

# PROFJL<sup>2</sup> KONSTRUKTION & REZEPTION VON LERNVIDEOS



Christoph Bley, Volker Woest

## PROBLEMAUFRISS UND THEORIE

Die Chemie als Wissenschaft über Aufbau, Eigenschaften und Umwandlung von Stoffen ist wie keine andere Wissenschaft auf adäquate Formen der Visualisierungen angewiesen. Da Prozesse der Stoffumwandlung oft nur unzureichend von statischen Repräsentationen abgebildet werden können, rücken dynamische multimediale Repräsentationen als „Lernvideos“ zunehmend in den Fokus der fachdidaktischen Forschung.

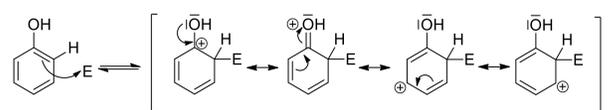


Bild 1  
Statische Repräsentation eines Reaktionsabschnitts bei der elektrophilen aromatischen Substitution

Die Cognitive Theory of Multimedia Learning nach MAYER [1] liefert ein empirisch abgesichertes Modell für das Lernen in multimedialen Lernumgebungen. (Bild 2) Die Theorie postuliert eine Zweiteilung des kognitiven Systems in Langzeitgedächtnis und Arbeitsgedächtnis. Während die Speicherkapazität des Langzeitgedächtnisses als nahezu unbegrenzt angesehen wird, gelten die kognitiven Kapazitäten des Arbeitsgedächtnisses als stark begrenzt. Die Überlastung des Arbeitsgedächtnisses hat eine sofortige Beendigung des Lernvorgangs zur Folge.

Es bildet demnach den limitierenden Faktor im Lernprozess, weshalb alle abzuleitenden Gestaltungsprinzipien schlussendlich auf die Reduktion der kognitiven Belastung im Arbeitsgedächtnis abzielen.

Lernvideos vermitteln Informationen sowohl über Stimme als auch über Bild und berücksichtigen damit die besondere Architektur des Arbeitsgedächtnisses. Der Theorie zufolge besteht dieses aus zwei autonom arbeitenden Subsystemen, die Informationen entsprechend ihrer Modalität (Stimme vs. Bild) verarbeiten können. Während die Informationen eines Lernvideos gleichmäßig auf Sprech- und Bildkanal aufgeteilt werden, kann in monomedialen Lernumgebungen zumeist nur ein Kanal zur Informationsverarbeitung genutzt werden. Durch die Aufteilung der Verarbeitungslast ist daher die Gefahr der Überlastung bei Lernvideos geringer als bei ihren monomedialen Pendanten. [1]

Die Nutzung beider Verarbeitungskanäle ist auch dahingehend vorteilhaft, als dass bei der Integration auf zwei statt nur eines mentalen Modells zurückgegriffen werden kann. Zuvor können durch Organisation Informationen zwischen beiden Kanälen ausgetauscht werden, was die Ausbildung elaborierter mentaler Modelle zur Folge hat. (Bild 2)

Darüber hinaus bieten Lernvideos die Möglichkeit, das Arbeitsgedächtnis durch die Präsentation dynamischer Vorgänge zu entlasten. Indem beispielsweise intramolekulare Umlagerungen innerhalb eines Reaktionsschritts simuliert werden, werden kognitiv anspruchsvolle Modellierungsvorgänge in die Lernumgebung ausgelagert. [2] Die so eingesparten kognitiven Ressourcen können von den Lernenden für die Konstruktion noch elaborierter mentaler Modelle genutzt werden.

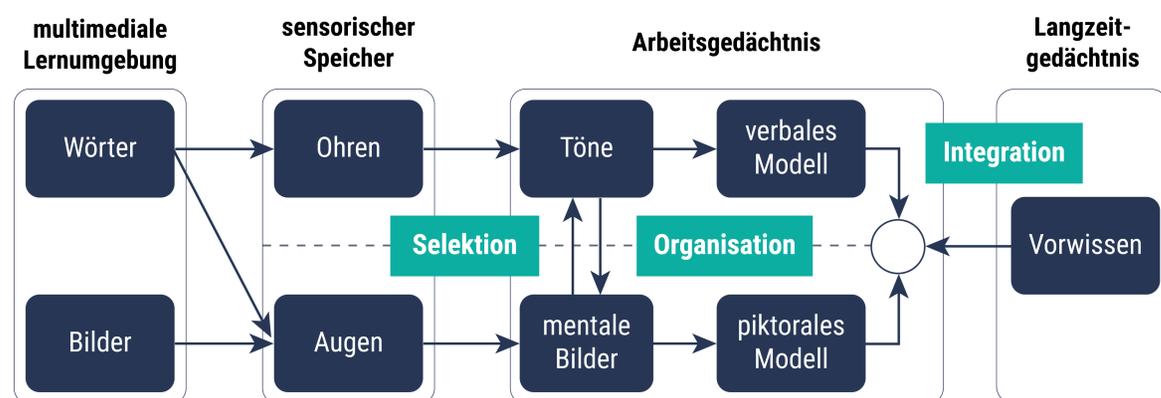


Bild 2  
Cognitive Theory of Multimedia Learning nach MAYER [1]

