

Prof. Dr. Bärbel Barzel, Universität Duisburg-Essen

Bewerbung um ein **Fellowship für Innovationen in der digitalen Hochschullehre 2019**

Ministerium für Kultur und Wissenschaft des Landes Nordrhein-Westfalen und Stifterverband

MaL-KIK: Mathematik Lehren und Lernen Konstruktiv.Innovativ.Kooperativ

Aufbau eines virtuellen und realen Lehr-Lern-Labors für Studierende und Lehrkräfte
im Lehramt an Haupt-, Real-, Sekundar- und Gesamtschulen

Prof. Dr. Bärbel Barzel
Fakultät für Mathematik
Didaktik der Mathematik
Universität Duisburg-Essen
Thea-Leymann-Str. 9
45127 Essen

1. Ausgangslage und persönliche Motivation
2. Geplante Lehrinnovation - Operationalisierung und Ziele
3. Evaluation
4. Neukonzeption für das Pflichtseminar „Konstruktion von Lernumgebungen“
5. Einrichtung und Gestaltung der „MaL-KIK - Plattform“
6. Einrichtung und Gestaltung des realen „MaL-KIK Lehr-Lern-Labors“
7. Akzeptanz und Risiken
8. Ausblick - Transfer in die Breite und Nachhaltigkeit
9. Literatur

Anhang

Kurzbeschreibung, Zeit- und Arbeitsplan, Finanzierungsplan, Lebenslauf

MaL-KIK: Mathematik Lehren und Lernen - Konstruktiv.Innovativ.Kooperativ**Bärbel Barzel - MaL-KIK:****Mathematik Lehren und Lernen - Konstruktiv.Innovativ.Kooperativ****1. Ausgangslage und persönliche Motivation**

Der Einsatz digitaler Medien bietet für das schulische Lernen und Lehren einen Mehrwert in zweifacher Hinsicht: Kompetenzen im Umgang mit digitalen Medien gehören bereits aktuell wie auch zukünftig zum beruflichen und privaten Alltag, weshalb hier eine angemessene Bildung realisiert werden muss (*Bildungsargument*, vgl. BMBF, 2016). Zudem bietet der Einsatz digitaler Medien das Potenzial für effektivere Lernprozesse (*Lernargument*, vgl. Barzel, 2012; Drijvers et al., 2016), sofern der Einsatz fachdidaktisch gehaltvoll von den Lehrkräften konzipiert wird (Yerushalmy & Botzer, 2011; Niess et al., 2009). Die Kultusministerkonferenz formuliert dies als klares Ziel (KMK 2004, 2008, 2012, 2016). So müssen „Lehrkräfte [...] mit den Medien und Medientechnologien kompetent und didaktisch reflektiert umgehen können“ (KMK, 2012, S. 7). Dabei besitzt „jedes Fach [...] spezifische Zugänge zu den Kompetenzen in der digitalen Welt durch seine Sach- und Handlungszugänge“ (KMK, 2016, S. 7).

Trotz dieser bereits über Jahre erhobenen Forderungen ist der Einsatz digitaler Medien in der Schulpraxis noch keine Selbstverständlichkeit geworden (Bos, 2016; Lorenz et al., 2017). Dies verwundert nicht, denn mit dem Einsatz digitaler Medien steigt die Komplexität der Anforderungen an Lehrende. Mishra und Koehler (2006) haben mit ihrem TPCK-Modell die Fülle an Wissensbereichen von Lehrenden erfasst, die beim Einsatz von Technologie relevant werden (vgl. Abb. 1, Mishra & Koehler, 2006, S. 1025).

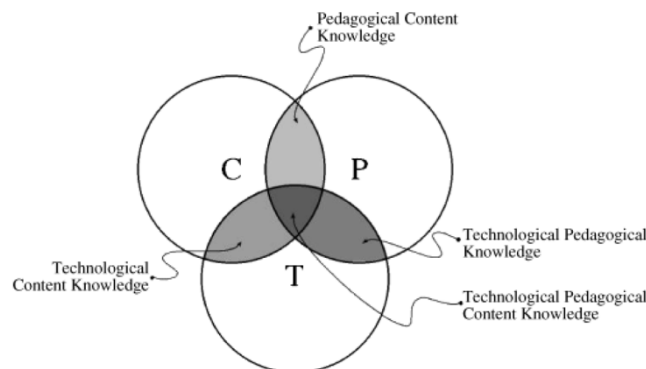


Abbildung 2 TPCK-Modell zur Beschreibung relevanter Wissensfacetten beim Technologieeinsatz

Alle Felder stehen für spezifische Wissensfacetten, um den Zusammenhang von Wissen zu Technologie, Fach und Fachdidaktik im Wechselspiel zu beschreiben. Dabei spielt vor allem der innere Kern (TPCK – Technological Pedagogical Content Knowledge) eine wesentliche Rolle, dass der Technologieeinsatz so gestaltet werden kann, dass er zu einem Mehrwert für das Lernen führt. Studierende und Lehrkräfte sollen den Einfluss der Technologie auf das Lernen des jeweiligen Fachinhalts kennen und darum wissen, dass z.B. je nach digitalem Mathematikwerkzeug unterschiedliche Zugangsweisen zu Mathematik repräsentiert sind (Barzel,

MaL-KIK: Mathematik Lehren und Lernen - Konstruktiv.Innovativ.Kooperativ

Hußmann, Leuders, 2005). Dieses Wissen ermöglicht, Technologie flexibel und gewinnbringend im Unterricht zu integrieren.

