

Karin LANDENFELD¹, Martin GÖBBELS, Antonia HINTZE & Jonas PRIEBE (Hamburg)

viaMINT – Aufbau einer Online-Lernumgebung für videobasierte interaktive MINT-Vorkurse

Zusammenfassung

Bei vielen Studienanfängerinnen und Studienanfängern zählen die mathematischen und naturwissenschaftlichen Fächer zu den größten Hürden zu Studienbeginn. Kompakte Präsenzvorkurse direkt vor Vorlesungsbeginn können vorhandene fachliche Lücken aufgrund ihrer zeitlichen und organisatorischen Beschränkungen in der Regel nicht ausreichend schließen. Die in diesem Artikel beschriebene Online-Lernumgebung für die Fächer Mathematik, Physik, Chemie, Elektrotechnik und Programmieren wird an der Fakultät Technik und Informatik der Hochschule für Angewandte Wissenschaften Hamburg in einem Blended-Learning-Konzept eingesetzt und bietet eine zielgerichtete Aufarbeitung der individuellen Lücken der bzw. des einzelnen Studierenden. Das Konzept basiert auf einer Vermittlung der Inhalte über Videos, die mit interaktiven Elementen wie Aufgaben, Visualisierungen und Applets abwechseln. Im Bereich der Vorkurse wird so ein neuer Lernzugang bereitgestellt, der in einem gestreckten Zeitraum den individuellen Bedürfnissen der Studierenden besser gerecht wird.

Schlüsselwörter

Vorkurs, Mathematik, MINT-Fächer, Online-Lernumgebung, E-Learning, Blended Learning, videobasiertes Lernen, Moodle

¹ E-Mail: Karin.Landefeld@haw-hamburg.de

viaMINT – Building an online learning environment for video-based, interactive MINT preparatory courses

Abstract

For many first-year students, courses in mathematics and natural sciences cause significant problems. Due to time restrictions and organizational conditions, condensed preparatory courses cannot sufficiently compensate for lacking knowledge. The online learning platform described in this paper was developed at the Faculty of Engineering & Computer Sciences at the Hamburg University of Applied Sciences to provide courses in mathematics, physics, chemistry, electrical engineering and programming. When integrated into a blended learning concept, it provides opportunities for students to work independently on their subject-related knowledge gaps. The content is provided in sequential videos, which are enriched with activating interactive content, such as applets or interactive questions. In this way, a new breed of preparatory course is provided, which allows the students to work independently for a longer period of time.

Keywords

preparatory courses, mathematics, MINT subjects, e-learning, blended learning, video-based learning, Moodle

1 Problemstellung und Zielsetzung

1.1 Ausgangssituation

Der Übergang von der Schule in die Hochschule bereitet vielen Studienanfängerinnen und -anfängern Probleme. In verschiedenen Untersuchungen (vgl. DEXHEIMER, 2011; REICHERSDORFER et al., 2014; KNOSPE, 2011) wird deutlich, dass **mangelnde Fachkenntnisse** und Routine sowie **unzureichendes Konzept- und Methodenwissen in schulmathematischen und naturwissenschaftlichen Fächern** häufig den Beginn des Studiums erschweren. Zum einen zeigen Hoch-

schulstatistiken hohe Durchfallquoten in den Grundlagenfächern und überdurchschnittliche Studienabbruchquoten in technischen Studiengängen (vgl. HEUBLEIN et al., 2010); zum anderen benennen Studierende der Fakultät Technik und Informatik (TI) der Hochschule für Angewandte Wissenschaften (HAW) Hamburg im Rahmen von regelmäßig durchgeführten Studiengangsanalysen große Probleme in den Grundlagenfächern Mathematik, Physik, Programmierung, Chemie und Elektrotechnik. Lehrende dieser Fächer geben außerdem an, dass sie bei den Studierenden einen sehr unterschiedlichen Leistungsstand beobachten.

