

TOBIAS HOFMANN, Paderborn

Entwicklung und Evaluation einer multimedialen Lernumgebung für einen selbstständigen Einstieg in die Werkzeugsoftware FATHOM

Das Erlernen einer mathematischen Werkzeugsoftware ist kein Selbstzweck, sondern hat zum Ziel die Software zur Problemlösung in der Mathematik einsetzen zu können. Allerdings erfordert eine solche „instrumentelle Genese“ eigene Lernzeit und sie muss besonders gestützt werden, damit sie erfolgreich verlaufen kann (vgl. TROUCHE, 2005b). Am Beispiel der dynamischen Stochastik- und Datenanalysesoftware FATHOM¹ wurde hierzu die multimediale Lernumgebung eFATHOM² entwickelt. Sie ist im Rahmen des Promotionsvorhabens von Tobias Hofmann an der Universität Kassel entworfen und evaluiert worden.

Das Ziel der Lernumgebung ist es dem FATHOM-Novize einen multimedialen und beispielorientierten Einführung in die Software zu ermöglichen. Thematische Schwerpunkte werden auf die Datenanalyse und die stochastische Simulation mit FATHOM gelegt. Gerade die stochastische Simulation erfordert eine mehrschrittige Arbeitsweise (BIEHLER et al., 2006), bei der der Benutzer die Software in adäquater Weise als Werkzeug (vgl. TROUCHE, 2005a) zielgerichtet einzusetzen hat. Neben den vermittelten Kompetenzen im Umgang mit FATHOM, werden dem Lernenden ferner stochastische Inhalte vermittelt, etwa um Daten geeignet Auszuwerten. Im Zusammenhang mit der Simulation lernt er das Gesetz der großen Zahl kennen, die Genauigkeit von Simulationen in Abhängigkeit der Simulationsanzahl wird thematisiert und die strukturelle Gliederung einer Simulation wird anhand eines Simulationsschemas verdeutlicht. Die Aufbereitung der Lerninhalte baut auf vielfältige Erfahrungen auf, die im schulischen und universitären Umfeld gesammelt wurden, wie FATHOM-Novizen mit der Software umgehen. Insbesondere sei auf die Dissertationen von MAXARA (2009) und MEYFARTH (2008) hingewiesen.

Die inhaltliche Struktur von eFATHOM

Die Lernumgebung eFATHOM gliedert sich in vier in sich abgeschlossene, auf einander aufbauende Module. Die ersten beiden Module führen den

¹ siehe fathom.math.uni-paderborn.de

² Die Website www.mathematik.uni-kassel.de/~luf stellt das Einstiegsportal von eFATHOM dar. Auf ihr lassen sich weitere Informationen abgerufen. Ferner erhält man dort nach Registrierung einen kostenlosen Zugang zur Lernumgebung eFATHOM. Benötigt wird lediglich ein Browser, der nicht älter als zwei Jahre sein sollte.

Lernenden in die Auswertung von Daten mit FATHOM ein. Die beiden weiteren behandeln zwei Methoden der stochastischen Simulation in FATHOM.

Jedes Modul von eFATHOM ist in sog. Lernelemente unterteilt, die entweder linear durchlaufen, oder zum Nachschlagen selektiv angesteuert werden können. Jedes Lernelement besteht seinerseits aus mehreren Seiten. Die Kern-Lernelemente sind:

- *Praxis*: Hier bekommt der Lernende anhand kurzer Tutorial-Videos beispielorientiert vermittelt, wie er mit FATHOM arbeiten kann. Er wird dabei dazu angehalten, die vorgestellten Inhalte in Eigenregie praktisch in FATHOM nachzuvollziehen.
- *Wissen*: Hier wird das Faktenwissen aus dem Praxisteil kurz und prägnant dargestellt und ggf. ergänzt.
- *Aufgaben & Anwendungen*: Hier kann der Lernende das neu erworbene Wissen festigen und erweitern. Ihm werden einerseits Ankreuzaufgaben angeboten, bei denen er eine Rückmeldung über seine gegebenen Antworten erhält, oder sog. hilfegestützte Anwendungsaufgaben. Dies sind umfangreichere Aufgaben, bzw. Simulationsaufträge, die in FATHOM durchzuführen sind. Kommt der Lernende nicht weiter, kann er über die angebotenen Hinweise gestufte Hilfe finden.

