

# Didaktik und Methodik des Filmeinsatzes im allgemeinbildenden Chemieunterricht des Gymnasiums

Dr. Gerhard Wenschkewitz  
Jan-Jürgen Menge

*Der Artikel versucht, die Möglichkeiten des Filmeinsatzes im Chemieunterricht zu analysieren und zu bestimmen. Es wird eine Kategorisierung entwickelt, um Filme so zu produzieren, dass sie in den alltäglichen Unterricht eingepasst werden können. Die nach den im Folgenden begründeten Richtlinien konstruierten Produkte könnten Lernprozesse im Chemieunterricht bereichern.*

---

## 0 Allgemeine Bemerkungen

---

Es wird spätestens seit dem Jahr 2000 immer interessanter, Filmmaterial zum Chemieunterricht bzw. für die schulische Lehre der Chemie zu entwickeln, da die notwendigen technischen Hilfsmittel nicht mehr nur großen und professionellen Studios vorbehalten sind. In der Hand filmischer Laien entstehen aber – wie im Internet leicht nachvollziehbar ist – Produkte, die methodisch und didaktisch fragwürdig sind.

*Der Schlüssel zur Produktion von Filmen und der Beurteilung einer solchen Produktion liegt ausschließlich in der möglichen Einbettung in den Unterricht.*

Unterricht findet immer vor einem didaktisch fundierten Hintergrund statt und bedient sich dazu passender Methoden. *So darf es nicht passieren, dass ein Film mit dem Konzept des Regisseurs den Unterricht eines individuellen Fachlehrers majorisiert! Der Film muss neutral sein und sich in den Fachlehrerunterricht einpassen!*

Filme sind Teil neuer methodischer Facetten, ersetzen aber nicht derzeit praktizierte klassische Methoden wie Frontalunterricht<sup>1</sup>, Projektarbeit, Freiarbeit uam. **Filme** müssen also innerhalb der klassischen Methoden ihren Einsatz als **Unterrichtstechnik**<sup>2</sup> finden und müssen dort sehr genau eingepasst werden – das geht bis zur **Bewertung der notwendigen und verfügbaren technischen Ressourcen**.

Es wird angebracht sein, „**Lehr/-Lernbilanzen**“ einzuführen (ähnlich den Ökobilanzen), um *Unterrichtsökonomie*, *Unterrichtsökologie* (in der Chemie ggf. wegen der Schadstoffe), den *Lehrwert*<sup>3</sup>, aber auch *Lehrer-Entlastungswert* und – und ganz wichtig – *Passgenauigkeit für die didaktische Konzeption*“ zu erfassen.

Filme gehören zu den **relativ neuen Medien**, derer sich das Unterrichten methodisch bedient – natürlich abhängig von den externen Bedingungen. Der Einsatz von Medien im Chemieunterricht ist auch den an Erkenntnissen der *Medienpädagogik* zu messen (s.u.). Filme bilden eine Erweiterung der Klasse audio-visueller Medien, die schon früh für die Chemie zur Verfügung standen: *Professionelle Folien und Dia-Sätze im Sinn der Bildproduktion*. Aber auch deren unterrichtliche Verwendung war wenig dokumentiert bzw. geplant; es ist dem Lehrenden überlassen, das Material zu beurteilen und einzusetzen (frontal, Lehrervortrag, Arbeits-

---

<sup>1</sup> Notwendigerweise sind „**Vollfilme** mit Text“ immer eine methodische Variante des **Frontalunterrichts**!

<sup>2</sup> Unterrichtstechnik heißt: Ein Film kann weder didaktische noch methodische Grundsätze **ersetzen**, er kann sie nur bereichern!

<sup>3</sup> Lehrwert: Wie weit kann der Film andere Repräsentationen ersetzen oder verbessern?

blätter dazu entwickeln, Schülervorträge daran „entzünden“, Unterrichtsfragen erzeugen oder beantworten ...).

Andere Fächer als die Chemie (**Biologie**, Geografie, Deutsch, Sprachen, Sport ...) nutzen bereits sehr viel intensiver Filme als anerkanntes (?) Medium, ohne im Einzelnen konsequente Kriterienkataloge zum Filmeinsatz entwickelt zu haben. Auch die Mathematik experimentiert mit filmartigen Visualisierungen! Im Bereich Sport gibt es immerhin Arbeiten zum „visumotorischen Lernen mit Filmen“ [6].

Zur Chemie gab es bereits seit den 1970er Jahren viele Tendenzen, **Lehrfilme** zu produzieren. Es existieren aber höchstens **schwache Konzepte zum Einsatz** der Filme im Schulunterricht. Die seinerzeit „legendäre“ ZDF-Reihe zur Chemie war und ist z.B. nicht in den **nicht-frontalen Unterricht** zu integrieren, auch wenn viele Lehrer/-innen das versucht haben<sup>4</sup>.

---

## I Filmkategorien

---

### I.1 Komplettfilme zu einem Thema mit abgeschlossener Regie

Hier sind u.a. Filme zu nennen, die sich z.B. mit **technischen Prozessen** der chemischen Industrie befassen. Ihre Abgeschlossenheit besteht darin, dass der Gesamtvorgang inklusiv Ton abläuft, selbst auf die Gefahr hin, dass z.B. einzelne gesprochene Termini bei den Rezipienten nicht bekannt sind. Das Produkt ist im **Frontalunterricht** anzusiedeln.

### I.2 Trickfilme

Trickfilme werden häufig für den Bereich der **Materievorstellung** eingesetzt (Veranschaulichung kleinster Teilchen und ihres Verhaltens), darunter gibt es auch solche, die mit Tricktechnik **chemische Prozesse** simulieren (z.B. Vorgänge an Elektroden bei der Elektrolyse). In der Regel dominiert der gesprochene Begleittext die freie Entfaltung von Vorstellungen seitens des Rezipienten. Auch hier liegt also verbreitet eine Variante des **Frontalunterrichts** vor.

### I.3 „Adventures“

Es gibt Tendenzen, chemische Real-Experimente oder Modell-Experimente zu simulieren. Dabei werden Geräte und der Verlauf des Experiments trickfilmartig in Abhängigkeit der experimentellen Bedingungen gesteuert. Gerade zu dieser Variation wäre eine wissenschaftliche Begleitung der Effektivität für den Lernprozess solcher Medien dringend notwendig.

### I.4 Videosequenzen / Arbeitsstreifen<sup>5</sup>

Videosequenzen/ Arbeitsstreifen kümmern sich in der Regel um die Darstellung **einzelner Experimente** (Kupfer reagiert mit Schwefel), Experimentalsequenzen (Kupfer

---

<sup>4</sup> In der Zeit von 1973 bis 1990 strahlte das ZDF Bildungs- und Studienprogramme aus mit dem Ziel, motivierte Zuschauer systematisch u.a. in naturwissenschaftliche Disziplinen einzuführen. In der Fachredaktion Chemie entstanden in diesem Zeitraum mehr als hundert halbstündige Beiträge, darunter das 52-teilige ZDF-Studienprogramm Chemie. <http://www.jahr-der-chemie-stuttgart.de/veranstaltung-09-07-03.html>

<sup>5</sup> [10] Knoll, Seite 221 (3): Hier spricht Knoll erstmals von „Arbeitsstreifen“, was dem methodischen Konzept vollkommen entspricht!

reagiert mit Schwefel in Draht-, Blech- und Pulverform) oder **begrenzten Konzepten** (Reaktionsbegriff, Gleichgewicht).

Zu diesen vier Videokategorien werden Anforderungen für den Unterrichtseinsatz aus den Erkenntnissen der Medienpädagogik, der Chemiedidaktik und den möglichen methodischen Kontexten formuliert.

