

Lernen mit neuen Medien

Multimedia und Internet

im Physikunterricht

Das Internet gehört zum selbstverständlich genutzten Medium im Alltag von Schülern und Studenten. Zunehmende Bedeutung erlangt das World Wide Web (WWW) dabei nicht nur für die Freizeit. Auch die Recherche nach ausbildungsrelevanten Themen findet vermehrt online statt. Dieser intensiven Internetnutzung zu Lernzwecken steht ein schwer zu überblickendes, buntes und vielfältiges Webseitenangebot gegenüber, das nur in den seltensten Fällen einer didaktischen Aufbereitung oder überhaupt einer inhaltlichen Qualitätskontrolle unterliegt. Hieraus ergeben sich eine Reihe fach- sowie mediendidaktischer Fragestellungen: **Wie wenden Schüler das Internet an, wenn sie für die Schule ein Thema erarbeiten? Wie navigieren sie? Welche Lernerfolge erzielen sie dabei? Antworten auf diese Fragen können helfen, die Gestaltung von neuen Medien sowie deren Nutzung im Unterricht an die Bedürfnisse der Lerner anzupassen.**

Spätestens seit der Initiative »Schulen ans Netz« wird die Bedeutung neuer Medien für die Schulausbildung öffentlich diskutiert. Im Rahmen dieser gemeinsamen Anstrengungen von Politik und Wirtschaft wurden alle Schulen in Deutschland mit einem Zugang zum Internet ausgestattet. Unabhängig davon nutzen Jugendliche zunehmend die Dienste des Internets (vgl. Infobox), in der Regel überwiegend von zu Hause aus. Dazu gehört auch die Suche nach Informationen für schulrelevante Themen, z. B. zur Vorbereitung von Referaten oder schriftlichen Arbeiten bzw. für das Anfertigen von Hausaufgaben.

Unser Augenmerk richtet sich darauf zu untersuchen, wie Schüler dabei vorgehen und wie sie Informationen aus multimedialen Quellen verwenden. Für die Fachdidaktik ist darüber hinaus von Interesse herauszufinden, wie Lernen von Physik mit neuen Medien erfolgt, unterstützt und gefördert werden kann. Zur Beantwortung der damit zusammenhängenden grundlegenden Fragen arbeiten wir mit Berliner Schulen zusammen und stützen uns auf inhaltliche Ansätze sowie empiri-



Abb. 1
Physiklernen mit dem Computer oder mit Lehrbüchern?

sche Methoden. Die Didaktik versteht sich dabei als ein Zweig eines interdisziplinären Forschungsansatzes, der u. a. von der Psychologie, den Kommunikationswissenschaften, den Erziehungswissenschaften und der Informatik verfolgt wird.



Abb. 3
»Erfahrung contra Information«: Welches Spiegelbild stimmt?

Leichter lernen mit neuen Medien?

Die mediale Vielfalt des Internets führt nicht grundsätzlich zu einem einfacheren Lernen. Eher im Gegenteil dazu kann man feststellen, dass die Nutzung des WWW weitreichende Kompetenzen erfordert, die über die eines Lernens mit klassischen Medien, wie z. B. Lehrbüchern, hinausgehen. Bei Letzteren konnte sich der Lernende auf die fachliche Richtigkeit, die Auswahl der relevanten Inhalte und den Aufbau und die Reihenfolge des präsentierten Stoffes in den meisten Fällen verlassen. Da Qualitätskontrollen bei Publikationen im WWW nicht die Regel sind, muss dies der Nutzer im Internet hingegen selbst leisten. Eine Bestandsaufnahme und Begutachtung von Webseiten zu einem Beispielthema aus der Physik in einer unserer Studien hat diese Notwendigkeit verdeutlicht. In Übereinstimmung mit anderen Untersuchungen hat sich gezeigt, dass eine Reihe von Dokumenten des WWW fehlerbehaftet waren. Die Gesamtbewertung der inhaltlichen Qualität ergab eine mittelmäßige Beurteilung. Zu der z. T. schwachen Qualität der Webseiten kommt hinzu, dass die Inhalte dieser Materialien nur in den seltensten Fällen didaktisch aufbereitet sind: Das Internet ist kein genuines Lernmedium. Bildungsadäquate Seiten stellen eine Ausnahme dar. Dem Lernenden fällt die Aufgabe zu, die hochwertigen Angebote selbst zu fin-

