

Alexander BÖRSCH, Rolf BIEHLER, Tobias MAI, Universität Paderborn

## **Der Studikurs Mathematik NRW – Ein neuer Online-Mathematikvorkurs – Gestaltungsprinzipien am Beispiel linearer Gleichungssysteme**

Der Studikurs Mathematik ist eine der vier Säulen der Studifinder Plattform ([www.studifinder.de](http://www.studifinder.de)), einem Webportal, welches zur allgemeinen Orientierung vor dem Beginn eines Studiums dient. Mit Hilfe der Plattform ist es möglich, Vorschläge für Studiengänge auf Basis eines persönlichen Tests zu erhalten (Studitest), Studiengänge anhand ausgewählter Kriterien zu suchen (Studisuche), das Vorwissen in Mathematik sowie in Sprach- und Textverständnis zu überprüfen (Studicheck) und dieses Vorwissen durch Onlinekurse aufzufrischen und zu vertiefen (Studikurs). Das Projekt wird vom Ministerium für Innovation, Wissenschaft und Forschung des Landes Nordrhein-Westfalen unterstützt. Im Weiteren geht es nur um den Studikurs Mathematik. Im Studikurs Mathematik werden passgenaue Lerneinheiten entwickelt, die Wissensdomänen angestimmt sind, auf die sich die Fragen des Studichecks beziehen, diese werden zusammen gebunden in einen Komplettkurs, der auch unabhängig von den Studichecks Mathematik genutzt werden kann.

Das Projektmanagement des Gesamtprojektes liegt an Ruhr-Universität Bochum. Für den Studicheck und den Nutzersupport sind Mitarbeiter der RWTH Aachen verantwortlich. Die passgenauen Lerneinheiten werden vom Studifinder-Team der Universität Paderborn entwickelt, welches Mitglied im Kompetenzzentrum Hochschuldidaktik Mathematik (khdm) ist. Das Team besteht aus folgenden Mitgliedern: Rolf Biehler, Alexander Börsch, Christoph Colberg, Yael Fleischmann und Tobias Mai.

Die Grundlagen für die Inhalte der Lerneinheiten bildeten neben den Studichecks die Bildungsstandards für die Allgemeine Hochschulreife, der Kernlehrplan Nordrhein-Westfalen Mathematik, der Mindestanforderungskatalog Mathematik (Version 2.0) der COSH-Gruppe und eigene didaktische Analysen zum Übergang Schule-Hochschule. Im besonderen Maße wurden die Lerneinheiten von den Vorkursmaterialien des VEMINT Vorkurses ([www.vemint.de](http://www.vemint.de)) beeinflusst. Die bewährte Struktur von VEMINT wurde größtenteils übernommen. Ebenso wurden viele Inhalte aus den VEMINT Materialien weiter entwickelt und aktualisiert.

Folgende Lerneinheiten wurden in den Studikurs Mathematik aufgenommen: Terme und Gleichungen, Elementare Funktionen, Potenzen, Wurzeln, Logarithmen, Differentialrechnung, Höhere Funktionen, Integralrechnung,

In Institut für Mathematik und Informatik Heidelberg (Hrsg.), *Beiträge zum Mathematikunterricht 2016* (S. x–y). Münster: WTM-Verlag

Lineare Gleichungssysteme, Rechenregeln und -gesetze, Rechnen mit rationalen Zahlen, Trigonometrie, Geometrie, Vektoren und analytische Geometrie, Stochastik 1 und 2.

Die inhaltlichen Ziele einer Lerneinheit, bezogen auf den Anwender, sind die Erarbeitung von schulmathematischen Wissensdefiziten, die Aneignung von ergänzendem schulmathematischem Wissen, das wichtig für Studiengänge, aber aus dem Curriculum der Schule „gefallen“ ist. Ferner soll der Übergang von der Schule zur Hochschule erleichtert werden, indem schulmathematisches Wissen für die Universität aufbereitet wird. Hierfür kommen verschiedene didaktische Prinzipien wie z. B. „vom Exemplarischen zum Allgemeinen“, generische Beispiele und Beweise, das Ermöglichen verschiedener Lernzugänge (vgl. Biehler et al. 2012), Repräsentation „on demand“ (vgl. Zimmermann, Bescherer 2012) und intellektuell redliche Elementarisierung (vgl. Kirsch 1977) der Mathematik zum Einsatz.

Eine Lerneinheit des Studikurses Mathematik besteht aus einem so genannten Intro und mehreren Modulen. Das Intro dient zum schnellen Einstieg in eine Lerneinheit und gibt anhand einer Einstiegsaufgabe einen Überblick über die wichtigsten mathematischen Inhalte. Das für die Aufgabe notwendige Fachwissen wird separat als Fachinhalt erläutert. Jede Lerneinheit gliedert sich zusätzlich in mehrere Module. Im Falle der Einheit „Lineare Gleichungssysteme“ sieht die Unterteilung in die Module wie folgt aus:

- Lineare Gleichungssysteme mit zwei Unbekannten
- Lineare Gleichungssysteme mit drei Unbekannten
- Gauß'scher Algorithmus

Um den Anwender verschiedene Lernwege zu ermöglichen, hat jedes Modul eine feste Struktur:

- Übersicht – Inhaltsangabe
- Hinführung – motivierender Einstieg anhand eines Beispiels
- Begründung und Erklärung – mathematische Inhalte, zum Teil mit Beweisen
- Aufgaben – verschiedene Übungsaufgaben mit Lösungsweg
- Anwendung – praktische oder innermathematische Anwendungen
- Kompaktübersicht – Übersicht der Definitionen und Sätze
- Symbolerklärung
- Anleitung: Formeleingabe

Die Struktur der ersten sechs Punkte wurde dabei aus dem VEMINT Material übernommen. Je nach Bedarf kann der Anwender die Punkte nacheinander abarbeiten oder nur einzelne aufrufen. Wenn der Anwender z. B. nur üben möchte, kann er mit den Aufgaben beginnen. Stellt er dabei ein Wissensdefizit bei sich fest, kann er entweder die Kompaktübersicht als Formelsammlung verwenden, oder in Begründung und Erklärung eine detaillierte Beschreibung mathematischer Inhalte finden.

