

Yael FLEISCHMANN, Leander KEMPEN, Rolf BIEHLER,
Alexander GOLD & Tobias MAI, Paderborn

Individuelle Schwerpunktsetzungen bei der Bearbeitung von online-Lernmaterialien: Nutzerstudien zu dem Projekt studiVEMINT

Online-Lernmaterialien bieten verschiedene Zugänge zur Auseinandersetzung mit mathematischen Fachinhalten. Die Lerninhalte im studiVEMINT Projekt sind derart gestaltet, dass durch seinen modularen Aufbau (Hinführung, Inhalte mit Erklärungen, Aufgaben, Anwendung, etc.) direkt verschiedene Lernwege durch das Material angelegt sind. In einer Nutzerstudie wurde im Kontext eines Mathematikvorkurses an der Universität Paderborn im Jahr 2016 erforscht, welche individuellen Schwerpunktsetzungen bei Lernenden im Umgang mit dem Material deutlich werden und inwiefern diese als Lernwege durch das Material charakterisiert werden können.

Die studiVEMINT Lernmaterialien und ihr modularer Aufbau

Mit *studiVEMINT* werden die online Lernmaterialien bezeichnet, die seit 2014 im Auftrag des Ministeriums für Innovation und Forschung des Landes Nordrhein-Westfalen (seit 2017 Ministerium für Kultur und Wissenschaft) entwickelt werden (Projekthomepage: go.upb.de/studivemint) und seit 2016 auf der Plattform Studiport (<http://studiport.de>) zugänglich sind. Konzeptioneller Ausgangspunkt von studiVEMINT sind die im VEMINT-Projekt (www.vemint.de) entwickelten multimedialen Lernmaterialien zu adressatenspezifischen Mathematikvorkursen. Der studiVEMINT Kurs umfasst 13 Lerneinheiten zu mathematischen Themengebieten (u.a. „Rechnen mit rationalen Wurzeln“, „Trigonometrie“ und „Differentialrechnung“). Zu jeder Lerneinheit existiert ein „Intro“, in dem anhand einer Einstiegsaufgabe ein Überblick über alle zu dieser Lerneinheit gehörigen Sachthemen gegeben wird. Zu jedem dieser zugehörigen Sachthemen werden innerhalb einer Lerneinheit entsprechende Kapitel angeboten (s. Abb. 1). Jedes Kapitel hat dabei den gleichen modularen Aufbau, der auf der Konzeption der VEMINT-Lernmaterialien basiert. Mit jedem Strukturelement innerhalb dieses Aufbaus ist dabei eine didaktische Funktion verbunden:

Zu Beginn wird in der **Übersicht** über die zu lernenden Inhalte informiert. Die **Hinführung** bietet einen kurzen motivierenden Einstieg in die jeweilige Thematik. In **Inhalte mit Erklärungen** werden die theoretischen Grundlagen (u.a. Sätze und Definitionen) eines Kapitels dargestellt. Dabei werden verschiedene mediale Elemente (u.a. Animationen und Appellts) zur Veranschaulichung der Inhalte angeboten. Die **Aufgaben** enthalten verschiedene Übungen, in denen das vermittelte Wissen aus dem Bereich **Inhalte mit**

Erklärungen angewendet und geübt werden kann. Der Fokus der **Anwendungen** liegt schließlich auf dem Aufzeigen interessanter inner- und außer-mathematischer Anwendungsmöglichkeiten. Abschließend stellen die **Inhalte Kompakt** als ‚Nachschlagewerk‘ eine Zusammenfassung aller zugehörigen Fachinhalte (u.a. Definitionen und Sätze) dar. Die **Ergänzungen** sind nicht in allen Kapiteln enthalten. Hier werden Inhalte und Informationen angeboten, die je nach Studiengang für die Vorbereitung auf ein Studium als wichtig erachtet werden.

