

ARBEITSKREIS BAYERISCHER PHYSIKDIDAKTIKER

## **BEITRAG AUS DER REIHE:**

Werner B. Schneider (Hrsg.)

# Wege in der Physikdidaktik

Band 2

Anregungen für Unterricht und Lehre

ISBN 3 - 7896 - 0100 - 4

Verlag Palm & Enke, Erlangen 1991

### 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](http://www.solstice.de)  
werden noch weitere Materialien zur Verfügung gestellt.

Roman Dengler

## **Die inszenierte Botschaft**

### **Ein Beitrag zum Anschauungs- und Aktivitätsprinzip im Physikunterricht**

#### **Vorbemerkung**

Wie sieht das Lehrangebot an weiterführenden Schulen heute aus? In der Regel beschränkt sich der fachorientierte Unterricht auf die Vermittlung des Stoffangebots in den speziell dafür vorgesehenen Stunden. Die Chance zum zwanglosen Umsetzen eines typisch pädagogischen Aspekts (und damit zur Steigerung des Lernerfolges) durch Einbeziehen des gesamten "Schullebens" wird - gerade im Fach Physik - meist ungenügend genutzt. Dabei ist die Bandbreite der Möglichkeiten recht groß. Sie reicht von Posterwänden, Collagen aus Bildern und Zeitungsausschnitten über Schaukastengestaltung bis zu Korridorversuchen - auch als Zeitvertreib für Wartende vor Elternsprechzimmern. Auch etwa eine Fotoausstellung über Experimente im Physikunterricht, oder zum Thema "Physik im Alltag", bedeutet nicht nur eine Bereicherung für Elternabende, Schulfeste oder einen Tag der offenen Tür. Präsentationen dieser Art fördern die Diskussion der Schüler untereinander über das Fach und wecken die Neugier Jüngerer an dem, was erst noch auf sie zukommt. Zudem lassen sich physikalische Themen nach besonders ausgewählten Gesichtspunkten, wie geschichtliche Entwicklung, gesellschaftliche Relevanz usw., aufbereiten.

#### **Neue Medien, neue Möglichkeiten**

Neben den oben genannten, bekannten Aktivitäten, eröffnet heute die in den meisten Schulen vorhandene Videoanlage weitere Möglichkeiten. Sie wird dort z.B. bereits eingesetzt zur Unterstützung des Trainings im Sportunterricht. Die Erstellung von Filmsequenzen mit und durch Schüler dagegen ist zwar weitgehend noch "Privileg" der Kunsterziehung, doch sollte auch der Physikunterricht offen für dieses Medium sein. Gemeint ist hier weniger das Aufzeichnen einer aktuellen wissenschaftlichen Fernsehsendung oder der Einsatz eines Unterrichtsfilms. Im folgenden soll vielmehr auf die Möglichkeiten, selbst Videofilme mit Bezug zum Physikunterricht zu produzieren, eingegangen werden. Dies stellt wohl für die meisten Lehrer eine neue und interessante Herausforderung dar. In diesem Artikel werden, aufbauend auf eigenen Erfahrungen, Gedanken entwickelt und Anregungen hierzu gegeben, die im einzelnen selbstverständlich durch die Kreativität und den Ideenreichtum von Lehrer und Schüler mit Leben zu erfüllen sind.

Welche Argumente sprechen für den Einsatz der Videokamera im Unterricht?

Natürlich stellt es für Schüler eine willkommene Abwechslung dar, ein Lehrerexperiment, oder den selbst durchgeführten Versuch, mit der Kamera aufzunehmen. Aber der Spaß allein, den sie dabei

haben, ist keine Rechtfertigung für den Aufwand, jedoch - und das ist entscheidend - die Schüler erfahren dabei das Geschehen im Physikunterricht als etwas, das wert ist, gefilmt und hergezeigt zu werden; dabei sind sie noch gefordert ihre Arbeit, die Darstellung eines physikalischen Inhalts, im wahrsten Sinne des Wortes, ins rechte Licht zu rücken. Die Schüler befinden sich dann in der Rolle desjenigen, der etwas erklärt und vorführt, sie dürfen also gleichsam ein bißchen Lehrer spielen ("docendo discimus"). Das behandelte Gebiet wird interessanter gerade auch für den, der im Lehrer nur jemanden sieht, der eben einen Lehrplan erfüllen muß. Dieses Herausführen aus der "Enge" des Fachunterrichts, hat sich auch in anderen Bereichen bewährt. So besitzt in vielen Schulen eine Theatergruppe, als unbestrittene Einrichtung, ihren festen Platz. Es wäre natürlich anmaßend, von einem Physikvideo die Attraktivität einer guten Schauspielaufführung zu erwarten. Aber etwas mehr auf diese Weise zu erzielende "Öffentlichkeitsarbeit" könnte der Schulphysik nicht schaden.

