

II Didaktische Grundlagen

2.1 Lernen mit Videoanalyse

Die Videoanalyse ist eine faszinierende, zugleich leicht durchschaubare Technik. Sie ermöglicht den Zugang zu einer Vielzahl motivierender Phänomene aus der Erfahrungswelt der Schüler. Durch ihren Einsatz kann nicht nur Interesse geweckt, sondern auch zu selbsttätigem und entdeckendem Lernen angeregt werden, beispielsweise, wenn Schüler selbst Experimente aus dem Unterricht oder Freihandexperimente zuhause oder im Computerraum per Videoanalyse untersuchen. Darüber hinaus werden Kompetenzen im Umgang mit den Neuen Medien gefördert und Einblicke in wissenschaftliche Arbeitsweisen gegeben. Durch vielfältige Darstellungsmöglichkeiten können Erkenntnisprozesse unterstützt und Fehlvorstellungen korrigiert werden. Die folgenden lerntheoretischen Grundprinzipien spielen bei der Entwicklung und beim Einsatz von Videoanalysesoftware eine wichtige Rolle; sie werden im Folgenden näher erläutert:

- Multimedia;
- Multicodierung;
- räumliche und zeitliche Korrelation;
- Interaktivität;
- situiertes Lernen;
- funktionales Denken;
- Kompetenzerwerb.

Multimedia

Für Computeranwendungen mit grafischen oder bewegt grafischen Elementen wird oft pauschal der Begriff Multimedia verwendet. Diese Bezeichnung wird kaum differenziert und ist nicht zuletzt durch kommerziellen Gebrauch sehr weit gefasst. Davon betroffen ist insbesondere auch die Klasse der Lernprogramme, für die der Begriff Multimedia allein keine zufriedenstellende didaktische Charakterisierung darstellt. Ein geeigneter Ansatz unterscheidet zwischen Multimedia, Mul-

timodalität und Multicodierung (Weidenmann 2002), bezugnehmend auf die vermittelnden Präsentationstechniken (Medien), die beim Benutzer angesprochenen Sinneskanäle (Sinnesmodalitäten) und die zur Darstellung verwendeten Symbolsysteme (Codierungen). Videoanalyseprogramme sprechen den visuellen Sinneskanal an. Das Präsentationsmedium ist dementsprechend der Computerbildschirm, ein mit dem Beamer projiziertes Abbild des Bildschirms oder ein Ausdruck auf Papier, beispielsweise in Form eines Arbeitsblattes. Im Folgenden werden die verschiedenen Codierungsformen beschrieben, die beim Arbeiten mit Videoanalysesoftware zum Einsatz kommen.

Multicodierung

Die Verwendung verschiedener Symbolsysteme zur Verdeutlichung eines Sachverhalts wird als Multicodierung bezeichnet. Der lerntheoretische Nutzen besteht in der realitätsnahen Präsentation einer komplexen, authentischen Situation und der Darstellung des Lerngegenstandes aus verschiedenen Perspektiven, in verschiedenen Kontexten und auf unterschiedlichen Abstraktionsniveaus. Dies fördert das Interesse am Gegenstand, flexibles Denken, die Entwicklung adäquater mentaler Modelle und anwendbares Wissen (Weidenmann 2002).

Für den Lernenden ist es oft eine große Herausforderung, einen direkten Zusammenhang zwischen einem beobachteten Phänomen und einer abstrakteren Darstellungsform (z. B. Diagramm oder computergenerierte Animation) herzustellen. Ein realistisches Abbild in Form eines digitalen Fotos oder Videoclips als Teil einer multicodierten Repräsentation kann eine stärkere Situierung und Orientierung an der konkret vorliegenden Fragestellung bewirken. Im Idealfall erkennt der

Schüler ein eingangs durchgeführtes Experiment im Video wieder. Die Einbindung wirklichkeitstreuere Abbilder in Multimediaanwendungen kann somit auch als „vertauensbildende Maßnahme“ betrachtet werden, die dem Lernenden die Zusammenhänge zwischen seinen realen Erfahrungen und der physikalischen Theorie verdeutlicht. Um die Verbindung zwischen dem realen Experiment und abstrakteren Codierungsformen deutlich zu machen, sind räumlich und zeitlich korrelierte Präsentationen dieser Codesysteme geeignet.