Die **Heterogenität der Vorkenntnisse** hat verschiedene Ursachen, wie z. B. unterschiedliche Schulformen und Lehrpläne oder unterschiedlich lange Zeiträume bis zum Studienbeginn. Insbesondere Fachhochschulen erleben durch die verschiedenen Hochschulzugangsberechtigungen und die verstärkte Aufnahme berufsqualifizierter Studierender eine Verstärkung der unterschiedlichen Vorkenntnisse (vgl. GÖBBELS et al., 2012).

Viele aktuelle Projekte nehmen sich der Problematik der fehlenden Vorkenntnisse an und richten insbesondere für die Mathematik ergänzende Vorkurse, Tutorien oder digitale Lernunterstützungen ein (vgl. LEHRE^N KOLLEG, 2014; BIEHLER et al., 2014; GRABOWSKI & KASPAR, 2014). Durch die in der Regel freiwilligen Vorkursprogramme wird den Studierenden die Möglichkeit zur Auffrischung der Schulkenntnisse gegeben.

Die **in den Studiengängen der Fakultät TI eingerichteten Mathematik-Vorkurse** können zwar Verbesserungen der Vorkenntnisse erreichen, jedoch nicht in ausreichendem Maße (vgl. Abschnitt 2.1). Der Zeitraum der derzeitigen Präsenzvorkurse ist mit 1-2 Wochen vor Studienbeginn häufig zu kurz. Außerdem können in den Präsenzkursen die individuellen Kenntnisse und Problemstellen der einzelnen Studienanfängerin und des einzelnen Studienanfängers nicht in ausreichendem Umfang berücksichtigt werden. Für Studierende, die bis zum Studienbeginn berufstätig sind oder im Nachrückverfahren zugelassen werden, ist eine Teilnahme an den Vorkursen häufig gar nicht möglich.

Trotz der dargestellten Probleme haben die Präsenzvorkurse einen wichtigen Vorteil, da die Studierenden auf diesem Weg bereits den ersten Kontakt zur Hochschule und zukünftigen Kommilitoninnen und Kommilitonen bekommen, so dass die Eingewöhnung zu Studienbeginn erleichtert wird.

1.2 Zielsetzung

Die in diesem Artikel dargestellte Online-Lernumgebung soll zukünftig eine individuelle, bedarfsgerechte und zeitlich flexible Aufarbeitung fehlender Vorkenntnisse frühzeitig vor Studienbeginn möglich machen. Als Basis wird dabei ein video-basierter Ansatz gewählt, der im Hinblick auf die nachfolgend dargestellten Zielsetzungen geeignet erscheint und somit ein anderes Vorgehen als bisher bekannte Vorkurse wählt.

Die Ziele können im Einzelnen wie folgt dargestellt werden:

- Aufarbeitung schulischer Wissenslücken
- Prüfung der **Vorkenntnisse anhand eines Eingangstests**
- **Bearbeitungsmöglichkeit verschiedener Fächer** – speziell Mathematik, Physik, Chemie, Programmieren und Elektrotechnik
- Einsatz eines **Blended-Learning-Ansatzes** zur Nutzung der Vorteile beider Ansätze – Online und Präsenz
- Unterstützung der **Lernorganisation der Studierenden**
- Berücksichtigung der **Gewohnheiten der Generation der „Digital Natives“** sowie motivationaler Aspekte

2 Konzeptentwicklung

2.1 Analyse zum Erfolg der Mathematik-Vorkurse

In der Fakultät TI der HAW Hamburg nehmen jährlich etwa 1.200 Studienanfänger/innen in 11 Bachelor-Studiengängen ihr Studium auf. Von den Studienanfänger/innen

rinnen und -anfängern besuchen derzeit etwa 60 % die Mathematik-Präsenz-Vorkurse.

Im Vorwege der Konzeptentwicklung wurden im Sommersemester 2012 die Vorkenntnisse der Studienanfänger/innen im Bereich der Schulmathematik getestet und analysiert. Abbildung 1 zeigt die Mittelwerte der Testergebnisse, in denen die Wissenslücken deutlich sichtbar werden. Durch die Markierung der Standardabweichung wird außerdem die Heterogenität der Vorkenntnisse deutlich, welche sich ebenfalls in Untersuchungen von KNOSPE (2011) zeigt.

