

Didaktische Aspekte von Multimedia – Aufgezeigt an HTML5-Anwendungen

Zum Lernen mit digitalen Medien gibt es eine Vielzahl von Theorien und Ansätzen. In dem Sammelwerk von Mayer (2014) sind übergeordnete lernpsychologische Theorien, wie die „Theorie zum multimedialen Lernen“ (Mayer, 2009) oder „Das integrierte Modell des Text- und Bildverstehens“ (Schnotz & Bannert, 2003) und spezifische Ansätze zur multimedialen Lehr- Lerntheorie, wie „Anchored Instruction“ (Bransford, Sherwood, Hasselbring, Kinzer & Williams, 1989), „Situated Learning“ (Lave & Wenger, 2011) oder die „Cognitive Flexibility Theorie“ (Spiro, Coulson, Feltovich & Anderson, 1988) skizziert. Die zur Erläuterung dieser Konzepte verwendeten Beispiele kommen aus unterschiedlichsten Fachrichtungen und sind nicht physikspezifisch ausgestaltet. Doch gerade eine fachliche Ausrichtung ist dringend nötig, um angehenden Lehrkräften Umsetzungskonzepte für ihr jeweiliges Unterrichtsfach deutlich zu machen. Im letzten Jahr wurde daher eine Internetseite konzipiert, die die theoretischen Grundlagen mit konkreten Beispielen für den Physikunterricht kombiniert. Den Studierenden soll dadurch ein motivierender Einstieg in das Themengebiet „Lernen mit Multimedia“ gegeben werden, der auch einen kritischen Umgang mit multimedialen Anwendungen anregt. Im Folgenden werden ausgewählte Inhalte der Internetseite vorgestellt, mit denen Studierende bereits im Sommersemester 2017 begleitend zur Vorlesung „Einführung in die Physikdidaktik“ arbeiteten.

Multimodalität

Multimodales Lernmaterial ermöglicht das Ansprechen mehrerer Sinne (z.B. Hören und Sehen) (Weidenmann, 1995). Einen guten Überblick zu diesem Thema geben Low und Sweller (2014). Um den Mehrwert multimodalen Materials anschaulich zu verstehen, arbeiten die Studierenden mit einer Anwendung aus der Akustik, die eine sequenzierte Multimodalität nutzt. Im ersten Schritt zeigt ein stummes Video den zeitlichen Verlauf von Luftdruckschwankungen eines akustischen Phänomens. Hierzu soll dann durch Analyse des Diagramms eine Hypothese über das zugrundeliegende akustische Ereignis aufgestellt werden. Im zweiten Schritt zeigt ein weiterführender Link ein zweites Video, das die Hypothesenprüfung ermöglicht. Hierfür wird das zuvor gesehene Video mit dem dazugehörigen Ton und einem Video des verursachenden Phänomens kombiniert. Es zeigt sich, dass durch die Nutzung eines weiteren Sinneskanals (Hören) die Interpretation einer Darstellung (zur Luftdruckschwankung) erleichtert werden kann. Zugleich veranschaulicht dieses Beispiel, dass durch Multimodalität physikalische Phänomene und ihre physikalische Beschreibung simultan dargeboten werden können.

