

ARBEITSKREIS BAYERISCHER PHYSIKDIDAKTIKER

BEITRAG AUS DER REIHE:

Werner B. Schneider (Hrsg.)

Wege in der Physikdidaktik

Band 1

Sammlung aktueller Beiträge aus der
physikdidaktischen Forschung

ISBN 3 - 7896 - 0090 - 3

Verlag Palm & Enke, Erlangen 1989

Anmerkung:

Die Bände 1 bis 5 sind (Ausnahme Band 5) im Buchhandel vergriffen.
Die einzelnen Beiträge stehen jedoch auf der Homepage

<http://www.solstice.de>

zum freien Herunterladen zur Verfügung.

Das Copyright liegt bei den Autoren und Herausgebern.

Zum privaten Gebrauch dürfen die Beiträge unter Angabe der Quelle
genutzt werden. Auf der Homepage

www.solstice.de

werden noch weitere Materialien zur Verfügung gestellt.

Dean Zollman

Die Bildplatte im Physik-Unterricht.

(Niederschrift eines Vortrages an der Universität Erlangen am 29. Mai 1989)

1. Einführung

Bei einer normalen Fernsehensendung sind die Zuschauer recht passiv. Sie beobachten was passiert, aber sie betätigen sich nicht selbst. Kann diese Situation eine gute Unterrichtssituation sein? Viele Sendungen scheinen nicht schlecht zu sein. Jedoch wissen wir, daß ein aktiver Student besser als ein passiver lernt. Deshalb ist normales Fernsehen nicht besonders für den Unterricht geeignet.

Video kann ein gutes Medium sein um damit zu lehren und zu lernen. Beim Video kann der Student Bilder sehen und Töne hören. Im Physikunterricht kann man so Bilder und Geräusche vorführen, die dem Student im Hörsaal nicht geboten werden können. Zum Beispiel kann man die Verbindung zwischen Physik und Verkehrssicherheit oder Physik und Sport aufzeigen. Als beste Form des Unterrichts wünschen wir, daß der Student ein aktiv Lernender wird. Deshalb suchen wir eine Methode, bei der der Student mehr ist als nur Beobachter. Dies führt zum interaktiven Video.

2. Was ist interaktives Video?

Bei einem normalen Video-Unterricht entscheiden die Drehbuchautoren, was man sieht und in welcher Reihenfolge man es sieht. Bei einem interaktiven Video kontrollieren die Zuschauer selbst, welche Szenen sie sehen wollen und bestimmen die Geschwindigkeit des Videos. Deshalb sind sie nicht mehr nur Zuschauer, sondern Benutzer, und als Benutzer kann man besser lernen.

Interaktives Video ist keine neue Idee. Es gibt auch interaktive Fernsehsendungen. In einigen Kindersendungen zum Beispiel werden die Kinder aufgefordert, etwas zu machen oder zu sagen. Dann folgt eine Pause. Während der Pause sprechen die Kinder. Das ist schon der erste Schritt zum interaktiven Lernen. Telekolleg ist ebenfalls ein interaktiver Video-Unterricht. Das Kernstück eines Telekolleg-Kurses ist die Fernsehsendung. Diese Sendung kann nicht interaktiv sein; aber die Sendung ist nur ein Teil des Kurses. Der interaktive Bestandteil

wird mit Büchern, die für die Sendung geschrieben werden und mit Hausaufgaben, die die Studenten machen müssen, eingeführt.

Auch eine Videokassette kann interaktiv sein. Bei der Kassette kann der Student das Tempo des Unterrichts kontrollieren. Wenn er etwas nicht versteht, dann kann er das Band anhalten und wiederholen. Dieser Unterschied zur Fernsehendung kann sehr wichtig sein, wenn man etwas Neues zu lernen versucht.

Ein andere Typ eines interaktives Videos ist ORVICO (Objektregistrierung mit Videokamera und Computer). Es ist ein System, welches das Video als ein Meßgerät benutzt. Erforderlich sind ein PC, eine besondere Platine und spezielle Software. Bei diesem System kann der Student mit dem Video Daten sammeln.

