

Ute Carina Müller¹
 Daniel Sitzmann¹
 Stefan Zimmermann¹
 Florian Hieke¹

¹MINTFIT (Universität Hamburg)

MINTFIT Hamburg: Onlineangebote zur Vorbereitung auf ein MINT- Studium

Abstract

In den Themenbereichen Mathematik und Physik bietet das Verbundprojekt MINTFIT Hamburg kostenlos nutzbare, webbasierte E-Learning-Angebote für Schüler/innen und Studieninteressierte an. Orientierungstests zur Selbsteinschätzung des eigenen Kenntnisstands liefern individuelle Lernempfehlungen für die effektive Nutzung der zugehörigen Onlinekurse zum Auffrischen und Festigen von Schulwissen. Damit können orts- und zeitunabhängig mögliche Hürden bereits vor Beginn eines MINT-Studiums abgebaut werden. Das Konzept wird exemplarisch für das Fach Physik mit besonderem Fokus auf der Entwicklung des Selbsteinschätzungstests dargestellt.



Abb. 1: MINTFIT
Logo

Motivation

Fehlende Vorkenntnisse sind ein häufig genannter Grund für den Studienabbruch in MINT-Studiengängen an deutschen Universitäten und Hochschulen (Heublein et al., 2017). Um diesem Problem entgegen zu wirken, haben sich die staatlichen Hamburger Hochschulen (Hochschule für Angewandte Wissenschaften Hamburg, HafenCity Universität Hamburg, Universität Hamburg, Technische Universität Hamburg und das Universitätsklinikum Eppendorf) gemeinsam mit der Behörde für Wissenschaft, Forschung und Gleichstellung im Jahr 2014 im Projekt MINTFIT¹ zusammengeschlossen: Kostenlose und frei verfügbare Onlineangebote für die mathematisch naturwissenschaftlichen Grundlagenfächer sollen die Voraussetzungen für ein erfolgreiches MINT-Studium verbessern.

Für das Fach Mathematik steht das Angebot bereits seit 2014 zur Verfügung (Barbas & Schramm, 2018). In 2018 kommen die Inhalte für Physik hinzu. Bis Ende 2020 sollen die Fächer Chemie und Informatik folgen.

Grundkonzept

Das MINTFIT-Onlineangebot setzt sich für jedes Fach aus den Komponenten Selbsteinschätzungstest, Testauswertung und E-Learning-Angebot zusammen (siehe Abb. 2). Der Selbsteinschätzungstest, der zum Einstieg bearbeitet wird, dient der Analyse des Kenntnisstandes. Die anschließende Testauswertung umfasst drei Aspekte:

- Das Testergebnis gibt eine direkte Rückmeldung, wie viele Aufgaben richtig beantwortet wurden.
- Detaillierte Musterlösungen zu jeder Aufgabe ermöglichen eine Selbstüberprüfung und Fehleranalyse für den Testteilnehmer.
- Die Schnittstelle zu den angeschlossenen Onlinekursen stellt den dritten Teil der Testauswertung dar: Individuelle Lernempfehlungen zeigen diejenigen Kapitel in den zugehörigen E-Learning-Kursen an, die die Testteilnehmer zum vertiefenden Lernen bearbeiten sollten, um die gefundenen Wissenslücken zu schließen.

¹ www.mintfit.hamburg

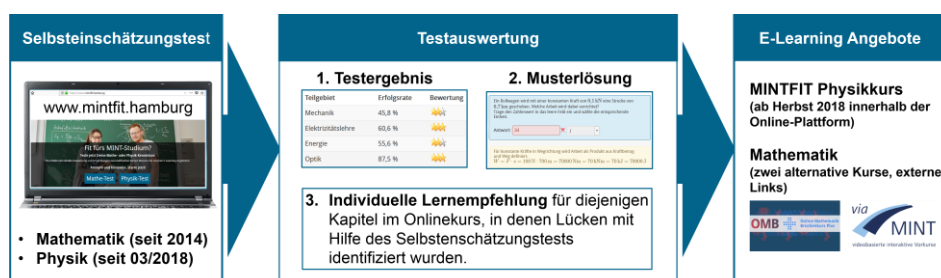


Abb. 2: Grundkonzept des Onlineangebots bestehend aus Selbsteinschätzungstest, 3-teiliger Testauswertung und E-Learning-Angeboten

Für das E-Learning-Angebot stehen in Mathematik mit dem OMB²-Kurs und viaMINT³ zwei externe Kurse zur Verfügung. Für Physik wird ein auf der eigenen Plattform integrierter Kurs entwickelt. Die Inhalte dieses Kurses werden im Rahmen eines nationalen (in Gründung befindlichen) Konsortiums (Partner sind hierbei das Karlsruher Institut für Technologie (KIT), die RWTH Aachen und andere) entwickelt und anschließend dem Aufbau des MINTFIT Physik-Selbsteinschätzungstests angepasst.