Infobox

Internetnutzung von 12- bis 19-Jährigen in Deutschland

(Quelle: JIM-Studie 2003 des Medienpädagogischen Forschungsverbunds Südwest)

- 66% nutzen das Internet täglich bzw. mehrmals pro Woche (Hauptaktivitäten sind mit 47% das Versenden von E-Mails und mit 35% die Informationssuche);
- 48% haben eine eigene E-Mail-Adresse;
- 55% haben schon mal einen Chatroom besucht (davon haben 48% schon mal Leute dort getroffen, die ihnen unangenehm waren);
- 63% haben keinerlei Zugangsbeschränkungen beim Surfen im Internet;
- 77% sind der Auffassung, dass in Zukunft der PC bzw. das Internet zur Schule gehört wie Tafel und Kreide.



den. Dazu bedarf es Medienkompetenzen, wie beispielsweise dem kritischen Umgang mit Informationen.

Gelingt Schülern eine derartige Beurteilung von Webseiten? Zweifel daran scheinen berechtigt zu sein. Denn Untersuchungen haben gezeigt, dass Schüler das gleiche Vertrauen in Quellen aus dem Internet haben, ungeachtet ob der Autor ein bekannter Wissenschaftler ist oder anonym bleibt. Dieses Ergebnis ist in Einklang mit einer Online-Umfrage, die wir mit Internet-nutzenden Jugendlichen (Durchschnittsalter: 16 Jahre) durchgeführt haben. In dieser nicht repräsentativen, aber aufschlussreichen Erhebung unter Besuchern schulrelevanter Webseiten gaben rund 2/3 der Schüler an, dass sie sich grundsätzlich auf die Richtigkeit von Informationen im WWW verlassen (vgl. Abb. 2).

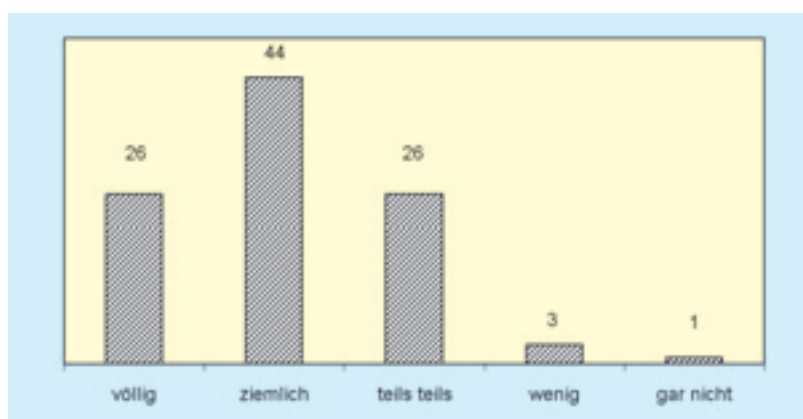
Das hohe Vertrauen auf mediale Eindrücke kann im extremen Fall auch dazu führen, dass virtuelle Bilder, z. B. Animationen, auch dann vorgezogen werden, wenn diese im Widerspruch zu eigenen realen Beobachtungen stehen. In einer Studie mit Experimenten zu Spiegelbildern sind wir der Frage nachgegangen, ob das Vertrauen von Schülern in die eigene unmittelbare Sinneswahrnehmung von Spiegelbildern größer ist als das Vertrauen in adäquate mediale Informationsquellen (vgl. Abb. 3). Dazu wurden sowohl reale Versuche durchgeführt als auch »richtige« und »falsche« virtuelle Bildschirmexperimente entworfen. Die Ergebnisse dieser Untersuchung zeigen: Die Schüler (Durchschnittsalter: 14 Jahre) setzten die Informationen des Computers unkritisch als richtig voraus. Mit dem Computer über Bildschirmexperimente gewonnene Erkenntnisse stellten sie kaum in Frage, auch dann nicht, wenn sie zu ihren Alltagserfahrungen im Widerspruch standen.

Diese Ergebnisse verdeutlichen insgesamt die große Bedeutung analytischer und evaluativer Fähigkeiten bei der Computer- und im speziellen auch bei der Internetnutzung.

