



GEFÖRDERT VOM



Bundesministerium
für Bildung
und Forschung

Verstehensorientierte interaktive Erklärvideos zum Systematisieren

Didaktische Konzepte und gestalterische
Innovationen aus dem BMBF-Projekt MuM-Video

Stephan Bach & Stefan Korntreff

BMBF-Dialogforum Digitalisierung, 16.03.23



Susanne Prediger
Stefan Korntreff
Anna-Katharina Roos

Mathematikdidaktik · TU Dortmund



Ostbayerische Technische Hochschule
Amberg-Weiden

Mike Altieri
Stephan Bach
Lena Vilsmeier

Mediendidaktik · OTH Amberg



Prof. Dr. Susanne Prediger



Prof. Dr. Mike Altieri



Arbeitsgruppe Mathematikdidaktik
TU Dortmund

Projektleitung



Arbeitsgruppe Mediendidaktik
OTH Amberg-Weiden



Dr. Anna-K. Roos



Stefan Korntreff



Stephan Bach



Lena Vilsmeier

Motivation für die Entwicklungsvorhaben im Projekt

- Jugendliche nutzen Erklärvideos zu Zwecken formaler Bildung
 - 47 % finden YouTube-Videos wichtig für schulische Themen (Rat für kulturelle Bildung, 2019)
 - 19 % nutzen YouTube-Erklärvideos täglich oder mehrmals pro Woche (MPFS JIM-Studie, 2021)
- Für Erklärvideos wurden positive Lerneffekte bestätigt:
 - prozedurales Wissen (Meta-Studie von Höffler & Leutner 2007)
 - konzeptuelles Wissen (Kant et al. 2017; Kulgemeyer 2020)
- Lernerfolg ist von verschiedenen Faktoren abhängig:
 - Qualität der Erklärvideos (Kulgemeyer 2020)
 - Gestaltung der Erklärvideos (Sequenzierung) (Altieri et al. 2018)
 - Einbindung in den Lernprozess (Kant et al. 2017)

Motivation für die Entwicklungsvorhaben im Projekt

Herausforderungen in der Praxis

- Häufig: Öffentlich zugängliche Videos mit prozeduralem *Fokus auf Rechenwege* (u.a. Rott, 2020)
 - 29 % YouTube-Videos mit konzeptuellem Anspruch erklären nur Kalkül (Korntreff & Prediger, 2022)
- Video ist *rezeptives Medium*,
 - aktives Mitdenken ist nötig für Lernerfolg (Chi & Wylie, 2014)
 - braucht häufig Unterstützung (Wittwer & Renkl, 2008)
- Interaktionselemente verleiten zu *gedankenlosem Tun*
 - Fokussierung notwendig (Renkl, 2015)
- Häufig: Erklärvideos zum *Erarbeiten oder Wiederholen* (Rat für kulturelle Bildung 2019; Lo et al. 2017)
 - Erklärungen besonders wirksam, wenn sie Wissenskonstruktion nicht ersetzen (Wittwer & Renkl, 2008)
 - Potential Systematisieren und Ordnen zu unterstützen (Prediger et al., 2021)

Didaktische Prinzipien



Verstehens-
orientierung

VO1: Explizieren und Verknüpfen von Konzepten

VO2: Aufgreifen von Lernendenvorstellungen



Kognitive
Aktivierung

KA1: Unterstützung kognitiver Verarbeitung

KA2: Fokussierte kognitive Aktivierung

KA3: Wissensaufbau über mehre Unterrichtsphasen

Ausgestaltung eines interaktiven Erklärvideos zum Systematisieren

Einbindung des Erklärvideos in eine Unterrichtsreihe

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



Tag	Fahrzeit (in min)	· Minutenpreis	+ Entsperrenkosten	Gesamtkosten 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
25. 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 Zahl:	90	$90 \cdot 0,15$	$90 \cdot 0,15 + 1$	



KA3: Wissensaufbau über mehrere Unterrichtsphasen



Das bedeutet „jede beliebige Fahrzeit“:

Das man sich eine Fahrzeit zum rechnen aussuchen darf.