Die Inhalte für Physik orientieren sich hierbei an den Hamburger Bildungsplänen⁴ für die Sekundarstufe I und wurden mit den Ergebnissen der DPG-Studie „Physik in der Schule“⁵ abgeglichen. Die Darstellung sowie die Methoden, insbesondere die mathematischen Methoden (z.B. Vektordarstellung oder Integralrechnung), gehen über das Niveau der Mittelstufe hinaus und bereiten dadurch ein MINT-Studium gezielt vor. Die gewählten Themenfelder sind Mechanik, Elektrizitätslehre, Energie und Optik.

Entwicklung des Physik-Selbsteinschätzungstests

Um eine gewünschte Testdauer von ca. 60 Minuten einhalten zu können, mussten von den ursprünglich ca. 200 entwickelten Fragen 40 Fragen ausgewählt werden. Hierzu wurden im Wintersemester 17/18 in einer Pilotstudie alle Fragen einem Pretest mit ca. 350 Erstsemester-Studierenden an der TU Hamburg und der Universität Hamburg unterzogen. Die Fragen wurden hierfür auf 8 Tests (Testhefte) aufgeteilt, wobei 12 sog. Ankerfragen (3 Fragen aus jedem Themengebiet) in allen Tests vertreten waren. Im Anschluss erfolgte eine psychometrische Analyse der Fragen (Items) in einer IRT-Analyse auf Basis des Raschmodells (Rasch, 1960; Rost, 2004), in dem sich die Diskrimination oder Trennschärfe (d.h. die Steigung der logistischen Lösungsfunktion) zwischen den Fragen nicht unterscheidet, jedoch die Schwierigkeit jeder Frage (Fragenschwierigkeit) bestimmt werden kann. Als Maß für die sog. Personenfähigkeit eines Testteilnehmers wird das Testergebnis, d.h. der Anteil an richtig beantworteten Fragen verwendet. Die Fragenschwierigkeit ergibt sich dann als die Lösungswahrscheinlichkeit für eine einzelne Frage für einen typischen Testteilnehmer mit dem Testergebnis 50 % richtige Antworten. Wichtige Kriterien für eine erste Fragenauswahl (Itemauswahl) waren einerseits der Itemfit, d.h. die empirische Passung zum Raschmodell, andererseits die angemessene Verteilung der Fragenschwierigkeiten entlang des Spektrums der Personenfähigkeit der Testteilnehmer. Der finale Test setzt sich aus 12 Fragen aus dem

² <https://www.ombplus.de>

³ <https://viamint.haw-hamburg.de>

⁴ Gymnasium: <https://www.hamburg.de/contentblob/2373266/f190388289579ec2aa1e7071b38aeb10/data/physik-gym-seki.pdf>;
 Stadteilschule: <https://www.hamburg.de/contentblob/4327802/51ef529c4cbf855be50a28345cf9fb95/data/physik-sts-2014-06-10-web.pdf>

⁵ <http://www.dpg-physik.de/veroeffentlichung/broschueren/studien.html>

Bereich der Mechanik, 11 Fragen zur Elektrizitätslehre, 9 Fragen zur Energie und 8 Optikfragen zusammen. Die Gewichtung der Themengebiete im Test war im Vorfeld anhand des Themenkatalogs festgelegt worden.

Erste Ergebnisse

In den ersten 7 Monaten nach der Veröffentlichung des Selbsteinschätzungstests von März bis September 2018 haben etwa 850 Nutzer den Test besucht, von denen ca. 250 den Test tatsächlich bearbeitet haben. Das mittlere Testergebnis liegt bei 50% und entspricht dem gewünschten Resultat. Dies spiegelt auch die Einschätzung der Testteilnehmer wieder, die dem Test einen mittleren Schwierigkeitsgrad zuordnen. Außerdem werden die Musterlösungen als hilfreich bewertet. Die Passgenauigkeit der Lernempfehlungen kann noch nicht untersucht werden, da der Onlinekurs noch nicht zur Verfügung steht.