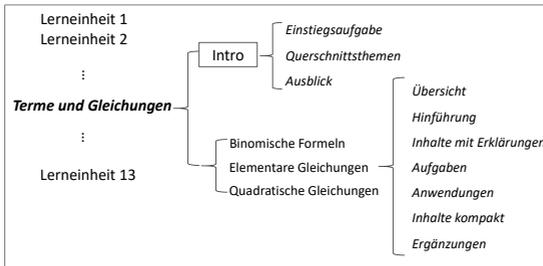


Abb. 1: Die Struktur der studIVEMINT Lernmaterialien, exemplarisch für die Lerneinheit 4 „Terme und Gleichungen“

Dieser einheitliche modulare Aufbau der Kapitel ermöglicht einen individuellen und selektiven Umgang mit dem Material. Dem Lerner werden zunächst, je nach individueller Zielsetzung, vier Lernwege vorgeschlagen (siehe Biehler et al. 2017, S. 53 ff.): Im **Standardlernweg** sollen die Kapitel und die darin enthaltenden Strukturelemente sukzessiv bearbeitet werden. Damit folgt der Lernende dem didaktisch motivierten modularen Aufbau der Lernmaterialien und jedes Strukturelement kann sein intendiertes fachdidaktisches Potential voll entfalten. Der Lernweg **Erinnerung und Kurzwiederholung** ist für Lernende angedacht, die sich eher kurz über die Inhalte eines Kapitels informieren und die wichtigsten Aussagen wiederholen möchten. In diesem Fall soll direkt mit dem Bereich *Inhalte kompakt* gearbeitet werden. Je nach Bedarf kann dann individuell mit dem Material weitergearbeitet werden. Das Üben von mathematischen Verfahren und deren Anwendungen bildet den Fokus des Lernweges **Üben und Anwenden**. Dementsprechend wird auf die Bereiche *Aufgaben* und *Anwendung* verwiesen. Etwaige Wissenslücken können dabei gezielt unter Nutzung der Abschnitte *Inhalte kompakt* oder *Inhalte mit Erklärungen* behoben werden. Schließlich können natürlich auch ganz individuelle Umgangsweisen mit dem Material vorgenommen werden, was als **Lernweg nach Bedarf** konzeptualisiert wird. Je nach Lernvoraussetzungen, Lernzielen etc. können Lernende auch eigene Wege durch das Material als sinnvoll erachten.

Rahmen, Motivation und Durchführung der Nutzerstudie

Die studiVEMINT Lernmaterialien wurden im Jahr 2016 in einem vierwöchigen Mathematikvorkurs eingebunden, der sich hauptsächlich an die StudienanfängerInnen richtet, die Mathematik als ‚Service‘ in ihrem Studium haben werden (etwa Maschinenbau oder Elektrotechnik). Neben der Einbindung in Vorlesungen wurden auch Bearbeitungsaufträge als Hausaufgaben aufgegeben. Um die Umgangsweisen der Lernenden mit dem Material untersuchen zu können, wurden sogenannte betreute Selbstlerntage eingeführt. An diesen Tag konnten die Studierenden von 9 bis 15 Uhr einen Computerraum an der Universität nutzen und mit Unterstützung eines Tutors an den Lerninhalten arbeiten, wobei den einzelnen Tagen jeweils die den zuvor in der Vorlesung thematisierten Inhalten entsprechenden Lerneinheiten zur Bearbeitung zugeordnet wurden. Diese Gestaltung der betreuten Selbstlerntage ermöglichte es uns, die Aktivitäten von Studierendengruppen in dem studiVEMINT Material mit einem Screencast-Programm aufzuzeichnen. Unser Interesse war es dabei herauszufinden, (1) *Wie lange die NutzerInnen durchschnittlich die verschiedenen Strukturelemente eines Kapitels bearbeiten und (2) welche Lernwege im Umgang mit dem Material ausgemacht werden können.* (Die hier vorgestellte Forschung ist ein Auszug aus einem umfangreicheren Forschungsprojekt, dass in Gold et al. (in Vorbereitung) dargestellt wird). Insgesamt wurden an den acht betreuten Selbstlerntagen elf verschiedene Gruppen von jeweils zwei bis drei Studierenden beobachtet, wodurch schließlich 28 Bearbeitungen einzelner Kapitel nachvollzogen werden können. Mithilfe des Programms MAXQDA wurde dabei jeweils codiert, welches Strukturelement jeweils auf dem Bildschirm zu sehen war.