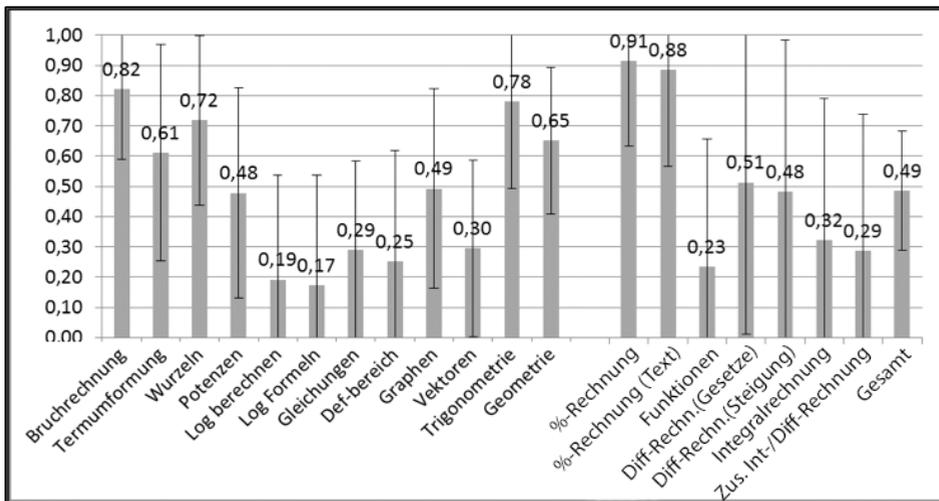


Abb. 1: Kenntnisse der Schulmathematik zu Beginn der Mathematik-Vorkurse zum SS 2012, aufgeschlüsselt nach Themen (Teilnehmerzahl n=304). Dargestellt sind die Mittelwerte der prozentual erreichten Punkte sowie jeweils die Standardabweichung.

Die Ergebnisse eines vergleichbaren Tests (gleiche Aufgabentypen, andere Zahlenwerte) nach Absolvieren des Vorkurses zeigten Verbesserungen der Kenntnisse, jedoch nicht in ausreichendem Maße (vgl. GÖBBELS et al., 2012). Dieses macht

deutlich, dass die Vorkurse in der durchgeführten Form nicht den gewünschten Erfolg bringen.

2.2 Grobkonzept

Um den Erfolg der Vorkurse zu verbessern, wurde ein Blended-Learning-Ansatz zugrunde gelegt, der sich an einem Inverted-Classroom-Modell orientiert: Die thematischen Inhalte werden zunächst in einer Online-Lernumgebung bearbeitet, in der themenbezogenen Präsenzübung wird hierauf aufgebaut. Im Folgenden wird zunächst das Konzept der **Online-Lernumgebung** viaMINT beschrieben.

Ein wichtiger **erster Schritt** für die Studienanfänger/innen ist die Transparenz, welche schulischen Vorkenntnisse für einen erfolgreichen Studienstart benötigt werden. Der **zweite Schritt** ist das Erkennen, welche Kenntnisse vorhanden sind und welche noch fehlen. Der **dritte Schritt** ist das Aufarbeiten der fehlenden Kenntnisse, welches in einem **vierten Schritt** mit einem Abschlusstest als Lernerfolgskontrolle überprüft werden kann.

Die ersten beiden Schritte werden über einen **Online-Eingangstest** realisiert, in dem relevante Themen sichtbar sind und die Kenntnisse überprüft werden können. Den Testfragen sind die bereitgestellten **Lernmaterialien** passgenau zugeordnet, wodurch den Studierenden individuelle Lernempfehlungen gegeben werden können. Ein weiterer wichtiger Faktor für den dritten Schritt, das erfolgreiche Durcharbeiten der Materialien, ist neben einer hohen fachlich-didaktischen Qualität auch die aktivierende und motivierende Gestaltung der Lernmaterialien, die in viaMINT über einen **videobasierten Ansatz** mit integrierten aktivierenden Elementen erreicht wird. Dieser Ansatz wird in Kapitel 3.2 detailliert beschrieben. Um den Lernenden Feedback zu ihrem Lernerfolg zu geben, wird im vierten Schritt zu jedem Thema ein **Abschlusstest** angeboten. Abbildung 2 zeigt dieses Grobkonzept am Beispiel der Mathematik.