### **Filmen - ja, aber wann?**

Selbst wenn ein Lehrer ein spontanes Interesse an dem Gedanken findet selbst kurze Filme zu drehen, wird er bei genauerer Überlegung feststellen, daß ihm die Stofffülle an sich nur wenig Freiräume läßt. Es gilt also, diese geeignet auszunutzen. Wann, wie und zu welchem Zweck kann also eine Videosequenz entstehen? Zur Beantwortung dieser Frage greifen wir einige typische Fälle heraus.

#### *- Filmen eines einzelnen Experiments*

Hier ist der zusätzliche Aufwand besonders gering. Die Kamera ist lediglich ein weiterer Beobachter. Wie im regulären Unterricht üblich, werden mit den Schülern die wesentlichen Einzelheiten sowie der Ablauf eines Versuchs herausgearbeitet und gleichzeitig mit der Kamera festgehalten. Die Kameraführung wird, nach einer Einweisung, von Schülern selbst übernommen. Dabei folgen auch die nicht unmittelbar mit Dreharbeiten befaßten Mitglieder der Klasse mit größerem Interesse dem Ablauf des physikalischen Experiments.

#### *- Dokumentation über einen längeren Zeitraum*

Versuche, die zu einem Themenkreis gehören, aber über mehrere Unterrichtsstunden verteilt sind, werden gefilmt. In einer Zusammenfassung am Ende der Unterrichtssequenz läßt sich anhand des Videos die Entwicklung, Erarbeitung und Lösung eines Problems bzw. einer gestellten Aufgabe, gewissermaßen im Zeitraffer, nachvollziehen. Neben wichtigen Details wird hierbei die große Linie leichter sichtbar.

#### *- Beobachten von Selbstbetätigung der Schüler*

Auch der Ablauf von Schülerübungen kann Gegenstand einer Videosequenz sein. Hier stehen

die Schüler, ihre Arbeitsweise und ihre Interaktionen im Vordergrund. Das gemeinsame Ansehen des Films wird wegen des damit verbundenen Zeitaufwands allerdings auf Ausschnitte beschränkt bleiben. Diese sind so auszuwählen, daß aus ihnen Erkenntnisse und Einsichten zur Steigerung der Effektivität weiterer Übungen gewonnen werden können.

- *Projekt*

a) *Begleitung eines Projekts*

Während der Durchführung eines beliebigen Projekts entwickeln sich eine Fülle von Aktivitäten. Diese reichen von der Ideensammlung über die Aufgabenverteilung bis zur abschließenden "Manöverkritik". Die Videoaufzeichnung erweist sich als hilfreiche Unterstützung. Augenmerk ist bei den Dreharbeiten vor allem auf die Planung eines Projekts, den Ablauf, das Ergebnis und das Sozialverhalten zu legen.

b) *Erstellen einer thematischen Einheit auf Video*

Ziel des Projektes ist der Film selbst. Bei diesem recht anspruchsvollen Vorhaben (auch einmal während eines Aufenthaltes im Schullandheim) wird der Physiklehrer eng mit dem Kollegen für Kunsterziehung und Deutsch zusammenarbeiten. Hierdurch entstehen Brücken zwischen Fächern, die üblicherweise wenig Berührungspunkte aufweisen. Lernziele und Lerninhalte, die dem Jugendlichen manchmal als reiner Selbstzweck erscheinen mögen, bekommen hier einen Sinn. Warum freies Sprechen lernen oder sich mit Rollenspiel befassen (vgl. Deutschunterricht)? Bei den Dreharbeiten können solche Fähigkeiten eingesetzt werden. Bei der Bildgestaltung sind Erfahrungen mit Material, Farbe und Form gefragt (vgl. Kunsterziehung). Das Arbeiten an einem gemeinsam in der Klasse produzierten Film zu einem physikalischen Thema motiviert auch Schüler, die zunächst nicht so sehr an Naturwissenschaften interessiert sind. Ideenreichtum ist gefordert, und die Suche nach immer besseren Vorschlägen führt zu einem gegenseitigen Aufschaukeln aller Beteiligten. Das Video erweist sich als nahezu ideales Mittel, da das erzielte (Film-) Ergebnis sofort begutachtet und - falls nötig - verbessert werden kann.