---

## II Medienpädagogik

---

Diese wichtige Wissenschaftsrichtung kümmert sich um Erkenntnisse zur

- Mediendidaktik
- Medienerziehung
- Medienkompetenz

Um Filme im Fach Chemie einzusetzen **entfallen die meisten Aspekte der Medienpädagogik** (weitestgehend) wie

- Auswählen von Medienangeboten
- Eigenes Gestalten von Medienbeiträgen
- Verstehen und Bewerten von Mediengestaltungen (weitestgehend; s.a.u. „Ernsthaftigkeit“)
- Erkennen und Aufarbeiten von Medieneinflüssen (in Teilen relevant)

Übrig bleiben für den Chemiefilm folgende Anteile zur Medienerziehung und –Kompetenz **aus Rezipienten- und Anbietersicht:**

- Wie nutze ich das Medium möglichst effektiv?
- Wann und wozu kann ich das Medium einsetzen?
- Versucht das Medium zu indoktrinieren? Das Medium muss natürlich neutral bleiben, um eine Botschaft „rüber“ zu bringen! Es gibt aber natürlich nicht das **objektive Videoexperiment!**
- **Durchschauen und Beurteilen der Bedingungen der Medienproduktion und – Verbreitung.**

Es muss dringend Vertrauen in die Video-Bilder entwickelt werden! Dabei muss es gelingen, die *Manipulierbarkeit* von Bildern glaubwürdig für die konkrete Produktion *zu negieren*. Maßnahmen könnten „Takeouts“ oder „Making-Off-Filme“ sein, die belegen, dass die Crew um Wahrheit bemüht ist.

Dieses Problem liegt ganz evident bei allen quantitativen Experimenten vor, die videografiert werden, weil der Videoschnitt alles glätten kann.
---

Weiterhin muss aus Sicht der Adressaten mindestens die Erwartung erfüllt werden, dass ein Medium Informationen liefert – und das effektiv und **möglichst auf Anforderung**<sup>6</sup>.

Zur Medienerziehung gehört aber auch die **Erziehung zur Wertschätzung** eines angebotenen Mediums! Das ist ein bedeutender Anspruch an filmisches Material: Chemiefilme dürfen nicht in die Reihe eines **alltäglichen Film-Konsums** eingereiht werden, die Darbietungsform muss in jeder Phase die **Ernsthaftigkeit** der Situation abbilden.

*Mit anderen Worten: Jedes Filmmaterial zum Unterricht steht in der Gefahr in die Gewohnheiten alltäglichen Fernsehens einverleibt zu werden.*

---

<sup>6</sup> Den Effekt der „Ablaufkontrolle“ unterstreichen Klaus Stiller und Peter Zinnbauer (Universität Regensburg) vehement auf der 11.Fachtagung Pädagogische Psychologie, Berlin, 17.-19.09.2007

Auch andere psychologische Aspekte sind zu bedenken, wenn Filmmaterial im Lernprozess eingesetzt wird. Interessanterweise sind solche Untersuchungen bereits für Werbefilme verfügbar, weniger jedoch für Lehrfilme [5]. Zusammenfassend lassen sich derartige Untersuchungen so beurteilen, dass gerade mehrdimensionale Medienprodukte (Bild, Sprache, Ton) sehr komplexe Systeme darstellen mit teilweise nicht beabsichtigten Wechselwirkungen zwischen den Rezeptionskanälen.

Daraus lassen sich drei Grundsätze ableiten:

- (1) **es gibt nur Sprach armen Film<sup>7</sup> (keine Problem lösenden gesprochenen Texte).**
- (2) **Ton ist nur diffus, markiert also nur die Lebendigkeit der Situation.**
- (3) **Text-Einblendungen dürfen nur erläuternd, nicht Problem lösend sein!**

Auch die Chemiedidaktik hat den Film entdeckt:

*„Hauptmerkmale des audiovisuellen Mediums Film sind die Mehrkanaligkeit und die Flüchtigkeit der gesendeten Informationen. Während letztere eher als weniger lernwirksam gilt, wird die erstere im Hinblick auf den Lernprozess positiv beurteilt. Die Summierungstheorie spricht dafür, dass mehr Informationen behalten werden, wenn sie auf zwei sensorischen Kanälen aufgenommen und verarbeitet werden. Weichen die Informationen in Ton und Bild jedoch zu sehr voneinander ab, kann dies zu einer Überlastung des Rezipienten führen. Untersuchungen zu den Auswirkungen unterschiedlicher Ton-Bild-Relationen werden mit Hilfe selbst erstellter Filme durchgeführt. Die Ergebnisse sind nicht nur für die Erstellung von Unterrichtsfilmen und multimedialen Lernprogrammen von Bedeutung, sondern ebenso wichtig für die Entwicklung entsprechenden Informationsmaterials für die Öffentlichkeit. Untersuchungsergebnisse zur „Text-Bild-Schere“ beim Medium Film deuten darauf hin, dass Mädchen im Gegensatz zu Jungen von einer reinen Textversion (einkanalige, verbale Version) mehr lernen als von einer audiovisuellen Filmversion (zweikanalige, visuell-verbale Version).“ [1]*

Die letzte Schlussfolgerung des o.a. Zitats kommt dann nicht zum Tragen, wenn es sich um kurze Videosequenzen ohne **instruierenden Text** handelt. Pointiert: **Nur erklärungsarme, textfreie Videos sind geschlechtspezifisch unkritisch!**

Andererseits ist der Hinweis im Zitat auf die „Flüchtigkeit der gesendeten Informationen“ (s.o.) befremdlich, da dieses vor allem für jedes reale Demonstrations- und ggf. Eigenexperiment gilt.

Weiterhin gibt der oben zitierte Absatz Anlass zu Fragezeichen, weil dort die **Mehrkanaligkeit** einer Information als eher positiv gesehen wird, während diese weiter oben als **problematisch** erkannt wurde.

Ggf. liegt diese Antimonie in der Anzahl der Rezeptionskanäle begründet: Zwei Kanäle mögen gleichzeitig förderlich sein, mehr nicht.

Visuelle und auditive Wahrnehmungen sind per se nicht zwei sondern drei mögliche Kanäle. „Auditive Kanäle“ umfassen Geräusch und Sprache; dabei kann sogar Sprache Geräusch sein, sofern sie nicht bewusst in das visuelle System integriert wurde (Hintergrund; Filmdreh-Geräusch). Sprache ist dann ein dritter, auditiver Rezeptionskanal, wenn die Sprache zur Erklärung der visuellen Darbietung eingesetzt wird und damit eine Vordergrundinformation neben der Bildinformation einnimmt. **Vordergrund-Sprache darf aber nicht Ergebnis orientiert eingesetzt werden!** (s.a. Knoll [10], S.221;4)

---

<sup>7</sup> Wobei allerdings leise Hintergrundgeräusche wiederum wünschenswert sind, da so die Lebendigkeit des Films eher miterlebt wird. Die Forderung erscheint bereits bei Knoll [10], S.221

Auch Bildinformationen können in zwei Rezeptionskanälen zerfallen: Sachinformationen und Bei- oder Hintergrundinformationen. *Ein Experimentator und das Experiment sind zwei unterschiedliche Informationselemente der Bildinformation zu einem videografierten Experiment.*

Eine besondere Rolle spielt seit den allerersten Filmen Musik – man erinnere sich an Klavierspieler, die Stummfilme im Vorführraum zu vertonen hatten. Musik erweckt Emotionen möglichst passend zum Gesehenen. Das ist für einen naturwissenschaftlich angelegten Film aber eher nicht zu erwarten. Andererseits kann Musik einfach Aufmerksamkeit erwecken. Unsere Erfahrungen mit Kurzfilmen zu chemischen Experimenten zeigen, dass ein sehr genau durchdachter Einsatz von Musik sehr hilfreich ist. Schüler und Schülerinnen sind sofort ruhig und nehmen Abstand von üblichen unterrichtsfremden Tätigkeiten, wenn sie einleitende Musik hören.

Weiterhin kann Musik Teil einer Branding-Strategie sein: Filme können ein- und ausleitende Elemente enthalten, die immer gleich aufgebaut sind; Teil dieses Branding-Konzeptes kann immer gleiche oder auch wechselnde Musik sein.

Musik kann auch überbrücken; durchaus wichtige Experimentierphasen, die aber „leider“ etwas länger dauern, werden von Betrachtern bereitwilliger wahrgenommen, wenn leichte musikalische Untermalung vorliegt.

Aber auch hier gilt, dass die Musik nur Beiwerk ist, sie hat keinen Anteil an der eigentlichen Information, sie hebt aber ggf. die Grundstimmung zur Wahrnehmung eines Experimentes.