Doch wie lassen sich Studierende und Lehrkräfte für diese Aufgabe gewinnen und adäquat darauf vorbereiten? Diese Frage beschäftigt mich schon lange. Bereits als Gymnasiallehrerin und Fachleiterin habe ich in den 1990er Jahren konsequent digitale Mathematikwerkzeuge in den Sekundarstufen eingesetzt, sowohl im Unterricht als auch in Prüfungen und seit dieser Zeit auch Lehrerfortbildungen durchgeführt. So leite ich seit 1996 das Lehrerfortbildungsnetzwerk *Teachers Teaching with Technology* (T³) und vertrete zusammen mit Prof. Dr. Ulrich Kortenkamp im Vorstand des *Deutschen Zentrums für Lehrerbildung Mathematik* (DZLM) das Schwerpunktthema „**Digitalisierung im Mathematikunterricht**“ in der Sekundarstufe. In meinem Arbeitsbereich trage ich die Verantwortung für den Studiengang des Lehramts für die nicht-gymnasiale Sekundarstufe. Um Studierende auf die Herausforderungen der digitalen Bildung vorzubereiten, wurden bereits erste Schritte vollzogen: Vom ersten Semester an (Bachelor-Studium) werden neben verschiedenen Blended-Learning-Elementen digitale Mathematikwerkzeuge in den Fachveranstaltungen konsequent eingesetzt. Für die fachdidaktische Reflexion und die konkrete Erarbeitung von Unterrichtsszenarien im Masterstudiengang fehlt jedoch noch der entsprechende konzeptuelle und räumliche Rahmen zum Erarbeiten und Simulieren von Lernumgebungen mit digitalen Medien. Die aktuellen technischen Entwicklungen, dass digitale Mathematikwerkzeuge und jegliche Kommunikationsmedien auch auf Tablets und Smartphones leicht verfügbar sind, eröffnen die große Chance, die schon so lange diskutierten Ansätze zur Integration digitaler Medien im Fachunterricht endlich Realität werden zu lassen. Meine persönliche Motivation ist stets, mich mit diesem Themenschwerpunkt in Lehre und Forschung national wie international auseinanderzusetzen. Ich bin aufgrund dessen sehr interessiert an der Kooperation mit Fellows aus anderen Disziplinen. Dabei geht es zum einen um den Austausch innerhalb der Lehramts-Disziplinen, um kooperativ Kriterien und Grundsätze einer digitalen Bildung zu erarbeiten, und zum anderen um den Austausch im Bereich der Berufs- und Arbeitswelt als zukünftigem Arbeitsplatz der Schülerinnen und Schüler, die in der nicht-gymnasialen Sekundarstufe ausgebildet werden. Gerade die Perspektive auf die Bedarfe der Gesellschaft und der Arbeits- und Berufswelt ist eine wichtige Zielgröße für digitale Bildung, auf die wir unsere Lehramts-Studierenden vorbereiten müssen.

Wir erleben im Bachelor- bis hin ins Masterstudium, dass Studierende den Rollenwechsel vom Schüler zum Lehrer bzw. von der Schülerin zur Lehrerin nur mühsam vollziehen. Dies zeigt sich in Bezug auf die Integration digitaler Medien in den Lehr-Lern-Prozessen darin, dass die Fokussierung auf die eigene Arbeitsreduktion stärker ist als die Reflexion und Optimierung hinsichtlich des vertieften Lernens im Fach. Gerade diese Reflexion ist aber eine wichtige Grundlage, Digitalisierung im Fachunterricht so zu integrieren, dass sie zu einem Mehrwert und nicht zu einer Verflachung des Lernens führt (Barzel & Schreiber, 2016).

Dieser Zusammenhang bildet das Desiderat zu folgender Lehrinnovation, mit der einerseits der Rollenwechsel der Studierenden zur Lehrkraft bewusst angeregt, als auch die Digitalisierung als selbstverständliches Element von Unterrichtsplanung für Studierende und Lehrkräfte vermittelt werden sollen. Zu Beginn des Masterstudiums werden Studierende im Seminar *Konstruktion von Lernumgebungen* (KvL) im 2. Mastersemester auf die Praxisphase in der Schule im dritten Mastersemester vorbereitet. Das Seminar widmet sich dabei dem gemeinsamen Planen, Durchführen und Reflektieren von Unterricht als zentrale Kompetenz von Lehrkräften. Dieses Seminar bietet deshalb den richtigen Rahmen, um die mit der Lehrinnovation intendierte Problemlösung zu verorten. Zentraler Gedanke ist, dass Studierende in Kooperation mit

MaL-KIK: Mathematik Lehren und Lernen - Konstruktiv.Innovativ.Kooperativ

Lehrkräften aus der Region, innovative Wege des Lernens und Lehrens mit digitalen Medien kreativ gemeinschaftlich entwickeln – und das in einem Lehr-Lern-Labor als **Ort der Kooperation** – virtuell und real.