Eine besondere Herausforderung bei der Entwicklung der Selbstlernmaterialien für die Lerneinheiten ist, dass sie für alle Interessenten mathematikhaltiger Studiengänge geeignet sein sollen und die Inhalte mit den verschiedenen Anforderungen abgeglichen werden müssen. Die inhaltliche Fokussierung und Komprimierung stellt eine weitere Schwierigkeit dar. Die Inhalte müssen so weit verdichtet werden, dass die Bearbeitungszeit eines Intros ca. eine Stunde in Anspruch nimmt und die Bearbeitungszeit der restlichen Lerneinheit, ohne Intro, ca. 6 Stunden. Dabei sollen die schulischen Inhalte im Hinblick auf die universitäre Verwendung aufbereitet werden mit dem Anspruch nur intellektuell redliche Vereinfachungen (vgl. Kirsch 1977) vorzunehmen, ohne die Schwächen üblicher schulischer Elementarisierung zu reproduzieren.

Es folgen nun einige Beispiele aus der Lerneinheit „Lineare Gleichungssysteme“.

An einigen Stellen werden Informationen nur nach einem Anklicken angezeigt. Dies geschieht z. B. in der Hinführung zum Modul „Lineare Gleichungssysteme mit zwei Unbekannten“. Der Nutzer kann hier entscheiden, ob ein lineares Gleichungssystem durch die Modellierung eines praktischen Problems erstellt werden soll oder einfach als gegeben angenommen wird. Durch diese Repräsentation „on demand“ (vgl. Zimmermann, Bescherer 2012) des Stoffes soll besser auf die verschiedenen Bedürfnisse der Anwender eingegangen werden.

Zum Erkennen der verschiedenen Lösungstypen bei linearen Gleichungssystemen wird ein Geogebra-Applet eingesetzt. In dem Applet sind zwei Geraden gegeben. Die Parameter einer der Geraden können angepasst werden. Hierbei können folgende Situationen entstehen: Die beiden Geraden schneiden sich, die beiden Geraden sind parallel aber nicht identisch, die beiden Geraden sind identisch. Da im Vorfeld erläutert wurde, dass ein lineares Gleichungssystem mit zwei Unbekannten und zwei Gleichungen durch zwei Geraden in der Ebene repräsentiert werden kann, wird dem Anwender ermöglicht die Zusammenhänge, explorativ zu erfahren und zu lernen.

An vielen Stellen wird erst ein Beispiel betrachtet und dann die allgemeine Form. So z. B. auch beim Lösen eines Gleichungssystems in Dreiecksform. Zuerst wird ein ganz konkretes System in Dreiecksform gelöst und anschließend das allgemeine Schema mit diversen Einschränkungen erklärt.

Die Aufgaben sind zumeist interaktiv, d. h., die Lösungen – Zahlen oder algebraische Ausdrücke – können in entsprechende Felder eingegeben und anschließend per Mausklick überprüft werden. Kann der Anwender die richtige Lösung einmal nicht selbstständig erarbeiten, so wird mittels Klick die Lösung samt Lösungsweg angezeigt.

Die Materialien werden noch bis Juli 2016 entwickelt und bis Ende 2017 weiter optimiert und evaluiert.

## Literatur

- Biehler, R., Fischer, P. R., Hochmuth, R., und Wassong, T. (2012). Mathematische Vorkurse neu gedacht: Das Projekt VEMA. In: M. Zimmermann, C. Bescherer und C. Spannagel (Hrsg.): *Mathematik lehren in der Hochschule – Didaktische Innovationen für Vorkurse, Übungen und Vorlesungen* (pp. 21–33). Hildesheim/Berlin: Franzbecker.
- Cooperation Schule Hochschule (Hrsg.). (2014). *Mindestanforderungskatalog Mathematik (Version 2.0) der Hochschulen Baden-Württembergs für ein Studium von WiMINT-Fächern*
- Kirsch, A. (1977). Aspekte des Vereinfachens im Mathematikunterricht. *Didaktik der Mathematik*, 5, S. 87–101.
- Ministerium für Schule und Weiterbildung des Landes Nordrhein-Westfalen (Hrsg.). (2014). *Kernlehrplan für die Sekundarstufe II Gymnasium/Gesamtschule in Nordrhein-Westfalen Mathematik*
- Schmidt, G., Zacharias, M. und Lergenmüller A. (Hrsg.). (2010). *Mathematik Neue Wege. Arbeitsbuch für Gymnasien. Lineare Algebra, Analytische Geometrie*. Braunschweig: Schroedel.
- Zimmermann, M., und Bescherer, C. (2013). Repräsentationen „on demand“ bei mathematischen Beweisen in der Hochschule. In J. Sprenger, A. Wagner und M. Zimmermann (Eds.), *Mathematik lernen, darstellen, deuten, verstehen* (pp. 241–252): Springer Fachmedien Wiesbaden.