---

### III Chemiedidaktik und -Methodik

---

Die jeweils aktuelle Chemiedidaktik ist ein momentaner Stand eines ständig sich wandelnden Prozesses. Rückblickend sind wir nach „chemischer Fachsystematik“, „historisierender Chemie“, „Umweltchemie“ und „Chemie im (Alltags-) Kontext“ auf einer sicherlich neuen Schiene, die wir nur noch nicht kennen, allerdings gewürzt mit Anforderungen von Kerncurricula und Kompetenzen.

Immerhin gibt es stabile Ansätze wie „forschend-entwickelnder Unterricht“ mit wissenschaftspropädeutischer Relevanz. **Zentral ist die Idee der Hypothesenbildung über chemischen Sachverhalten.** Experimentalfilme bilden idR chemische Vorgänge (Phänomene) ab.

Als absolut **anerkannte Methode gilt das Experiment** zur Erkenntnisgewinnung im Chemieunterricht. Dabei kann Erkenntnis bedeuten ...

- Chemische Arbeitsweisen erkennen.
- Chemische Arbeitsweisen anwenden und beurteilen.
- Chemische Gesetze verifizieren.
- Hypothesen zu chemischen Prozessen verifizieren.
- Hypothesen zu chemischen Vorgängen falsifizieren.
- Chemische Phänomene erfassen und deuten.
- Chemische Begriffe oder Konzepte stützen.
- Stoffmerkmale erkennen, ggf. messen, begründen und beurteilen.

An sich ist dem Experiment bei der Erkenntnisgewinnung ein sehr hoher Stellenwert zuzumessen, dennoch schweigen manche Didaktiker dazu (z.B. H.J.Schmidt [11]). Bei M.Schmidt [12], S.33f wird das Experiment zwar als wichtig eingestuft, es braucht aber kein Schülerexperiment zu sein; überhaupt räumt sie dem Experiment eher eine bestätigende, keine entwickelnde Funktion ein.

Maier [7] hat ausführlich dargelegt, welche Klassifikationen für Experimente denkbar sind (nach Dauer, nach Fachsystematik, nach methodischer Organisation ...; S.9ff). Für ein Film-

angebot bleibt dabei vor allem die didaktische Funktion zu beachten: Handelt es sich um ein Einführungs-, ein Erarbeitungs-, ein Einübungs- oder ein Experiment zur Leistungskontrolle? Ebenso bedeutsam ist die Auswertungsrichtung: qualitativ oder quantitativ; für das Filmen sind quantitative Auswertungen problematisch, weil Film „lügen“ kann.

Das sogenannte „Demonstrationsexperiment“ kann vom Video nur profitieren, da ein Film wirklich Allen Gleiches demonstrieren kann; s.a. VI.6 unten. Durch die Konservierung eines Experimentes auf Video wird ein **Demonstrationsexperiment aber zu einem möglichen Schülerexperiment** (weil der/die Schüler/-in das Video individuell einsetzen könnte; s.u.).

Ein Videoexperiment könnte mit dem „Schülerexperiment“ kollidieren: Bei diesem geht es um Eigentätigkeit, die durch entdeckendes Lernen den Lernprozess fördert und um die Entwicklung manueller Fähigkeiten. Untersuchungen weisen aber auch darauf hin, dass sorgfältig durchgeführte Fremdversuche durchaus mit Schülerexperimenten konkurrieren können (Maier[7], S.16).

Aufgrund der modernen PC-Technik können Videoexperimente weitgehend aus dem Spannungsfeld Schüler- vs. Demonstrationsexperiment entlassen werden. Auf der einen Seite ist ein Videoexperiment automatisch **Demonstrationsexperiment**, es ist aber – bei Vorhaltung der individuellen PC-Technik – auf Anforderung verfügbar, und damit ein **Schülerexperiment**.

Natürlich ist die Entwicklung manueller Fähigkeiten mit Videos kaum zu unterstützen (s. aber VI.2 und VI.3), ihr Anteil an der chemisch-allgemeinbildenden Ausbildung ist aber offensichtlich sowieso im Fluss<sup>8</sup>.

Ein weiterer wesentlicher Aspekt ist die **Stärkung der Organisationsfähigkeit** von Lernenden zur Durchführung von eigenen Experimenten. Das belegt, dass das Videoexperiment eine große Zahl von Schülerexperimenten nicht ersetzen kann und soll; **es kann aber wichtige zusätzliche Funktionen übernehmen** (s. VI). Da aber zur Organisation eines Experiments die sächliche Ausstattung der Schule ausreichend sein muss, kann ein **Video auch entlastend** einspringen.

Die Sozialform der Lernumgebung spielt in didaktisch-methodischen Überlegungen eine zentrale Rolle, da Lernen individualisiert oder gruppenzentriert stattfinden kann. Videos unterstützen zunächst ein individuelles Lernen, da Alle Gleiches demonstriert bekommen. Auf der anderen Seite kann durch moderne Technik angeboten werden, dass Experimente „als Video auf Anforderung“ der Gruppendiskussion frei zur Verfügung stehen.

Nach diesem kurzen Ausflug in die Didaktik wird auch deutlich, dass Filme oder Videos, die *lediglich überraschende Phänomene anbieten*, **nicht** allein *dadurch* in einen **Kontext einzupassen** sind („Wunderexperimente“ bei Maier [7], S.13). Überraschende Phänomene können zwar Ausgangspunkt für Filmsequenzen sein, sie müssen aber **innerhalb des Filmkontextes zu einer planbaren, didaktisch wertvollen Erkenntnis führen!**

Beispiel: Ist der HCl/NH<sub>3</sub>-Springbrunnen wirklich didaktisch eingebettet? Was bringt er an wichtigen Erkenntnissen? **Lässt** sich dieses Experiment **sinnvoll einbetten**? Filmen lässt er sich bestens! Fachliche Bemerkung: Ist das Erreichen einer 37%igen Lösung wirklich ein Kennzeichen einer besten Löslichkeit? Wollte man so etwas filmen, sollte man verschiedene Gase nebeneinander stellen und dann das Phänomen auf-

---

<sup>8</sup> Eine immer größere Einschränkung erlaubter Experimente aus Sicherheitsgründen widerspricht jeglichen Begründungen früherer manueller Lernziele, die ggf. mit solchen Experimenten erreicht werden sollten. S.a. M.Schmidt [12], S33f zur schwachen Rolle des Experimentierens.

greifen; **dann** gibt es möglicherweise wertvolle Erkenntnisse aus solchen Versuchen.

*Schlussfolgernd ist es notwendig, jegliches Filmmaterial zum Chemieunterricht mit Zusatzmaterial und Informationen auszustatten, die es ermöglichen, den Unterrichtseinsatz für Lehrende planbar zu gestalten.*

Das Internet bietet eine Fülle von Filmmaterial zu chemischen Experimenten. In der Regel kann keines der Angebote im Unterricht verwendet werden, weil es weder Kontexthinweise noch verständliche Versuchsbeschreibungen gibt: Es existiert lediglich **das abgebildete Phänomen** (in häufig noch unzureichender Bildauflösung).

Man kann also davon ausgehen, dass im Internet *visuell aufbereitete Versuchsvorschriften* veröffentlicht werden. Ein fehlender methodisch-didaktischer Ansatz kann höchstens von den Lehrenden überbrückt werden<sup>9</sup>.

Kommerziell bekannte Anbieter von Videos zum Chemieunterricht punkten nur durch Kosten, nicht durch Qualität: Man findet selten Begleitmaterialien oder Kontext-Hinweise; **vor allem liegt der Schwerpunkt immer noch auf Frontalunterricht-Ersatz und dem besonderen Effekt, der abgebildet wird.**

Es muss gefordert werden, dass ein Film abbildet, was an Erkenntnis intendiert wurde! Oder anders formuliert: **Jeder Film muss ein Erkenntnisinteresse haben und dieses auch technisch konsequent umsetzen.** Das kann dazu führen, dass experimentelles Film-Material mehrfach aufbereitet werden muss, um unterschiedliche Adressatengruppen oder Erkenntnis-situationen anzusprechen<sup>10</sup>!