Abb. 2: viaMINT-Grobkonzept für das Fach Mathematik

Die **Präsenzübungen** setzen zwischen Schritt 3 und 4 an und ergänzen die online vermittelten Inhalte. Einige der **Kernpunkte** des in Entwicklung befindlichen Konzepts sind:

- **Bearbeitung weiterer Aufgaben** zur Förderung des Verständnisses, Klärung offener Fragen, Angebot komplexerer themenübergreifender sowie anwendungsorientierter Aufgaben
- **Ausweitung des Zeitraums**, in dem Präsenzübungen angeboten werden, auf mehrere Monate vor Studienbeginn
- **Angabe der behandelten Themen** für die einzelnen Termine der Präsenzübungen in einem Zeitplan

3 Online-Lernumgebung viaMINT

Die Online-Lernumgebung viaMINT soll den Studienanfängerinnen und -anfängern Vorkurse für die Fächer Mathematik, Physik, Chemie, Elektrotechnik und Programmieren anbieten. Technisch basiert sie auf der Lernplattform Moodle, die durch verschiedene Plugins erweitert wurde. In jedem Fach werden die verschiedenen Themen in Lernmodulen mit Kapitelstruktur realisiert.

3.1 Der Einstufungstest

Mit dem **Online-Einstufungstest** können die Studierenden zunächst ihr Wissen testen und Lücken identifizieren. Die Aufgaben spiegeln die **benötigten Vorkenntnisse** und Anforderungen eines Themengebietes wider, welche sich an den Arbeiten COSH (2014) orientieren. Basierend auf den Testergebnissen wird den Studierenden eine **Empfehlung zur Bearbeitung einzelner Lernmodule** gegeben, damit Wissenslücken in den Themengebieten zielgerichtet aufgearbeitet werden können.

Der Online-Einstufungstest wird in viaMINT über das Moodle-Testsystem realisiert. Über das Plugin STACK können Aufgaben umgesetzt werden, die zur Auswertung numerischer Eingaben das Computer-Algebra-System MAXIMA nutzen. Hierdurch können komplexe Aufgaben realisiert werden, die insbesondere eine Bewertung von Zwischenergebnissen und detailliertes Feedback zulassen.

3.2 Der Persönliche Online-Schreibtisch

Der „Persönliche Online-Schreibtisch“ ist das Kernstück von viaMINT und unterstützt die Lernorganisation der Studierenden. Der „Online-Schreibtisch“ ist nach Fächern und innerhalb der Fächer in die Bereiche „empfohlen“, „belegt“ und „abgeschlossen“ gegliedert (vgl. Abbildung 3). Die Studienanfängerin bzw. der Studienanfänger bekommt beim ersten Login die Eingangstests der studiengangsrelevanten Fächer zur Bearbeitung. Nach Abschluss des jeweiligen Tests werden die zur Bearbeitung empfohlenen Module eines Faches im Bereich „**empfohlene Module**“ angezeigt. Die/der Studierende weiß somit genau, welche Module sie/er durcharbeiten sollte. Wird die Bearbeitung eines Moduls begonnen, so wird dieses im Bereich „**belegte Module**“ dargestellt. Innerhalb der Module wird der Stand der Bearbeitung durch einen Fortschrittsbalken angezeigt, der auch beim nächsten Login noch verfügbar ist. Nach erfolgreichem Absolvieren eines Modul-Abschlusstests wird das entsprechende Modul in den Bereich „**abgeschlossene Module**“ verschoben. Technisch ist der „Persönliche Online-Schreibtisch“ als Moodle-Plugin realisiert.

via MINT

Mathematik Physik Chemie Informatik

HAW Hamburg

Kursuche...