Diesen Kern-Lernelementen ist das Lernelement *Einführung* vorangestellt. Es präsentiert einen kurzen Überblick über die Inhalte und den Anwendungskontext des Moduls. Das Lernelement *Check-up* rundet das Modul mit einem kleinen Abschlusstest ab, der dem Lernenden Feedback darüber gibt, wie gut er die wichtigsten Inhalte des Moduls bereits verinnerlicht hat.

Das Layout von eFATHOM

Der gestalterische Aufbau von eFATHOM gründet auf den Design-Prinzipien, die aus der *Cognitive-Load-Theorie* von Sweller (CHANDLER & SWELLER, 1991) und der *kognitiven Theorie multimedialen Lernens* von Mayer (MAYER, 2005) abgeleitet werden. Beide Theorien gehören zu den einflussreichsten pädagogisch-psychologischen Theorien der letzten zehn Jahre (vgl. Brünken & Seufert, 2009). Auf diesen Design-Prinzipien aufbauend waren für eFATHOM folgende Prinzipien wichtig:

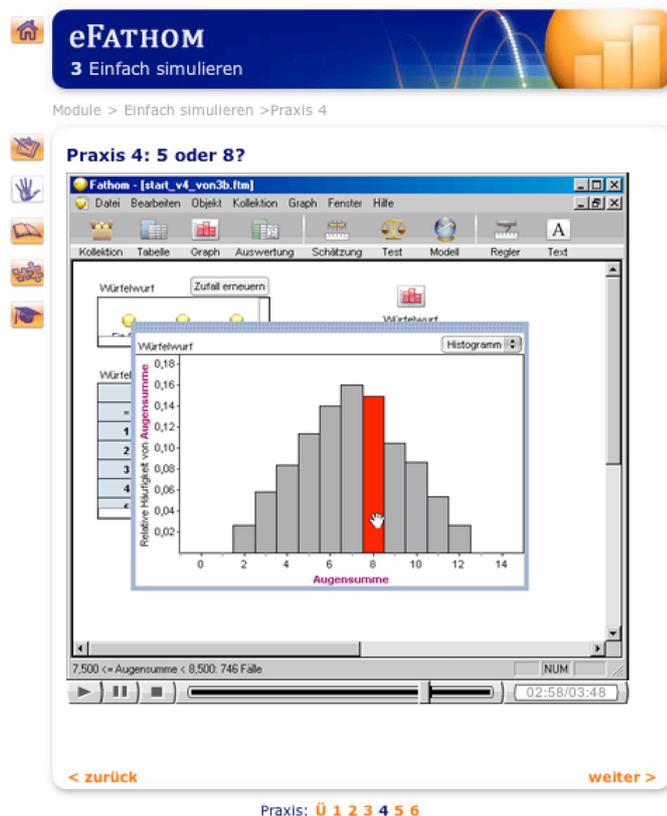
- *Paralleles Arbeiten*: Der Lernende soll die Möglichkeit haben zu jeder Zeit beide Programmfenster, das von eFATHOM, als auch das von FATHOM, im Blick zu haben, um in beiden Programmen gleichzeitig arbeiten zu können.
- *Video-Tutorials*: Die wesentlichen Lerninhalte sollen über Tutorial-Videos dargeboten werden.

- *Wenig Text*: Auf langen Fließtext soll weitgehend verzichtet werden. Der Lernende soll kein Onlinebuch durchlesen müssen, sondern sich mit den Möglichkeiten, die sich durch Multimedia eröffnen, die Lerninhalte aneignen – etwa anhand kleiner Tutorial-Videos und abwechslungsreicher interaktiver Aufgaben.
- *Ansprechendes Layout*: Die Lernumgebung soll funktional und zeitgemäß gestaltet sein.
- *Intuitive Bedienung*: Der Lernende soll eine Lernumgebung vorfinden, in der er sich ohne lange Einarbeitung schnell zurechtfindet.

Nebenstehende Abbildung zeigt beispielhaft eine Seite von eFATHOM, an der der gestalterische Aufbau erkennbar wird. Zu sehen ist ein Tutorial-Video aus Modul 3.