## PROMOTIONS-VORHABEN

Im Rahmen eines Promotionsvorhabens soll nun untersucht werden, ob und inwieweit die zu erwartenden Lernvorteile dynamischer multimedialer Repräsentationen im Vergleich zu statisch-monomedialen Repräsentationen empirisch sichtbar gemacht werden können. Als Lerninhalt soll auch hier ein mechanistisch anspruchsvoller Lerninhalt der höheren organischen Chemie dienen, der ebenso wie die  $S_{E,Ar}$  einer ausgeprägten Visualisierung bedarf. Geplant ist dabei eine Stärkung der Kooperation zu Fachinstituten der Universität, was einen Wechsel von der Schul- zur Hochschuldidaktik impliziert. Dabei dient der Fragebogen der Vorarbeit als Ausgangspunkt für die Erstellung von Messinstrumenten für die weiterführende Arbeit.

Neben einem klassischen Kontrollgruppendesign zum Nachweis potenzieller Lernerfolge, soll ebenso untersucht werden, ob andere Variablen den Lernerfolg mit dynamischen multimedialen Repräsentationen moderieren. Dazu wird zunächst der Vorwissensstand erhoben, um zu untersuchen, ob Vorwissenschwache oder Vorwissensstarke von der dynamisch multimedialen Aufbereitung profitieren. Weiterhin soll das räumliche Vorstellungsvermögen erfasst werden, um die Hypothese zu bestätigen, dass insbesondere Lernende mit geringem räumlichen Vorstellungsvermögen von der Auslagerung kognitiv anspruchsvoller Modellierungsprozesse profitieren.



Bild 3  
Studierende lernen mit einem Lernvideo zur elektrophilen aromatischen Substitution. ( $S_{E,Ar}$ )

## QR-CODE UND LITERATUR

- [1] MAYER, RICHARD E. (2014): Cognitive Theory of Multimedia Learning. In: MAYER, RICHARD E. (Hg.) (2014): The Cambridge Handbook of Multimedia Learning. New York: Cambridge University Press.
- [2] SALOMON, G. (1979): Interaction of Media, Cognition and Learning. San Francisco: Jossey-Bass.



Bild 4  
Der QR-Code verlinkt auf einen Videoauschnitt zur I- und M-Effekten bei der elektrophilen aromatischen Substitution.

## ERGEBNISSE DER VORARBEIT

Im Rahmen einer Examensarbeit der Friedrich-Schiller-Universität Jena wurde untersucht, inwieweit der oben skizzierte Ansatz für die Erstellung von Lernvideos im Fach Chemie genutzt werden kann. Auf Basis der Cognitive Theory of Multimedia Learning wurden 6 Gestaltungsprinzipien erarbeitet, die der kriteriengeleiteten Konstruktion einer Lernvideoreihe dienen. Als Lerninhalt wurde dabei die elektrophile aromatische Substitution ( $S_{E,Ar}$ ) gewählt, da der zu Grunde liegende Mechanismus hoher Visualisierung bedarf und wegen der mesomeriestabilisierten  $\sigma$ -Komplexe in besonderer Weise von einer dynamisch-multimedialen Aufarbeitung profitiert. In Kooperation mit dem Institut für Organische und Makromolekulare Chemie der Universität Jena entstand dabei eine digitale Lerneinheit, die zur Aus- und Weiterbildung von Chemielehrkräften genutzt werden kann.

Zur Evaluation der Lernvideoreihe wurden Lehramtsstudierende des 8. und 10. Semesters befragt. ( $N = 28$ ) Dazu diente ein Fragebogen, der mit einer ordinal skalierten, vierstufigen Likert-Skala erfragte, ob die Befragten die einzelnen Gestaltungsprinzipien als umgesetzt oder nicht umgesetzt ansahen. Zur fragebogeninternen Validitätskontrolle wurden die Resultate inhaltsgleicher, aber umgekehrt gepolter Fragen verglichen. Dieser Fragebogen lieferte ein konsistent positives Stimmungsbild und konnte zeigen, dass (1) Lehramtsstudierende die Lernvideoreihe ohne Kenntnis des Modells und dessen Gestaltungskriterien als positiv bewerten und dass (2) Lehramtsstudierende die erarbeiteten Gestaltungskriterien als umgesetzt ansahen. Daraus kann geschlossen werden, dass die Cognitive Theory of Multimedia Learning ein geeignetes Modell zur Erstellung von Lernvideos im Fach Chemie darstellt.

GEFÖRDERT VOM

Die Friedrich-Schiller-Universität Jena wird im Rahmen der gemeinsamen „Qualitätsinitiative Lehrerbildung“ von Bund und Ländern aus Mitteln des Bundesministeriums für Bildung und Forschung gefördert.



Bundesministerium  
für Bildung  
und Forschung

### Kontakt:

Friedrich-Schiller-Universität Jena  
AG Chemiedidaktik  
Christoph Bley  
christoph.bley@uni-jena.de



FRIEDRICH-SCHILLER-  
UNIVERSITÄT  
JENA PROFJL<sup>2</sup>