2. Geplante Lehrinnovation - Operationalisierung und Ziele

Die Lehrinnovation *MaL-KIK* schafft für Studierende und für Lehrkräfte ein virtuelles ebenso wie reales Lehr-Lern-Labor als gemeinsames Experimentierfeld, um neue Ideen für Unterricht zu generieren, auszuprobieren und kooperativ zu entwickeln. Dies unterstützt für beide Zielgruppen die individuelle Professionalisierung und bietet eine adäquate Vorbereitung auf die veränderten Anforderungen einer digitalen Bildung im Mathematikunterricht.

Für Studierende kann sowohl die enge Zusammenarbeit mit Lehrkräften als auch die konkrete Umsetzung der eigenen Unterrichtsplanung mit Schülerinnen und Schülern die Identifikation als zukünftige Lehrkräfte stärken. Die Übernahme der Verantwortung für realen Unterricht, auch wenn sie in der Seminargruppe inklusive Seminarleitung aufgeteilt ist, kann als Chance dienen, den Rollenwechsel zur Lehrkraft zu erleichtern. Dabei vertiefen die Studierenden neben den mathematikspezifischen Kompetenzen der Unterrichtsplanung vor allem mediendidaktische Kompetenzen, die auch eine Übertragbarkeit auf andere Fächer zulassen. Für die beteiligten Lehrkräfte schafft es *MaL-KIK*, dass innovative Zugänge und neue, gegebenenfalls ungewohnte Unterrichtsideen zusammen mit den eigenen Schülerinnen und Schülern erlebt werden können. Diese Art der Fortbildung bietet so die Chance, eigene Handlungsrouninen zu reflektieren und sich professionell weiter zu entwickeln. Zudem kann das Erleben eines digitalen Klassenzimmers dazu dienen, die aktuellen Ausstattungsmöglichkeiten für die eigene Schule neu zu denken und auszuloten. Auf diese Weise entsteht eine Win-win-Situation, von der Lehramtsstudierende und bereits im Beruf befindliche Lehrkräfte gleichermaßen profitieren.

Die Lehrinnovation *MaL-KIK* wird wie eingangs geschildert im Rahmen des Vorbereitungsseminars zum Praxissemester „Konstruktion von Lernumgebungen“ innerhalb des Masterstudiengangs verortet und zeichnet sich durch folgende Trias aus:

a) **Konstruktiv:** *Support-Plattform für Lehrkräfte*

Wir legen die konkreten Inhalte, zu denen Lernumgebungen konstruiert werden, auf der Grundlage von Wünschen der Lehrkräfte aus der Region fest. Die Wünsche werden über eine „Support-Plattform“ erhoben, welche technisch als Angebot auf der universitären Homepage der Arbeitsgruppe realisiert wird. Denkbare Wünsche von Lehrkräften könnten hierbei von folgender Natur sein:

- Inhaltlich (z.B. *„Wie kann ich das Lösen von Gleichungen so unterrichten, dass Schülerinnen und Schüler verstehen, was sie tun und nicht nur ein Kalkül rezeptartig abarbeiten?“*, *„Wie sollte man den Einstieg in das Thema Funktionen sinnvoll gestalten?“*)
- Medienbezogen (z.B.: *„Wie kann ich Erklärvideos sinnvoll in meinen Unterricht integrieren?“*, *„Wie bringe ich meinen Schülerinnen und Schülern am besten die Fertigkeiten einer Tabellenkalkulation bei?“*)
- Methodisch (z.B.: *„Bei mir klappt Gruppenarbeit nicht so richtig - woran kann das liegen?“*, *„Wie kann ich meine Schülerinnen und Schüler sinnvoll an die Arbeit mit Portfolios heranführen?“*)

MaL-KIK: Mathematik Lehren und Lernen - Konstruktiv.Innovativ.Kooperativ

Die Studierenden bereiten anhand dieser Wünsche Unterrichtssequenzen oder komplette Unterrichtsstunden vor, die dann im Unterricht der Lehrkraft erprobt werden. Gehen mehr Wünsche ein als im Rahmen des Seminars bearbeitbar sind, findet eine Auswahl statt. Diese „Support-Plattform“ soll für alle Schulen im Einzugsgebiet der Universität zugänglich gemacht werden, sodass neben einem Support-Forum disseminierbares Unterrichtsmaterial zur Verfügung steht. Dieses Material wird auf der Plattform im OER-Format zur Verfügung gestellt.

b) **Innovativ:** *Digitales Lehr-Lern-Labor als Experimentierfeld*

Die konkrete Arbeit der gemeinsamen Unterrichtsentwicklung und -durchführung soll neben der virtuellen Plattform in einem eigens dafür vorgesehenen, anregenden Ort, einem realen Lehr-Lern-Labor stattfinden, zu dem digitale Medien selbstverständlich gehören. Damit soll die Konzeption einer digitalen Bildung in Mathematik – auch exemplarisch für andere Fächer – erlebbar gemacht werden. Dieses Erleben impliziert, dass Studierende wie Lehrkräfte ohne großen Vorbereitungsaufwand in einem professionellen, abgesicherten Rahmen Medien erstmalig ausprobieren und damit experimentieren können, um dadurch beim Lehren mit digitalen Medien für die reale Schulpraxis Handlungssicherheit zu gewinnen. Dieser Raum soll neue Standards setzen und als innovatives Klassenzimmer gesehen werden.