Profil
Schreibtisch
Nachrichten
Termine
Logout

Schreibtisch

Ihr Mathematikurs
★☆☆☆☆

▼ **abgeschlossene Module**

Einstufungstest

▼ **belegte Module**

Logarithmen

▼ **empfohlene Module**

Gleichungen und Ungleichungen

Vektoren

► **alle Mathematikmodule**

Persönlicher Online-Schreibtisch

Abb. 3: „Persönlicher Online-Schreibtisch“ mit einer übersichtlichen Darstellung der Bereiche und des Bearbeitungsfortschritts der einzelnen Themen

3.3 Der videobasierte Ansatz

Die Inhalte eines Moduls werden in einem videobasierten Ansatz erklärt, der sich an Best-Practice-Beispielen und Erfahrungen aus Massive Open Online Courses (MOOCs) orientiert. Dabei bildet jedes Unterkapitel eines Moduls eine thematisch abgeschlossene Einheit und besteht aus einer **Sequenz von Videos, interaktiven Applets**, veranschaulichenden **Visualisierungen** sowie **aktivierenden Fragen und Aufgaben** (siehe Abbildung 4).

Die **Videos** haben eine Länge von 1-8 Minuten und beinhalten **handschriftlich notierte** und **gesprochene Erklärungen** sowie ergänzende Animationen zur Visualisierung. Durch ergänzende Aufnahmen mit Dozierenden und Aufnahmen in der Hochschule stärken sie den persönlichen Bezug (vgl. MAYER, 2005). Weiterhin wird in den Videos auf eine **Sichtbarkeit des Anwendungsbezugs** geachtet, welcher das Interesse und die Motivation steigern soll.

In der Literatur wird der MOOC-Ansatz derzeit vielfach bezüglich seiner Chancen und Potenziale sowie Schwächen und Risiken diskutiert (vgl. SCHULMEISTER, 2013). Videos haben bereits in anderer Form über das Modell des Inverted Classroom (vgl. HANDKE & SPERL, 2012; LOVISCACH, 2013) Eingang in die Hochschullehre gefunden. Somit liegt der Schritt nahe, Videos auch für die Vorkurse in geeigneter Form einzusetzen. Die Studierenden lernen nach eigener Aussage gerne mit Videos und nutzen diese auch zur Klausurvorbereitung.

Der Aufbau eines Unterkapitels orientiert sich an den Lernzielen, die im jeweils ersten Video eines Unterkapitels vorgestellt werden und inhaltlich mit den Aufgaben des Eingangstests verknüpft sind. In den **aufeinander aufbauenden Videos** werden die Inhalte vermittelt sowie Konzepte und Regeln mit Hilfe von Beispielen bzw. Problemstellungen eingeführt (induktives Vorgehen). Mit den **zwischen den Videos eingefügten Fragen** sollen die Studierenden selbst tätig werden und prüfen, ob sie die Inhalte des Videos verstanden haben. Durch **mit Aufgaben verknüpfte Applets** erschließen sie sich selber Zusammenhänge, die anschließend vertieft werden. Ein **Bündel von Übungsaufgaben** am Ende eines Kapitels dient der Routinebildung und Vernetzung der Wissensbausteine.

Die sequentielle Anordnung der Videos, Übungsaufgaben und Applets (vgl. Abbildung 5) ist durch ein Moodle-Plugin realisiert.

