

Auf dem Weg zu attraktiven interaktiven Versuchsanleitungen

Eine Befragung unter Studierenden des Maschinenbaus an der RWTH Aachen (N=125, WS14/15) bestätigt die rasante Zunahme der multimedialen Ausstattung der Studierenden (vgl. JIM-Studie 2014). Die jetzt erreichte Geräteausstattung der Studierenden mit Laptops, Tablets und Smartphones bietet aus infrastruktureller Sicht die Voraussetzung für einen breiten Einsatz multimedialer interaktiver Lehr-Lern-Materialien in der universitären Lehre. Dies wird zum Anlass genommen, die Anleitungen für ein physikalisches Praktikum am Beispiel einer Veranstaltung für Maschinenbau-Studierende unter Einbindung multimedialer interaktiver Elemente neu zu konzipieren. Die Konzeption der interaktiven Versuchsanleitungen (IVA) steht am Anfang eines iterativen Entwicklungsprozesses und basiert dabei auf zwei Eingangsuntersuchungen (Abb. 1): Zum einen wurde im WS 2014/15 eine Umfrage unter Maschinenbau-Studierenden an der RWTH Aachen durchgeführt, in der neben den Daten zur medialen Ausstattung auch die Erwartungen der Studierenden an multimediale IVA erhoben wurden (vgl. Büsch & Heinke, 2015). Zum anderen wurden im SS 2015 für einen exemplarischen Versuch die studentischen Praktikumsteilnehmer sowie der Versuchsbetreuer mit Smartpens ausgestattet und so die Prozesse während der Vorbereitung und Durchführung der Messungen sowie bei der Auswertung der Messdaten detailliert untersucht. Dies kann zu einem tieferen Verständnis der konkreten experimentellen Abläufe führen und bei der Offenlegung von Problemen helfen, die im Verlauf des Experiments auftreten, wie im Kontext interaktiver Bildschirmexperimente (IBE) bereits berichtet wurde (Fraß et al., 2014). In der hier vorgestellten Studie bleiben die Schlussfolgerungen aus den Smartpen-Daten nicht auf das Design der IBE als wichtigem Element der interaktiven Versuchsanleitungen beschränkt, sondern fließen darüber hinaus auch in die Gesamtkonzeption der Anleitung ein. Die Studie unterscheidet sich vom Ansatz von Fraß et al. zudem durch die zusätzliche Ausstattung des Versuchsbetreibers mit einem separaten Smartpen und einem unterstützenden Protokollformular. Dadurch werden gezielt die Interaktionen zwischen den Studierenden und dem Betreuer erfasst und bewertet und damit die Lernschwierigkeiten bei der Versuchsdurchführung und -auswertung konzentriert in den Blick genommen.

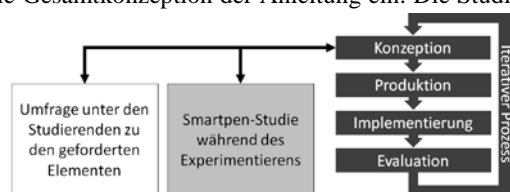


Abb. 1: Iterativer Prozess der Erstellung der IVA sowie Details der Konzeption

Studie

Untersuchungsgegenstand: In dem betrachteten Versuch zur *Radioaktivität* messen die Studierenden die Aktivität eines radioaktiven Präparates mithilfe eines Geiger-Müller-Zählrohres bei verschiedenen Abständen und mit verschiedenen Absorptionsmaterialien zwischen Quelle und Zählrohr. Sie dokumentieren ihre Messungen in einem Protokoll und überprüfen (vor Ort) das Abstands- und das Absorptionsgesetz anhand einer geeigneten Auswertung. Insgesamt wurden 33 Studierende beim Experimentieren beobachtet, die in 15 Zweiergruppen und drei Einzelgruppen arbeiteten.

Methode: Analog zur Studie von Fraß et al. wurden der Versuchsablauf, die Studierendengespräche, die Entstehung des Messprotokolls und der Auswertung mittels

eines von den Studierenden am Versuchsplatz verwendeten Smartpens erhoben. Diese Erhebungsperspektive wurde durch ein vom Betreuer geführtes Interaktionsprotokoll ergänzt, auf dem - ebenfalls mit einem Smartpen - die während der Versuchsdurchführung von Studierenden gestellten Fragen protokolliert und bewertet wurden.