Einmal im Semester dient das Lehr-Lern-Labor als Ort eines „digitalen Mathematik-Stammtisches“ für alle interessierten Lehrkräfte der Region, wo ausgewählte Entwürfe präsentiert werden können und Austausch zwischen Lehrkräften und Studierenden stattfinden kann. Somit wird im Rahmen des Projektes *MaL-KIK* auch ein Ort der Begegnung und der direkten, gegenseitigen Unterstützung bereitgestellt. Je nach Bedarf, Interesse und Teilnahmemöglichkeit kann dieser „Mathematik-Stammtisch“ auch umgewandelt werden zu einem Webinar-Angebot.

c) **Kooperativ:** *Planen – Durchführen – Reflektieren*

Die Wünsche der Lehrkräfte und damit die Bedürfnisse aus der Schulpraxis werden im Seminar aufgegriffen, um daran exemplarisch die Kompetenzen der Studierenden zum Planen, Durchführen und Reflektieren von Unterricht zu entwickeln. Je nach zeitlicher Verfügbarkeit ist die jeweilige Lehrkraft, deren Wunsch aufgegriffen wird, beim Planen aktiv dabei, entweder real oder virtuell anwesend (z.B. über die Webinar-Software *Adobe Connect*). Bei der Planung sollen bewusst neue digitale Unterrichtselemente (z.B. Inverted Classroom, Lernvideos) integriert werden. Die Planungen werden dann in der Klasse der Lehrkraft realisiert. Das Durchführen dieses Unterrichts geschieht entweder an der Universität oder in der Schule - abhängig davon, welcher der beiden Orte besser zu den jeweiligen Planungsentscheidungen passt. Wenn zum Beispiel die medialen Möglichkeiten am universitären Ort den passenderen Rahmen bieten, so wird der Unterricht eher hier realisiert. Ist beispielsweise eher an die Gestaltung eines Inverted Classrooms gedacht, kann das jeweilige Lernvideo an der Universität konzipiert, erstellt und anschließend in der Schule eingesetzt werden. Dabei erleichtert eine moderne Ausstattung des Raumes das Erstellen von Lernvideos zu verschiedenen Zwecken (z.B. Einstieg/Impuls setzen, Erklären, Üben). In jedem Fall wird das Geschehen nach Vorliegen von Einverständniserklärungen videografiert, kriteriengeleitet ausgewertet und reflektiert. Die Lehrkräfte werden dabei in den Evaluationsprozess einbezogen, indem sie nach der Durchführung des Unterrichts eine kurze Rückmeldung an uns schicken. Im Anschluss an die

MaL-KIK: Mathematik Lehren und Lernen - Konstruktiv.Innovativ.Kooperativ

Evaluation erfolgt eine Überarbeitung. Die so entwickelten Unterrichtsentwürfe dienen auch zur Bewertung der Leistungen der Studierenden. Die Modulabschlussprüfung erfolgt in Form einer Präsentation und der Abgabe des Entwurfs.

3. Evaluation

Die Evaluation des Projektes erfolgt parallel in zwei Phasen. Eine interne Prozess-Evaluation baut geeignete Unterstützungssysteme für die Dozierenden auf, um ihrerseits wie auch seitens der Studierenden Veranstaltungen zu evaluieren. Diese interne Evaluation enthält verschiedene Elemente:

1. Auswertung der eingeführten Neuerungen in der Lehre, z.B. über die fragebogenbasierte Lehrveranstaltungsbewertung (LVB) des Zentrums für Hochschulqualitätsentwicklung (ZHQE) der Universität Duisburg-Essen
2. Einsatz eines Fragebogens zum Erheben der Einstellungen zum Technologieeinsatz bei Studierenden und Lehrkräften (als Pre-Post-Erhebung zur Erfassung möglicher Professionalisierungsprozesse): Dabei wird ein Test eingesetzt, der in der Arbeitsgruppe im Rahmen eines Dissertationsprojektes entwickelt wurde (Thurm et al., 2017)
3. Ausführliche Interviews der Studierenden und Lehrkräfte mit Hilfe eines qualitativen Instruments (z.B. TAP - *Teaching Analysis Poll*) nach den vollzogenen Unterrichtsstunden
4. Quantitative Betrachtungen, beispielsweise der Aktivitäten der Studierenden in den Präsenzphasen bezogen auf die Nutzung der digitalen Medien während des Seminars
5. Weiterentwicklung der Konzeption des Seminars im Sinne des *Scholarship of Teaching and Learning* (SOTL).

Zu betonen ist, dass die Lehrkräfte aus den Schulen wesentlich in die Evaluationsprozesse einbezogen werden sollen, um auch den fortbildnerischen Charakter der Lehrinnovation erfassen zu können.