Die Bildplatte hat die Fähigkeiten von Videocassette und ORVICO und noch weitere. Wenn ein Student mit einer Bildplatte arbeitet, kann er das Tempo kontrollieren, die Bilder und den Ton auswählen, und Messungen machen. Wenn man einen Bildplattenspieler mit einem Computer verbindet, kann man ein wirklich interaktives Videosystem schaffen.

3. Was ist eine Bildplatte?

Sie sieht wie eine große Compact-Disc aus, aber sie ist davon verschieden. Sie beinhaltet sowohl Bild als auch Ton und arbeitet nicht digital sondern analog. Sie ist auch keine Schallplatte aus Silber, sie wird mit einem Laserstrahl abgetastet. (Wenn Sie mehr über das Speichern und Lesen der Bilder erfahren wollen, lesen Sie "Die Bildplatte - Fernsehen mit dem Laserstrahl" in Bild der Wissenschaft, Januar 1983, S. 46-58.) Die Bildplatte unterscheidet sich von allen anderen Medien, sie ist eine "Methode", bei der man Bild und Ton mit hoher Qualität speichern und wieder abspielen kann.

Üblicherweise taucht die Frage auf: Was ist der Unterschied zwischen Bildplatte und Videokassette? Die Fähigkeit der Bildplatte gibt einen Eindruck von diesem Unterschied. Jede Plattenseite hat 54.000 Einzelbilder. Jedes Bild hat eine Nummer. Mann kann mit dem Bildplattenspieler jedes einzelne Bild anschauen. Zum Beispiel tippt man die Nummer 12.345 in den Spieler ein. Dann drückt man "SEARCH" (suchen). In maximal fünf Sekunden sieht man das Bild mit Nummer 12.345, d.h. man hat einem unmittelbaren Zugriff zu allen Bildern der Platte in fünf Sekunden oder weniger, die Zugriffszeit bei einer Videokassette ist entschieden höher. Beim Bildplattenspieler kann man auch über beliebige Zeit

Standbilder betrachten, bei Kassetten kann man ein Standbild nur für wenige Minuten anschauen, dann verändert sich Bild- und Bandqualität. Ein Videokassettenspieler beendet das Standbild nach ca. fünf Minuten. Bei der Bildplatte ist die Situation ganz anders. Man kann jedes Bild so lange betrachten, wie man will. Die Bildqualität verändert sich nicht.

Zur Beobachtung von Bewegungsabläufe bietet die Bildplatte viele Möglichkeiten. Normalerweise läuft ein Video mit 30 Bildern pro Sekunde (in den USA) oder 25 Bildern pro Sekunde (in Europa). Das wäre die normale Abspielgeschwindigkeit, aber man kann sie auch mit sehr großer Zeitlupe oder mit Zeitraffer abspielen lassen, mit vielen Tempi vorwärts und rückwärts. Zeitraffer wird in der Weise erzeugt, daß z.B. zuerst Bild Nr.1, dann Bild Nr. 100 und so weiter gezeigt wird. Alle angesprochene Funktionen mit Ausnahme des Zeitraffers benötigen keine Computer-Verbindung, man kann den Bildplattenspieler ähnlich wie einen Videokassettespieler bedienen. Ein Anschluß am Computer bietet leichtere Handhabung und ist gerade für den Unterricht eine große Hilfe.

Die Bildplatte hat zwei Tonkanäle. Man nützt diese für Unterricht in zwei Sprachen. Wir benutzen auch einen Kanal für Studenten mit geringeren und einen Kanal für Studenten mit höheren Mathematikkenntnissen.

Wie kann der Lehrer diese Kapazitäten nutzen? Die erste Idee ist eine visuelle Datenbank: Auf der Bildplatte gibt es Speicherplatz für 54.000 Bilder, d. h. es können 54.000 Dias auf eine 30 cm - Platte gespeichert werden. Diese Art der Nutzung ist sehr wichtig in Fächer wie Kunst, Astronomie, und Biologie; z.B. sind alle Bilder der National Gallery of Art in Washington DC auf einer Bildplatte gespeichert. Es gibt auch Bildplatten über andere Kunstmuseen, über Biologie, Astronomie und Geologie.