*Im Fall von Arbeitsstreifen zu chemischen Einzelexperimenten ist dann das Erkenntnisinteresse des Films identisch mit dem **bisher didaktisch verankerten Experiment** (bis auf Schülerexperimente als Gattung wegen der Einschränkungen; s.o.).*

**Ein Video kann dazu beitragen, ein *bisher methodisch begründetes* Experiment besser an den Mann/ an die Frau zu bringen oder durch neue Technik methodische Fortschritte für die Didaktik bereit zu stellen.**

Methodisch ist Filmmaterial unproblematisch, wenn es einzelne Experimente oder Modellkonzeptionen abbildet (s.a. Knoll [10], S.220ff). Auch Töpfer/Bruhn [13], S.156, sehen in Arbeitsstreifen (dort auch „Elementfilm“) und abgefilmten Experimenten eine Bereicherung, weil z.B. vergrößert bzw. fokussiert werden kann.

Methodisch *problematisch sind ganzheitliche Filme*, die ein komplettes Thema abhandeln wollen, weil dort ein abgeschlossenes Lernen intendiert wird (*Frontalunterricht*). Allein durch filmische Rezeption wird so etwas schwierig umzusetzen sein.

Die **fwu** (Institut für Film und Bild) sollte nach Jahrzehnten der Erfahrung mit filmischem Unterrichtsmaterial ein professionelles Konzept entwickelt haben, wie visuelles Material in Unterricht zu integrieren ist. Wenn es dort<sup>11</sup> auch keinen Hinweis auf einen solchen wissenschaftlich begleiteten Prozess gibt, so existiert doch eine Methodik:

#### ***FWU-Lernobjekte.***

„Diese bestehen aus

<sup>9</sup> S.z.B. die bemerkenswerte Video-Experimental-Reihe des Studienseminars Lüneburg

<sup>10</sup> S.z.B. die LePrax-Sequenz zur Glühlampe [8]

<sup>11</sup> [www.fwu.de/sl/lernobjekte.php?nav=sl\\_lo](http://www.fwu.de/sl/lernobjekte.php?nav=sl_lo) (Nov.2007)

- einer kurzen Filmsequenz oder Simulation
- mindestens einem interaktiven Arbeitsblatt
- einem übersichtlichen Vorschlag zur Verwendung im Unterricht
- weiteren ergänzenden Materialien (Bilder, Grafiken, Karten, Tabellen, Fotos, Quellentexte, Hörbeispiele, Glossar etc.).“ [Zitat Ende]

Es wird also anerkannt, dass ein filmisches Angebot stark differenziert sein muss („kurze Filmsequenzen“), Dokumentationen, Ergänzungen in anderer Technik und *vor allem Arbeitsmaterial* anbieten muss.

**Für die Chemie** muss ergänzt werden: Das ggf. zu Grunde liegende **Experiment** sollte **wenn möglich auch „live“ erlebt werden können** (sofern nicht ökonomische oder Sicherheitsaspekte dagegen stehen).

Ganz allgemein existiert **ein** deutscher Artikel zum Thema dieser Ausarbeitung iwS: „Computer und Multimedia im Chemieunterricht heute – eine Einordnung aus didaktischer und lerntheoretischer Sicht“ [3; 2004]. Diese Arbeit ist jedoch so sehr auf den Computer als Hilfsmittel ausgerichtet, dass er erstaunlich wenig für AV-Medien im Chemieunterricht hergibt. Daraus ergibt sich nebenbei auch wieder ein weites Feld, um AV-Medien didaktisch und methodisch sauber in Unterricht begründet zu integrieren!

Jede Methodik eines jeden Faches muss sich der Frage nach **optimaler Ökonomie** stellen: Es gibt curriculare Vorgaben und es gibt mögliche methodische Alternativen, um ein Lernziel zu erreichen. Natürlich wird man das Vorgehen wählen, welches im **Kontext des Unterrichtens effizient** ist. Entscheidet man sich für audio-visuelles Material in der Methodik, so muss die notwendige **technische Ausrüstung uneingeschränkt zur Verfügung stehen**. Gibt es erhebliche Unzuverlässigkeiten für den Einsatz audio-visueller Medien ist deren Verwendung kontraproduktiv! Selbst bei geringen Störungen beim Einsatz von Ressourcen kommt es schon zu einer Schieflage der ökonomischen Unterrichtsbilanz; dies gilt allerdings bereits für den allgemeinen Experimentalunterricht mit beabsichtigten Realexperimenten: Wenn Stoffe und Geräte zum *notwendigen* Experimentieren fehlen, tendiert die Unterrichtsökonomie in den roten Bereich.

---

## IV Komplettfilme

---

Diese Filmart war lange Zeit vorherrschend; das Angebot wurde z.B. von der fwu<sup>12</sup> und auch von der chemischen Industrie produziert. Es wird immer der Zweck verfolgt, ein abgeschlossenes Thema anzubieten. Beispiele:

- Chemische Reaktionen und Energie (fwu; VHS; 60€ 2007)
- Einfache Chemie in der Industrie (fwu; VHS; 60€ 2007)
- „Verblüffende Geheimnisse der Chemie“ (ZDF; Grundschulmappe)
- „Vom Malachit zum Euro“ (Fonds der Chemischen Industrie)

Legendär war für Chemielehrende die ZDF-Serie zur Chemie aus den 70er Jahren<sup>13</sup>.

**Diese Filmart ist besonders anfällig** für den täglichen **Konsumeffekt** des Fernsehens. Sehr oft beobachtet man, dass Filmangebote im Unterricht als „Verschnaufpausen“ wahrgenommen werden.

Ein (negativer) Konsumeffekt gilt leider – nach laufenden Beobachtungen – auch für Phasen, in denen **derzeit** im Chemie-Unterricht im **realen Schülerversuch** experimentiert wird!

---

<sup>12</sup> FWU Institut für Film und Bild in Wissenschaft und Unterricht (gemeinnützige GmbH) Bavariafilmplatz 3, 82031 Grünwald, [www.fwu.de](http://www.fwu.de)

<sup>13</sup> H.J.Bersch, 52teiliges Studienprogramm zur Chemie (1973 und Folgejahre)

*Weiterhin besteht die Gefahr, dass das ggf. zeitlich umfängliche Filmmaterial nicht zeitnah durch ein Unterrichtsgespräch im Unterrichtsganzen verankert werden kann.*

Knoll [10], S.220, räumt Komplettilmen ein Recht auf Unterrichtseinsatz ein, wenn sie zu einem Thema motivieren, den Alltagsbezug zum Thema herstellen, Aktualität vermitteln oder einen Spannungsbogen erzeugen. Töpfer/Bruhn [13], S.155, stellen fest, dass solche Filme „nicht an einer wichtigen Stelle im Lernprozess punktuell eingesetzt [werden], sondern ... ihre Aufgabe in der übersichtlichen und exakten Darstellung größerer Zusammenhänge [finden]“. Bleichroth et.al. [14], S.304, bemerken, das „...es eher die Ausnahme sein [wird], dass die Schüler auf Anhieb den ganzen Film verstehen“, da „...Filme häufig zu viel Stoff in zu kurzer Zeit darbieten.“.

Andererseits könnten Komplettilme zum Selbstlernen für Schüler/-innen geeignet sein; dann wäre die Konsumhaltung ggf. geringer ausgeprägt, weil klar wäre, dass der Film eine wesentliche, sonst nicht mehr angebotene Informationsquelle darstellt. Unter dieser methodischen Absicht müssten Komplettilme jedoch völlig neu durchdacht werden, weil es solche Konzepte bisher nicht gab. Dafür gäbe es aber nun modernere Medien, die diesen Part übernehmen können: *Hypertext-Konstrukte mit eingebettetem medialen Angebot.*

---

## V Trickfilme

---

Diese Gattung drängte sich bereits sehr früh für den Chemieunterricht auf, weil es ein genuines Interesse daran gibt, **Modellvorstellungen zu visualisieren**. So findet man auch heute noch ein breites Angebot an bewegtem Material zu Vorgängen im submikroskopischen Bereich: Lösungsvorgang in Wasser; Radikalmechanismus der Chlorsubstitution an Alkane ...

Ein riesiges Problem ist die bisher undokumentierte Rezeption der Modellvorstellungen durch Trickfilme! Was kommt wie an?