Die Befragung (Punkt 2), die Interviews (Punkt 3) sowie die quantitativen Betrachtungen (Punkt 4) sollen im Rahmen von Bachelor- und Masterarbeiten durchgeführt werden.

4. Neukonzeption für das Pflichtseminar „Konstruktion von Lernumgebungen“

Auf der Grundlage des aktuellen nationalen wie internationalen Forschungsstandes sowie der eigenen Erfahrungen wird das Vorbereitungsseminar zum Praxissemester („Konstruktion von Lernumgebungen“) neu konzipiert. Dabei soll die Rolle des Seminars in der Sequenzierung „Vorbereitungsseminar (2. Semester) → Praxisphase (3. Semester) → reflektierendes Masterseminar (4. Semester)“ mit Blick auf die aktuelle Herausforderung der Digitalisierung deutlich herausgearbeitet werden. Es werden folgende, konkrete Arbeitsschritte durchgeführt:

Fundierung: Neben den Grundsätzen zur Unterrichtsplanung in Mathematik (z.B.: Barzel et al., 2010) spielt vor allem die Fokussierung der Technologie im Seminar eine wichtige Rolle. Dabei wird beispielsweise das TPCK-Modell (vgl. Abb. 1) genutzt, um an den jeweiligen Inhalten der Unterrichtsplanung die Wissens Elemente in den einzelnen Feldern des Modells zu spezifizieren, um dadurch den Rechnereinsatz systematisch erfassen und reflektieren zu können. Zudem werden Potenziale und Gefahren des Rechnereinsatzes aus fachdidaktischer Perspektive

MaL-KIK: Mathematik Lehren und Lernen - Konstruktiv.Innovativ.Kooperativ

diskutiert (z.B.: Drijvers et al., 2016). Für die Gestaltung des Seminars wird auf Erkenntnisse zu Lehr-Lern-Laboren zurückgegriffen (Bates, 2014).

Einbeziehen der Expertise von Vorreiterschulen im Bereich Digitalisierung: Es besteht Kontakt zu Schulen, die im Bereich der Digitalisierung eine Vorreiterrolle einnehmen und insbesondere Mathematik-Lehrkräfte als Träger dieser Innovation eine besondere Rolle zuschreiben. Hier fließen Erfahrungen des in meiner Arbeitsgruppe angesiedelten Lehrernetzwerkes T³ (Teachers Teaching with Technology) ein. Dabei werden auch Konzepte für die technische Umsetzung und Unterrichtsgestaltung in digitalen Lehr-Lern-Laboren diskutiert.

Kolloquien mit externen Experten: Es sollen Kolloquien mit externen Experten zur praxisnahen Lehre einer digitalen Bildung durchgeführt werden, um von den Erfahrungen der Kolleginnen und Kollegen zu profitieren.

5. Einrichtung und Gestaltung der „MaL-KIK - Plattform“

Es soll auf der Homepage der Arbeitsgruppe ein eigener *MaL-KIK*-Bereich entstehen, der sich vor allem an die Mathematik-Lehrkräfte der Region wendet. Der Fokus liegt dabei auf Lehrkräften aus der Sekundarstufe I, da die Studierenden in der geplanten Lehrinnovation für das Lehramt in Haupt-, Real-, Sekundar- oder Gesamtschulen ausgebildet werden. Die *MaL-KIK*-Plattform soll zwei Funktionen erfüllen:

- Lehrkräfte können hier Wünsche zu Unterrichtsthemen für ihren Mathematikunterricht äußern. Diese Wünsche ergeben sich eventuell aus konkreten Fragen und Problemen der Lehrkräfte, zu denen Unterstützung gewünscht wird (z.B. Fragen zu konkreten Inhalten, zur Effizienz bestimmter Methoden oder Medien). Daraus werden Themen im Rahmen des Seminars „Konstruktion von Lernumgebungen“ wie oben beschrieben bearbeitet. Dabei sind die Lehrkräfte eingeladen, kooperativ mitzuwirken – sei es durch persönliche oder auch virtuelle Teilnahme am Seminar (via Adobe Connect). Um diese Teilnahme zu ermöglichen, wird das Seminar im Nachmittagsbereich angeboten.
- Die im Rahmen des Seminars entstandenen Unterrichtsentwürfe werden auf der Plattform veröffentlicht.

Die Plattform wird technisch als Angebot auf der universitären Homepage der Arbeitsgruppe realisiert und wird über das bestehende Netzwerk an Lehrkräften und einschlägige Lehrertagungen beworben.