Navigation im Internet

Das Internet ermöglicht den Zugriff auf eine nahezu unerschöpfliche Informationsmenge. Wie finden sich Schüler darin zurecht? Wie »surfen« sie durch diese Datenvielfalt? Um diesen Fragen nachzugehen, erhielten Schüler der gymnasialen Oberstufe (Durchschnittsalter: 18 Jahre) von uns die Aufgabe, zu einem Thema der Physik – die Entstehung der Gezeiten – im

WWW zu recherchieren und einen Text dazu zu erstellen. Die Wahl dieses Themas stellte sicher, dass nicht nur eine reine Informationssuche stattfand. Vielmehr handelte es sich um die Aufbereitung eines komplexen, aber abgegrenzten Inhalts, zu dem es vielfältige Quellen im WWW gibt. Zur Erfassung der Computernutzung und der Internetperformanz wurden elektronische Protokolle, so genannte Logfiles, aufgezeichnet. In diesen von spezieller Software automatisch generierten Dokumenten wird vom Nutzer unbemerkt z. B. jede besuchte Webseite mit der Aufenthaltszeit, jedes aufgerufene Programm und jedes über die Tastatur eingegebene Zeichen festgehalten.



Die Auswertung der Webnutzung zeigte, dass die Jugendlichen bei ihrer Recherche in vielen Fällen nur auf eine Suchmaschine, auf nur wenige einfache Schlagwörter und nur auf die erste Ergebnisseite dieser Suchmaschine zurückgriffen. Beispielsweise liefert die am häufigsten von Schülern verwendete Suchanfrage mit dem Schlagwort »Gezeiten« über 25.000 Treffer, ist also recht undifferenziert. Der Verzicht auf eine erweiterte Suche, das Ignorieren nicht-deutscher Suchhilfen oder die Beschränkung auf UND-Verknüpfungen von Suchbegriffen zeigt, dass bei der Schulung von Suchtechniken noch ein erheblicher Bedarf besteht. Denn die Suchmaschinen haben eine sehr große Bedeutung bei der Recherche: sie bilden Fixpunkte, zu denen immer wieder zurückgekehrt wird. Bei den Schülern unserer Studie war rund jede vierte aufgerufene Webseite im Internet die einer Suchmaschine.

Abb. 2
Prozentualer Anteil der Schüler (n=160) für die angegebenen Antworten zum Item: »Ich gehe davon aus, dass die im Internet gefundenen Informationen korrekt sind.«

In einer detaillierten Analyse der Webnutzung konnte ferner mithilfe von graphentheoretischen Verfahren die Navigation in dem Hypertext »Internet« mathematisch beschrieben werden. Dazu werden die Webseiten als Knoten und die Links als Kanten eines Graphen aufgefasst. Die Graphentheorie liefert somit verschiedene Parameter, mit denen es gelingt, die durchlaufenen

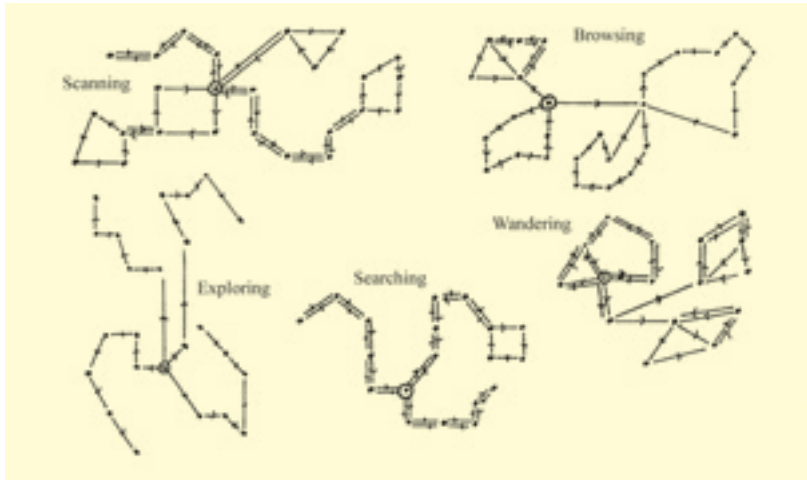


Abb. 4
 Verschiedene Navigationsstrategien in Hypertexten (nach Canter et al., 1985). Die Knoten (Punkte) stellen Webseiten und die Kanten (Verbindungen) Links dar.

