

## **Evaluation von Instruktionsvideos für raumgeometrische Konstruktionen**

Schüler/-innen sollen sich im Mathematikunterricht Kompetenzen zur Lösung von Problemen mittels adäquater Computerwerkzeuge (CAS, DGS, TKS etc.) aneignen. Dazu gehört das Lernen von Handlungsrouninen für das interaktive Lösen von Problemen zur Begriffsbildung, Satz- und Beweisfindung, zu Berechnungen, Konstruktionen etc. Wir gehen vorerst von der generellen Hypothese aus, dass die Präsentation geeigneter Instruktionsvideos zur Beobachtung des interaktiven Problemlösens bei musterhafter Lösung von Musteraufgaben geeignet ist für effektives selbständiges Lernen, das somit die Lehrkraft unterstützt und entlastet. In diesem Zusammenhang stellt sich die Forschungsfrage: Welche Modi der mittels Bildschirmaufzeichnungen (Screen Recording) generierten und dann nachzubearbeitenden Instruktionsvideos sind im Hinblick auf Reproduktionsleistungen effektiv (Schumann u. Knapp 2005).

Die nachfolgende medientechnologische Einteilung verschafft uns einen ersten Überblick über die Modi solcher Instruktionsvideos:

- Film ohne hörbaren Kommentar und ohne Texteinblendungen („Ohne“)
- Film ohne hörbaren Kommentar und mit Texteinblendungen („Text“)
- Film mit hörbarem Kommentar und ohne Texteinblendungen („Ton“)
- Film mit hörbarem Kommentar und mit zeitgleich unterstützenden Texteinblendungen („TonText“)
- Film mit hörbarem Kommentar und ohne zeitgleich unterstützende Texteinblendungen, aber mit Stichwortkarten („TonKarten“)

Es stellt sich die Frage nach der Effektivität dieser verschiedenen Modi hinsichtlich der Reproduktionsleistungen der Schüler/-innen. Wir schränken hier unsere Effektivitätsuntersuchung auf Instruktionsvideos über das interaktive Lösen von geometrischen Konstruktionsaufgaben im virtuellen Raum unter Nutzung des Tools Cabri 3D (Bainville/Laborde 2004) ein, das eine weitere Einteilung von Instruktionsvideos nach Visualisierungen, Manipulationen und Konstruktionen nahelegt (Schumann 2006).

Im Rahmen einer Pilotstudie wurden anhand der Instruktion zu einer Würfelkonstruktion im virtuellen Raum die Reproduktionsleistungen von Schüler/-innen der achten Jahrgangsstufe der Realschule (n = 118) untersucht.

Um intervenierende Variable auf Seiten der Schüler/-innen zu berücksichtigen, wurden diese im Vorfeld einer Reihe von unterschiedlichen

Messungen unterzogen. Die Datenerhebungen erfolgten mittels entsprechender Fragebögen und (Teil-)Tests. Als klassisches statistisches Verfahren zur Prüfung auf Mittelwertsunterschiede wurde die Kovarianzanalyse gewählt, da die Untersuchung aus organisatorischen Gründen nur in intakten Gruppen (Klassen) durchgeführt werden konnte.

Die Messungen möglicher intervenierender Variablen wurden hierbei auf die kognitive Leistungsfähigkeit, das Angstverhalten, die Einstellung und die Computervorerfahrungen mit jeweils ausgewählten Untervariablen beschränkt.

Die Zusammensetzungen der Versuchsklassen wurden hinsichtlich der Geschlechtsanteile, des Alters, der Selbsteinschätzung im Fach Mathematik, des Computerzugangs, der PC-Nutzungsarten und der DGS-Vorkenntnisse jeweils mit deskriptiven und induktiven Statistikverfahren untereinander verglichen, wobei sich bis auf den Umgang mit Tabellenkalkulations- und sonstigen Lernprogrammen keine signifikanten Unterschiede ergaben. Diese ließen sich aber aufgrund der Stichprobenteilgrößen erklären.