Die Evaluationen von eFATHOM

Es wurden insgesamt sechs Studien durchgeführt. In den ersten dreien wurde die Lernumgebung u. a. geprüft, ob technische Probleme auftraten, wie lang Lernende für die Bearbeitung eines Moduls benötigen und welche Akzeptanz eFATHOM bei den Lernenden findet. Mittels



einer Screen-Capture-Software wurden die Bildschirmaktivitäten nebst Gesprächen der Lernenden aufgezeichnet, während sie mit eFATHOM gearbeitet haben. Dies ermöglichte genaue Einblicke in die Nutzungsweise der Lernumgebung. In den letzten drei Untersuchungen wurde u. a. eruiert, wie Lernende die Arbeit mit eFATHOM erleben. Ferner wurde untersucht, wie gut sich beim Lernenden Simulations-Kompetenzen mit eFATHOM im Vergleich zum traditionellen Lehrbuch (BIEHLER et al., 2006) entwickeln.

Probanden dieser Untersuchungen waren FATHOM-Novizen aus der Sekundarstufe I (9. Klasse, Gymnasium) und Sekundarstufe II (13. Klasse), in deren Stochastikunterricht FATHOM eingesetzt wurde, als auch GHR-Studierende der Lehrveranstaltung „Elementare Stochastik“ an der Universität Kassel, bei der konsequent FATHOM als Werkzeugsoftware eingesetzt

wurde. Über die verschiedenen Probanden zeichneten sich ähnliche Nutzungsverhalten und Meinungen zu eFATHOM ab.

Ausgewählte Ergebnisse zu eFATHOM

Zur Bearbeitung der Module 1 und 2 benötigt ein Benutzer jeweils ca. 40 Minuten, für die Module 3 und 4 jeweils etwa 60 Minuten. In der ersten Studie, an der 101 Studierende und 21 Schülerinnen und Schüler einer 9. Gymnasialklasse teilnahmen, wurde u. a. die offene Fragen gestellt: „Was hat Ihnen an der Lernumgebung gut gefallen?“ Die vielfältigen Antworten wurden kategorisiert. Ca. 43% aller Probanden hoben explizit die Erklärungen als gut hervor, ca. ein Drittel erwähnten die Tutorial-Videos, etwa ebensoviel empfanden, dass eFATHOM einen guten Überblick vermittelt und den Einstieg in FATHOM erleichtert, ca. 16% betonten, eFATHOM sei übersichtlich und gut strukturiert. Auch wurde eine offene Frage nach Verbesserungsvorschlägen gestellt, dessen Antworten ebenfalls kategorisiert wurden. Insgesamt gab es zu bemängeln. 8% empfanden die Erklärungen als zu ausführlich. Ebenso 8% wünschten sich ein transparenteres Lernelement *Wissen*, welches daraufhin adressatengerechter gestaltet wurde.

Literatur

- Biehler, R., Hofmann, T., Maxara, C., & Prömmel, A. (2006). *Fathom 2. Eine Einführung*. Berlin Heidelberg New York: Springer.
- Maxara, C. (2009). *Stochastische Simulation von Zufallsexperimenten mit Fathom - eine Theoretische Werkzeuganalyse und explorative Fallstudie*. Hildesheim: Franzbecker.
- Meyfarth, T. (2008). *Die Konzeption, Durchführung und Analyse eines simulationsintensiven Einstiegs in das Kurshalbjahr Stochastik der gymnasialen Oberstufe - Eine explorative Entwicklungsstudie*. Hildesheim: Franzbecker.
- Brünken, R., & Seufert, T. (2009). Wissenserwerb mit digitalen Medien. In: L. J. Issing & P. Klimsa (Hrsg.), *Online-Lernen Handbuch für Wissenschaft und Praxis*. München: Oldenbourg Verlag.
- Mayer, R. E. (2005b). Cognitive Theory of Multimedia learning. In: R. E. Mayer (Hrsg.), *The Cambridge Handbook of Multimedia Learning* (S. 31-48). Cambridge: Cambridge University Press.
- Trouche, L. (2005). An instrumental approach to mathematics learning in symbolic calculators environments. In: D. Guin, K. Ruthven & L. Trouche (Hrsg.), *The Didactical Challenge of Symbolic Calculators. Turning a Computational Device into a Mathematical Instrument* (S. 137-162). New York: Springer.
- Trouche, L. (2005). Instrumental genesis, individual and social aspects. In: D. Guin, K. Ruthven & L. Trouche (Hrsg.), *The Didactical Challenge of Symbolic Calculators* (S. 197-230). New York: Springer.
- Chandler, P., & Sweller, J. (1991). Cognitive load theory and the format of instruction. *Cognition and Instruction*, 8, S. 293-332.