Ergebnisse und Diskussion

Bzgl. der Bearbeitungszeiten der einzelnen Strukturelemente zeigt sich, dass die NutzerInnen mit Abstand durchschnittlich die meiste Zeit für die Bearbeitung der *Aufgaben* aufbringen ($\bar{a} = 33,8$ Minuten); noch 13,1 Minuten durchschnittlich werden für die *Inhalte mit Erklärungen* verbracht (s. Tab. 1.) Auch wenn man bedenkt, dass die *Aufgaben* vom Umfang her ca. 33% des Gesamtmaterials ausmachen, so zeigt doch auch die Berechnung des Quotienten „Bearbeitungszeit pro (theoretisch ausgedruckter PDF-)Seite“, dass die *Aufgaben* mit einer durchschnittlichen Bearbeitungszeit von 6 Minuten pro Seite deutlich länger bearbeitet werden, als etwa die *Inhalte mit Erklärungen* mit einem Quotienten von 1,4 Minuten pro Seite.

Für die Betrachtung der individuellen Lernwege wurden die erhobenen Daten bzgl. der Strukturelemente nach den Aspekten **Aufgabenorientierung** und **Inhaltsorientierung** sortiert. Eine „aufgabenorientierte Nutzung“ des Materials wurde dann zugeschrieben, wenn die Summe der

Bearbeitungszeiten von *Aufgaben* und *Anwendung* anteilig mehr als 60 % der Gesamtbearbeitungszeit eines Kapitels ausmachte. Eine Inhaltsorientierung wurde zugeschrieben, wenn die Summe der Bearbeitungszeiten der *Hinführung* und *Inhalte mit Erklärungen* anteilig mehr als 60 % ergab. Auf diese Weise konnten 15 Gruppen als aufgabenorientiert und zwei Gruppen als inhaltsorientiert kategorisiert werden. Neun Gruppen gelten dabei als ‚Mischtypen‘, da sie keines der genannten Kriterien erfüllen.

	<i>Hinführung</i>	<i>Inhalte & Erklärungen</i>	<i>Aufgaben</i>	<i>Anwendungen</i>	<i>Inhalte kompakt</i>	<i>Ergänzungen</i>
\bar{a}	8,2	13,1	33,8	6,5	1,3	5,2
<i>SD</i>	15,2	11,1	21,3	8,4	2,8	7,0
<i>n</i>	26	27	28	22	27	6

Tab. 1: Statistische Kennwerte bzgl. der Bearbeitungsdauern der Strukturelemente in studiVEMINT in Minuten

Die Fokussierung auf die *Aufgaben* bei der Arbeit mit dem Material kann einmal auf die Sozialisation durch den schulischen Mathematikunterricht zurückgeführt werden. Dort bildet die Bearbeitung von (Rechen-)Aufgaben ein zentrales Moment in Lern- und Prüfungssituationen. Der Umgang mit Konzepten und Definitionen und Sätzen ist dagegen eher etwas, das der Hochschulmathematik zugewiesen werden muss. Auch bietet die Bearbeitung der (interaktiven) Aufgaben ein direktes Feedback, was für die NutzerInnen potentielle Erfolgserlebnisse birgt. Dies sind zwei Aspekte, die bei der Bearbeitung von anderen Strukturelementen so nicht vorkommen. Aus Sicht der Autoren des Materials ist die Auseinandersetzung mit den Materialteilen, die sich nicht auf die Aufgaben beziehen, deutlich zu wenig ausgeprägt. Insgesamt erscheint die vorliegende Forschung als Startpunkt für weitergehende quantitative und qualitative Analysen, damit die Passung von online Lernmaterialien zu den individuellen Bedürfnissen und Zielsetzung der Lernenden optimiert werden kann.

Literatur

- Biehler, R., Fleischmann, Y., Gold, A., & Mai, T. (2017). Mathematik online lernen mit studiVEMINT. In C. Leuchter, F. Wistuba, C. Czapla, & C. Segerer (Hrsg.), *Erfolgreich studieren mit E-Learning: Online-Kurse für Mathematik und Sprach- und Textverständnis* (S. 51–62). Aachen: RWTH Aachen University.
- Gold, A., Fleischmann, Y., Mai, T., Biehler, R., & Kempen, L. (in Vorbereitung). Die online Lernmaterialien im online-Mathematikvorkurs studiVEMINT: Konzeption und Ergebnisse von Nutzer- und Evaluationsstudien. Erscheint in R. Biehler, A. Eichler, R. Hochmuth, s. Rach, N. Schaper, (Hrsg.), *Hochschuldidaktik Mathematik konkret – Beispiele für forschungsbasierte Lehrinnovationen aus dem Kompetenzzentrum Hochschuldidaktik Mathematik (khdM)*. Wiesbaden: Springer Spektrum