

KORNTREFF, Stefan & PREDIGER, Susanne  
Dortmund, Kiel/Berlin

## **Fokussierte kognitive Aktivierung ist wichtig für die Erklärvideo-Gestaltung: Aber wie finden wir den Fokus?**

In der Instruktionspsychologie wurden *kognitive Aktivierung* und *Fokussierung auf fachlich relevante Wissens Elemente* als wichtige Gestaltungsprinzipien für lernwirksame Erklärvideos identifiziert (Wittwer & Renkl, 2008). Videos sind kognitiv aktivierend gestaltet, wenn Lernende bei der Videobearbeitung zu reichhaltigen kognitiven Aktivitäten angeregt werden, etwa durch Unterstützungselemente wie Selbsterklärungsimpulse oder Interaktionselemente (Drag & Drop, Multiple Choice). Allerdings bleiben reichhaltige kognitive Aktivitäten für fachliche Lernfortschritte ungenutzt, wenn sie nicht auf die *fachlich relevanten* Wissens Elemente fokussieren. Die Identifikation unterstützungsbedürftiger Wissens Elementen sowie die Ausgestaltung von Unterstützungselementen braucht im Falle mathematischer Lernumgebungen gegenstandsbezogener Entwicklungsforschung. Zur Übertragung des Vorgehens auf Erklärvideos fragt dieser Beitrag daher: *Wie lassen sich für ein Erklärvideo die Wissens Elemente spezifizieren, deren Fokussierung der Unterstützung bedürfen, und wie lassen sich dazu passende Unterstützungselemente ausgestalten?*

### **Stoffdidaktischer Hintergrund: Fokus auf Variablenverständnis**

Für den Aufbau eines konzeptuellen Variablenverständnisses hat sich das Kontrastieren von Wissens Elementen als bedeutsam erwiesen: Während die Variable als *Einsetzstelle* irgendeine konkrete Zahl repräsentiert, die man sich aussuchen kann, steht die Variable als *Unbestimmte* für alle möglichen Zahlen, die man sich jemals ausdenken könnte (Malle, 1993). In Abb. 1 wird der Unterschied anhand der Tabelle verdeutlicht: In der vorletzten Zeile wird *irgendeine Fahrzeit* ausgesucht, um die Gesamtkosten zu berechnen (horizontaler Blick entlang der Zeile), während in der letzten Zeile *jede beliebige Fahrzeit*, die jemals in der Spalte auftauchen könnte, mit Hilfe einer Buchstabenvariable symbolisiert wird (vertikaler Blick entlang der Spalte).

### **Methodologischer Rahmen: Design-Research Specification Framework**

Wir nutzen einen methodologischen Rahmen, der die *Scaffolding-Analyse* nach Sherin et al. (2004) mit der *Fachdidaktischen Entwicklungsforschung* (Prediger et al., 2012) verknüpft, um unterstützungsbedürftige Wissens Elemente zu spezifizieren und passende interaktive Unterstützungselemente zu gestalten (ausführlich berichtet in Korntreff und Prediger, eingereicht). Die Unterstützungselemente betrachten wir als Scaffolds für die fokussierte kognitive Aktivierung der Lernenden.

In: P. Ebers, F. Rösken, B. Barzel, A. Büchter, F. Schacht & P. Scherer (Hrsg.),  
*Beiträge zum Mathematikunterricht 2024.*

57. Jahrestagung der Gesellschaft für Didaktik der Mathematik. WTM.  
<https://doi.org/10.37626/GA9783959872782.0>

a) 

- Ergänze die fehlenden Werte in Tills Tabelle. Für den 2. Juni kannst du dir **irgendeine** Fahrzeit aussuchen.
- Notiere Überschriften für die Spalten.
- Vervollständige die letzte Zeile.

b) Erkläre in eigenen Worten: 

- Was bedeutet die Rechnung in der markierten Zelle in der letzten Zeile? Was rechnest du damit aus?
- Was bedeutet für dich „**jede beliebige Fahrzeit**“?
- Warum stimmt die Rechnung in der markierten Zelle für jede beliebige Fahrzeit?

