

Datenbanken und Evaluationskriterien für Multimedien in der Physik

Stefan Altherr, Andreas Wagner, Bodo Eckert, Hans Jörg Jodl

Universität Kaiserslautern, Fachbereich Physik
Erwin-Schrödinger-Straße, 67663 Kaiserslautern

Kurzfassung:

Durch multimediale Lernelemente kann das Lehren von Physik vielfältiger gestaltet werden. Jedoch stellt sich die Beschaffung geeigneter Multimedien als mühsam heraus. Im Text werden einige nützliche Datenbanken vorgestellt.

Aufgrund der bisher rein technischen Betrachtungsweise von Multimedien wird die Notwendigkeit einer handhabbaren und aussagekräftigen Evaluation von Multimedien beschrieben. Dazu wird ein grundlegender Kriterienkatalog vorgeschlagen.

1. Einleitung

Multimedien spielen eine immer größere Rolle in der Physiklehre. Sie können eingesetzt werden zur phänomenologischen Einführung von Begriffen, zu qualitativen Untersuchungen, quantitativen Auswertungen sowie zum Modellieren physikalischer Probleme. Zu den gängigsten Typen gehören auf Realexperimenten basierende Videos und interaktive Bildschirmexperimente (IBE) sowie computergenerierte Animationen und Simulationen.

Ein großes Problem beim Einsatz von Multimedien im Lehralltag ist das Auffinden von geeignetem Material.

Neben vielen kommerziellen Produkten bietet auch das Internet eine reichhaltige Auswahl an Materialien, welche an vielen Stellen kostenlos heruntergeladen werden können. Diese Multimedien stehen im Allgemeinen qualitativ den kostenpflichtigen in Nichts nach und sind schnell verfügbar.

2. Datenbanken

Die Mediensuche wird in den letzten Jahren zunehmend durch das Aufkommen von Linksammlungen und Multimedien-Servern erleichtert. Reine Verzeichnisse bieten große, im Allgemeinen thematisch sortierte Listen mit Verweisen auf Seiten mit wenigen Materialien. Im Gegensatz dazu stellen Medienserver direkt Materialien zum Herunterladen bereit.

Da es bei beiden große Unterschiede in Qualität und Quantität gibt, haben wir einige Anlaufstellen zusammengetragen, die sich in den letzten Jahren als aktuell und umfassend erwiesen haben und hier alphabetisch aufgelistet sind.

- **FiPS – Medienserver [1]**

Der zum „Früheinstieg ins Physikstudium“ gehörende Medienserver stellt zur Zeit mehr als 250 lohnende Multimedien zur Verfügung. Inhaltlich werden die klassischen Gebiete der Physiklehre, aber auch einzelne weiterführende Materialien angeboten. Gute Sortier- und Suchfunktionen erleichtern das Navigieren und Auffinden der Inhalte. (Vergleiche auch Abschnitt 3: Suche von Multimedien)

- **LiLi – Die physikalische LinkListenDatenbank [2]**

Die von Ulrike Neemann und Saskia Tautz im Rahmen des bmb+f Projektes „Physik Multimedial“ erstellte Datenbank umfasst derzeit 200 Einträge. Die vorhandene Suchfunktion ermöglicht eine Eingrenzung der Ergebnisse nach Thema, Medientyp, Sprache und Stichwörtern. Registrierte Benutzer können neue Materialien hinzufügen und eine ausführliche Beschreibung vornehmen. Erfasst werden „Allgemeine Informationen zu der Seite“, „Inhalte der Seite“, „Benutzer“, „Meta-Meta-Daten“, „Kommentare“, „Pädagogische Kriterien“, „Technische Daten“ und „Nutzungskonditionen“.