**Filmen - für den Unterricht verlorene Zeit?**

Der Kritiker eines Filmprojekts oder überhaupt des Einsatzes der Videokamera mag einwenden, daß es sich dabei nur um eine Störung des geordneten, orthodoxen Schulbetriebs handelt und die benötigte Zeit dem eigentlichen Lernen verloren geht. Dem ist entgegen zu halten, daß das Arbeiten an einem Physikvideo eine permanente Beschäftigung, ja aktive Auseinandersetzung mit dem Fach bedeutet. Wird im normalen Unterricht ein Versuchsaufbau mehr oder weniger kritiklos angenommen, so entwickelt sich bei den Dreharbeiten ganz von selbst eine Diskussion über die beste Art der Präsentation. Der Schüler beschäftigt sich mit der Thematik, lernt genaues Hinsehen,

er schärft den Blick, um dann später, unabhängig von der konkreten Dreharbeit, die Physik auch in den Dingen des Alltags zu sehen. Die Physikausbildung erfährt gleichsam eine Fortsetzung im Freizeitbereich. Als junger Filmemacher ist er zudem noch gewohnt, Inhalte deutlich herauszuarbeiten und andere darauf hinzuweisen. Der sich dabei vollziehende Lernvorgang erfaßt den Schüler in seiner Gesamtheit, alle Sinne sind dabei angesprochen. Daraus resultiert eine Ermütigung zu selbständigem, unabhängigem Lernen.

### **Thematische Beispiele:**

Welche Themen sind nun besonders für ein Physikvideo zu empfehlen? Um den Möglichkeiten des Mediums zu entsprechen, wird man aus dem Bereich der Schulphysik vor allem Kinematik, Dynamik und Optik wählen. Inspirationen aus der unmittelbaren, alltäglichen Umgebung (z.B. Baumaßnahmen und eingesetzte Maschinen oder Faszination spiegelnder Glas- bzw. Wasserflächen) können einen willkommenen Einstieg bieten. Auch die Verbindung von Bild und Ton kann förderlich sein: Beispielsweise "Schallgeschwindigkeit" und "akustischer Doppeleffekt".

Neben der Präsentation typischer Schulversuche bietet der "Alltag" eine nahezu unerschöpfliche Vielfalt an Möglichkeiten selbst anspruchsvollere Ideen filmisch umzusetzen. Auf der Suche nach Anschauungsbeispielen zur Beugung und Interferenz erweist sich das Stoffgewebe eines Regenschirms im Licht eines Autoscheinwerfers als geeignetes Kreuzgitter, und der Ölfleck auf nasser Straße wird zum attraktiven Studienobjekt.

An zwei konkreten Beispielen soll nun das mögliche Vorgehen bei Videoaufnahmen deutlich gemacht werden. Einmal wird ein Kapitel aus dem Mechanikunterricht ("Kraftwandler") gewählt, bei dem die Kamera die wesentlichen Stationen im Unterricht lediglich dokumentiert (wie in vorheriger Aufzählung als "Dokumentation über einen längeren Zeitraum"), zum anderen ein Projekt zum Thema "Optische Wahrnehmung" mit dem Ziel, einen kurzen Physikfilm zu produzieren (wie in vorheriger Aufzählung als "Thematische Einheit").

### *"Kraftwandler"*

Da die Kamera nur begleitende Funktion übernimmt, steht der physikalische Inhalt uneingeschränkt im Vordergrund. Von der "festen Rolle", als Vorrichtung zum Umlenken einer Kraft, über die "lose Rolle", gelangt man zum Flaschenzug. In dem Bestreben, die inhaltliche Botschaft des Filmes deutlich herauszuarbeiten wird es nötig, besonders die Gewichte und die entsprechenden Wegstrecken optisch hervorzuheben (Konkretisierung der Frage "Worum geht es?"). Bei der Versuchsdurchführung wird jeweils eine Last (z.B. ein Gewichtsstück von 10N) um ein bestimmtes

Stück angehoben und die am Zugseil aufzuwendende Kraft, sowie die Strecke längs derer sie wirkt, gemessen. Die Kamera wird an einer Stelle, von der aus der Experimentierplatz gut zu beobachten ist, positioniert. Der Aufnahmestandort wird während der Dreharbeiten nicht verändert. Die Aufzeichnung erfolgt lediglich mit jeweils passender Blickrichtung und Zoomeinstellung. Mit kleiner Brennweite des Objektivs wird der Aufbau in der Totalen erfaßt, um anschließend mit Teleeinstellung den am Kraftmesser angezeigten Wert und die "Seillänge" zu erkennen. Während der erforderlichen Umbauarbeiten wird die Aufnahme gestoppt.

Auch wenn hier nur das Geschehen im Unterricht gefilmt werden soll, bietet es sich dennoch an, gleichsam als Hausaufgabe, den Auftrag zu erteilen, nach Anwendungen im Alltag (Kran, ...) Ausschau zu halten.

### *"Optische Wahrnehmung"*

Der Lehrplan für die 9. Jahrgangsstufe sieht zu diesem Thema ein Projekt vor, für das sich der Einsatz der Videokamera geradezu anbietet. Für das Gelingen der Arbeit ist hier ein Drehbuch unerlässlich.