Jeder Klasse wurde nach Erhebung der verschiedenen Messwerte für die ausgewählten Einflussvariablen einer der fünf Filme gezeigt. Im Anschluss daran mussten die Schüler/-innen die gezeigte Konstruktion mit Cabri 3D reproduzieren. Eine Prüfung des Behaltens der zu reproduzierenden Konstruktion ist in weiteren Untersuchungen vorgesehen.

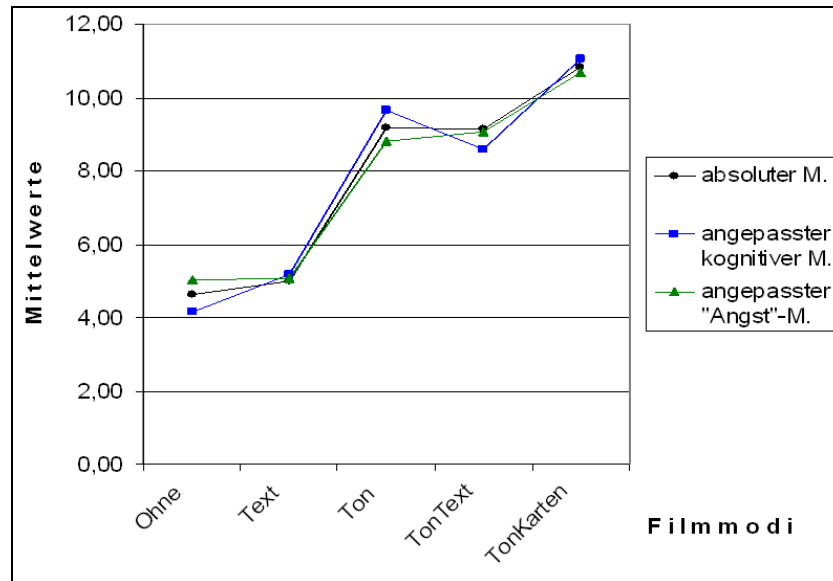
### **Ergebnisse der Pilotstudie**

Die verschiedenen Filmmodi zeigen bezüglich der kognitiven Leistungsfähigkeit sehr signifikante Reproduktionsleistungsunterschiede ( $p < 0.004$ ) bei einer Kovarianzanalyse mit den Kovariablen Merk- und Konzentrationsfähigkeit, Denk- und Gliederungsfähigkeit und Raumvorstellungsvermögen.

In Bezug auf das Angstverhalten ergeben sich für die verschiedenen Filmmodi sehr signifikante Reproduktionsleistungsunterschiede ( $p < 0.01$ ) mit den Kovariablen Prüfungsangst, manifeste Angst, Schulunlust und soziale Erwünschtheit.

Hinsichtlich der Selbsteinschätzung im Fach Mathematik und den Computervorerfahrungen lassen sich die absoluten Mittelwerte als Vergleichskriterium heranziehen.

*In allen drei vorgestellten (angepassten) Mittelwerten zeigt der Film mit hörbarem Kommentar und ohne zeitgleich unterstützende Texteinblendungen, aber mit Stichwortkarten die höchsten Mittelwerte (vergl. Diagramm).*



Diagramm

*Hinsichtlich der Geschlechtszugehörigkeit lässt sich feststellen, dass die Jungen bei jedem der vorgestellten fünf Filmmodi höhere Reproduktionsleistungen erbringen als die Mädchen.*

Aufgrund weiterer Untersuchungsergebnisse dieser Pilotstudie stellen sich folgende Gesichtspunkte zur Entwicklung und Bewertung von effizienten Instruktionsvideos für raumgeometrische Konstruktionen als besonders relevant heraus:

### **Darbietungsform**

Darbietungsformen für Instruktionsvideos sind u.a. hörbare, bildhafte, textliche und symbolische Kommentare, die sich auf den filmischen Kontext beziehen. Die Darbietung der Informationen sollte klar, eindeutig und verständlich erfolgen, unter Berücksichtigung des Entwicklungsstandes (u.a. Wahrnehmung, Aufmerksamkeit, Denken, Gedächtnis) der Adressaten.