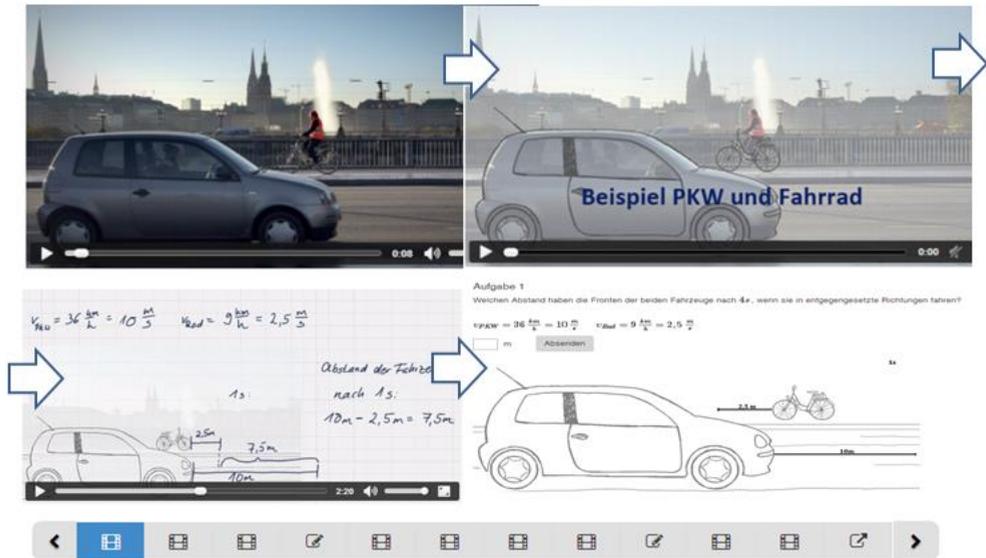


Abb. 4: Videosequenz eines Anwendungsbeispiels mit einer anschließenden Verständnisaufgabe

3.4 Stand der Entwicklung

Die Online-Lernumgebung viaMINT befindet sich im Aufbau. Aktuell sind drei Mathematik-Module umgesetzt, die zum WS 14/15 im Blended Learning zunächst in die bestehenden Präsenzvorkurse integriert wurden. Eine detaillierte Ausarbeitung des Blended-Learning-Konzeptes ist in Entwicklung. Im WS 14/15 wurde erstmals ein Mathematik-Einstufungstest angeboten, der basierend auf sechs Fragen je Modul eine Empfehlung zur Modulbearbeitung ausgesprochen hat, wenn die Ergebnisse einen Schwellwert unterschritten. Eine Evaluation, Überarbeitung und Validierung des Tests sowie der Diagnostik steht noch aus.

4 Evaluation

Seit dem WS 13/14 werden einzelne Online-Module zum Fach Mathematik in die Vorkurse eingebunden und durch die Studierenden evaluiert. Die Studierenden bewerten das Tempo, die Ausführlichkeit und die Verständlichkeit der Lerninhalte sowie insbesondere das Lernen mit Videos insgesamt sehr positiv (siehe Abbildung 5). Eine separate ausführliche Usability-Studie zur Benutzung der einzelnen Module und zum Arbeiten mit dem persönlichen Online-Schreibtisch ist in Vorbereitung.



Abb. 5: Evaluationsergebnisse des Einsatzes der ersten Mathematik-Online-Module im Rahmen der Mathematik-Vorkurse im SS 2014 mit n=144/181 Befragten

Auf die Freitextfrage, was ihnen an den Lernmodulen gefallen habe, äußern sich die Studierenden z. B. folgendermaßen positiv: (1) „Der Kurs war sehr ausführlich, sehr gut erklärt, die Videos helfen sehr beim Verständnis für dieses Thema...“, (2)

„Die Erklärungen, die Übungsaufgaben direkt nach einem Video, Anhalten & Fortfahren des Videos“, (3) „Die Gestaltung der Videos; die Möglichkeit sich Videos mehrmals anzusehen, falls man einen Schritt nicht verstanden hat...“, (4) „Sehr gut und lehrreich, am liebsten würde ich immer so lernen...“. Diese Originaltöne der Studierenden bestätigen die im Vorfeld angestellten Überlegungen zu den positiven Aspekten des videobasierten Lernens (vgl. Kap. 3.2). Vereinzelt wurde das Erklärungstempo in den Videos als zu langsam bzw. zu ausführlich beurteilt, in vielen anderen Aussagen aber auch als genau richtig.