6. Einrichtung und Gestaltung des „MaL-KIK Lehr-Lern-Labors“

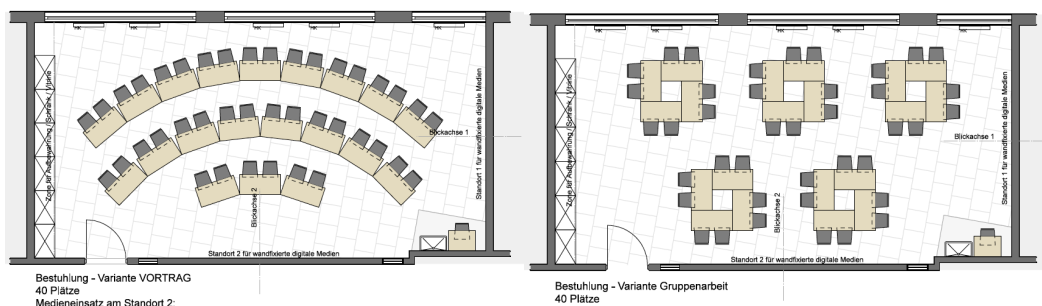
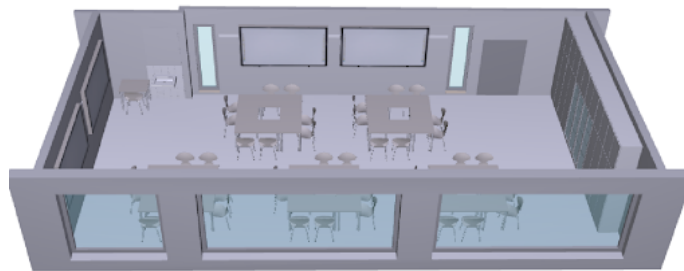
Vorarbeiten und Ausstattung: Im Zuge bisheriger Projekte konnte bereits eine vielfältige technische Ausstattung angeschafft werden, auf welche nun teilweise zurückgegriffen werden kann. Bereits 2015 wurden Handheld-Geräte mit allen gängigen digitalen Mathematikwerkzeugen (Tabellenkalkulation, Geometriesoftware, Computeralgebra, Stochastik-Tools) verpflichtend in den Anfängervorlesungen des Bachelorstudiums des nicht-gymnasialen Lehramts eingeführt. Dazu wurden 80 Handhelds TI-Nspire CX CAS angeschafft, um auch Studierenden, die ein solches Gerät nicht aus eigener Kraft finanzieren können, die Arbeit damit zu ermöglichen. Für die Nutzung in Übungsgruppen und Seminaren wurde neben Interactive Whiteboards auch ein Netzwerk-System akquiriert, um via WLAN-Adapter die Handhelds der Teilnehmenden zu

MaL-KIK: Mathematik Lehren und Lernen - Konstruktiv.Innovativ.Kooperativ

vernetzen, d.h. alle Bildschirme auf einmal zu projizieren, einzelne Bildschirme als Moderator auszuwählen und Dateien drahtlos auszutauschen.

Im Herbst 2016 konnten außerdem 40 iPads und zwei zugehörige iPad-Koffer angeschafft werden. Diese iPads werden zentral verwaltet, um so einen Einsatz in den verschiedensten Veranstaltungen zu ermöglichen. Im Rahmen eines Promotionsprojektes (Ruchniewicz, 2017) wurde ein Diagnose- und Förderungstool entwickelt, welches im App-Store für iPads kostenlos zur Verfügung stehen wird. Dieses Tool kann zum Beispiel in Erstsemesterveranstaltungen eingesetzt werden, um den individuellen Lernstand zu bestimmten, Basiskompetenzen zu diagnostizieren, etwaige Fehlvorstellungen aufzuzeigen und deren Überwindung zu fördern.

Raumgestaltung: Ein Hauptziel der Raumgestaltung ist die Möglichkeit der flexiblen Anpassung abhängig davon, welche Anordnung die jeweiligen Unterrichtsziele am besten unterstützt. Die untenstehenden Abbildungen zeigen mögliche Sitzkonstellationen und Anordnungen passend zur gewählten Arbeitsform (z.B. Gruppenarbeit, Präsentation, usw.). Durch rollbare Möbel und kleine, leichte Tische bleibt die Konfiguration variabel. Ein weiteres Ziel ist es, einen anregenden Ort mit guter Atmosphäre zu schaffen, der zum Experimentieren und Arbeiten mit realen wie digitalen Medien einlädt. Dazu dienen Glasvitrinen zur Aufnahme realer Medien und abschließbare Schränke hinten, zwei LED-Displays an der Seite sowie ein interaktives Whiteboard und eine Tafel vorne.



Die einzelnen Raumelemente und Möbel sollen im Folgenden beschrieben werden:

- **Vitrinenschränke** an der hinteren Wand des Raumes dienen der transparenten und attraktiven Aufbewahrung von Unterrichtsmaterialien, um so Anregungen zur Nutzung realer Medien zu geben. Hier werden zudem die iPads aufbewahrt sowie geladen, um eine schnelle und unkomplizierte Verfügbarkeit zu gewährleisten.
- **Flexibel verschiebbare Tische** sorgen für eine variable Sitzordnung, passend zur Unterrichtsgestaltung.