Muster der Navigation quantitativ zu bestimmen und zwischen den Probanden zu vergleichen. Eine statistische Analyse dieser Nutzervariablen mittels der Bildung von Clustern oder Klassen führt schließlich zu einer Typisierung. In unserer Studie konnten wir so vier Typen, die qualitativen Studien entstammen, wiederentdecken: 1. der *Searcher*, der gezielt nach bestimmten Informationen sucht, 2. der *Wanderer* oder *Browser*, der sich eher im Internet ›treiben‹ lässt, 3. der *Scanner*, der sich schnell einen Überblick über das gesamte Themenfeld verschaffen will und 4. der *Explorer*, der sich intensiv und möglichst vollständig der gestellten Aufgabe widmet (vgl. Abb. 4). Selbstverständlich sind derartige Gruppenbildungen nicht frei von einem gewissen Interpretationsspielraum und bedürfen einer Überprüfung durch weitere Untersuchungen.

Lernen mit dem Internet

Es ist von zentralem pädagogischen und didaktischen Interesse herauszufinden, inwiefern das Internet selbstgesteuerte Lernprozesse fördern kann. Besondere Bedeutung fällt dabei der Analyse der Faktoren zu, die als lerndienlich bzw. lernhemmend bezeichnet werden können. Beispielsweise gilt als empirisch belegt, dass Vorkenntnisse in einem Fach Lernzuwächse begünstigen. Welche Bedeutung haben aber Computerkenntnisse oder Navigationsstrategien für den Erwerb von physikalischem Wissen? In der oben angeführten Studie zur Internetnutzung von Schülern hatten allgemeine Computerkenntnisse keinen signifikanten Einfluss auf Lernerleistungen gezeigt. Notwendige Kompetenzen im Umgang mit neuen Medien liegen auf einem vergleichsweise geringen Niveau und können schnell erlernt werden. Anders hingegen der kritische Umgang mit Informationen. Derartige Fähigkeiten hatten nachweisbare Auswirkungen auf Lernergebnisse. Im Unterschied zu technischen Fertigkeiten kann man nicht davon ausge-



Abb. 5
 Physiklernen mit Computern.

hen, dass eine intensivere Internetnutzung quasi automatisch zu besseren evaluativen Kompetenzen führt. Vielmehr sind entsprechende Schulungen notwendig.

Die Aufzeichnung der Internetnutzung in Logfiles hatte ferner ergeben, dass Schüler an die Arbeit mit dem Internet sehr unterschiedlich herangehen. Dies zeigte sich beispielsweise an den großen Unterschieden bei der Anzahl der besuchten Webseiten (in der 90-minütigen Interventionszeit lag das Minimum bei 12 und das Maximum bei 254), der mittleren Aufenthaltsdauer auf diesen (Minimum: 9 s, Maximum: 196 s) sowie den unterschiedlichen Navigationsstrategien. Allerdings wirkten sich diese Faktoren nicht nachweisbar auf Lernerfolge aus. Vom Navigationsvorgehen kann nicht unmittelbar auf kognitive Prozesse oder umgekehrt geschlossen werden. Denn offensichtlich kann der unterschiedlichste Arbeits- bzw. Navigationsstil zu guten Resultaten führen. Schüler, die viele Webseiten besuchen und dort relativ kurz verweilen, können zu vergleichbaren Lernerfolgen kommen wie Schüler, die wenige Seiten aufrufen und dort länger bleiben. Setzt man voraus, dass der Lernende zumindest in einem gewissen Maße in der Lage ist, seinen Lernprozess selbst zu regulieren, dann kann das WWW den unterschiedlichsten persönlichen Lernpräferenzen genügen.