Im Kontext der Videoanalyse besitzt die videografische Repräsentation eines physikalischen Vorgangs den stärksten Realitätsbezug. Daneben stellen Diagramme – insbesondere Punkt- und Liniendiagramme – eine der wichtigsten Codierungsformen in der Mathematik, den Naturwissenschaften und zahlreichen anderen wissenschaftlichen Disziplinen dar. Obwohl es sich um eine bildhafte Darstellungsform handelt, muss ein Schüler zum Verständnis von Diagrammdarstellungen ein gewisses Abstraktionsvermögen aufbringen. Das Arbeiten, Interpretieren und Argumentieren mit Diagrammen im Zusammenspiel mit der Fähigkeit zum funktionalen Denken ist daher ein wichtiges Ziel der Physikausbildung. Die grafische Repräsentation physikalischer Größen muss sich nicht auf die Diagrammform beschränken. Symbolhafte Darstellungen in Form von Linien, Flächen oder Vektorpfeilen können auf vielfältige Weise das Physikverstehen fördern, gerade auch im Zusammenhang mit dynamischen Vorgängen. Insbesondere die Darstellung vektorieller Größen als Pfeile ermöglicht auf qualitativer und quantitativer Ebene ein tieferes Verständnis mehrdimensionaler Bewegungsvorgänge.

Räumliche und zeitliche Korrelation

Die Kombination verschiedener Darstellungsformen mit unterschiedlichen Abstraktionsgraden kann insbesondere dann erkenntnisfördernd wirken, wenn sie räumlich oder zeitlich korreliert sind (Salomon 1994, Mayer 1997). Die einfachste Art der räumlichen Verknüpfung ist dann ver-

wirklicht, wenn im Videoanalyseprogramm das „Auswertungsfenster“ (meist in Form eines Liniendiagramms) zusammen mit dem Videoclip am Bildschirm sichtbar ist. Leider wird das Videobild in vielen Programmen ausgeblendet, sobald die Messdatenaufnahme abgeschlossen ist. Der Bezug zum Gegenstand der Messung wird damit gelöst und der Lernende wird übergangslos auf eine abstraktere kognitive Ebene gezwungen. Aufwändigere räumliche Verknüpfungen werden durch Überblendeffekte oder den Einsatz von übereinander liegenden Repräsentationsebenen (Layertechnik) erreicht. Bei einem Videoanalyseprogramm ist die unterste Ebene der Videoclip. Die darüber liegenden Einblendungen zeigen zumeist grafische Repräsentationen physikalischer Größen wie Zeit, Ort, Geschwindigkeit oder Beschleunigung (siehe auch Kapitel „Symbolhafte Einblendungen“). Da das Video einen zeitlichen Ablauf repräsentiert, sind in der Regel auch die Einblendungen dynamisch. Die Repräsentationsebenen sind also nicht nur räumlich, sondern auch zeitlich korreliert. Die Möglichkeit zum Ein- und Ausblenden einzelner Ebenen erlaubt ein sukzessives Erforschen verschiedener Abstraktionsniveaus und vermeidet kognitive Überlastung. Auch die Anreicherung von Einzelbildern oder Bildkombinationen (z. B. Stroboskopbilder) mit zusätzlichen Einblendungen kann sinnvoll sein.

Eine weitere Art der zeitlichen Korrelation ist durch Diagramme gegeben, die sich synchron zum Ablauf des Videos aufbauen. So kann der Lernende die Entstehung des Schaubilds Schritt für Schritt vorhersagen und nachvollziehen. Insbesondere können markante Punkte der Kurve im Diagramm sofort besonderen Situationen bei der Bewegung zugeordnet werden, beispielsweise der obere Umkehrpunkt beim senkrechten Wurf dem Scheitel der zugehörigen Parabel im Zeit-Ort-Diagramm. Besonders hilfreich ist dabei die Möglichkeit, bei der Videoanzeige in Einzelschritten vor und zurück zu navigieren. Abbildung 11 zeigt Einzelbilder aus einem Videoclip, in dem ein Ball auf einer geraden, waagrechten Bahn allmählich ausrollt. Das t - x -Diagramm wird synchron zum