5 Zusammenfassung und Ausblick

Im Projekt viaMINT werden videobasierte Online-Module zum selbständigen Aufarbeiten fachlicher Lücken zu Studienbeginn realisiert. Die Online-Module werden in ein Blended-Learning-Szenario eingebunden und durch Präsenzunterricht ergänzt.

In der im Aufbau befindlichen Online-Lernumgebung viaMINT standen zum WS 14/15 drei Online-Module für die Mathematik zur Verfügung, die als Blended-Learning in die bestehenden Vorkurse integriert wurden. Weitere Module werden schrittweise entwickelt und gehen mit einer Verfeinerung des Präsenzkonzeptes in den nächsten Semestern einher. Die Einführung wird durch regelmäßige Evaluationen und weitere Maßnahmen, wie z. B. Usability-Studien, begleitet. Durch dieses iterative Vorgehen ist eine kontinuierliche Anpassung des Systems und der Inhalte an die Bedürfnisse der Studierenden möglich.

Für 2015 ist die Einbeziehung weiterer Fächer wie z. B. Physik und Elektrotechnik geplant. Langfristig können Teile des Konzepts oder die entwickelten technischen Lösungen in die reguläre Lehre übernommen werden. Ein Einsatz der Online-Lernumgebung viaMINT an anderen Hochschulen ist direkt oder nach geeigneten Anpassungen möglich, aber auch eine Kooperation mit Schulen ist denkbar.

Das Projekt „Blended Learning für Vorkurse – Verbesserung des Übergangs von der Schule in die Hochschule durch Online-Lernmodule“ mit der Entwicklung der

Online-Lernumgebung viaMINT ist ein Teilprojekt des hochschulweiten Projekts „Lehre lotsen – Dialogorientierte Qualitätsentwicklung für Lehre und Studium“ der HAW Hamburg, welches durch das BMBF im Qualitätspakt Lehre gefördert wird.²

6 Literaturverzeichnis

Biehler, R., Bruder, R., Hochmuth, R., Koepf, W., Bausch, I., Fischer, P. R. & Wassong, T. (2014). VEMINT – Interaktives Lernmaterial für mathematische Vor- und Brückenkurse. In I. Bausch, R. Biehler, R. Bruder, R. Hochmuth, W. Koepf, S. Schreiber & T. Wassong (Hrsg.), *Mathematische Vor- und Brückenkurse – Konzepte, Probleme und Perspektiven* (S. 261-276). Wiesbaden: Springer Spektrum.

COSH (2014). *Cooperation Schule: Hochschule – Mindestanforderungskatalog Mathematik (Version 2.0) der Hochschulen Baden-Württembergs für ein Studium von WiMINT-Fächern*. Ergebnis einer Tagung vom 05.07.2012 und einer Tagung vom 24.-26.02.2014. http://www.mathematik-schule-hochschule.de/images/Aktuelles/pdf/MAKatalog_2_0.pdf, Stand vom 23. Juli 2014.

Dexheimer, M. (2011). *Virtuelle Lernplattformen: Ein didaktischer Mehrwert für schulische Lehr-Lern-Umgebungen?* Bachelorarbeit Universität Koblenz-Landau. http://www.dms.uni-landau.de/roth/za/Bachelorthesis_Martin_Dexheimer.pdf, Stand vom 10. Dezember 2014.

Grabowski, B. & Kaspar, M. (2014). MathCoach – ein intelligenter programmierbarer Mathematik-Tutor und sein Einsatz in Mathematik-Brückenkursen. In I. Bausch, R. Biehler, R. Bruder, R. Hochmuth, W. Koepf, S.

² Für weitere Informationen siehe <http://www.haw-hamburg.de/lehrelotsen.html>



Dieses Vorhaben wird aus Mitteln des Bundesministeriums für Bildung und Forschung unter dem Förderkennzeichen 01PL11046 gefördert. Die Verantwortung liegt bei den Autorinnen und Autoren.

Schreiber & T. Wassong (Hrsg.), *Mathematische Vor- und Brückenkurse – Konzepte, Probleme und Perspektiven* (S. 277-294). Wiesbaden: Springer Spektrum.