Im Physikunterricht gibt es weitere Methoden, wie Studenten und Lehrer Bildplatten benutzen können. Bei unserer Arbeit haben wir die Bildplatte als eine Methode benutzt, bei der der Student Messungen machen kann. So wird die Bildplatte ein Teil des Labors. Der Student kann den Ablauf der Bewegung anhalten und Abstände auf dem Bildschirm messen. Kennt man die Zeit zwischen zwei Bildern (z.B. $1/25$ Sekunde), so kann man z.B. die Geschwindigkeit berechnen. Die Bilder, die der Student bearbeitet, können Ereignissen außerhalb des Labors darstellen. Dann studiert er die Bewegung "wirklicher" Ereignisse und nicht nur Labor-Ereignisse (zum Beispiel: Autounfall oder Sport).

Der Student kann mit der Bildplatte eine komplizierte Bewegung studieren. Er

kann Modelle für diese komplizierte Bewegung suchen. Dann kann er seine Modelle mit der Bewegung auf dem Video vergleichen. Damit lernt er mehr über die Bewegung selbst und lernt außerdem, wie Modelle benutzt werden können. Ich werde später nochmals zu diesem Aspekt zurückkehren.

In vielen Fällen kann man die allgemeinen visuellen Medien interaktiv machen. Das heißt, es gibt viele alte Filme und Dias, die interaktiv gemacht werden können. Ein klassischer Film für den Physikunterricht ist "Frames of Reference" mit Don Ivy und Patrick Hume, dieser Film ist auf eine Bildplatte übertragen worden. Wir haben diese Bildplattenversion zum interaktiven Unterricht für das Thema Relativität benutzt. Der Bildplattenspieler wird dabei durch einen Computer kontrolliert. Der Student schaut eine Szene an, danach wird das Video durch den Computer angehalten. Dann stellt der Computer Fragen, die der Student beantworten muß. Zum Beispiel zeigt die erste Szene des Films zwei Männer. Jeder sagt, daß der anderer auf dem Kopf stehe. Einer der Männer fragt den Zuschauer: "Wer hat recht?". Normalerweise geht der Film weiter, der Student hat keine Chance um über die Frage nachzudenken. Bei unserem Bildplattenunterricht stoppt der Computer den Film. Der Student muß den Mann auswählen, der verkehrt herum steht, und er muß den Grund der Antwort in der Computer eingetippen, erst dann geht der Film weiter. Bei dieser Methode ermöglichen wir interaktiven Unterricht aus Medien, die im Original nicht interaktiv waren. (Zur Zeit arbeiten wir entsprechend an der Fernsehreihe "The Mechanical Universe".)

4. Warum können Sie auf meiner Bildplatte nichts sehen?

Ich kann meine Bildplatte hier nicht zeigen, da die Fernsehnormen in den USA und Deutschland unterschiedlich sind. In den USA (und auch in Japan) benutzen wir NTSC mit 30 Bildern pro Sekunde und 525 Linien pro Bild. NTSC war das erste Farbsystem, das mit einer Schwarzweiß-System kompatibel ist. NTSC heißt "National Television Standards Committee", aber viele Leute bezeichnen es auch als "Never The Same Color" (niemals dieselbe Farbe). Deshalb wurde der Standard PAL (Phase Alternating Line) entwickelt und wird in Deutschland und den meisten anderen Ländern Westeuropas (außer Frankreich) benutzt. PAL hat 25 Bilder pro Sekunde und 625 Linien pro Bild. PAL ist auch kompatibel mit Schwarzweiß-Sendungen aber nicht kompatibel mit NTSC.

Meine Bildplatten sind nicht kompatibel mit PAL, aber es gibt auch in PAL Bildplatten für den Physikunterricht; z.B. die "Welt im Blick" - Reihe aus Wien oder die John-Wiley-Reihe aus England. Zur Tendenz der Entwicklung möchte ich das

Institut für den Wissenschaftlichen Film zitieren: "Es gibt ein ganzes Bündel guter Gründe, sich für das Medium Bildplatte zu entscheiden ...".

