und Lehrerbildung*, 29, 155–171.
- Prenzel, M., Kristen, A., Dengler, P., Ettle, R., & Beer, T. (1996): Selbstbestimmt motiviertes und interessiertes Lernen in der kaufmännischen Erstausbildung. *Zeitschrift für Berufs- und Wirtschaftspädagogik*, 13(Beiheft) 108–127.
- Reusser, K. (2005). *Situiertes Lernen mit Unterrichtsvideos*. *Journal für Lehrerinnen- und Lehrerbildung*, 2, 8–18.
- Richter-Gebert, J., & Kortenkamp, U.H. (2012). *The Cinderella. 2 Manual*. Springer Verlag.
- Richter-Gebert, J. (2013). *Mikrolaboratorien und virtuelle Modelle im universitären Mathematikunterricht*. Wiesbaden: Springer Fachmedien.
- Rieck, K. (2005). *Gute Aufgaben*. Kiel: IPN.
- Seidel, T., Blomberg, G., Stürmer, K. (2010). „Observer“. Validierung eines videobasierten Instruments zur Erfassung der professionellen Wahrnehmung von Unterricht. *Zeitschrift für Pädagogik*, 56. Jahrgang, Beiheft 56, S. 296–306.
- Seidel, T., Reiss, K., Bauer, J., Bannert, M., Blasini, B., Hubwieser, P., Jurik, V., Knogler, M., Lewalter, D., Nerdel, C., Riedl, A., & Schindler, C. (2016). Kompetenzorientierte und evidenzbasierte Lehrerinnen- und Lehrerbildung: Didaktische Weiterentwicklungen im Projekt Teach@TUM. *Beiträge zur Lehrerinnen- und Lehrerbildung*, 34(2), 230–242.
- Seufert, S., & Meier, C. (2016). Digitale Transformation: Vom Blended Learning zum digitalisierten Leistungsprozess ‚Lehren und Lernen‘. In *24. Jahrestagung der Gesellschaft für Medien in der Wissenschaft (GMW) 2016*, 29.08.-01.09.2016, Innsbruck.
- Sherin, M. G. (2002). When teaching becomes learning. In *Cognition and Instruction* 20(2), 119–150.
- Shulman, L. (1987). Knowledge and teaching: Foundations of the new reform. *Harvard Education Review*, 57(1), 1–22.

Terhart, E. (2013). *Erziehungswissenschaft und Lehrerbildung*. Münster: Waxmann.

Van Es, E. A., & Sherin, M. G. (2008). Mathematics teachers' "learning to notice" in the context of a video club. *Teaching and Teacher Education*, 24(2), 244–276.

GEFÖRDERT VOM



Bundesministerium  
für Bildung  
und Forschung

Das diesem Aufsatz zugrundeliegende Vorhaben wird im Rahmen der gemeinsamen „Qualitätsoffensive Lehrerbildung“ von Bund und Ländern mit Mitteln des Bundesministeriums für Bildung und Forschung unter dem Förderkennzeichen 01JA1501 gefördert. Die Verantwortung für den Inhalt dieser Veröffentlichung liegt bei den Autorinnen und Autoren.

## Autor\*innen

**Prof. Dr. Maria Bannert**, Professorin für Lehren und Lernen mit Digitalen Medien an der School of Education der Technischen Universität München (TUM). Arbeitsschwerpunkte: Lehren und Lernen mit Digitalen Medien.

E-Mail: [maria.bannert@tum.de](mailto:maria.bannert@tum.de)

**Anna-Teresa Engl**, Wissenschaftliche Mitarbeiterin im Arbeitsbereich Toolbox Lehrerbildung des Projekts Teach@TUM an der School of Education der Technischen Universität München (TUM). Arbeitsschwerpunkte: Materialentwicklung Fachdidaktik Mathematik und Fachwissenschaft Mathematik, Erstellen von Unterrichtsvideos.

E-Mail: [anna-teresa.engl@tum.de](mailto:anna-teresa.engl@tum.de)

**Prof. Dr. Doris Lewalter**, Professorin für Gymnasialpädagogik an der School of Education der Technischen Universität München (TUM). Arbeitsschwerpunkte: Lehr-Lern-Forschung in formellen und informellen Lernumgebungen, Motivations- und Interessenforschung, Evaluation.

E-Mail: [doris.lewalter@tum.de](mailto:doris.lewalter@tum.de)

**Mirjam Maahs** (29.03.1990 – 27.12.2017), Wissenschaftliche Mitarbeiterin im Arbeitsbereich Toolbox Lehrerbildung des Projekts Teach@TUM an der School of Education der Technischen Universität München (TUM). Arbeitsschwerpunkte: Materialentwicklung Fachwissenschaft Mathematik, Erstellen von Unterrichtsvideos, Erstellen von Visualisierungen, Lernplattformbetreuung.

**Maria Reißner**, Wissenschaftliche Mitarbeiterin im Arbeitsbereich Toolbox Lehrerbildung des Projekts Teach@TUM an der School of Education der Technischen Universität München (TUM). Arbeitsschwerpunkte: Materialentwicklung Erziehungswissenschaft, Erstellen von Unterrichtsvideos und Videotutorials.

E-Mail: [maria.reissner@tum.de](mailto:maria.reissner@tum.de)

**Prof. Dr. Jürgen Richter-Gebert**, Professor für Geometrie und Visualisierungen am Zentrum für Mathematik der Technischen Universität München (TUM). Arbeitsschwerpunkte: Dynamische und Kombinatorische Geometrie, Visualisierungen und Vermittlung von Mathematik.

E-Mail: [richter@ma.tum.de](mailto:richter@ma.tum.de)

**Dr. Silke Schiffhauer**, Projektkoordinatorin im Arbeitsbereich Toolbox Lehrerbildung des Projekts Teach@TUM an der School of Education der Technischen Universität München (TUM). Arbeitsschwerpunkte: Lehren und Lernen mit Digitalen Medien, Projektkoordination, Erstellen von Unterrichtsvideos, Betreuung der Materialentwicklung.

E-Mail: [silke.schiffhauer@tum.de](mailto:silke.schiffhauer@tum.de)

**Patrizia Romina Ungar**, Wissenschaftliche Mitarbeiterin im Arbeitsbereich Toolbox Lehrerbildung des Projekts Teach@TUM an der School of Education der Technischen Universität München (TUM). Arbeitsschwerpunkte: Evaluation, qualitative und quantitative Methoden, Lehren und Lernen mit digitalen Medien.

E-Mail: [patrizia.ungar@tum.de](mailto:patrizia.ungar@tum.de)

**Jana-Kristin von Wachter**, Wissenschaftliche Mitarbeiterin im Arbeitsbereich Toolbox Lehrerbildung des Projekts Teach@TUM an der School of Education der Technischen Universität München (TUM). Arbeitsschwerpunkte: Materialentwicklung Fachdidaktik Mathematik und Erziehungswissenschaft, Erstellen von Unterrichtsvideos.

E-Mail: [jana.von-wachter@tum.de](mailto:jana.von-wachter@tum.de)