**E-Scooter-Servicepreis**  
0,15 € pro Minute und  
1 € für's Entsperren

Tag	Fahrzeit (in min)	Kosten Fahrzeit	Term für Gesamtkosten	Gesamt-kosten in €
16. Mai	20	$20 \cdot 0,15$	$20 \cdot 0,15 + 1$	4,00
19. Mai	12	$12 \cdot 0,15$	$12 \cdot 0,15 + 1$	2,80
24. Mai	27	$27 \cdot 0,15$	$27 \cdot 0,15 + 1$	5,05
29. Mai	33	$33 \cdot 0,15$	$33 \cdot 0,15 + 1$	5,95
02. Juni	42	$42 \cdot 0,15$	$42 \cdot 0,15 + 1$	7,30
Für jede beliebige Fahrzeit:	x	$x \cdot 0,15$	$x \cdot 0,15 + 1$	

Abb. 1: Erarbeitungsaufgabe für Variablenverständnis vor dem Erklärvideo

Die Scaffolding-Analyse vergleicht eine *Basissituation ohne Scaffold* (z.B. Bearbeitung eines nicht-interaktiven Erklärvideos) mit einer *gescaffoldeten Situation* (interaktives Video) hinsichtlich bestimmter *Ziel-Prozesse* (Fokus auf relevante Wissens-elemente). Gezielt gestaltete Unterschiede zwischen den Situationen (Hinzunahme von Unterstützungselementen) ermöglichen die Erfassung von Wirkungen auf die *Ziel-Prozesse*. Integriert wird die fachdidaktischen Entwicklungsforschung, indem die Beforschung zeitlich sequenziert wird (Basissituation vor gescaffoldeter Situation) und Analyseergebnisse der Basissituation (Zyklus 1) zur Ausgestaltung der Scaffolds (für Zyklus 2) genutzt werden. Dieser methodologische Rahmen ermöglicht die Spezifizierung von Fokussierungsschwächen der Lernenden in der Basissituation, die in der gescaffoldeten Situation durch Unterstützungselemente aufgegriffen werden können. Zudem können Wirkungen der Unterstützungselemente bzgl. der Fokussierung der Lernenden durch Vergleich mit der Basissituation ermittelt werden. Das Analyseverfahren wird nachfolgend für die Ausgestaltung eines Interaktionselements skizziert.

**Methoden der Datenerhebung:** Designexperiment-Zyklus 1 und 2 wurde im Laborsetting mit drei bzw. fünf Lernendenpaaren durchgeführt (ca. 17 Jahre alt, Zielabschluss: MSA). In Zyklus 1 arbeiteten die Lernenden an einer Erarbeitungsaufgabe (ähnlich Abb. 1) und anschließend an einem nicht-interaktiven Video, das die Erarbeitungsinhalte erklärt (Basissituation). Zyklus 2 erfolgte analog, jedoch arbeiteten die Lernenden an einem Video mit sechs Interaktionselementen, die unter Rückgriff auf Analyseergebnisse der Basissituation gestaltet wurden (gescaffoldete Situation). Die Experimente wurden videographiert (11,5 h Material) und die Videobearbeitungen transkribiert. Nachfolgend werden Paare aus beiden Zyklen vorgestellt: Markus und Rafael aus Zyklus 1, Anni und Bob aus Zyklus 2. Ihre Variablen-deutungen in der Erarbeitung zeigt Tab. 1.

**Methoden der Datenanalyse:** Die Aussagen der Lernenden während der Videobearbeitung wurden bezüglich des Auftauchens der Wissens-elemente *Einsetzstelle* und *Unbestimmte* analysiert.

Lernendenpaar	Deutung x-beliebig/jede beliebige	Allgem. Term
Zyklus 1: Markus & Rafael	irgendwas reinschreiben, wo wir gerade Bock zu haben; irgendwas Verrücktes einfach nehmen	$120 \cdot 0,15 + 1$
Zyklus 2: Anni & Bob	alles [in den Spalten] zusammen berechnen [Summe bilden] und dann [die letzte Zeile] ausfüllen	$140 \cdot 0,15 + 1$

Tab. 1: Variablendeutungen der Lernendenpaare in der Erarbeitung

## Einblick in Designexperimente und Konsequenzen im Re-Design

**Zyklus 1 (Basissituation):** Markus und Rafael deuten die Variable in der Erarbeitung als Einsetzstelle und wählen mit 120 min Fahrzeit „irgendwas Verrücktes“ aus (siehe Tab. 1). Am Video arbeiten sie ohne Zwischenstopps und sind teilweise abgelenkt. Rafael kommentiert die Videoerklärung der letzten Tabellenzeile wie folgt:

Video: Dass die Fahrzeit unbestimmt ist, kennzeichnen wir mit Hilfe einer Variable. ... Hier können wir den Gesamtpreis jetzt# nicht ausrechnen.

Rafael: #19 Euro haben wir da raus.

Video: Tills Fahrzeit ist ja unbestimmt, also muss auch der Fahrpreis und der Gesamtpreis unbestimmt bleiben.