Handke, J. & Sperl, A. (2012). *Das Inverted Classroom Model: Begleitband zur ersten deutschen ICM-Konferenz*. München: Oldenbourg.

Heublein, U., Hutzsch, C., Schreiber, J., Sommer, D. & Besuch, G. (2010). *Ursachen des Studienabbruchs in Bachelor- und in herkömmlichen Studiengängen. Ergebnisse einer bundesweiten Befragung von Exmatrikulierten des Studienjahres 2007/08*. Hannover: HIS. http://www.dzhw.eu/pdf/pub_fh/fh-201002.pdf, Stand vom 15. Dezember 2014.

Göbbels, M., Hintze, A., Landenfeld, K., Priebe, J. & Vassilevskaya, L. (2012). *Blended Learning für Mathematik-Vorkurse – Eine Bestandsaufnahme der Vorkenntnisse*. Proceedings zum 10. Workshop Mathematik in ingenieurwissenschaftlichen Studiengängen, Mülheim/Ruhr, September 2012.

Knospe, H. (2011). Der Eingangstest Mathematik an Fachhochschulen in Nordrhein-Westfalen von 2002 bis 2010. *Proceedings des 9. Workshops Mathematik für ingenieurwissenschaftliche Studiengänge. Wismarer Frege-Reihe, Heft 02/2011*, 8-13.

Lehreⁿ Kolleg (2014). Mathematik in der Ingenieurausbildung – Das Lehreⁿ Kolleg für den Transfer von Studienreformprojekten, *Lehreⁿ – Das Bündnis für Hochschullehre*. <http://www.lehrehochn.de/mathing/>, Stand vom 16. Juni 2014.

Loviscach, J. (2013). MOOCs und Blended Learning – Breiterer Zugang oder Industrialisierung der Bildung? In R. Schulmeister (Hrsg.), *MOOCs – Massive Open Online Courses. Offene Bildung oder Geschäftsmodell?* (S. 239-256). Münster, New York, München, Berlin: Waxmann.

Mayer, R. E. (2005). Principles of Multimedia Learning Based on Social Cues: Personalization, Voice, and Image Principles. In R. E. Mayer (Hrsg.), *The Cambridge handbook of multimedia learning* (S. 201-212). Cambridge, New York: Cambridge University Press.

Reichersdorfer, E., Ufer, S., Lindmeier, A. & Reiss, K. (2014). Der Übergang von der Schule zur Universität: Theoretische Fundierung und praktische

Umsetzung einer Unterstützungsmaßnahme am Beginn des Mathematikstudiums;
In I. Bausch, R. Biehler, R. Bruder, R. Hochmuth, W. Koepf, S. Schreiber & T.
Wassong (Hrsg.), *Mathematische Vor- und Brückenkurse – Konzepte, Probleme
und Perspektiven* (S. 37-54). Wiesbaden: Springer Spektrum.

Schulmeister, R. (Hrsg.) (2013). *MOOCs – Massive Open Online Courses. Offene
Bildung oder Geschäftsmodell?* Münster, New York, München, Berlin: Waxmann.

Autorinnen und Autoren



Prof. Dr.-Ing. Karin LANDENFELD || Hochschule für Angewandte Wissenschaften Hamburg || Berliner Tor 7, D-20099 Hamburg

www.haw-hamburg.de

Karin.Landenfeld@haw-hamburg.de



Martin GÖBBELS || Hochschule für Angewandte Wissenschaften Hamburg || Berliner Tor 21, D-20099 Hamburg

www.haw-hamburg.de

Martin.Goebbels@haw-hamburg.de



Antonia HINTZE || Hochschule für Angewandte Wissenschaften Hamburg || Berliner Tor 21, D-20099 Hamburg

www.haw-hamburg.de

Antonia.Hintze@haw-hamburg.de



Jonas PRIEBE || Hochschule für Angewandte Wissenschaften Hamburg || Berliner Tor 21, D-20099 Hamburg

www.haw-hamburg.de

Jonas.Priebe@haw-hamburg.de