



Das Lernmaterial „Tutorials in Introductory Physics“

- Gängige Physik-Lehrbücher** sind Sammlungen von Fakten-Wissen mit Rechenaufgaben.
- Erst wird „Wissen dargeboten“, dann sollen die Studierenden das ihnen „dargebotene Wissen“ anwenden.
- ABER**
 - Lernen ist ein konstruktivistischer Prozess
- DAHER**
 - brauchen wir neues LERN-Material für die Studierenden



- Entwickelt von McDermott, Shaffer und der Physics Education Group, University of Washington
- Im Rahmen eines ca. 30-jährigen Forschungsvorhabens entstanden
- Seit über 15 Jahren in den U.S.A. an „Universities“ und „Colleges“ im Einsatz
- zielen auf das konzeptionelle Verständnis des Fachgebiets ab



Struktureller und inhaltlicher Aufbau der Tutorials

- Vorgegebene Reihenfolge der Arbeitsaufträge**
- Bereitgestellte Zeichenfelder**
- Freier Platz zum Formulieren von Antworten und BEGRÜNDUNGEN**

Quelle: Tutorien zur Physik, McDermott & Shaffer, Pearson, Seite 98

Eine *geläufige* physikalische Situation...

2.3 Betrachten Sie die Punkte *L*, *M* und *N* an den Unterseiten der drei Schichten.

Ordnen Sie die Punkte *L*, *M* und *N* nach dem jeweils auftretenden Druck. Ist Ihr Ergebnis mit der Reihenfolge der entsprechenden Kontaktkräfte in Teil 1.2 vereinbar?

3.3 Ordnen Sie die Punkte *Q* bis *U* nach dem jeweils auftretenden Druck. Begründen Sie.

wird *leicht abgewandelt* erneut behandelt und...

scheint den Studierenden meist *grundverschieden!*

Quelle: Tutorien zur Physik, McDermott & Shaffer, Pearson, Seite 99

Vorteile der Tutorials

- Selbstgesteuerter Lernprozess unter Anleitung.
- Eigenständiges Lernen/Hinterfragen wird eingeübt (Gruppenarbeit u. Lernen am Modell).
- Unmittelbares Feedback zu Lernfortschritten und zum Verständnis der Materie (Fehlkonzepte).
- Fördern auch die sozialen Kompetenzen der Studierenden.

Durchführung der Tutorials

Ausgangslage:
Wenig bis kein Physikunterricht vor Beginn eines technischen Studiums

| Durchschnittliche wöchentliche Physikstunden der letzten zwei Schuljahre | Anzahl der Studierenden | Prozentualer Anteil |
|--|-------------------------|---------------------|
| Physik 0 Stunden | 207 | 47 % |
| Physik 1 – 2 Stunden | 120 | 27 % |
| Physik 3 – 4 Stunden | 119 | 27 % |

Tabelle 1: Physikkenntnisse zu Beginn des ersten Semesters. Mehrfachnennungen (z. B. bei Schulwechsel innerhalb der letzten zwei Jahre) waren möglich, daher gibt die Summe der Prozentzahlen in der rechten Spalte nicht 100 Prozent.



Durchführung

- 1 TutorIn pro 24 Studierende
- Studierende arbeiten in 4er Gruppen
- Vortest (max. 10 Minuten)
- Tutorial (ca. 60 bis 70 Minuten)
- Hausaufgabe/Übungen

Rückmeldung

- Wesentlich höhere und aktivere Teilnahme (~80%) als bei herkömmlichen Tutorien (~20%)
- Studierende zeigten sich motivierter, interessierter und engagierter im Erarbeiten der Aufgaben
- Sehr positives Feedback zum Lernprozess seitens der Studierenden
- Nachhaltigere Auseinandersetzung mit Fehlkonzepten

Kritische Reflexion der Durchführung

Einfluss der Tutorials auf Prüfungen

| Antwortmöglichkeiten | Gruppe 1 Eingangsniveau (441 Studierende) | Gruppe 2 1 Tutorial im Sem. (45 Studierende) | Gruppe 3 9 Tutorials im Sem. (80 Studierende) |
|---------------------------|---|--|---|
| a) | 8 % | 17 % | 11 % |
| b) | 0 % | 0 % | 0 % |
| c) | 17 % | 14 % | 10 % |
| d) (häufiges Fehlkonzept) | 58 % | 83 % | 43 % |
| e) (korrekte Antwort) | 17 % | 11 % | 43 % |

Tabelle 2: Antwortverhalten der Studierenden in einer Physikgrundlagenprüfung im Multiple-Choice-Verfahren nach Durchführung singularer bzw. regelmäßiger Tutorials im Vergleich mit Studierenden zu Studienbeginn. Die unterschiedliche Summe der Spalten ist darin begründet, dass die Gruppe eins nur eine der fünf Antworten ankreuzen durfte, während die beiden anderen Gruppen beliebig viele Antworten markieren durften.

- Multiple-Choice Frage in der Prüfung
- fünf Antwortmöglichkeiten. Antwort e) ist die einzig korrekte und Antwort d) repräsentiert das häufigste Fehlkonzept für diese Frage.
- Der Anteil der Antworten, die auf einem Fehlkonzept basieren, ist in Gruppe drei am geringsten, der Anteil der richtigen Antworten hingegen am höchsten.
- Im Vergleich dazu war in Gruppe zwei die mit einem Fehlkonzept verbundene Antwort am häufigsten zu finden.
- richtige Beantwortung der Frage in den Gruppen eins und zwei fällt relativ gering aus (17% und 11%).
- In Gruppe drei ist sie mit 43 % zwar wesentlich höher, sie zeigt aber neben der Verbesserung des Konzeptverständnisses auch die Hartnäckigkeit von Fehlkonzepten

- die Tutorials leisten bezüglich des Abbaus von Fehlkonzepten einen wichtigen Beitrag.
- einmaliger Einsatz der Tutorials ist nicht zielführend

Literatur:

- Ciesla, Ekkehard: Vom Fehlkonzept zum Verstehen. In: Praxis der Naturwissenschaften – Physik in der Schule, 51 (2002) 7, S. 23-28.
- Finkelstein, Noah D.; Pollock Steven J.: Replicating and understanding successful innovations: Implementing tutorials in introductory physics. In: Physical Review Special Topics – Physics Education Research (2005). Online verfügbar unter: <http://dx.doi.org/10.1103/PhysRevSTPER.1.010101> [28.07.2014].
- Kryjevskaja, Mila; Boudreaux, Andrew; Heins, Dustin: Assessing the flexibility of research-based instructional strategies: Implementing tutorials in introductory physics in the lecture environment. Online verfügbar unter: <http://dx.doi.org/10.1119/1.4863160> [27.07.2014].
- Mandl, Heinz; Krause, Ulrike-Marie: Lernkompetenz für die Wissensgesellschaft. Forschungsbericht Nr. 145. München 2001.
- McDermott, Lillian C.; Shaffer Peter S.: Tutorien zur Physik. München 2009.
- Seidel, Jana: Transferkompetenz und Transfer. Theoretische und empirische Untersuchung zu der Wirksamkeitsbedingungen betrieblicher Weiterbildungen. Bildung, Arbeit, Beruf und Beratung Band 3. Landau 2012.

Dieses Vorhaben wird aus Mitteln des Bundesministeriums für Bildung und Forschung unter den Förderkennzeichen 01PL12023A bis 01PL12023G gefördert. Die Verantwortung für den Inhalt dieser Veröffentlichung liegt bei den Autoren.

GEFÖRDERT VOM



Bundesministerium für Bildung und Forschung