Noch bevor mit weiteren Planungen begonnen wird, sind die Möglichkeiten der technischen Ausrüstung zu prüfen. Kann ein netzunabhängiger Betrieb der Kamera und des Recorders erfolgen? (Dies ist eine, für Außenaufnahmen unverzichtbare, Voraussetzung. Bei modernen Geräten, insbesondere bei Camcordern, ist dies die Regel. Dann sind allerdings Kapazität und Ladezustand der Akkus zu kontrollieren.) Wie steht es mit einer nachträglichen Bearbeitung des Videobandes? Ist ein Mischen, Schneiden oder Nachvertönen durchführbar?

Da das gesamte Konzept für den Ablauf des Projekts gemeinsam mit den Schülern erarbeitet wird, müssen diese auch die Möglichkeiten und Grenzen der Videoverfilmung kennen. Es sind daher in einer sehr frühen Phase Probeaufnahmen zu machen. Auch wenn keine Profiqualität angestrebt wird, so sind doch Kameraschwenk und Zoomen ebenso zu üben, wie der gezielte Einsatz zusätzlicher Lichtquellen.

Die recht weit gefaßte Thematik "Optische Wahrnehmung" bedarf zunächst der Beschränkung auf einen ausgewählten Teilaspekt, etwa "Spektralfarben". Als "Lernziel" soll der Betrachter des Films dann erkennen, daß sich weißes Licht aus vielen einzelnen Farben zusammensetzt. Die verschiedenen Schritte der filmischen Umsetzung seien nun kurz skizziert. Den Anfang der Sequenz bildet ein Potpourri aus Alltagsbeispielen, bei denen eine Farbzerlegung auftritt. Hierher gehören die Kristallvase oder ein gläserner Briefbeschwerer ebenso, wie natürlich der Regenbo-

gen, der als Namensgeber (Regenbogenfarben) den Abschluß dieses Eröffnungsreigens bildet. (Sind die Wetterbedingungen gerade so, daß nicht mit Regen zu rechnen ist, dann kann man mit einem Gartenschlauch oder einem Zerstäuber zum Besprühen von Pflanzen nachhelfen.) Den nächsten Schritt stellt dann ein Versuchsaufbau mit Prisma dar, bei dem die Lichtzerlegung gezielt durchgeführt wird. Zur Auflockerung des Videos, kann dann das Cover der LP "Dark side of the moon" der schon fast legendären Gruppe "Pink Floyd" eingeblendet werden, das eine entsprechende Darstellung zeigt. Die Musik bietet sich gleich zur Vertonung an. Als Beispiel eines umgekehrten Vorgangs, nämlich der Farbmischung, blickt die Kamera auf einen Fernsehschirm, der einen weißen Fleck zeigt. Erst bei einer Naheinstellung erkennt man die einzelnen Farbpunkte (rot, grün, blau), die zusammen den Eindruck "weiß" ergeben.

### **Schlußbemerkungen**

Natürlich wird das Projekt "Video" nur eine Ergänzung zum regulären Unterricht sein und diesen keinesfalls ersetzen. Aber läßt sich ein Lehrer von der Idee faszinieren, mit Schülern einen Film zu drehen, so wird er, trotz damit verbundener Mühen und des nicht unmittelbar erkennbaren Lernerfolgs, interessante Erfahrungen sammeln: Bei den Dreharbeiten sehen Schüler das Wesentliche oft anders als der Lehrer. Sie stellen Details, die er als Selbstverständlichkeiten rasch übergehen würde, deutlich heraus, während Wichtiges manchmal zu kurz kommt. Außerdem kann er aus ihrer filmischen Darstellung gelegentlich Fehlvorstellungen erkennen. Der Umgang der Schüler untereinander, die Diskussion über physikalische Fragen, ist meist ungezwungen; sie setzen die altersgemäße Sprache sehr "direkt" ein.

Beim gemeinsamen Arbeiten an einem Film lernt der Lehrer seine Schüler besser kennen und profitiert somit auch für den übrigen Unterricht.

Schließlich sei noch ein Nebeneffekt erwähnt: Eigene Erfahrungen als Filmmacher aktivieren die Aufgeschlossenheit und Kritikfähigkeit der Schüler kommerziell produzierten Filmerzeugnissen gegenüber. Fernsehsendungen zu aktuellen, wissenschaftlichen Themen werden, ebenso wie spezielle Unterrichtsfilme, sorgfältiger betrachtet. Der Schüler schaut den Profis gleichsam über die Schulter bzw. auf die Finger um zu lernen oder auch zu beanstanden. Die Schule kommt also auf diese Weise der Erfüllung ihres Auftrags "Erziehung zur Mündigkeit" vielleicht einen Schritt näher.