Zusätzlich ergab sich eine weitere Größe als ausschlaggebend für Lernerfolge: Verfahren der Textproduktion. Computer machen es technisch sehr leicht, z. B. Texte aus Dokumenten des WWW in eigene Produkte zu kopieren. Nicht zuletzt das Angebot von entsprechenden Serviceseiten für Schüler mit »fertigen« Texten oder Referaten im Internet legt Zeugnis davon ab, dass dieses Angebot tatsächlich genutzt wird. Empirische Untersuchungen bestätigen diese Tatsache und beziffern den Anteil der Schüler, die schon mal ohne Angabe der Quelle aus dem Internet Texte in eigene Dokumente kopiert haben auf über 50 %. Ungeachtet rechtlicher und moralischer Schwierigkeiten eines Plagiats zeigen sich pädagogische Folgen. Auf der Basis der Logfiles hatten wir die tatsächlich von Schülern über die Tastatur eingegebenen Texte mit den abgegebenen Endprodukten verglichen. Dabei ergaben sich zwei Gruppen, eine – die so genannten *Compiler* – mit einem erheblichen Anteil aus Webseiten kopierter Textpassagen und eine – die *Autoren* – mit weitgehender Eigenproduktion der Dokumente. *Compiler* zeigten in Tests schlechtere Leistungen in Physik als *Autoren*. Das heißt, dass das Schreiben, unabhängig davon, ob Teile des Textes später wieder verworfen werden, Lernen fördert. Dieses Ergebnis mag auf den ersten Blick selbstverständlich erscheinen. Die kognitive Schreibforschung zeigt aber, dass dem nicht grundsätzlich so ist.

Neue Medien in der didaktischen Diskussion

Die Ergebnisse der didaktischen Forschung geben Hinweise zur Gestaltung und Nutzung von Computergestützten Medien für Lehr-Lernprozesse. In unseren Projekten finden wir nicht nur ein Feld für Untersuchungen, sondern ebenfalls eine Möglichkeit, gewonnene Erkenntnisse umzusetzen. Gemäß des technischen Fortschritts stellen sich dabei immer neue Herausforderungen und damit verbunden auch didaktische Fragestellungen, die über die reine Internet-Nutzung hinausgehen. Welche Gestalt sollten z. B. multimediale Lerneinheiten zur Physik haben? Wie müssen Online-Experimente in Physik, die über das Internet von verschiedenen Orten aus in einem zentralen Labor bedient werden, aufgebaut werden? Wie werden Internetseminare zu speziellen fachspezifischen Themen durchgeführt, zu denen es nur einen Experten bzw. Dozenten an einer Universität gibt, die aber auch für Studierende an anderen Standorten offen sein sollen?

Neue Medien eröffnen vielfältige Möglichkeiten des Lehrens und Lernens. Die Physikdidaktik versucht dabei die Aufgabe wahrzunehmen, am Beispiel des eigenen Faches und der entsprechenden Inhalte Lernsituationen aufzuzeigen, die sowohl geeignet aber auch ungeeignet für Computer-unterstütztes Lernen sind.



Dr. Burkhard Priemer

Jg. 1968. Studium an der Freien Universität Berlin mit Abschluss des Ersten Staatsexamens in Mathematik und Physik für das Lehramt an Gymnasien. Referendarität und Ablegen der Zweiten Staatsprüfung in Berlin. Seit 1999 Wissenschaftlicher Mitarbeiter am Institut für Physik, Didaktik der Physik an der Humboldt-Universität zu Berlin. Während der Promotionszeit Forschungsaufenthalt an der University of Leeds, England in den Arbeitsgruppen »Didaktik der Naturwissenschaften« und »Computerbasiertes Lernen«. Anfang 2004 Abschluss der Promotion. Hauptinteressen liegen auf dem Feld des Lehrens und Lernens mit neuen Medien im Kontext naturwissenschaftlicher Bildung.

Kontakt

Humboldt-Universität zu Berlin
Mathematisch-Naturwissenschaftliche Fakultät I
Institut für Physik
Newtonstr. 15
D-12489 Berlin-Adlershof
Tel.: +49-30-2093-7945
Fax: +49-30-2093-7795
E-Mail: priemer@physik.hu-berlin.de
schoen@physik.hu-berlin.de



Prof. Dr. Lutz-Helmut Schön

Jg. 1946. Studium der Physik an der TU Braunschweig, Diplom. Wissenschaftlicher Mitarbeiter an der Universität Gesamthochschule Kassel, dort Promotion in Didaktik der Physik (Dr.rer.nat.) und Habilitation. 1995 Vertretungsprofessur an der Universität Osnabrück, seit 1996 Professur für Didaktik der Physik an der Humboldt-Universität zu Berlin. Ruf an die Universität Essen abgelehnt (2001). Entwicklung von physikalischen Exponaten für Ausstellungen und Museen. Autor vieler Schulbücher. Aufbau des UniLab Schülerlabors. Forschungsschwerpunkt: Phänomenologische Zugänge zur Physik, insbesondere zur Optik.

Internet

<http://didaktik.physik.hu-berlin.de>