Neuerdings wird diese Gattung aufgemischt durch z.B. „virtuelle Experimente (Chemie interaktiv)“: Was ggf. gefährlich oder kostspielig ist, kann in einem „Adventure“ nachgestellt werden. Beispiele: Chlorknallgas; Synthese von NaCl ... [4]

Ähnlich den alltäglichen Videospiele-Erfahrungen besteht die Gefahr, dass das Spielerische über das ernsthafte Moment siegt: **Man möchte gewinnen, muss aber nicht lernen sondern Information strategisch im Spielzusammenhang aufnehmen**. Bei den „virtuellen Experimenten“ gibt es zu Hauf Konstellationen, in denen sich eine Konkurrenz bzgl. der Geschwindigkeit des Bearbeitenden gegen das Aufnehmen des intellektuellen Gegenstands durchsetzen kann. **Adventures bevorzugen eine extrinsischen Motivation für ein Sachgebiet.**

Auf jeden Fall fehlt ein wissenschaftlicher Nachweis der Wirksamkeit dieser methodischen Variante!

---

## VI Experimente als Videomaterial

---

Videos sind Produkte, die den medialen Methodenpool einer chemischen Lernumgebung erweitern können. Über das multimediale Lernen wurde in [3] ausführlich recherchiert. Die Rolle von videografierten Experimenten als Teil eines multimedialen Lernens wurde nicht angesprochen oder untersucht. **Dennoch gibt es Hinweise, dass Erkenntnisse zum multimedialen Lernen auch auf die Produktion von Video-Experimenten übertragen werden können**. Die in der Studie unter Punkt 2 diskutierten Untersuchungen geben Hinweise für den Videofilm, insbesondere zu den Anteilen *Bild – Ton – gesprochener Text – visueller Text*.

Insgesamt erscheint nach den Ausführungen der reine Videofilm wesentlich unkritischer im didaktischen Sinn zu sein als eine komplette Multimedia-Konstruktion. Dies liegt u.a. daran, dass der Videofilm keine Komplettlösung für das Lernen bieten will sondern möglichst universelle Informationsschnipsel, die am didaktischen Ort eingebettet werden können.

Zunächst ist das videografierte Experiment vom gefilmten Live-Experiment abzugrenzen. Es gibt die technischen Möglichkeiten, ein vom Lehrer durchgeführtes Demonstrationsexperiment direkt mit einer Kamera abzunehmen und es auf einer größeren Leinwand zu zeigen. Die dazu nötige teure Technik und die unsichere Beherrschung der Situation durch den Experimentierenden dürften diese Variante ausschließen. Weiterhin würde diese Variante die Möglichkeiten des Videoeinsatzes drastisch einschränken (s.u.).

Die Variante „Videokonzerve“ bietet ein Erfolg versprechendes Konzept, um den Chemieunterricht mit audio-visuellen Mitteln zu bereichern. Von den oben angesprochenen Problemgrößen filmischen Materials schlägt hier positiv zu Buche:

- Das einzelne abgebildete Experiment ist in der Regel von kurzer Dauer, so bleibt im Unterricht viel Zeit für Interaktionen um das Video-Experiment herum (Knoll [10], S.221, fordert maximal 5 Minuten).
- Es gibt fast ausschließlich Bildinformationen; der Ton kann so weit reduziert werden, dass er zum rechten Zeitpunkt eine Zusatzinformation liefert; Ton ist dabei lediglich Ton vom Experimentieren, nicht erläuternder Ton! Schrift kann knapp erläuternd, **nicht ergebnisorientiert** eingesetzt und durch den Unterricht ergänzt werden.

Einen bedeutenden Anteil am Erfolg eines Videos hat seine **Authentizität**, mit der es visuelle Informationen transportiert. Seit es den Film als Medium gibt, werden auch bedeutende Anstrengungen unternommen, mit Tricktechnik Effekte zu erzeugen, die real nicht möglich sind (also das Gegenteil der Absicht für unterrichtstaugliche Filme von Experimenten). *Genau diesen Argwohn darf der Experimentalfilm gar nicht erst aufkommen lassen.*

Die Dimensionen *Zeit* und *Messgröße* stellen spezielle Anforderungen an Gefilmtes: Beide Parameter des Films sind leicht manipulierbar! Filmkonserven müssen also Reliabilität garantieren, d.h. für ihren Informationsgehalt durch z.B. adäquate Regie und Schnitttechnik werben!

Interessanterweise wären gerade handelnde Personen vor einer Kamera Garanten für Authentizität und Reliabilität der Information; stärkeres Gegengewicht hat aber leider die **Bildstörung (Informationsstörung)** durch Personen im Video, wie oben erläutert.

Es gibt zwei Filmkategorien, in denen unterschiedliche Anforderungserwartungen an die Authentizität zu stellen sind:

1. Es sollen **qualitative Effekte** demonstriert werden  
Hier gibt es geringe Probleme, Vertrauen zu erwerben.
2. Es sollen **quantitative Ergebnisse** abgebildet werden.  
Das Vertrauen in diese Filme ist sehr schwer zu erzeugen.

Ein Videomaterial **muss sich authentisch „verkaufen“**. Dazu können folgende Maßnahmen eingesetzt werden:

- ❖ Out-Takes, in denen demonstriert wird, dass um Einstellungen und Ergebnisse gerungen wurde.

- ❖ Neu für den Chemie-Film: In-Takes, die das Bemühen um die korrekte Szene belegen/bewerben.
- ❖ Paralleleinstellungen, die den aktuellen Verlauf aus verschiedenen Sichten belegen (weil es etwas schwieriger ist, so etwas zu synchronisieren).
- ❖ Das Realexperiment ist bekannt, das Video reorganisiert veröffentlichte Fehlerquellen!

Andererseits kann der Videofilm auch von der aktuellen Medienerwartung negativ profitieren: Das visuelle Medium Fernsehen gilt leider bei zu Vielen als objektiv. *Dieses auszunutzen wäre ein fataler Fehler einer zu simplen Filmgestaltung.*

Die Rolle eines Experiments als Videokonserven im Unterricht ist vielfältig; häufig erfüllt eine Videosequenz auch mehrere Rollen. In manchen Fällen ist es angeraten, den scheinbar gleichen Sachverhalt in unterschiedlichen Videos anzubieten, die aber sehr ähnlich aussehen (Bsp.: Redoxphänomene für Sek.I bzw. Sek.II).

Die Gründe zur Produktion von Videosequenzen einzelner Experimente werden nun abschließend und vollständig gelistet, obwohl sie für die Produktion künftiger Filme nicht allein ausschlaggebend sind.

Als erstes geben wir eine konservative Liste von Argumenten, wie sie jeder schon gehört und gelesen hat. Einige Beiträge der Liste finden sich z.B. auch bei Knoll [10], S.221, bei Bleichroth et.al. [14], S.303, bei Töpfer/Bruhn [13], S.155f, und bei H.J.Schmidt [11], S.142f.

*Experimente sollten als Video aufgenommen werden, weil ...*

1. sie bereits **traditionell als Demonstrationsexperimente** eingesetzt wurden. Im Video sind Effekte aber wesentlich klarer **für Alle zu demonstrieren** als im weitläufigen Chemiefachraum. (s.a.u.)
2. sie **zu gefährlich** oder zu **Umwelt belastend** für den Live-Einsatz im Klassenraum sind (Giftigkeit von Chemikalien, Explosionseffekte). Manches Demo-Experiment kann aber somit erneut in die Methodik aufgenommen werden, welches vor Jahren Standard war (Bsp.: chemischer Vulkan). Ganz besonders könnten *Benzolversuche* wieder eingesetzt werden.
3. sie **zu teure Geräte oder Chemikalien** verlangen, um sie mehrfach an einer Schule durchzuführen (Bsp.: flüssige Luft; Silbersalze).
4. die **Effekte nicht im Rahmen einer Unterrichtszeiteinheit** geliefert werden können, weil die Vorbereitungen und die Durchführung den Rahmen sprengen (Bsp.: ursprüngliche Streichhölzer; Wunderkerzenherstellung u.v.a.m.).
5. wichtige **Effekte im Zeitraffer oder in Zeitlupe** angeboten werden können, wie es in Echtzeit gar nicht möglich ist (Bsp.: Rosten von Eisen).
6. sie – persönlich von Schülern/Schülerinnen durchgeführt – zu **späteren Zeitpunkten aufgefrischt** werden sollen; dazu gehört auch das ökonomische Wiederholen eines Versuches, der erst in einer Folgestunde ausgewertet werden kann. Hier kann es eine Standardliste von Versuchen geben.
7. sie als **Heimexperiment** aufgegeben wurden und das Video nun zur **Ergebnissicherung** nach anfänglicher Sammlung der Schülerergebnisse eingesetzt werden kann.
8. sie **Teil einer experimentellen Reihe** sind, deren vollständige Bearbeitung ökonomisch nicht vertretbar ist! (Bsp.: Redoxreihe von vielen Elementen mit Sauerstoff oder mit Schwefel)
9. Effekte nun gezeigt werden können, die bisher **nicht demonstrativ abbildbar waren**. (Bsp.: KJ und  $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$  auf dem OHP schlecht darstellbar, als Video hervorragend) → neue Demonstrationsexperimente können der Methodik des Chemieunterrichts zugefügt werden.

