

André Meyer¹, Gunnar Friege¹, Anett Hoppe²

¹Leibniz Universität Hannover, Institut für Didaktik der Mathematik & Physik, Arbeitsgruppe Physikdidaktik
²TIB Leibniz-Informationzentrum Technik & Naturwissenschaften, Universitätsbibliothek

Theoretischer Hintergrund

Problemlösen im Sinne des wissenzentrierten Problemlösens (Friege, 2001)

Problemlösen als zentrale Kompetenz im niedersächsischem Kerncurriculum Naturwissenschaften in der Sek. I

Eine gut erforschte und wirkungsvolle Methode, um Problemlösekompetenzen zu fördern, sind **Beispielaufgaben (worked-out exmples)** (z.B. Atkinson et al., 2000; Hilbert et al., 2008).

Energie quantitativ ist ein wichtiges Thema des Physikunterrichts in Doppeljahrgang 9/10.

Feedback ist vor allem sinnvoll, wenn es die richtigen Informationen zum richtigen Zeitpunkt präsentiert (Christophel et al., 2017; Dudzinska, 2019)

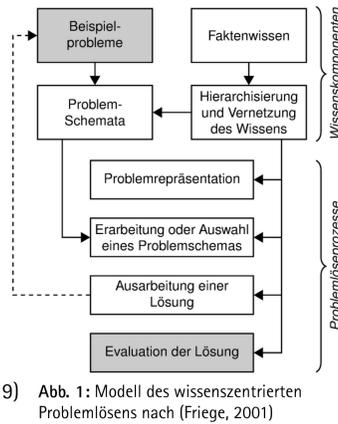


Abb. 1: Modell des wissenzentrierten Problemlösens nach (Friege, 2001)

Ziele des Projekts

- Entwicklung eines digitalen adaptiven Problemlösetrainings im Umfang von ca. 3-4 Doppelstunden für den Einsatz im Physikunterricht der Jahrgänge 9-11
- Individuelles Feedback erzeugen (z.B. über einen Chat Bot)
- Messung der Effektivität des Problemlösetrainings im Allgemeinen
- Im Speziellen Untersuchung der Lernwirksamkeit verschiedener adaptiver Elemente
- Insbesondere Vergleich von datengestützten Methoden und regelbasierten Verfahren

Die Lernumgebung „Intelligent Physics Trainer“

Tests

Der Energietest

Bewährtes Instrument zur Messung des Fachwissens zu Energie. Entwickelt und mehrfach eingesetzt in der AG Physikdidaktik

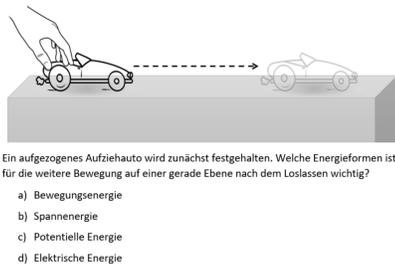


Abb. 2: Aufziehauto-Aufgabe mit Multiple Choice Antwortmöglichkeit

Verschiedene Aufgabenformate wie Multiple Choice, Freitexte, Energiekontomodelle, Energieflussdiagramme, Rechenaufgaben

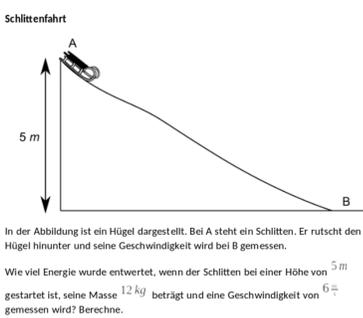


Abb. 3: Schlittenaufgabe mit Freitextfeld als Antwortmöglichkeit

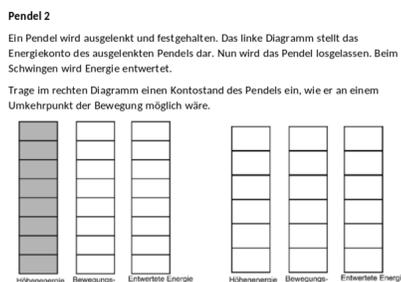


Abb. 4: Aufgabe mit Energiekontomodellen als Antwortmöglichkeit

Aufgaben

Aufgabenauswahl

Die Aufgaben stammen aus verschiedenen Schulbüchern der Sekundarstufe I und aus der Dissertation von Dudzinska (2019).