5. Wo kann man eine funktionierende Bildplatte sehen?

Wenn man keine Bildplatten oder Bildplattenspieler hat, kann man dennoch Bildplatten sehen und benutzen. Viele Läden, die klassische Schallplatten und Compact-Discs verkaufen, bieten auch Bildplatten von Opern und Sinfonien an. In den Musikläden heißt das Medium CD-Video oder Laservision.

Im Deutschen Museum in München gibt es eine Bildplatte, "Flug in der Natur", ein Video über das Fliegen von Vögeln und Insekten. Der Besucher des Museums kann die Videos auswählen, anhalten und in Zeitlupe abspielen lassen. Damit kann der Besucher das Fliegen studieren.

Das BMW Museum in München benutzt ca. 100 Bildplattenspieler, um kurze Filme zu zeigen. Diese Filme sind nicht interaktiv, aber alle Sendungen sind in vier Sprachen. BMW benutzt die Bildplatte anstatt von Filmen, da sie weniger Wartung erfordern und somit billiger sind.

Auch in Geschäften werden Bildplatten benutzt, hauptsächlich für die Werbung, z.B. vom Rosenthal Studio-Haus um seine Keramik-Waren besser verkaufen zu können oder bei Banken zur Kundeninformation. Die Kunden können die Bildplatte in deutscher oder englischer Sprache verfolgen.

6. Welche Bildplatten in NTSC existieren für den Physikunterricht ?

Es gibt zwei Gruppen von Bildplatten für den Physikunterricht: Die erste Gruppe besteht aus Bildplatten, die besonders für interaktiven Physikunterricht gemacht werden, die zweite aus Filmen und Fernsehsendungen, die auf Bildplatten umkopiert worden sind.

In der erste Gruppe finden wir:

1. The Puzzle of the Tacoma Narrows Bridge Collapse.
2. Physics and Automobile Collisions
3. Studies in Motion
4. Energy Transformation featuring the Bicycle
5. Physics of Sports

Die Filme, die auf Bildplatten überspielt wurden, sind:

1. Frames of Reference (ein alter PSSC Film)
2. Photons (Auch ein alter PSSC-Film)
3. Skylab Physics
4. Powers of Ten (von Ray und Charles Eames)
5. The Mechanical Universe and Beyond Series

Alle genannten Beispiele sind auf einer einzelnen Bildplatte, außer "The Mechanical Universe and Beyond", diese Fernsehreihe besteht aus 52 Einhalb-Stunden-Sendungen (26 Bildplatten) über alle Themen der Physik.

7. Was kann man im Physikunterricht machen?

Wir haben die Bildplatte im ersten Physikkurs an der Universität und im letzten Jahr der Oberstufe benutzt. Ein wichtiger Teil unseres Bildplatten-Unterrichts besteht darin, daß der Student Daten aus Bildern entnimmt. Normalerweise benutzt der Student Folie und Filzstift, wenn er Daten sammelt. Er befestigt eine Folie auf dem Bildschirm und markiert darauf den momentanen Ort. Wenn er fertig ist, legt er die Folie auf Millimeterpapier, dann kann er die x- und y-Koordinaten ablesen. Mit diesen Daten und der Zeit zwischen den Bildern kann der Student Geschwindigkeit und anderes berechnen. In dieser Art studiert der Student direkt am realen Beispiel.

Eine andere Methode der Datensammlung ist mit Maus und Computergrafik. Das Computerbild und das Bild von der Bildplatte werden gleichzeitig auf einem Bildschirm dargestellt. Dieses System ist allerdings teurer, weil Computervideos nicht kompatibel zu normalen Fernsehvideos sind. Der Vorteil liegt bei dem bequemen Aufnehmen der Daten. Der Student kontrolliert den Cursor mit der Maus und drückt die Maus-Taste, wenn er am richtigen Platz ist. Der Computer speichert die Koordinaten des Cursor zur späteren Auswertung.

Hierzu zwei Beispiele:

Physics and Automobile Collisions (Physik und Autozusammenstoß) sind Filme, die Versuche zur Autosicherheit zeigen. Die Filme sind von General Motors, US-Department of Transportation, u.a. gespendet worden. Der Sicherheitsfachmann sammelt Daten auf diesem Film. Mit einer Bildplatte kann der Student diese Daten studieren.