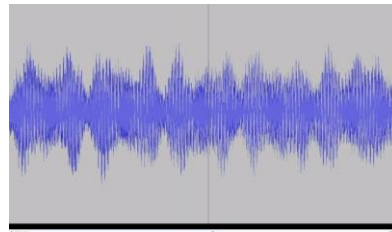


Abb.1 Stummes Video des zeitlichen Verlaufs einer Audiospur

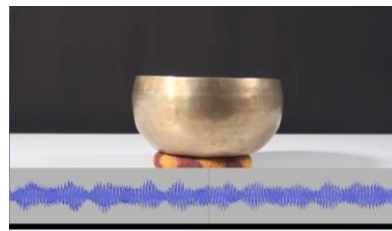


Abb.2 Prüfung der Hypothese durch Video mit Ton

Multicodierung

Die Wahl unterschiedlicher Codierungsformen eines Sachverhaltes kann je nach Lerngegenstand und Lernziel verschiedene Aspekte hervorheben (Ainsworth, Bibby & Wood, 1997; Ainsworth, 1999; Spiro et al., 1988). Um den Transfer zwischen Codierungsformen zu unterstützen, können weiterhin Messwerte simultan in verschiedenartigen Repräsentationen visualisiert werden. Das Anwendungsbeispiel zeigt dies exemplarisch für die Bewegung einer Lokomotive. Der Nutzer kann zwischen vorgegebenen, geradlinigen Bewegungen wählen und den Ablauf über eine Steuerleiste kontrollieren. In Abbildung 3 ist ein Screenshot der betreffenden Anwendung zu sehen.

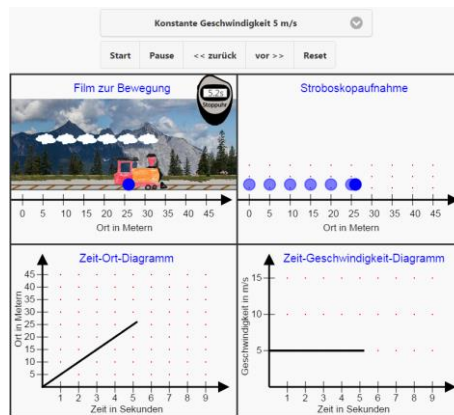


Abb. 3 Multicodierte Bewegung einer Lokomotive

Interaktivität

Interaktivität unterscheidet neue Medien ganz wesentlich von „klassischen“ Medien, die jedem Lerner dieselbe Information zeigen (beispielsweise als Film- oder Tonaufnahme). Interaktives Lernmaterial hingegen kann dem Nutzer Rückmeldung über sein Handeln geben und sich sogar speziell auf individuelle Bedürfnisse anpassen (Girwidz, 2010). So wird der Schritt von einem behavioristischen Lerndesign hin zu einer konstruktivistischen Lernumgebung gegangen und Lernen als aktiver Prozess unterstützt (Bransford et al., 1989; Spiro et al., 1988; Wilson, 1998). Als ein Beispiel für eine interaktive Anwendung dient den Studierenden die in Abbildung 4 gezeigte Wellenmaschine. Die Punkte der Teilchenkette können frei mit der Maus bewegt werden. Der Nutzer erlebt direkt die Folgen seiner Aktionen und erhält bei vorgegebenen Aufgabenstellungen (z.B. zum Erzeugen einer stehenden Welle) sofort ein sachimmanentes Feedback durch das Systemverhalten.



Abb. 4 Interaktive Wellenmaschine

Cognitive Load

Die Cognitive Load Theory (Sweller, 2010) beschäftigt sich mit der kognitiven Belastung beim Wissenserwerb. Inhaltliche Komplexität eines Themenbereichs, sowie äußere Einflüsse in der Lernsituation, beeinflussen diese kognitive Belastung (Chandler & Sweller, 1991; Sweller, 1994). Mayer und Moreno (2003) beschreiben Sequenzierung als eine Möglichkeit um den Cognitive Load zu verringern. Die vorgestellte Internetanwendung konkretisiert dies für den Strahlungshaushalt der Erde. Drei Schritte veranschaulichen Optionen, wie die Informationsflut angeboten werden kann:

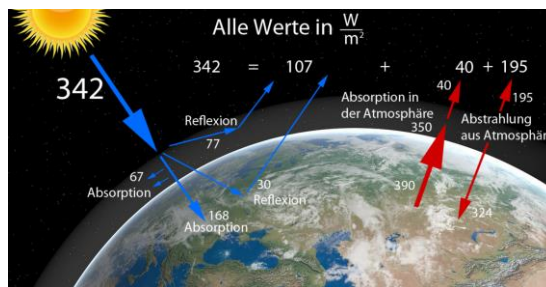


Abb. 5 Cognitive Load beim Strahlungshaushalt

Die vorgestellte Internetanwendung konkretisiert dies für den Strahlungshaushalt der Erde. Drei Schritte veranschaulichen Optionen, wie die Informationsflut angeboten werden kann:

- Im ersten Schritt wird das in Abbildung 5 gezeigte Bild mit sehr vielen und daher unübersichtlichen Informationen zum Strahlungshaushalt gezeigt.
- Im zweiten Schritt wird ein animiertes Bild gezeigt, dass die Informationen sukzessive nach bestimmten Zeitintervallen einblendet. Dem Betrachter wird dabei die Betrachtungszeit vorgegeben.
- Im dritten Schritt kann sich der Betrachter durch eine animierte Anwendung klicken. Er kann selbst die Zeitintervalle festlegen und auch zu vorherigen Schritten zurückkehren.