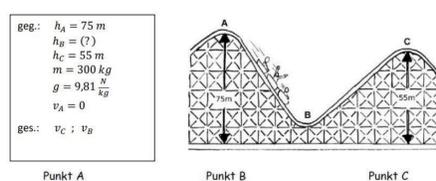


Abb. 5: „Die Achterbahnaufgabe“ abgewandelt nach (Dudzinska, 2019, S.63)

Gestaltung als Beispielaufgaben, die z.B. durch ihre Vollständigkeit an die Bedürfnisse der Lernenden angepasst werden.

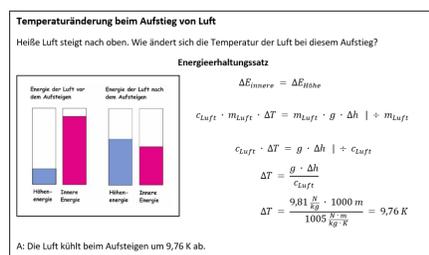


Abb. 6: Beispielaufgabe bestehend aus Problem, Lösungsweg und Lösung

Umsetzung als digitale Lernumgebung



Abb. 7: Bildschirmaufnahmen aus einem „work-in-progress-Prototypen“ von IPT

Programmierung der Aufgaben in HTML und JavaScript. Anschließende Einbindung in eine WordPress-Website zur Verwaltung der Nutzenden und Durchführung der Lerneinheit.

Feedback

Individuell angepasstes Feedback

Das Feedback des IPT soll den aktuellen und individuellen Bedürfnissen der Lernenden angepasst sein.

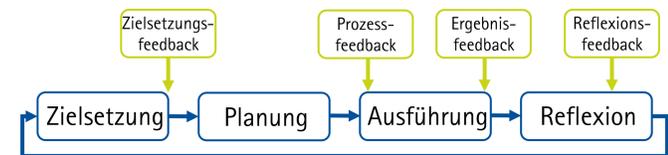


Abb. 8: Arten und Zeitpunkte des Feedbacks nach (Christophel et al., 2017, S.267)

Die einfachste Art des Feedbacks ist die Rückmeldung, ob eine Aufgabe bzw. eine Quizfrage richtig oder falsch beantwortet ist.



Abb. 9: Falsch beantwortete Quizfrage aus IPT mit Markierung der korrekten Antwort.

Abb. 10: Ergebnisübersicht des Quiz zu Beginn von IPT mit den drei unterschiedlichen Kategorien (richtig/falsch/unbeantwortet)

Frage	Richtig
Energieerhaltung (Wärme)	✗
Energieerhaltung (potentielle Arbeit)	✗
Kinetische Energie (Wärme)	unbeantwortet
Potentielle Energie (Wärme)	✓

Scaffolding & Hinweise



Abb. 11: Hinweistexte von IPT zu den fehlerhaften Fragen im Quiz

Angepasst an ihre Testergebnisse erhalten die Lernenden Infotexte zu Konzepten, bei denen sie Wissenslücken zeigen.

Literatur

Atkinson, I. (2023). Adaptive Elemente in einer Beispielaufgabensequenz zum Thema Energie. Unveröffentlichte Bachelorarbeit. Leibniz Universität Hannover, AG Physikdidaktik.
 Atkinson, R. K., Derry, S. J., Renkl, A. & Wortham, D. (2000). Learning from Examples. Instructional Principles from the Worked Examples Research. In: Review of Educational Research, Vol. 70, No. 2.
 Brandenburger, M. (2016). Was beeinflusst den Erfolg beim Problemlösen in der Physik?. Eine Untersuchung mit Studierenden. In: Studien zum Physik- und Chemielernen. Band 218. Berlin: Logos.
 Dudzinska, M. (2019). Lernen mit Beispielaufgaben und Feedback im Physikunterricht der Sekundarstufe 1. Energieerhaltung zur Lösung von Aufgaben nutzen. In: Studien zum Physik- und Chemielernen. Band 288. Berlin: Logos.
 Friege, G. (2001). Wissen und Problemlösen. Eine empirische Untersuchung des wissenzentrierten Problemlösens im Gebiet der Elektrizitätslehre auf der Grundlage des Experten-Novizen-Vergleichs. In: Studien zum Physiklernen. Band 19. Berlin: Logos.
 Hilbert, T.S., Renkl, A., Schworm, S., Kessler, S. & Reiss, K. (2008). Learning to teach with worked-out examples. A computer-based learning environment for teachers. In: Journal of Computer Assisted Learning. Vol. 24.

Kontakt

André Meyer : a.meyer@idmp.uni-hannover.de Tel.: 0511 762 17509
 Leibniz Universität Hannover
 Institut für Didaktik der Mathematik und Physik
 Arbeitsgruppe Physikdidaktik
 Gebäude 1109 / Raum 102
 Welfengarten 1A
 30167 Hannover