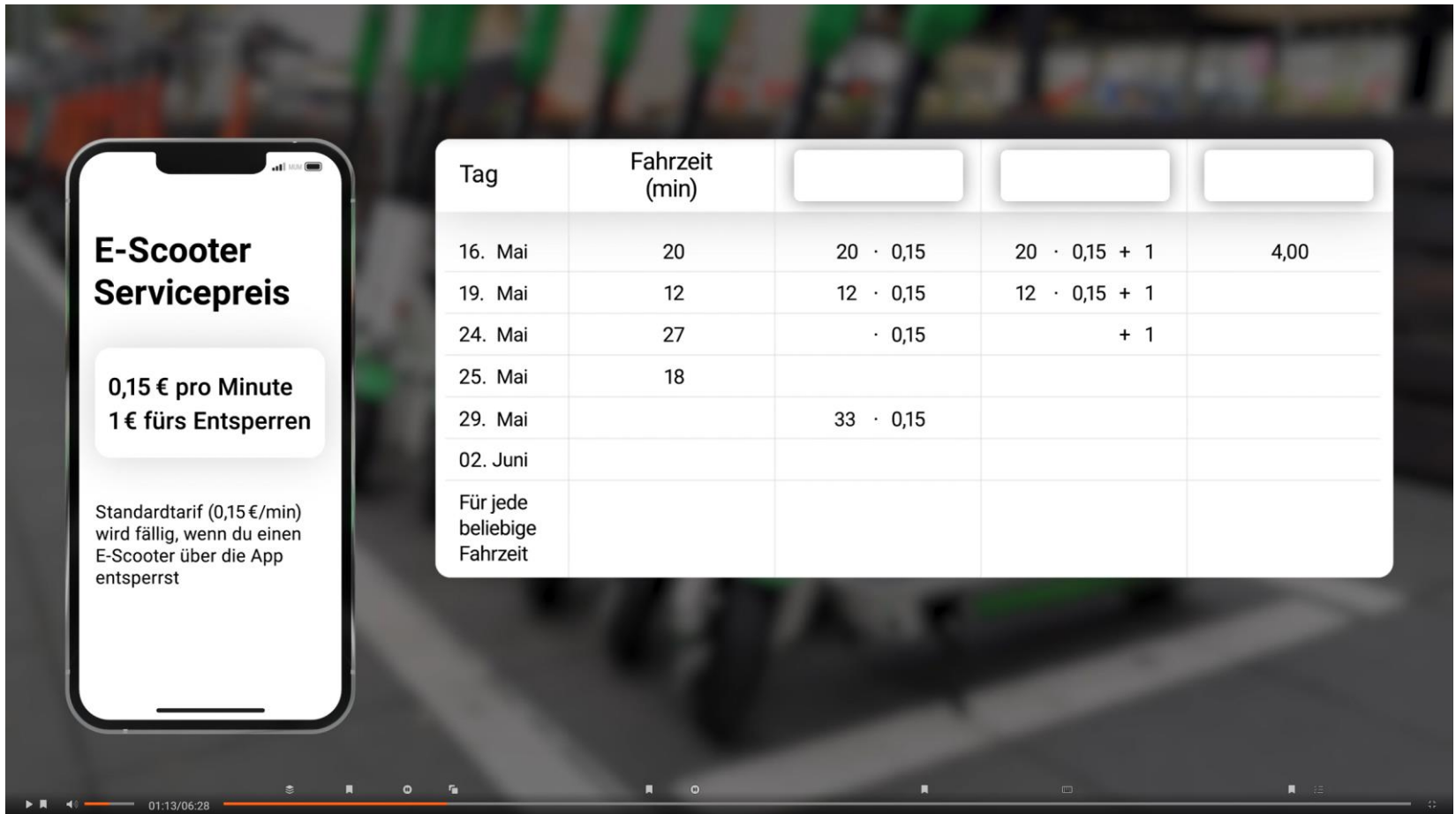


Verstehensorientierung

Blick ins Video: Beschriftung des Tabellenkopfes

Beschriftung des Tabellenkopfes

- Interpretation arithmetischer Terme im Sachzusammenhang
- Terme nicht nur als Rechenvorschrift, sondern als eigenständige Objekte



The image shows a smartphone screen on the left displaying the 'E-Scooter Servicepreis' (E-scooter service price). The price is 0,15 € pro Minute (0,15 € per minute) and 1 € fürs Entsperrern (1 € for unlocking). Below this, it states: 'Standardtarif (0,15€/min) wird fällig, wenn du einen E-Scooter über die App entsperrst' (Standard rate (0,15€/min) becomes due when you unlock an E-scooter via the app).

On the right, a table displays usage data for several dates. The table has five columns: 'Tag' (Date), 'Fahrzeit (min)' (Ride time in minutes), and three empty columns for calculations. The data rows are as follows:

Tag	Fahrzeit (min)			
16. Mai	20	$20 \cdot 0,15$	$20 \cdot 0,15 + 1$	4,00
19. Mai	12	$12 \cdot 0,15$	$12 \cdot 0,15 + 1$	
24. Mai	27	$\cdot 0,15$	$+ 1$	
25. Mai	18			
29. Mai		$33 \cdot 0,15$		
02. Juni				
Für jede beliebige Fahrzeit				

Interaktives Erklärvideo, abrufbar unter <https://educational-media.de/mum-video/interaktiv/watch/17>

Blick ins Video 1



Aktive Wissenskonstruktion durch Drag&Drop-Aufgabe

- anknüpfend an typische Vorstellungen der Lernenden, hier Terme als Rechenvorschrift
- expliziter Bezug zur Lernumgebung

VO2: Aufgreifen von Lernendenvorstellungen

Zieht die passendsten Spaltenüberschriften in den Tabellenkopf. Überprüfen

E-Scooter Servicepreis

0,15 € pro Minute
1 € fürs Entsperren

Standardtarif (0,15 €/min) wird fällig, wenn du einen E-Scooter über die App entsperrest