Ergebnisse zur Versuchsdauer: In 13 Fällen liegen für die Versuchsgruppe sowohl die Smartpen-Daten der Studierenden als auch des Betreuers vollständig für die gesamte Versuchsdauer vor. Nur diese vollständigen Datensätze wurden für die nachfolgend beschriebenen Analysen berücksichtigt. Die Gesamtdauer der Versuchsdurchführung, Messdatenaufnahme und -auswertung kann mit dem Start und dem Beenden der Aufzeichnung des Smartpens der jeweiligen Gruppe abgeschätzt werden (Abb. 2). Im Durchschnitt brauchen die Studierenden 100 Minuten für den Versuch.

Ergebnisse zu Betreuer-Studierenden-Interaktionen: Das Interaktionsprotokoll lässt einen Rückschluss auf die Zahl der Interaktionen zwischen den Studierenden und dem Betreuer zu. Dabei gelten einzelne Sprechhandlungen zwischen Betreuer und Studierenden - sowohl Fragen der Studierenden zusammen mit der Antwort des Betreuers als auch Hinweise von Seiten des Betreuers - als eine Interaktion. Insgesamt wurden 220 solcher Interaktionen aufgenommen, was einen Durchschnitt von etwa 16 Interaktionen pro Gruppe ergibt. Eine Korrelation zwischen der Anzahl der Interaktionen und der benötigten Versuchsdauer ist nicht erkennbar.

Aus der inhaltlichen Analyse lassen sich für diesen Versuch die folgenden drei Problembereiche erkennen. Exemplarisch werden dazu einige Interaktionen diesen Bereichen zugeordnet:

a) *Versuchsaufbau:* Die Studierenden hatten Schwierigkeiten, sich den Versuchsaufbau vorzustellen und lernten ihn daher erst während der Durchführung kennen. Die Funktionsweisen des Geiger-Müller-Zählrohres und der Einstellungen des Abstandes sowie der Absorberplättchen wurden an jedem Termin in der Vorbesprechung gezeigt und dennoch kam es zu folgenden Fragen: „Ist das Ding jetzt auf 60 oder auf 10 Sekunden eingestellt?“ „Sollen wir jeweils die einzelnen Platten reinschieben, oder sollen wir die aufaddieren?“ „Sind die [Plättchen] unterschiedlich dick?“ „Wo müssen wir genau schauen, ob wir auf 6 sind?“ „Welche Länge bei dem Detektor?“

b) *Mathematische Berechnungen:* Die Studierenden haben Schwierigkeiten mit mathematischen Berechnungen und Überlegungen. So fielen einigen von ihnen das Zeichnen von Ausgleichsgeraden und die Interpretation ihrer Steigungen schwer, obwohl auch das in der Vorbesprechung thematisiert wurde. Die Berechnung von Messunsicherheiten stellte ebenfalls ein Problem dar und erfolgte ausschließlich mit Unterstützung des Betreuers. „Wie mache ich denn jetzt die lineare Regression?“ „Wir sind uns nicht ganz sicher, wie man das hier aufträgt.“ „Sollen wir dann Fehlerfortpflanzung machen?“ „Was für eine Einheit hat denn C eigentlich?“ „Was ist überhaupt dN nach dt ?“

c) *Beurteilung der Ergebnisse:* Es gab einige Unklarheiten darüber, ob die eigene Datenaufnahme vollständig oder die Auswertung korrekt waren. Den Studierenden war nicht

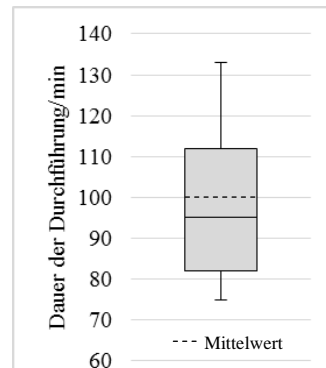


Abb. 2: Dauer der Versuchsdurchführung und -auswertung

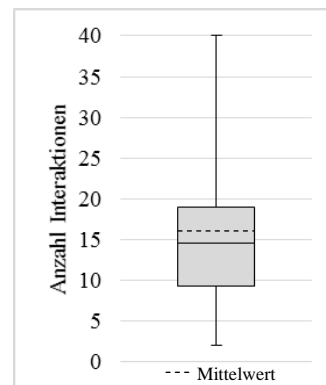


Abb. 3: Anzahl der Interaktionen

immer ersichtlich, ob bereits alle Aufgaben bearbeitet wurden und wie diese zu bewerten waren. Der Hinweis des Betreuers, welche Versuchsteile noch fehlten, obwohl die Studierenden meinten „... wir sind fertig soweit“ fällt in diesen Bereich ebenso wie die folgenden Fragen und Aussagen: „Ist dieser Wert richtig?“ „Gibt das Sinn von der Zahl her?“ „Also wir bekommen da ehrlich einen unglaublichen Wert raus...“ „Irgendwas stimmt mit diesen beiden Werten nicht.“ „Passt das ungefähr?“