Ein Video erweckt zu einem Experiment **eine persönliche Betroffenheit**, wenn dieses Experiment selbst durchgeführt wurde – ggf. ohne Erfolg – und nun hier „objektiv“ dargestellt werden kann. Dann mag die Video-Erfahrung auch **Vertrauen** herstellen. *Ansonsten muss das Video um Vertrauen werben, indem es authentisch erscheint (s.o.).*

Es wäre jedoch Verschwendung des Mediums, wenn man es bei der o.a. Liste beließe; immerhin bietet der Film eigene, bisher unerreichte methodische Varianten für den Chemieunterricht an.

## VI.1 Neue Funktion von Demonstrationsexperimenten

Bisher waren die durchgeführten Demonstrationsexperimente ausschließlich Teile eines Frontalunterrichts. Ist ein solches Experiment jedoch elektronisch verfügbar, kann es wieder Teil des schülerzentrierten Unterrichts werden – je nach eingesetzter Technik.

*Frontal* bleibt der Unterricht, wenn alle Schüler/-innen im Klassenraum ein Video sehen und anschließend darüber arbeiten. Das gleiche Video wird schülerzentriert, wenn es zur individuellen Anforderung bereit steht, z.B. über einen PC. Damit eine Videokassette aber auch Lehrer unabhängig eingesetzt werden, muss sie *wirklich alles zeigen*, was notwendig ist, um Fragestellungen zu einem Experiment entwickeln oder bearbeiten zu können.

## VI.2 Sicherheitsinstruktionen

Die Sicherheit im Chemieunterricht könnte eindringlicher eingefordert werden, wenn die Gefahren plastisch geschildert werden könnten. Genau das leisten Videos. **Beispiele:** Siedeverzug, Schutzbrillenwirksamkeit, Umgang mit Glas, Umgang mit dem Brenner, Verhalten bei Gefahr (rote Hauptschalter aus → Wirkung zeigen), Verhalten bei Bränden, Essen und Trinken im Chemiefachraum, Umgang mit Glasbruch, Reinigen des Arbeitsplatzes, Rückschlag

## VI.3 Methoden/ Arbeitstechniken

**Darüber hinaus gibt es die** übersehene Kategorie „Arbeitstechniken“ für mögliche Unterrichtsvideos:

Jeder Schüler/ jede Schülerin muss **minimal instruiert** werden, wie **Standardarbeitstechniken** des chemischen Arbeitens funktionieren sollten; dazu bieten sich Videosequenzen an (ständig wiederholbar **nach Live-Instruktionen**):

Arbeitstechniken: Brenner anzünden, Arbeiten im Reagenzglas**maßstab**, Erhitzen von Flüssigkeiten im Reagenzglas, Erhitzen auf einem Drahtnetz, Erhitzen von Glas, Abkühlen von Glas, Glasrohre benutzen, Schläuche benutzen, Rückschlag vermeiden ...

Methoden: Titrieren, Lötrohrmethode, Filtrieren (verschiedene Varianten incl. Abnutschen),

## VI.4 Videos als Material zur „neuen Aufgabenkultur“

Die „neue Aufgabenkultur“ ist ein vorrangiges Anliegen der Didaktik – spätestens seit dem Jahr 2000. Als „neue Aufgabenkultur“ gelten Anforderungen an Schüler/-innen, die nicht kleinschrittig sondern Ergebnis offen formuliert werden. Als Beispiel kann die folgend beschriebene Videosequenz gelten:

Beispiele:

→ Es werden im **Parallelbild** die Elemente Lithium, Natrium und Kalium bezüglich ihrer Reaktion mit Wasser dargestellt. Die Aufgabe kann lauten, den 3 Bildern **begrün-**

**det** die dort reagierenden Elemente zuzuordnen. (Abschluss einer entsprechenden Lernsequenz)

→ Das Leidenfrostphänomen wird in drei Parallelfilmen gezeigt: Wasser auf einer heißen Herdplatte, fl. Stickstoff auf heißem Wasser, Trockeneis gleitet auf glatter, schräger Fläche herab. Die Gemeinsamkeit der Vorgänge ist zu beschreiben und ggf. zu erklären.

## VI.5 Videos als Teile von Lernzirkeln

Lernzirkel mit Stationen bilden eine in der Chemie noch kaum verbreitete Unterrichtsmethode. Der Sicherheitsaspekt dürfte dieser methodischen Variante am meisten entgegenstehen. Sicherheit ist aber beim Experimentalvideo garantiert, dafür muss aber geeignetes Gerät zum Abspielen eines Videos auf individuelle Anforderung vorhanden sein (z.B. Computerräume). Weiterhin darf wirklich nur ein Experiment pro Video aufgenommen sein und die Aufnahme muss offen genug sein, um Fragestellungen zu entwickeln oder solche beobachtend zu beantworten.

Ein Lernzirkel muss aber nicht ausschließlich aus Videostationen bestehen, solche stehen gleichberechtigt neben Realexperimenten und anderen Material-Stationen. Videografien sind also eine Bereicherung von Lernzirkel-Stationen, wenn sie diese Methodik grundsätzlich unterstützen.

Lernzirkelarbeit intendiert

- ❖ individuelles Arbeitstempo
- ❖ unterschiedliche Arbeitsformen (Gruppenarbeit in den meisten Fällen)
- ❖ Zugang zu einem Thema über unterschiedliche Sinne
- ❖ Gleichzeitige, selbstständige und selbsttätige Bearbeitung

Die inhaltliche Konzeption von Lernzirkeln variiert zwischen Abhängigkeit bis zur Unabhängigkeit der einzeln angebotenen Stationen sowie zwischen rein pflichtgemäßen und in Teilen freiwilligen Angeboten. Gerade mittels Experimentalvideos sind freiwillige Stationen für die Begabtenförderung denkbar!

Auch zu unterschiedlichen didaktischen Orten kann das Video beitragen: Es können neue Konzepte erarbeitet werden oder es kann bereits Erlerntes gefestigt werden.

Beispiele: Wasserstoff und die Zusammensetzung des Wassers (alles dazu wird in einem Lernzirkel u.a. mittels Videosequenzen angeboten; Analyse und Synthese)

Als letzter Aspekt: Für eine Lernzirkelstation kann es notwendig sein, eine Arbeitsweise zu erlernen; diese könnte in einem Lehrvideo gezeigt werden (Bsp.: Bau einer Knallbüchse, die dann zu einer Untersuchung mit unterschiedlichen Brennstoffen dient).

## VI.6 Video als Versuchsvorschrift

Videos können als **Versuchsvorschrift für weitere Experimente** gedreht werden.

Beispiele: Die **Lötrohrmethode** wird einmal demonstriert, dann könnte sie an weiteren Stoffen selbst eingesetzt werden.

Das **Bedienen einer Sauerstoffflasche** wird gezeigt; danach sollten alle anderen Gasflaschen ebenfalls bedient werden können.

Der Bereich „Versuchsvorschrift“ ist auch virulent bei der Methodenlehre der Trennverfahren.

In diesem Bereich gibt es u.a. bereits Beispiele der Firma Conatex!<sup>14</sup> (Sicherheit im Labor; Gebrauch von Arbeitsmaterialien; Messen in der Chemie)

<sup>14</sup> [http://www.conatex.com/shop/index\\_sub.php?cPath=3608\\_3916\\_3951](http://www.conatex.com/shop/index_sub.php?cPath=3608_3916_3951) (März 2008)

## VI.7 Videos für experimentelle Prüfungsaufgaben

**Ganz besonders sind Videoaufnahmen geeignet**, experimentelle Fragestellungen in Prüfungssituationen einzubinden; dabei kann es sich um mündliche oder schriftliche Prüfungen handeln. Sofern die Richtlinien für Drehbuch, Regie und Herstellung befolgt werden, liegt die besondere Eignung auf der Hand.