Rafael bemerkt nicht, dass ihr Erarbeitungsergebnis (Einsetzstelle) nicht mit der Videoerklärung (Unbestimmte) übereinstimmt. Auch unmittelbar nach dem Video sprechen Markus und Rafael nicht über die letzte Tabellenzeile. Spätere Nachfragen des Designexperimentleiters bestätigen ihren Fokus auf die Einsetzstelle. Obwohl das Video für beide hochrelevante Inhalte anbietet, gelingt es ihnen nicht, auf die Unbestimmte zu fokussieren.

**Re-Design: Unterstützungselement für Fokus auf Unbestimmte:** Um die Lernenden während der Videobearbeitung bzgl. der Fokussierung auf die Unbestimmte zu unterstützen, wurde in der Videoerklärung die Abgrenzung zur Einsetzstelle stärker akzentuiert („Wir wollen hier nicht nur irgendeine, sondern jede beliebige Fahrzeit beschreiben. Wir legen also nicht mehr fest, wie lange Till fährt.“). Vor der Erläuterung, dass jede beliebige Fahrzeit durch eine Buchstaben-Variable symbolisiert werden kann, erhalten die Lernenden den Selbsterklärungsimpuls: „Besprecht, ob ihr in der letzten Zeile wirklich *jede beliebige* Fahrzeit beschrieben habt.“

**Zyklus 2 (gescaffoldete Situation):** Anni und Bob deuteten zunächst die letzte Tabellenzeile als Summe der Fahrzeiten und berechneten für die aufsummierte Fahrzeit die Gesamtkosten (Einsetzstelle, siehe Tab. 1). Im anschließenden Video bearbeiten sie den Selbsterklärungsimpuls wie folgt:

Anni: Also dann ist da keine Zahl mehr festgelegt. [*streicht 140 in letzter Zeile*]  
Bob: Meinst du? [*streicht 140 überall in letzter Zeile, schaut bei Anni ab*]  
Anni: Weil hier steht ja jetzt- Also das steht ja da [dass keine Zahl festgelegt ist].  
A.&B.: [Diskutieren, ob Gesamtkosten nun  $\_ \cdot 0,15 + 1 = 1,15$  sind.]

Erst mit dem Unterstützungselement bemerken die zwei, dass ihre ursprüngliche Festlegung einer Fahrzeit nicht zu „jede beliebige“ passt. Zwar können sie selbstständig das Problem nicht lösen (z.B. mit Wort- oder Buchstabenvariable), doch fokussieren sie darauf dann in der weiteren Videobearbeitung und überarbeiten ihre Lösung (Bob: „Jetzt ist das ... einfach zu verstehen.“).

## Diskussion

Die Ausgestaltung von fokussierenden Interaktionselementen und Selbsterklärungsimpulsen für Erklärvideos bedarf empirisch begründeter Spezifizierung. Als methodologischer Rahmen wurde die Scaffolding-Analyse in Fachdidaktische Entwicklungsforschung integriert. Die Analysen zeigen beispielhaft, wie durch Analyse einer Basissituation (fehlender Fokus auf bedeutsame Videoinhalte) treffsichere Gestaltungselemente (Selbsterklärungsimpuls) gefunden werden können, die in der gescaffoldeten Situation eine erste Wirkung zeigen (Fokus auf das relevante Wissensselement). Diese kann dann in quantitativen Studien weiter untersucht werden.

**Funding.** Die Studie ist Teil des Projekts „MuM-Video – Erklärvideos als Ressource für fach- und sprachintegrierten Mathematikunterricht“ (Projektleitung: S. Prediger & M. Altieri), gefördert vom Bundesministerium für Bildung und Forschung (01JD2001A).

## Literatur

- Korntreff, S., & Prediger, S. (eingereicht). How to specify the necessary focus in interactive instructional videos? A design research specification framework based on scaffolding analysis. Submitted manuscript, TU Dortmund University.
- Malle, G. (1993). *Didaktische Probleme der elementaren Algebra*. Vieweg+Teubner.
- Prediger, S., Link, M., Hinz, R., Hußmann, S., Ralle, B., & Thiele, J. (2012). Lehr-Lernprozesse initiieren und erforschen: Fachdidaktische Entwicklungsforschung im Dortmunder Modell. *MNU*, 65(8), 452–457.
- Sherin, B., Reiser, B. J., & Edelson, D. (2004). Scaffolding analysis: Extending the scaffolding metaphor to learning artifacts. *Journal of the Learning Sciences*, 13(3), 387–421. [https://doi.org/10.1207/s15327809jls1303\\_5](https://doi.org/10.1207/s15327809jls1303_5)
- Wittwer, J., & Renkl, A. (2008). Why instructional explanations often do not work: A framework for understanding the effectiveness of instructional explanations. *Educational Psychologist*, 43(1), 49–64. <https://doi.org/10.1080/0046152070175642>