MaL-KIK: Mathematik Lehren und Lernen - Konstruktiv.Innovativ.Kooperativ

- Eine geeignete Arbeitsatmosphäre kann vor allem durch eine verbesserte Akustik erzielt werden. Den **Bodenbelag durch einen geeigneten Teppich** zu ersetzen, sorgt nicht nur für eine bessere Akustik, sondern ermöglicht auch ein angenehmeres Lernklima.
- Zusätzlich soll ein **interaktives Whiteboard/Panel** angeschafft werden, um mit mehreren Personen gleichzeitig die Vorteile einer berührungsempfindlichen Oberfläche (*Touchscreen*) nutzen zu können. Bereits in drei anderen Seminarräumen ist jeweils ein interaktives Whiteboard/Panel vorhanden und wird in den verschiedenen Veranstaltungen gewinnbringend eingesetzt. Die Erfahrung zeigt, dass zwar bereits einige Schulen über entsprechende Geräte verfügen, deren Potenzial häufig jedoch nicht voll ausgeschöpft wird. So zeigt sich in der Praxis oft noch, dass entsprechende interaktive Whiteboards häufig auf die reine Beamer-Funktionalität reduziert werden. Dem soll durch einen regelmäßigen und vielfältigen Einsatz entsprechender Technologien im Rahmen des Projekts begegnet werden.

7. Akzeptanz und Risiken

Wir sehen das *MaL-KIK*-Projekt als enge Verzahnung von Ausbildung und Fortbildung. Die Zusammenarbeit mit Lehrkräften und das Einbeziehen von realem Unterricht im Seminar wird von den Studierenden voraussichtlich sehr geschätzt. Auch vonseiten der beteiligten Lehrkräfte kann von hoher Akzeptanz ausgegangen werden, da zum Zeitpunkt der Teilnahme bereits ein aktiver Schritt auf die Hochschule zugegangen wurde, indem die eigenen Wünsche und Bedarfe mitgeteilt wurden.

Wir sehen im Wesentlichen zwei Risiken im Projekt *MaL-KIK*. Zum einen könnte es Probleme geben, Lehrkräfte zur Mitwirkung zu finden. Um diese Gefahr zu verringern, werden wir das Projekt breit bewerben - sowohl über unsere bestehenden Netzwerke als auch durch konkrete Ansprache der Lehrkräfte und Seminarleiter in der Region, die im Praxissemester eingebunden sind. Zudem ist zu befürchten, dass die teilnehmenden Lehrkräfte den Dreischritt von Planen, Durchführen und Reflektieren von Unterricht nicht bis zum Ende mittragen. Ein solches Abbrechen ist aufgrund enger zeitlicher Kapazitäten der Lehrkräfte nicht unrealistisch. Dem wollen wir durch Reduktion der konkreten Teilnahme auf wenige, gezielt vorbereitete Termine und dem Ermöglichen virtueller Teilnahme entgegenwirken.

8. Transfer in die Breite und Nachhaltigkeit

Übertragbarkeit: Das neu entwickelte Konzept, welches durch das *MaL-KIK*-Projekt umgesetzt werden kann, ist nicht nur auf den Bereich der Mathematik beschränkt. Eine Kooperation mit Kolleginnen und Kollegen aus den anderen Fachdidaktiken und der Mediendidaktik geschieht sowohl innerhalb der Universität Duisburg-Essen als auch darüber hinaus mit Kolleginnen und Kollegen anderer Standorte. Ebenso kann die Konzeption in die Studiengänge für das Lehramt an Grundschulen, Berufskollegs, Gymnasien und Gesamtschulen ausgeweitet werden, um hier stärker Synergien nutzen zu können.

Verstetigung: Das Konzept soll mit Hilfe der gewonnenen Erfahrungen und Rückmeldung durch den Austausch mit anderen Fellows weiter ausgefeilt und optimiert werden. Für eine Verstetigung sind – neben Wartung der Technik und Instandhaltung der weiteren Ausstattung – keine

MaL-KIK: Mathematik Lehren und Lernen - Konstruktiv.Innovativ.Kooperativ

zusätzlichen Folgekosten zu erwarten, sodass die einmalige Anschubfinanzierung zur Realisation des neuen Lehrkonzeptes in unserem Studiengang sinnvoll genutzt werden kann.

Die Plattform und das Lehr-Lern-Labor bleiben auch in Zukunft für dieses Vorbereitungsseminar verfügbar. Wir erhoffen uns von der Plattform, dass der Pool der Unterrichtsmaterialien stetig wächst. Dieser Pool steht den Studierenden selbst in ihrem eigenen Praxissemester als auch den Studierenden nachfolgender Jahrgänge zur Verfügung.

Vernetzung innerhalb der Universität: Die Bedeutung der Digitalisierung wird von der Universität Duisburg-Essen durch verschiedene Strategien vorangetrieben. So wird neben einer Kampagne zur Etablierung des E-Learning im Jahr 2014 auch die Digitalisierung als Chance wahrgenommen, die in allen Bereichen genutzt werden soll (www.uni-due.de/qualitaet-der-lehre/strategien.php).

In diesem Jahr wird gemeinsam mit den Didaktiken der anderen MINT-Fächer ein MINT-Kongress (www.uni-due.de/didmath/mp_math_did.php) ausgerichtet, der gezielt junge Lehrpersonen ansprechen und für Praxisinnovation sorgen soll. Veranstaltungen wie diese zeigen zum einen die starke Vernetzung innerhalb der Universität, zum anderen wird ein geeigneter Rahmen geboten, um Konzepte dieser Art mit Beteiligten aller Disziplinen (DidaktikerInnen, Lehrkräfte, Studierende) auf den Prüfstand zu stellen.