Im Unterricht beobachtet der Student ein Auto, das mit einer massiven Wand kollidiert. Die Geschwindigkeit des Autos ist vor dem Zusammenstoß gleich 50 km/h. Der Film ist mit 400 Bildern pro Sekunde aufgenommen worden, so kann der Student die Geschwindigkeit leicht bestimmen. Er kann auch folgende Frage beantworten: Läßt sich die Bewegung mit einer konstanten Beschleunigung beschreiben? Er lernt, daß sich der Vorgang in drei konstanten Beschleunigungsphasen aufteilen läßt: Eine Beschleunigung für die Zeit vor dem Zusammenstoß, eine andere für die Zeit während das Auto in Kontakt mit der Wand ist und die dritte während das Auto zurückrollt.

Es überrascht, daß während des Zusammenstoßes die Beschleunigung relativ konstant bleibt - eine relativ komplizierte Bewegung läßt sich in einem einfachen Modell beschreiben.

"Physics of Sports" (Physik des Sports) ist eine Datenbank für einfache und komplizierte Bewegungen. Beobachtet werden bewegte Objekte (z.B. Kugeln) und Personen. Die Bewegung der Kugeln ist meist recht einfach, es ist der schräge Wurf mit Luftreibung. Die Bewegungen der Athleten jedoch sind sehr kompliziert.

Wir benutzen diese komplizierten Bewegungen, um über Modelle in der Physik zu lehren. Zuerst beobachtet der Student die Bewegung einer Hochspringerin. Die Frage, die der Student beantworten muß, ist: Warum ist die Bewegung der Hochspringerin so kompliziert? Zur Antwort muß der Student ein Modell für diese Bewegung entwickeln.

Wir präsentieren dem Student drei einfache Modelle der Person. Das erste Modell ist, daß der Schwerpunkt der Person bei allen Bewegungen immer an der Hüfte liegt. Das zweite Modell beschreibt die Person bestehend aus drei Segmenten, ein Segment geht vom Kopf bis zur Hüfte, ein weiteres geht von der Hüfte bis zum Fuß, das Dritte entspricht den Armen. Die Segmente werden mit Gelenken verbunden. Bei einem komplizierteren Modell wird die Springerin durch fünf Segmente beschrieben.

Mit Folie und Filzstift oder mit Computer und Maus zeichnet der Student das Modell auf die Bilder der Hochspringerin. Dann beobachtet er die Bewegung des Schwerpunkts. Erfährt der Student eine nutzbare Neuigkeit? Im ersten Modell geht der Schwerpunkt über die Latte, im zweiten und dritten geht er unten durch. Der Student versteht, wie die Springerin die Physik benutzt, damit sie "höher" springen kann (nicht ihr Schwerpunkt, aber zumindest Teile ihres Körpers).

Bei dieser Form des Unterrichts lernt der Student nicht nur etwas über die verwendeten Modelle in der Physik sondern auch warum Modelle in der Physik sehr wichtig sind. Der Student versteht, daß man mit einem einfachen Modell des komplizierten Systems etwas Neues lernen kann. Eine Bildplatte zeigt einen konkreten Vergleich zwischen Modell und richtiger Bewegung.

8. Zusammenfassung

- ◆ Die Bildplatte ist ein sehr gutes Medium für Lehrer und Studenten.
- ◆ Jede Bildplatte stellt dem Lehrer eine Menge Bilder zur Verfügung.
- ◆ Die Fähigkeit des Bildplattenspielers ermöglichen dem Lehrer sie zu benutzen, wie er will, nicht wie ein Autor es will.
- ◆ Der Student hat die Möglichkeit, reale Daten aus der Natur zu sammeln und zu interpretieren.
- ◆ Das Prinzip der Modellbildung wird dem Studenten nicht nur vorgeführt, sondern auch sein tieferer Sinn verdeutlicht.
- ◆ Die Bildplatte ist bei all diesem eine einfach zu handhabende und vielseitig Hilfe.