- **Links zu Lehr- und Lernmaterialien [3]**

Die Zielsetzungen der Datenbank sind die Erschließung und die Qualitätskontrolle von Medien durch Fachleute. Während die umfangreiche Sammlung bereits aufgebaut ist und die Integrität der angebotenen Links automatisch geprüft und aktualisiert wird, befindet sich das Bewertungssystem derzeit noch im Aufbau. In ihrer endgültigen Form soll die Datenbank ab Sommer 2003 zur Verfügung stehen. (Siehe Tabelle 1)

- **MERLOT - The Multimedia Educational Resource for Learning and Online Teaching [5]**

Dieses sehr umfangreiche, redaktionell bearbeitete Archiv der California State University bietet eine umfassende Zusammenstellung von Multimedien im Internet. Ausführliche Beschreibungen zu allen Medien und Bewertungen anderer Benutzer erleichtern den Auswahlprozess frühzeitig und verhindern so die zeitaufwändige Betrachtung aller Suchergebnisse.

- **MILESS – Multimedialer Lehr- und Lernserver Essen [6]**

Der Multimediale Lehr- und Lernserver Essen (MILESS) stellt sich selbst als „Digitale Bibliothek“ vor und bietet neben reinen Textdokumenten auch multimediale Inhalte. Dabei beschränkt sich die Datenbank mit insgesamt fast 1200 Einträgen nicht auf die Physik, die mit 175 Dokumenten vertreten ist, sondern deckt das gesamte Lehrspektrum der Universität Essen ab.

Ein Durchstöbern der Dokumente ist dabei durch die vielfältigen Sortiermöglichkeiten (z.B. nach Thema, Medientyp etc.) sehr leicht und zielgerichtet möglich. Eine Suchmaske vervollständigt die sehr komfortablen Navigationsmöglichkeiten des Angebotes.

- **Physik online [7]**

Hierbei handelt es sich um ein umfangreiches Archiv abgefilmter Demonstrationsexperimente. In kurzen, frei verfügbaren Clips werden physikalische Phänomene dargestellt. Bei den Filmen wird auf aufwändige Nachbearbeitungen oder Einführungen verzichtet.

Gebiet	Alle Medientypen
Übersichten, Formelsammlungen, Aufgabensammlungen, Praktikumsanleitungen	120
Mechanik, Kontinuumsmechanik, Hydrodynamik, Schwingungslehre	256
Optik, Quantenoptik	131
Thermodynamik, statistische Physik	138
Elektrizitätslehre	94
Quantenmechanik	116
Atom-, Molekülphysik	40
Elementarteilchenphysik	117
Kernphysik	38
Relativitätstheorie	57
Festkörperphysik	55
Plasmaphysik	13
Astronomie, Astrophysik	117
Geophysik, Meteorologie	25
Experimentelle Methoden der Physik, physikalische Technologie	28
Tabelle 1: Sammlung von Links zu Lehr- und Lernmaterialien, nach physikalischen Gebieten aufgeschlüsselt [4]	

- **Teachers' Page Physics – Multimedia Physik [8]**

Bei dieser von Peter Kraher zusammengestellten Linksammlung handelt es sich wohl um die umfangreichste im deutschsprachigen Raum die sich mit Multimedien in der Physiklehre beschäftigt. Die Sammlung unterscheidet fast 20 Untergebiete der Physik, von klassischen Lehrthemen bis hin zu aktuellen Themen der Forschung.

Die unzureichende Sortierung innerhalb der einzelnen Themenbereiche macht gelegentlich einen etwas längeren Aufenthalt notwendig.

Speziell für Lehrende an Schulen bieten sich die umfangreichen Sammlungen des „Physics Education Network“ [9] und des „PhysicsNet“ [10] an.

3. Suche von Multimedien

Essentiell für eine hohe Benutzerfreundlichkeit ist zum Einen eine möglichst flexible Suchfunktion und zum Anderen eine inhaltliche Beschreibung des Materials, so dass die eigene Recherchezeit minimiert werden kann. Als Beispiel hierfür zeigt die Abbildung 1 die auf die Lehrbücher von Wolfgang Demtröder [11] abgestimmte Suchmaske des FiPS-Medienservers. In Abbildung 2 ist das Ergebnis der Suche dargestellt.