### **Nur singuläre Darbietungen**

Die Informationen sollten nicht doppelt gelagert sein, also entweder textliche Kommentare oder hörbare Kommentare oder filmische Darbietungen (Mauszeigerbewegungen etc.). Die Texteinblendungen sollten in Sprechpausen und die hörbaren Kommentare in Textpausen erfolgen etc.

### **Darbietungen müssen einander unterstützen**

Die dargebotenen Informationen müssen sich aufeinander beziehen und einander unterstützen. Sie sollten zeitnah, aber nicht zeitgleich erfolgen und zueinander im inhaltlichen Zusammenhang stehen.

### **Schlicht gehaltene Variationen**

Innerhalb der verschiedenen Darbietungsformen sollten Veränderungen nur sehr sparsam verwandt werden, so etwa bei hörbarem Kommentar nur die Abwechslung zwischen einer Männer- und einer Frauenstimme. Diese sollten für bestimmte didaktische Zwecke reserviert sein. So könnte etwa eine Frauenstimme immer die Zusammenfassung einzelner Teilschritte und eine Männerstimme immer die Erklärungen innerhalb der Teilschritte darbieten.

### **Stichwortkarten verwenden**

Mit maximal 5 Worten sollte das Wichtigste der nachfolgenden Erklärung zusammengefasst werden und während des gesamten Konstruktionsprozesses sichtbar bleiben. Die hier verwendeten Worte müssen auch gesprochen werden.

### **Sequentielle finale Zusammenfassung**

Am Ende eines jeden Teilschrittes sollte noch einmal eine prägnante Kurzfassung des gerade gezeigten Teilschrittes erfolgen.

### **Softwareergonomische Prinzipien**

Prinzipien der Bildschirmdialoggestaltung wie Aufgabenangemessenheit, Übersichtlichkeit etc. sind zu beachten. Dies gilt sowohl für den gezeigten Inhalt als auch für die Darbietung des Mediums „Instruktionsfilm“.

Die vorgenannten Gesichtspunkte verhalten sich interdependent. Zwischen ihnen besteht ein Kontinuum.

### **Literatur**

- Bainville, E., Laborde, J.-M. (2004): Cabri 3D 1.2 (Software). Grenoble: Cabrilog.  
Deutsche Version (Bearbeitung von H. Schumann) zu beziehen von [www.cotec.de](http://www.cotec.de)
- Dörr, G. (1997): Fernsehen und Lernen – attraktiv und wirksam? München: Oldenbourg
- Issing, L.J., Klimsa, P. (Hrsg.) (2002): Information und Lernen mit Multimedia und Internet. 3. Auflage. Weinheim: Beltz
- Kerres, M. (2001): Multimediale und telemediale Lernumgebungen. Konzeption und Entwicklung. 2. Auflage. München: Oldenbourg
- Kleiter, E.F. (1988, 1990): Lehrbuch der Statistik in KMSS. Band 1/1 Übersicht und niedrig-komplexe Verfahren, Band 1/2 Niedrig-komplexe Verfahren. Weinheim: Deutscher Studien Verlag
- Schumann, H. (2006): Gestaltung einer interaktiven Lernumgebung für synthetische Raumgeometrie. Erscheint in: Beiträge zum Mathematikunterricht 2006. Hildesheim: Franzbecker
- Schumann, H., Knapp, O. (2005): Instruktionsvideos für das Arbeiten mit Computerwerkzeugen. In: Beiträge zum Mathematikunterricht, Hildesheim, Berlin: Franzbecker, S. 537-540
- Folgende Tests wurden verwendet: Angstfragebogen für Schüler, Deutsche Fassung des MRT, Test d 2 Aufmerksamkeits-Belastungs-Test, Lern und Gedächtnistest LGT3, Prüfungssystem für Schul- und Bildungsberatung (Hogrefe)