Konsequenzen für die Konzeption der IVA

Die Studie hat gezeigt, dass die vom Betreuer erhobenen Smartpen-Interaktionsprotokolle in Verbindung mit den Smartpen-Aufzeichnungen der Studierenden in konzentrierter Weise die Probleme, die während des Versuches aufgetreten sind, offenlegen. Aus diesen aufgedeckten Problembereichen können Rückschlüsse für die Konzeption der zu gestaltenden IVA gezogen werden. Zudem können die quantitativen Ergebnisse für die Versuchsdauer und die Anzahl der Interaktionen aufschlussreich für weiterführende Studien sein.

Die Daten legen beispielsweise nahe, den Versuchsaufbau in der Vorbereitung in stärkerem Maße zu präsentieren als dies in den bisherigen Skriptanleitungen der Fall ist. Diese Forderung wird auch durch eine Untersuchung von Fricke et al. unterstützt, in der nach Einschätzung der Studierenden eine hypermediale Umgebung in der Vorbereitung „zu einem besseren Verständnis des Zusammenhangs von Formeln und Versuch, einer besseren Vorstellung der Versuchsanordnung sowie einer besseren Klarheit der Teilschritte des Versuchsablaufs“ führen kann (Fricke, Schecker & Rückmann, 2011). In der IVA soll die Darstellung des Versuchsaufbaus daher mit einem Video sowie einem IBE ergänzt werden. Zudem sollen Micro-Teaching-Videos (max. 2 Minuten) zum Einsatz kommen, um den Problemen beim Verständnis der Theorie zu begegnen und eine bessere Verknüpfung mit dem Experiment herzustellen. Die Ergebnisse der o.g. Umfrage (Abb. 1) besagen, dass sich auch über 85% der Maschinenbau-Studierenden die Elemente IBE und Video als (eher) hilfreich in einer IVA vorstellen (Büsch & Heinke, 2015). Ein weiteres interaktives Element, das zu 75% als (eher) hilfreich erachtet wurde, war eine Checkliste zur Versuchsdurchführung und -auswertung. Diese soll in der IVA durch eine kleinschrittige Durchführungsanleitung angeboten werden. Sie verspricht eine effizientere Nutzung der Praktikumszeit (vgl. Theyßen, 1999). Neben einer klareren Vorstellung über den Ablauf des Experimentes sollen den Studierenden insbesondere Vorgehensweisen zu einer stärkeren Selbstkontrolle mit an die Hand gegeben werden, die sie zu einer eigenständigen Reflexion und Beurteilung der Versuchsdurchführung, der Datenaufnahme und der ermittelten Ergebnisse anhalten und sie dabei anleiten sollen.

Literatur

- Büsch, L. & Heinke, H. (in Druck). Wie kann die Attraktivität von web-basierten interaktiven Praktikumsanleitungen gesteigert werden?. In V. Nordmeier & H. Grötzebauch (Hrsg.), *PhyDid B, Didaktik der Physik, Beiträge zur DPG-Frühjahrstagung Wuppertal*.
- Feierabend, S. et al. (2014). JIM-Studie 2014. Medienpädagogischer Forschungsverbund Südwest (Hrsg.), Stuttgart. Online-Quelle: http://www.mpfs.de/fileadmin/JIM-pdf14/JIM-Studie_2014.pdf (Stand: 10/2015).
- Fraß, S., Lammertz, I. Magdans, U. & Heinke, H. (2014). Erhebung von Daten für IBE mit Smartpens. In: S. Bernholt (Hrsg.), *Gesellschaft für Didaktik der Chemie und Physik. Jahrestagung in München 2013*. Münster: Lit.
- Fricke, A. & Schecker, H. & Rückmann, I. (2011). *Hypermedia in der Vorbereitung auf das Physikalische Praktikum*. PhyDid B, DPG – Münster 2011, Didaktik der Physik.
- Theyßen, H. (1999). Ein Physikpraktikum für Studierende der Medizin. In Niederer & Fischler (Hrsg.), *Studien zum Physiklernen*, Bd. 9. Berlin: Logos Verlag.