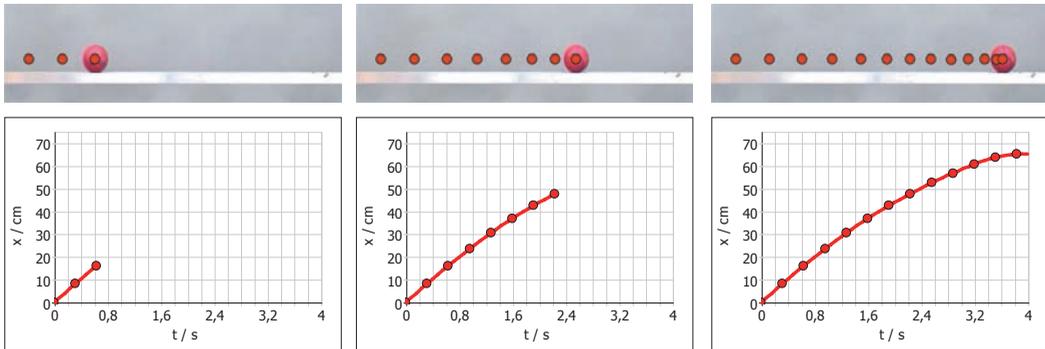


Abb. 11: Momentaufnahmen aus einem Video mit synchroner Diagrammanzeige

Video angezeigt; außerdem wird die Objektspur im Video eingeblendet.

Interaktivität

Die Möglichkeit zur Interaktion wird als ein wichtiges Merkmal für didaktisch sinnvolle Lernsoftware angesehen. Dabei kann zwischen reinen Steuerungsinteraktionen und didaktischen Interaktionen unterschieden werden (Strzebowski und Kleeberg 2002). Eine Steuerungsinteraktion ist beispielsweise das Starten eines Videoclips mit dem Abspielknopf. Didaktische Interaktionen unterstützen direkt den Erkenntnisprozess des Lernenden und ermöglichen ein eigenständiges und exploratives Lernen. Dazu zählen im Umgang mit der Videoanalysesoftware:

- das gezielte, schrittweise Navigieren zwischen Einzelbildern zum eingehenderen Studium des Bewegungsablaufs;
- der Analysevorgang, insbesondere bei der manuellen Videoanalyse;
- Messvorgänge am Bildschirm zur weiteren Auswertung, z. B. Neigungswinkel einer schiefen Ebene;
- die Eingabe von Formeln zur Berechnung relevanter Größen wie Kraft, Impuls oder Energie;
- die Auswahl und Manipulation von Diagrammen, z. B. die geeignete Wahl der Achsen;
- das Anpassen von Funktionsgraphen an Messkurven und der Vergleich von Messdaten mit den Ergebnissen einer Modellbildung.

Situiertes Lernen

Unter kognitiven und motivationalen Aspekten besonders bedeutend ist die Forderung nach einem situierten Lernen. Computergestütztes Lernen beinhaltet das Risiko einer zu starken Abstraktion. Deshalb ist Wert auf realistische Ausgangssituationen und Sachbezüge zu legen. Als Ausgangspunkt des Lernprozesses sollte ein Anwendungskontext bereitgestellt werden, der eine authentische, interessante und intrinsisch motivierende Problemstellung beinhaltet (Mandl, Gruber und Renkl 2002). Das gewonnene Wissen soll nach Möglichkeit so strukturiert sein, dass es flexibel auf andere Fragestellungen anwendbar ist. Dies wird durch die Etablierung angemessener mentaler Modelle erreicht. Ein mentales Modell ist eine gedankliche Repräsentation eines komplexen Zusammenhangs, welche es dem Lernenden ermöglicht, ein Phänomen zu verstehen, zu analysieren und Vorhersagen zu treffen (Weidenmann 1991, Ballstaedt 1989). Mit der Auswertung von Videoclips wird die Untersuchung von Problemstellungen möglich, die der unmittelbaren Erfahrungswelt der Lernenden entspringen. Das können gleichermaßen Demonstrationsexperimente aus dem Unterricht wie Vorgänge aus dem alltäglichen Leben sein. Zum Beispiel:

- Videoaufnahme und Analyse eines Experiments aus dem Physiksaal;
- videografisch dokumentierte Heimexperimente (z. B. mit dem Handy gefilmt);