Supplantation

Multimediale Anwendungen können das Vorgehen bei kognitiven Prozessen visualisieren. Dies nennt Salomon (1981) Supplantation. Für die Anwendung von Supplantation kann den Lernern zunächst der Prozess durch ein externes Medium aufgezeigt werden. Anschließend wird die Hilfe dann zunehmend ausgeblendet, bis der Lerner den Vorgang auch ohne Hilfsmittel nachvollziehen kann. Zur Veranschaulichung dieses Prinzips dient eine Animation des Federschwingers. Hier wird die „reale“ Bewegung des Schwingers mit dem entstehenden y-t-Diagramm der Bewegung gekoppelt.

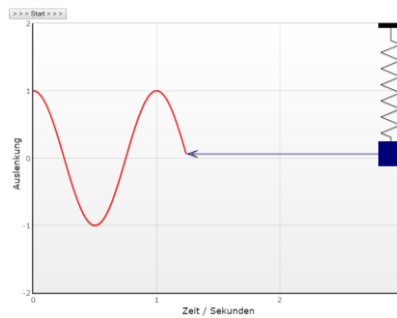


Abb. 6 Supplantation zum Federschwinger

Situiertes Lernen

Nach Brown, Collins und Duguid (1989) ist für das Verstehen eine Interaktion in authentischen Lernsituationen wichtig. Verstehen ist für sie ein interaktiver, kontinuierlicher Prozess mit einer starken situativen Komponente. Wird Wissen in einem ganz bestimmten Kontext erworben, muss es dem Lerner nicht zwangsläufig auch in anderen Situationen zur Verfügung stehen. Im Sinne des Situierten Lernens sollte Wissen in realistischen, praxisnahen Problemstellungen vermittelt werden. Als Beispiel für eine kontextorientierte Vertiefung der Themenbereiche Haft- und Gleitreibung dient die in Abbildung 7 vorgestellte Anwendung, welche die Entstehung von Lawinen unter einfachen Modellannahmen beschreibt. Parameter, die der Berechnung zu Grunde liegen, können dabei vom Lerner gewählt werden. Außerdem lassen sich die wirkenden Kräfte anzeigen.

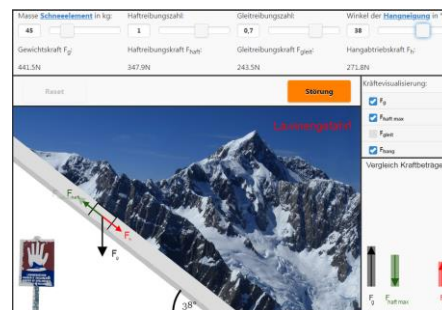


Abb. 7 Situiertes Lernen am Beispiel Lawine

Akzeptanz bei Studierenden und Ausblick

Im Sommersemester 2017 wurde die Internetseite mit den Programmen erstmals in die Vorlesung „Einführung in die Physikdidaktik“ integriert. Die Studierenden nutzten das Internetangebot auch von zu Hause aus, um den in der Vorlesung behandelten Stoff zu vertiefen. Sie schilderten zudem in retrospektiven Interviews, dass ihnen die Anwendungen beim Verstehen der theoretischen Konzepte geholfen hätten. Nach diesen ersten positiven Erfahrungen wird die Internetseite in Zukunft fester Bestandteil der Vorlesung werden. Außerdem wird das Repertoire an Beispielen weiter ausgebaut und die Nutzung durch die Studierenden genauer analysiert. Zur Internetseite gelangen Sie unter folgendem Link:

www.didaktik.physik.uni-muenchen.de/multimedia/

Literatur

- Ainsworth, S. (1999). The functions of multiple representations. *Computers & Education*, 33 (2-3), 131–152.
- Ainsworth, S. E., Bibby, P. A. & Wood, D. J. (1997). Information technology and multiple representations. New opportunities – new problems. *Journal of Information Technology for Teacher Education*, 6 (1), 93–105. <https://doi.org/10.1080/14759399700200006>
- Bransford, J. D., Sherwood, R. D., Hasselbring, T. S., Kinzer, C. K. & Williams, S. M. (1989). Anchored Instruction. Why We Need It and How Technology Can Help.
- Brown, J., Collins, A. & Duguid, P. (1989). Situated Cognition and the Culture of Learning. *Educational Researcher* (Vol. 18, No 1 (Jan.- Feb., 1989)), 32–42.
- Chandler, P. & Sweller, J. (1991). Cognitive Load Theory and the Format of Instruction. *Cognition and Instruction*, 8 (4), 293–332. https://doi.org/10.1207/s1532690xci0804_2
- Girwidz, R. (2010). Neue Medien und Multimedia. In E. Kircher, R. Girwidz & P. Häußler (Hrsg.), *Physikdidaktik. Theorie und Praxis* (Springer-Lehrbuch, 2. Aufl., S. 423–450). Berlin: Springer.
- Lave, J. & Wenger, E. (2011). *Situated learning. Legitimate peripheral participation* (Learning in doing, 24. print). Cambridge: Cambridge Univ. Press.
- Low, R. & Sweller, J. (2014). The Modality Principle in Multimedia Learning. In R. E. Mayer (Hrsg.), *The Cambridge handbook of multimedia learning* (Cambridge handbooks in psychology, Second edition, S. 227–246). New York: Cambridge University Press.
- Mayer, R. E. (2009). *Multimedia learning* (2nd ed.). Cambridge: Cambridge University Press.
- Mayer, R. E. (Hrsg.). (2014). *The Cambridge handbook of multimedia learning* (Cambridge handbooks in psychology, Second edition). New York: Cambridge University Press.
- Mayer, R. E. & Moreno, R. (2003). Nine Ways to Reduce Cognitive Load in Multimedia Learning. *Educational Psychologist*, 38 (1), 43–52. https://doi.org/10.1207/S15326985EP3801_6
- Salomon, G. (1981). *Interaction of media, cognition, and learning. [an exploration of how symbolic forms cultivate mental skills and affect knowledge acquisition]* (The Jossey-Bass social and behavioral science series, 2. print). San Francisco: Jossey-Bass Publ.
- Schnotz, W. & Bannert, M. (2003). Construction and interference in learning from multiple representation. *Learning and Instruction*, 13 (2), 141–156. [https://doi.org/10.1016/S0959-4752\(02\)00017-8](https://doi.org/10.1016/S0959-4752(02)00017-8)
- Spiro, R. J., Coulson, R. L., Feltovich, P. J. & Anderson, D. K. (1988). Cognitive flexibility theory advanced knowledge acquisition in ill-structured domains.
- Sweller, J. (1994). Cognitive load theory, learning difficulty, and instructional design. *Learning and Instruction*, 4 (4), 295–312. [https://doi.org/10.1016/0959-4752\(94\)90003-5](https://doi.org/10.1016/0959-4752(94)90003-5)
- Sweller, J. (2010). Element Interactivity and Intrinsic, Extraneous, and Germane Cognitive Load. *Educational Psychology Review*, 22 (2), 123–138. <https://doi.org/10.1007/s10648-010-9128-5>
- Weidenmann, B. (1995). Multicodierung und Multimodalität im Lernprozeß. In L. J. Issing & P. Klimsa (Hrsg.), *Information und Lernen mit Multimedia* (S. 65–84). Weinheim: Beltz Psychologie-Verl.-Union.
- Wilson, B. G. (Ed.). (1998). *Constructivist learning environments. Case studies in instructional design* (2. print). Englewood Cliffs, N.J: Educational Technology Publications.