Speziell in der Mathematikdidaktik wird der Einsatz digitaler Medien von allen Lehrenden unterstützt. Einmal jährlich findet im Institut arbeitsgruppenübergreifend ein *Tag der Lehre* statt, an dem alle Lehrenden über aktuell wichtige Themen diskutieren und über Innovationen in der Lehre berichten. Durch diese Veranstaltung soll während der Fellowship-Laufzeit eine Verstetigung angestrebt werden. Einmal bestehende Aufgaben und Checklisten für das *MaL-KIK*-Projekt können auch in den anderen Lehramtsstudiengängen Mathematik und in höheren Semestern eingesetzt werden. Die Ergebnisse der Begleitforschung sollen publiziert werden, um auch eine ideelle Verstetigung anzustreben.

9. Literatur

- Barzel, B. (2012). *Computeralgebra im Mathematikunterricht: Ein Mehrwert – aber wann?* Münster: Waxmann.
- Barzel, B.; Haug, R.; Holzäpfel, L.; Leuders, T.; Maaß, K. & Streit, Ch. (2010): *Mathematikunterricht planen und reflektieren - Ein Begleithandbuch für Studium, Referendariat und Beruf*. Berlin: Cornelsen Scriptor
- Barzel, B.; Hußmann, St. & Leuders, T. (2005): *Computer, Internet & Co. im Mathematikunterricht*. Berlin: Cornelsen Scriptor.
- Barzel, B. & Schreiber, C. (2016): *Digitale Medien im Mathematikunterricht*. In: Barzel, B., Kramer, J., Riecke-Baulecke, T., Rösken-Winter, B. & Selter, C. (Hrsg.): *Basiswissen Lehrerbildung - Mathematik unterrichten*. Seelze: Friedrich-Verlag. S. 200-215
- Bates, T. (2014), *Teaching in a Digital Age. Guidelines for Designing, Teaching and Learning* (Digitales Buch): <http://opentextbc.ca/teachinginadigitalage/>
- BMBF (2016). *Bildungsoffensive für die digitale Wissensgesellschaft. Strategie des Bundesministeriums für Bildung und Forschung*. Berlin: BMBF. Verfügbar unter: www.bmbf.de/files/Bildungsoffensive_fuer_die_digitale_Wissensgesellschaft.pdf (letzter Zugriff am 17.04.2018)

MaL-KIK: Mathematik Lehren und Lernen - Konstruktiv.Innovativ.Kooperativ

- Bos, W., Lorenz, R., Endberg, M., Eickelmann, B., Kammerl, R. & Welling, St. (2016). *Schule digital – der Länderindikator 2016*. Münster: Waxmann.
- Drijvers, P., Ball, L., Barzel, B., Heid, M. K., Cao, Y. & Maschietto, M. (2016). *Uses of technology in lower secondary mathematics education: A concise topical survey*. Springer Open. Cham: Springer.
- KMK (2004). *Standards für die Lehrerbildung. Beschluss vom 16.12.2004*. Bonn: KMK
- KMK (2008). *Ländergemeinsame inhaltliche Anforderungen in der Lehrerbildung. Beschluss vom 16.10.2008 i.d.F. vom 8.9.2016*. Bonn: KMK
- KMK (2012). *Medienbildung in der Schule. Beschluss vom 8.3.2012*. Bonn: KMK
- KMK (2016). *Bildung in der digitalen Welt. Beschluss vom 8.12.2016*. Bonn: KMK
- Lorenz, R, Bos, W., Endberg, Eickelmann, B., Grafe, S. & Vahrenhold, J. (2017). *Schule digital– der Länderindikator 2017*. Münster: Waxmann.
- Mishra, P. & Koehler, M.J. (2006). *Technological Pedagogical Content Knowledge: A Framework for Teacher Knowledge*. In: Teachers College Record 108, S. 1017-1054
- Niess, M. L., Ronau, R. N., Shafer, K. G., Driskell, S. O., Harper S. R., Johnston, C., Browning, C., Özgün-Koca, S. A. & Kersaint, G. (2009). *Mathematics teacher TPACK standards and development model. Contemporary Issues in Technology and Teacher Education [Online serial]*, 9(1), 4-24.
- Ruchniewicz, H. (2017). *Can I sketch a graph based on a given situation? - Developing a digital tool for formative self-assessment*. Technology in Mathematics Teaching ICTMT 13 Ecole Normale Supérieure de Lyon/Université Claude Bernard Lyon 1 3 to 6 July, 2017, 75.
- Thurm, D.; Klinger, M.; Barzel, B. & Rögler, P. (2017): *Überzeugungen zum Technologieeinsatz im Mathematikunterricht – Entwicklung eines Messinstruments für Lehramtsstudierende und Lehrkräfte*. In *mathematica didactica* 40. DOI: [10.17185/uepublico/44710](https://doi.org/10.17185/uepublico/44710)
- Yerushalmy, M., & Botzer, G. (2011). *Guiding mathematical inquiry in mobile settings*. In: *Constructing knowledge for teaching secondary mathematics* (pp. 191-207). Springer, Boston, MA.