Man mache sich auch klar, dass es kein Testziel im allgemeinbildenden Gang sein kann, das Experimentieren abzuprüfen, sondern die Fähigkeit, Schlussfolgerungen zu ziehen!

Das Video stellt sicher, dass ...

- ❖ das Experiment zur Prüfungszeit gelingt.
- ❖ jeder Prüfling die gleiche Wahrnehmung hat (im Prinzip!).
- ❖ jeder Prüfling das Experiment auf Anforderung erneut zur Verfügung hat.
- ❖ Details des Experiments jederzeit und beliebig oft abrufbar sind.

Damit ermöglicht das Medium Video erst **die sichere Einbindung** von Experimenten in Prüfungssituationen, welche bereits früher einfach angenommen wurde, wenn Experimente von den Prüfungsprobanden selbst durchzuführen waren. Wir vermeiden vor allem die Problematik des Prüfungsstresses, der zu Fehlern führen kann!

---

## VII Abgeleitete Regeln für Videoaufnahmen von Experimenten

---

"Die intelligente Nutzung audiovisueller Hilfsmittel hängt von unserer Fähigkeit ab, die Technik des Filmemachers oder des Programmproduzenten mit der Arbeitsweise und der Klugheit des erfahrenen Lehrers zu verflechten". [Jerome Bruner, Psychologe, 1961]

Um Videos in Unterricht integrieren zu können, bedarf es der sorgfältigen Drehbuchgestaltung, Regie, Aufnahmetechnik und Herstellung – abgeleitet aus der obigen Diskussion. Aus den bisherigen Erkenntnissen lässt sich eine praktische Negativliste zur Beurteilung von Videomaterial erstellen; daran anschließend folgt eine ergänzende Positivliste zur Produktion neuen Materials.

*Eine Videosequenz ist dann richtig aufgebaut, wenn sie eine **Geschichte erzählen** will und diese auch filmisch konsequent umsetzt. Wenn es darum geht, ein Experiment zu videografieren, dann handelt es sich um den Bericht von diesem Experiment: Es gibt Protagonisten (Chemikalien), ein Set (die experimentelle Hardware) und eine Handlung (den Verlauf des Experiments); vor allem hat jede Geschichte ein Ende, dem sich der gesamte Vorgang am besten in einer Klimax nähert (Happy endings: Produktchemikalien oder Phänomene wie Verpuffungen, Färbungen, Volumina uvam.)!*

- Keine dauernd laufende **nervende** Toninformation (z.B. Abzug, dessen lautes Rauschen keine Information zum Lerngegenstand liefert); Toninformation nur, wenn sie zum Lernen bzw. Be-Greifen wichtig ist. *Allerdings ist ein leises Hintergrundgeräusch notwendig, um die Lebendigkeit der Aufnahme zu unterstützen.*
- **Keine ganz abgebildete Personen im Bild** (Individuen haben keinen Bezug zum Erlernen des Gegenstandes, sie lenken eher ab); soweit nicht vermeidbar: Hände dürfen natürlich sichtbar sein. Falls Teilpersonenperspektiven notwendig sind, so sind diese „rein“ zu halten: **Keine auffälligen Kleidungs- oder Körpermerkmale.** (s.a.u.)

- **Keine bildlichen Nebeninformationen** wie unruhige Hintergründe, Geräte mit deutlichen Gebrauchsspuren; kein Material im Bild, welches nicht benötigt wird. Mit anderen Worten: **Alles vermeiden, was ablenken könnte**.
- Es muss idR eine **Verbesserung der Informationsaufnahme** gegenüber dem Live-Experiment vorliegen (s.a.u.), wenn ein Video angedacht wird.
- **Keine** Experimente videografieren, deren Effekt durch den **Schnitt geschönt** werden könnte (Bsp.: Beweis der Zeitgenauigkeit eines Effektes wie der Ioduhr; Mischungsverhältnisse der Knallgasreaktion); sollte dennoch so etwas aufgenommen werden, *so ist z.B. eine Uhr ständig sichtbar zu halten bzw. andere Maßnahmen zur Sicherung der Authentizität der Information müssen eingehalten werden* (s.u.).
- ❖ Es müssen **klare (scharfe) Bildinformationen** vorliegen! Das bedeutet auch: *Hintergrundbereinigung; kein Wackeln* sondern stabile Bilder; keine *wilden Schnitte!* (Stativ unbedingt notwendig)
- ❖ Es sind **Standbild- und bewegte Bildinformationen** klar zu unterscheiden: Das Experimentiermaterial bzw. der experimentelle Aufbau ist klarer im Standbild als im bewegten Bild zu zeigen.
- ❖ Das **Geschehen des Experiments in den Vordergrund rücken**; dabei ist zwischen Detail und Totale zu wechseln, wenn es hilfreich ist.
- ❖ Nur **photogene Experimente** aufnehmen! Sollte es nicht gelingen, den Effekt wirklich deutlich einzufangen, so hat das Video keinen Sinn! Ggf. kann man mit „Tricks“ (z.B. Anfärben) ein Experiment fotografieren machen; der „Trick“ darf aber zu keiner Verfälschung der intendierten Information führen!
- ❖ Alle Details des Experiments **im möglichst besten Licht** erscheinen lassen. Das kann auch manchmal Dunkelheit sein.

*Der Film muss auch neutral sein und sich in den Fachlehrerunterricht einpassen!*

Darüber hinaus hat Schmidkunz [9; nach Maier 7] acht Grundsätze der Gestaltpsychologie auf die Darbietung chemischer Experimente übertragen:

### **1. Gesetz der Dynamik von links nach rechts**

Teile einer Apparatur sind für den Betrachter so anzuordnen, dass beteiligte Stoffe von links nach rechts fließen. Die Ursache dafür liegt darin, dass auch die abendländische Schrift auch von links oben nach rechts angeordnet wird. Wir haben uns also daran gewöhnt, ein Bild von links oben nach rechts unten zu erfassen. Wenn man also mit mehreren Gefäßen experimentiert, so sollte man mit dem am linken Ende beginnen und dann schrittweise bis zum Gefäß am rechten Rand weiterarbeiten.

### **2. Gesetz der Einfachheit**

Ein Versuchsaufbau ist umso einprägsamer, je einfacher er aufgebaut ist. Aus diesem Grund sollten Geräte nicht für den Betrachter hintereinander angeordnet sein. Selbst bei einzelnen Geräten sollte man darauf achten, dass sie schlicht gehalten werden. Wenn ein Einhalskolben ausreicht, dann kann man auf einen Mehrhalskolben verzichten. Entgegen vielen Vorurteilen ist es nicht das Ziel des Chemieunterrichts, Versuche in möglichst komplizierten Apparaturen durchzuführen.

### **3. Gesetz der Symmetrie**

Im Auge des Betrachters werden symmetrische Anordnungen nicht nur ausgewogener empfunden, sondern sie prägen sich auch eher ein. Ein typisches Beispiel dafür sind die Flügel von Schmetterlingen. Wenn man im Unterricht also zwei Gase miteinander reagieren lassen will, sollte man sie links und rechts vom Reaktionskolben aus zwei Kolbenprobern zuführen.

### **4. Gesetz der Gleichartigkeit**

Ähnliche erscheinende Elemente einer Apparatur werden als zusammengehörig empfunden. Das gilt von der Form über die Farbe bis hin zur Größe von Einzelteilen. Man macht es dem Betrachter nur unnötig schwer, wenn Teile einer Apparatur mit unterschiedlicher Funktion die gleiche Form und Größe haben. Bei einem Versuch mit Gasentwicklung, Reaktionsraum und Absorptionsrohr sollten deshalb alle drei Geräte voneinander verschieden sein. Günstig wäre obendrein, wenn der Reaktionsraum als wichtigster Teil am größten ausfallen würde im Gegensatz zu fachwissenschaftlichen Messgeräten, bei denen der eigentliche Messort meist der räumlich kleinste ist. Laborübliche Gerätesätze mit multifunktionellen Teilen verleiten dazu, das Gesetz der Gleichartigkeit zu vernachlässigen. Ein Versuchsaufbau besteht dann häufig nur aus identischen Teilen, die aber alle eine verschiedene Funktion übernehmen. Dies erschwert es dem Beobachter, zu allen Teilen eine Funktion zuzuordnen.