Abb.1: Suchfunktion des FiPS-Medienservers

Ergebnis der Suche
1 verschiedene Medien entsprechen Ihren Suchkriterien

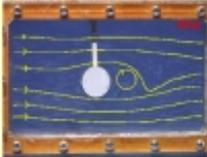
Bezeichnung	Medientyp	Beschreibung	Hauptthemengebiet	Unterthemengebiet
 Turbulente Stroemung	Video	Der Begriff der turbulenten Stroemung wird ertaeutert und mit Hilfe eines Zylinders im Stroemungskanal sichtbar gemacht. info	Stoemende Fluessigkeiten und Gase	Grundbegriffe und Stroemungstypen

Abb.2: Ergebnis der Suche

Mit dem sprunghaften Wachstum des Internets, werden diese Link- und Medien-Sammlungen immer umfassender. So lassen sich heute in wenigen Minuten beispielsweise Dutzende von Simulationen zur Beugung am Doppelspalt finden.

Leider lässt sich diese Masse nicht mit Klasse gleichsetzen, weshalb sich auch viele primitive Programmierübungen im WWW finden lassen, so dass man oftmals mit Medien minderer

Qualität konfrontiert wird. Die meisten der aktuell verfügbaren Datenbanken beschränken sich auf die Erfassung der technischen Daten (Name, Autor, Thema, Medientyp, etc...). Didaktische und methodische Aspekte werden meist nicht berücksichtigt. Dies erschwert dem Lehrenden eine der speziellen Lehrsituation angepasste Auswahl.

4. Evaluationskriterien

Es genügt deshalb nicht, eine reine Erfassung von Meta-Daten zu betreiben (vgl. z.B. ARIADNE [12]), sondern die Notwendigkeit einer qualitativen Bewertung rückt zunehmend in den Vordergrund.

Ein handhabbarer Katalog von Kriterien, der einfach und schnell anwendbar alle wichtigen Qualitätsmerkmale berücksichtigt, ist erforderlich. Er soll universell sowohl Lehrenden als auch Schülern und Studenten zugänglich sein. Dabei steht eine zu detaillierte Erfassung der Materialien im Widerspruch zu einer praxisnahen Handhabung. Ein pragmatischer Ansatz ist erforderlich.

Es gibt dazu bereits verschiedene Ansätze einzelner Datenbank-Projekte und Gesellschaften im Rahmen von Wettbewerbsausschreibungen [13], jedoch keinen übergreifenden Rahmenkatalog, der den oben beschriebenen Anforderungen entspricht.

Vergleicht man diese vorhandenen, zum Teil bereits mehrfach revidierten Kataloge, so lassen sich vier Gruppen von Kriterien zusammenstellen:

A) Allgemeine Aspekte

- Interaktivität
- Motivation
- Lebendigkeit der Darstellung
- Benutzerfreundlichkeit

B) Inhaltlicher Aspekt

- Richtigkeit
- Inhaltliche Tiefe
- Relevanz
- Innovation

C) Lehraspekt

- Ziele und Lehrmethode
- Anpassung an die Zielgruppe
- Effektivität
- Möglichkeit für Rückmeldungen

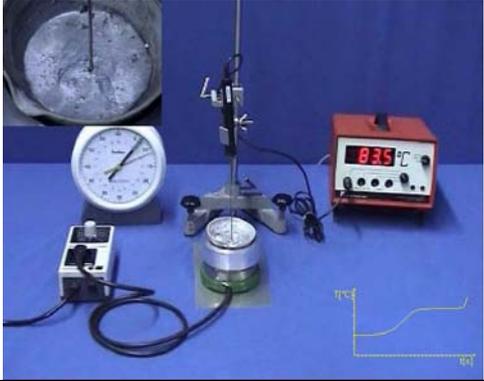
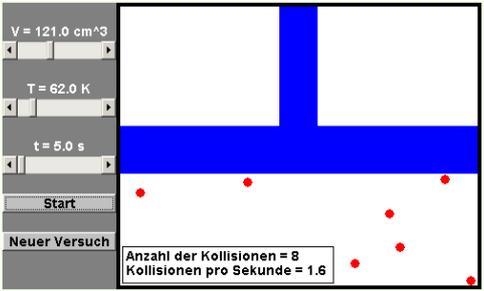
D) Technischer Aspekt