Bei genauerer Untersuchung der Testresultate zeigt sich, dass, obwohl die Gesamtdauer für den Test bei nur ca. 60 Minuten liegt, viele Testteilnehmer nicht alle Themengebiete bearbeitet haben. Führt man gleichzeitig das Kriterium „ernsthafte Bearbeitung“ ein, indem eine Bearbeitungsdauer von mindestens 10 Minuten gefordert wird, so verschiebt sich das mittlere Testergebnis auf ca. 75% richtige Antworten bei etwa 180 Testergebnissen. Obwohl einige Fragen absichtlich sehr einfach gewählt wurden, um die Hemmschwelle zur Bearbeitung möglichst niedrig zu halten, ist eine Testüberarbeitung nötig, um eine möglichst gute Diagnosegenauigkeit zu erreichen. In der Pilotstudie hat die Aufteilung der Fragen (des sog. Itempools) auf acht sich überschneidende Testhefte dazu geführt, dass die Stichprobengröße bzgl. der einzelnen Testaufgaben verhältnismäßig klein war, weshalb das parametersparsame Rasch-Modell eingesetzt wurde. Bei Ausschluss der Testteilnehmenden mit kurzer Bearbeitungszeit ist die Stichprobengröße der Onlineerhebung immer noch groß genug, so dass hier die Passung zum 2PL-Modell empirisch überprüft werden kann. Somit kann für jede einzelne Aufgabe neben der Fragenschwierigkeit auch ihre Diskrimination geschätzt werden kann (Embretson & Reise, 2000). Dies ermöglicht eine verbesserte Beurteilung der Fragenqualität, so dass die Auswahl der Fragen entsprechend verändert werden kann.

Ausblick

Neben der Weiterentwicklung des Selbsteinschätzungstests Physik durch die zuvor beschriebene Fragenanpassung und die Fertigstellung des Onlinekurses Physik im Herbst 2018, sind für die 3. Projektphase des Projekts MINTFIT bis Ende 2020 weitere inhaltliche und methodische Entwicklungen geplant.

Inhaltlich wird das Onlineangebot um die Fächer Chemie und Informatik erweitert. Außerdem ist neben der Webnutzung die Entwicklung einer App für mobile Endgeräte vorgesehen, um das Angebot dem Nutzungsverhalten der Zielgruppe anzupassen.

Methodisch sind Entwicklungen für den Selbsteinschätzungstest vorgesehen. Besonders interessant scheint hierbei ein adaptiver Ansatz, der für jeden Testteilnehmer die Auswahl und die Reihenfolge der Fragen anhand der zuletzt geschätzten Personenfähigkeit bestimmt. Die Entscheidung, welche Frage als nächstes bearbeitet werden soll, fällt, je nachdem, ob die vorherige Frage richtig oder falsch beantwortet wurde, unterschiedlich aus. Ziel ist eine kürzere Testbearbeitungsdauer bei gleichzeitig steigender Diagnosegenauigkeit (Thompson & Weiss, 2011).

Zudem ist die Ausweitung des Blended-Learning-Ansatzes auf das Fach Physik geplant. Hierbei sollen Präsenzveranstaltungen realisiert werden, die analog zu den bei MINTFIT Mathematik bestehenden Mathe-Trainings und Camps gestaltet sind. Eine spätere Erweiterung auf Chemie und Informatik ist in Diskussion.

Literatur

- Barbas, H. & Schramm, T. (vrs. 2018). The Hamburg Online Math Test MINTFIT for Prospective Students of STEM Degree Programs. MSOR Connections, zur Veröffentlichung angenommen.
- Embretson, S. & Reise, S. (2000): Item response theory for psychologists. Mahwah, NJ: Erlbaum.
- Heublein, U., Ebert, J., Hutzsch, C., Isleib, S., König, R., Richter, J., Woisch, A. (2017). Zwischen Studieneurwartungen und Studienwirklichkeit, Ursachen des Studienabbruchs, beruflicher Verbleib der Studienabbrecherinnen und Studienabbrecher und Entwicklung der Studienabbruchquote an deutschen Hochschulen. (Forum Hochschule 1|2017). Hannover: DZHW.
- Rasch, G. (1960). Probabilistic models for some intelligence and attainment tests. Danish Institute for Educational Research, Copenhagen 1960, expanded edition with foreword and afterword by B.D. Wright. The University of Chicago Press, Chicago 1980.
- Rost, J. (2004): Lehrbuch Testtheorie – Testkonstruktion. Bern: Huber.
- Thompson, N. A. & Weiss, D. J. (2011). A Framework for the development of computerized adaptive tests, Practical Assessment, Research & Evaluation, 16 (1).