### **5. Gesetz der Nähe**

Gegenstände, die nahe beieinander stehen, werden vom Betrachter als zusammengehörig empfunden. Darum sollten achtlos abgestellte Dinge sowie Vorratsflaschen neben dem Versuchsaufbau vom Lehrer auf einen separaten Tisch weggeräumt werden. Außerdem müssen innerhalb der Apparatur die Teile, in denen die eigentliche Reaktion stattfindet, räumlich von den weniger wichtigen Teilen getrennt angeordnet werden. So sollte man beispielsweise bei der Reaktion von Gasen die Gasentwicklung und die Trocknung deutlich abgesetzt vom Reaktionsgefäß aufbauen. In der Hektik des Unterrichts neigt man als Lehrer leicht dazu, benutze Geräte und Vorratsflaschen auf dem Experimentiertisch zu verteilen. Dann widerspricht man diesem Gesetz, auch wenn zu Beginn der Stunde alles vorbildlich aufgebaut worden war.

### **6. Gesetz des Figur-Grund-Kontrastes**

Der Betrachter kann einen Gegenstand besonders dann gut erkennen, wenn er sich deutlich vom Hintergrund abhebt. Aus diesem Grund sollte man immer versuchen, kontrastierende Hintergründe zum Versuchsaufbau zu benutzen. Es sollte ferner vermieden werden, hinter der Apparatur als störend empfundene Bilder oder Schautafeln zu hängen. Pappe als Hintergrund kann oft hinderlich sein, wenn der Lehrer von der Rückseite die Apparatur bedienen und beobachten will. Ihr Vorteil liegt darin, dass damit das Stativmaterial optisch für den Beobachter verdeckt werden kann. Die Verwendung verschiedenfarbiger Schläuche für Kühlwasser, Stadtgas und Gase tragen ebenfalls zu einer größeren Übersichtlichkeit bei.

### **7. Gesetz der glatt durchlaufenden Kurve**

Verbindungsschläuche und Einleitungsrohre sollten, wenn möglich, glatt in waagrechter Position verlaufen. Schläuche sollten nicht in Schlaufen verlaufen, die sich womöglich auch noch kreuzen. Lehrer neigen dennoch oft dazu, weil sie die Schläuche aus Kostengründen nicht zerschneiden wollen. Diese unsauberen Verbindungen stören aber nicht nur die Schüler; sie können auch den Lehrer selbst verwirren.

### **8. Gesetz der objektiven Einstellung**

Gegenstände mit charakteristischen Formen, deren typische Funktion der Mensch kennt, werden in vielen Situationen wieder mit dieser Funktion in Verbindung gebracht. Diese triviale Erkenntnis gilt auch für den Chemieunterricht. Wenn z.B. einem Schüler ein Gefäß mit einer bestimmten Form als Gaswaschflasche vorgestellt worden ist, wird er ihm bei anschließenden Versuchen wieder die gleiche Funktion zuordnen. Infolgedessen sollte man es vermeiden, Geräte mit gleichem Aussehen bei unterschiedlichen Versuchen für verschiedene Zwecke zu benutzen. Eine Gaswaschflasche sollte, auch wenn sie als Reaktionsgefäß durchaus geeignet ist, nicht als solches verwendet werden.

Die **Herstellung** muss beachten, dass es keine „wilden“ Schnitte und keine „wilden“ Bewegungen gibt: „wild“ ist Alles, was Unruhe in einem zu betrachtendes Bild erzeugt: Schnelle Schnitte, Schnitte mit zu viel Bewegung, zu viele Bilder zu einem „Thema“ in kurzer Zeit ... Das fordert grundsätzlich eine Stativ-Kamera!

Weiterhin ist bei der **Regie** zu beachten, dass keinerlei Information ins Bild kommt, die nicht „sauber“ ist. „**Sauber**“ ist eine Information, wenn sie **zur intendierten Mitteilung** passt – **grundsätzliches Beispiel**: Der **Hintergrund** der Aufnahme (s.a.6 o).

Es verbietet sich logischerweise, schrift- und überblendungstricks für wissenschaftliche Videos einzusetzen. Demzufolge sollten einfachste Schnittprogramme für Videos von Experimenten ausreichen, weil Tricks und Effektvolles kontraproduktiv wären.

## Quellen

- [1] Universität Duisburg/Essen; Didaktik der Chemie: Forschungsprojekte AG Stachelscheid ([http://www.uni-duisburg-essen.de/chemiedidaktik/forschung/chemiedidaktik\\_25674\\_stachelscheid\\_1.shtml](http://www.uni-duisburg-essen.de/chemiedidaktik/forschung/chemiedidaktik_25674_stachelscheid_1.shtml) ; Nov.2007)
- [2] Studienseminar Lüneburg: Jubiläums-CD
- [3] Ingo Eilks, Bodo Krilla, Bolko Flintjter, Hartwig Möllencamp und Walter Wagner; unter Mitwirkung von Verena Pietzner, Sascha Schanze und Torsten Witteck: Computer und Multimedia im Chemieunterricht heute - Eine Einordnung aus didaktischer und lerntheoretischer Sicht; Gesellschaft Deutscher Chemiker, Fachgruppe Chemieunterricht, Arbeitsgruppe Computer im Chemieunterricht © 2004  
([http://www.uni-muenster.de/imperia/md/content/didaktik\\_der\\_chemie/computerkurs/fachgruppe\\_chemieunterricht\\_stellungnahme.pdf](http://www.uni-muenster.de/imperia/md/content/didaktik_der_chemie/computerkurs/fachgruppe_chemieunterricht_stellungnahme.pdf) ; Nov.2007)
- [4] <http://www.chemie-interaktiv.net>
- [5] Strack, M. und Kalkhofen, H.: KNOWLTON-Kodierungen von Werbespots zu den deutschen Bundestagswahlen 1990-1994-1998; S.219-235 in Hess-Lüttich, E.W.B. (Hrsg.): Medien, Text und Maschinen. Angewandte Mediensemiotik. Wiesbaden 2001 (Westdeutscher Verlag)
- [6] Entwicklungstendenzen der Medien im Sport (4.Symposium der Forschungsgruppe Unterrichtsmidien im Sport in Heidelberg; 1985)  
<http://www.uni-landau.de/fus/midienproduktionen/buchdownload.htm>; Nov. 2007
- [7] Frank Maier: Videounterstützte anorganisch-chemische Experimente mit Halogenen im Halbmikromaßstab; wissenschaftliche Hausarbeit für die erste Staatsprüfung im Fach Chemie, Universität Marburg 2007; [http://www.chids.de/veranstaltungen/wiss\\_hausarbeit.html](http://www.chids.de/veranstaltungen/wiss_hausarbeit.html)
- [8] LePrax: Videofilme zum Chemieunterricht; [www.chemie.leprax.de](http://www.chemie.leprax.de)
- [9] Schmidkunz, Helmut (1983): Die Gestaltung chemischer Demonstrationsexperimente nach wahrnehmungs-psychologischen Erkenntnissen. In: Naturwissenschaften im Unterricht 31/ 1983; S. 360-366.
- [10] Knoll, Karl: Didaktik der Physik; Verlag Ehrenwirth, München 1978
- [11] Schmidt, Hans-Jürgen: Fachdidaktische Grundlagen des Chemieunterrichts; Verlag Friedr.Vieweg&Sohn, Braunschweig/Wiesbaden 1981
- [12] Schmidt, Maria: Chemie: Eine Didaktik für die Sekundarstufe I; Verlag Schwann, Düsseldorf 1972
- [13] Töpfer, Erich; Bruhn, Jörn: Methodik des Physikunterrichts; Verlag Quelle&Meyer, Heidelberg 1979
- [14] Bleichroth, Wolfgang (Hrsg.) mit Dahncke, Helmut; Jung, Walter; Kuhn, Wilfried; Merzyn, Gottfried; Weltner, Klaus: Fachdidaktik Physik; Aulis Verlag Deubner&Co KG, Köln 1991