- Hardwareanforderungen
- Softwareanforderungen
- Downloadzeit
- Qualität der Umsetzung

Man erhält damit einen handhabbaren und dennoch aussagekräftigen Katalog von 16 Kriterien, mit denen sich eine ausreichende Bewertung durchführen lässt. Bei dieser Zusammenstellung handelt es sich um einen von uns erarbeiteten Vorschlag, den wir zur Diskussion stellen möchten. Sie ist entstanden auf der Basis umfangreicher Diskussionen im Rahmen der Multimedia-Arbeitsgruppe (WG5) des „European Physics Education Network“ (EUPEN) [14].

5. Beispiel einer Evaluation

Die Anwendung dieses Kriterienkataloges soll nun anhand zweier Beispiele demonstriert werden. Es handelt sich dabei um ein Video, das sich mit dem Schmelzen von Metall sowie dem Entropiebegriff beschäftigt. Weiterhin evaluieren wir ein Applet zur kinetischen Gastheorie (siehe Tabelle 2, Bewertung ++, +, 0, -, --).

Metadaten:		
Name:	Schmelzen von Metall (Entropie) [15]	Kinetische Gastheorie [16]
Typ:	Video	Applet
Autor:	Universität Kaiserslautern, Arbeitsgruppe Jodl	Verlag Harri Deutsch (Hrsg.)
Jahr:	2002	2000
Screenshot:		
Evaluation:		
Allgemeine Aspekte:		
Interaktivität:	o (weiterführende Übung möglich)	+ (Variation von 3 Parametern)
Motivation:	o (anschauliche Darstellung, keine Einleitung)	- (unklare Zielsetzung, nicht innovativ)
Lebendigkeit der Darstellung	+ (straffe Versuchsdurchführung und Auswertung)	- (wenig dynamisches Applet)
Benutzerfreundlichkeit	+ (einfache Handhabung)	+ (einfache Handhabung)
Inhaltlicher Aspekt:		
Richtigkeit:	++ (Aufbau, Durchführung und Auswertung korrekt)	+ (Ergebnisse nicht nachprüfbar)
Inhaltliche Tiefe:	+ (Entropiebegriff, Hochschule)	- (spielerische Hinführung, Sekundarstufe II)
Relevanz:	++ (Standardthema)	++ (Standardthema)
Innovation:	o (gute Darstellung, einfache Auswertung)	- (einfaches Applet)
Lehraspekt:		
Ziele und Lehrmethode:	+ (systematische Vorgehensweise)	o (Ziele unklar, systematisches Vorgehen möglich)
Anpassung an Zielgruppe:	+ (passend)	- (unterfordernd)
Effektivität:	+ (selbsterklärend, weitere Literatur hilfreich)	o (geringer Lerneffekt)
Möglichkeit für	-	-

Rückmeldung:	(E-Mail an Autoren möglich)	(E-Mail an Autoren möglich)
Technischer Aspekt:		
Hardwareanforderungen:	o (Prozessor \geq 600 MHz zum dekodieren erforderlich)	++ (geringe Anforderungen)
Softwareanforderungen:	+	+
	(DivX-Codec erforderlich, kostenlos erhältlich)	(Javafähiger Browser notwendig, kostenlos erhältlich)
Downloadzeit:	o (erfordert schnellen Internetzugang – auf CD erhältlich)	+
		(geringe Ladezeit – auf CD erhältlich)
Qualität der Umsetzung:	+	o
	(gute Bild und Tonqualität, ansprechende Nachbearbeitung)	(unspektakuläre Darstellung, zu langsamer Ablauf)
Tabelle 2: Beispiele zur Evaluation (Benotung mit zusätzlichem Kommentar)		

Es zeigt sich, dass die so zusammengestellten Evaluationskriterien eine aussagekräftige Bewertung verschiedenster Multimedien ermöglichen. Dennoch ist eine umfassende praxisnahe Anwendung erforderlich, um die Leistungsfähigkeit dieses Systems beurteilen und weiter den Erfordernissen der Benutzer anpassen zu können.

Quellen:

- [1] Universität Kaiserslautern: Medienserver für den Früheinstieg ins Physikstudium FiPS. Online im Internet:
URL: <http://fernstudium-physik.de/medienserver/html/index.html> (Stand 15/01/2003).
- [2] Neemann U. und Tautz S.: Physik Multimedial – Die physikalische LinkListenDatenbank – LiLi. Online im Internet:
URL: <http://www.physik-multimedial.de/lili/golili/lili.php> (Stand 15/01/2003).
- [3] Universität Kaiserslautern: kbibmp5.uni-kl.de – Rubrik: „Sammlung von Links zu Lehr- und Lernmaterialien“. Online im Internet:
URL: <http://kbibmp5.uni-kl.de/> (Stand 15/01/2003).
- [4] Berbenni-Bitsch M.E., Weber G., Jodl H.J.: Neue Datenbank für elektronische Lehr- und Lernmaterialien. In: Physikalische Blätter 59 (2003) Nr. 1.
- [5] California State University: MERLOT - The Multimedia Educational Resource for Learning and Online Teaching. Online im Internet:
URL: <http://www.merlot.org> (Stand 15/01/2003).
- [6] Universität Essen: MILESS - Multimedialer Lehr- und Lernserver Essen. Online im Internet:
URL: <http://miless.uni-essen.de/> (Stand 15/01/2003).
- [7] Universität Würzburg: Physik online. Online im Internet:
URL: <http://www.physik.uni-wuerzburg.de/physikonline.html/index.html> (Stand 15/01/2003)
- [8] Krahmer P.: Multimedia Physik. Online im Internet:
URL: <http://didaktik.physik.uni-wuerzburg.de/~pkrahmer/> (Stand 15/01/2003).
- [9] Universität Kaiserslautern: Physics Education Network – PEN. Online im Internet:
URL: <http://pen.physik.uni-kl.de> (Stand 15/01/2003).
- [10] PhysicsNet – Steirischer Bildungsserver Physik. Online im Internet:
URL: <http://www.physicsnet.at> (Stand 15/01/2003).
- [11] Demtröder W.: Experimentalphysik, Bände 1-3. Berlin/Heidelberg: Springer-Verlag, 2000.

- [12] ARIADNE Foundation: ARIADNE Educational Metadata Recommendation - V3.2. Online im Internet:
URL: http://www.ariadne-eu.org/en/publications/metadata/ams_v32.html (Stand 15/01/2003).
- [13] a) California State University: MERLOT - The Multimedia Educational Resource for Learning and Online Teaching: Evaluation Standards for Learning Materials in MERLOT. Online im Internet:
URL: <http://taste.merlot.org/eval.html> (Stand 15/01/2003).
b) EKMA, Council for Renewal of Higher Education and Blekinge Institute of Technology: EASA – European Academic Software Award 2002. Online im Internet:
URL: <http://www.easa-award.net> (Stand 15/01/2003).
c) Gesellschaft für Medien in der Wissenschaft e.V.: Mediaprix 2002. Online im Internet:
URL: <http://www.mediaprix.org/kriterien1.html> (Stand 15/01/2003).
- [14] 7th Workshop on Multimedia in Physics Teaching and Learning of the European Physical Society – Parma, 22.-24. September 2002. Online im Internet:
URL: <http://informando.infm.it/MPTL/index.htm> (Stand 15/01/2003).
- [15] Universität Kaiserslautern: Multimedien für die Physikausbildung. Online im Internet:
URL: http://pen.physik.uni-kl.de/medien/MM_Videos/index.html (Stand 15/01/2003).
- [16] Bauer W., Benenson W., Westfall G.D.: cliXX Physik. Frankfurt a.M.: Verlag Harri Deutsch, 2000.