Tag	Fahrzeit (min)	· Minutenpreis (€)	+ Entsperkosten (€)	Gesamtkosten Term (€)	Gesamtkosten ausgerechnet (€)
16. Mai	20	$20 \cdot 0,15$		$20 \cdot 0,15 + 1$	4,00
19. Mai	12	$12 \cdot 0,15$		$12 \cdot 0,15 + 1$	
24. Mai	27	$\cdot 0,15$		$+ 1$	
25. Mai	18				
29. Mai		$33 \cdot 0,15$			
02. Juni					
Für jede beliebige Fahrzeit					



Mediendidaktische Gestaltung des Feedbacks

- Feedbackangebot in unmittelbarer Nähe zur Antwort (Fiorella & Mayer, 2022)
- audiobasiert (Castro-Alonso & Sweller, 2022)
- wenn von den Lernenden nachgefragt – „on demand“ (Wittwer & Renkl, 2008)

KA1: Unterstützung kognitiver Verarbeitung

Zieht die passendsten Spaltenüberschriften in den Tabellenkopf.

Info Wiederholen

Servicepreis (€) Kosten reine Fahrzeit (€) Gesamtkosten Term (€)

Tag	Fahrzeit (min)	· Minutenpreis (€)	+ Entsperrkosten (€)	Gesamtkosten ausgerechnet (€)
16. Mai	20	$20 \cdot 0,15$	$20 \cdot 0,15 + 1$	4,00
19. Mai	12	$12 \cdot 0,15$	$12 \cdot 0,15 + 1$	
24. Mai	27	$\cdot 0,15$	$+ 1$	
25. Mai	18			
29. Mai		$33 \cdot 0,15$		
02. Juni				
Für jede beliebige Fahrzeit				

Für Feedback klicken

E-Scooter Servicepreis

0,15 € pro Minute
1 € fürs Entsperrn

Standardtarif (0,15 €/min) wird fällig, wenn du einen E-Scooter über die App entsperrst

Weiter

01:15/06:28



Inhaltliche Gestaltung des Feedbacks

- Feedback ist adaptiv für verschiedene Antworten
→ Fokussierung auf die relevanten Inhalte
- Unterstützung erneuter Bearbeitung –
Feed-Forward (Hattie & Timperley, 2007)

KA2: Fokussierte
kognitive Aktivierung

Zieht die passendsten Spaltenüberschriften in den Tabellenkopf.

Info Wiederholen

Servicepreis (€) Kosten reine Fahrzeit (€) Gesamtkosten Term (€)

Tag	Fahrzeit (min)	· Minutenpreis (€)	+ Entsperrkosten (€)	Gesamtkosten ausgerechnet (€)
16. Mai	20	20 · 0,15	1,5 + 1	4,00
19. Mai	12			
24. Mai	27			
25. Mai	18			
29. Mai				
02. Juni				
Für jede beliebige Fahrzeit				

E-Scooter Servicepreis

0,15 € pro Minute
1 € fürs Entsperrn

Standardtarif (0,15 €/min) wird fällig, wenn du einen E-Scooter über die App entsperrst

Ihr habt richtig erkannt, dass hier mit dem Minutenpreis multipliziert wird. Aber wofür steht der ganze Rechenausdruck, nicht nur das „mal 0,15“?

Weiter

01:15/06:28

Blick ins Video 4



Explikation im Video

- Gegenüberstellung und Verknüpfung unterschiedlicher Betrachtungsweisen von Termen
- Schritt zum späteren symbolisch-algebraischen Verallgemeinern

VO1: Explizieren u. Verknüpfen von Konzepten

The screenshot shows a video player with a smartphone app interface on the left and a table of ride data on the right. The app interface displays the 'E-Scooter Servicepreis' with a rate of 0,15 € pro Minute and a 1 € unlock fee. The table, titled 'Fahrzeit · Minutenpreis', lists ride dates, durations, and costs.

Tag	Fahrzeit (min)	Kosten reine Fahrzeit (€)		
16. Mai	20	$20 \cdot 0,15$	$20 \cdot 0,15 + 1$	4,00
19. Mai	12	$12 \cdot 0,15$	$12 \cdot 0,15 + 1$	
24. Mai	27	$\cdot 0,15$	$+ 1$	
25. Mai	18			
29. Mai		$33 \cdot 0,15$		
02. Juni				
Für jede beliebige Fahrzeit				

- Altieri, M., Köster, A., Friese, N., & Paluch, D. (2018). Größerer Lernerfolg durch Pausen in Lernvideos? Eine Untersuchung zu segmentierten Lernvideos in der Ingenieurmathematik. In P. Bender & T. Wassong (Hg.), *Beiträge zum Mathematikunterricht 2018* (S. 149–152). WTM Verlag.
- Castro-Alonso, J. C., & Sweller, J. (2021). The Modality Principle in Multimedia Learning. In R. E. Mayer & L. Fiorella (Hg.), *The Cambridge Handbook of Multimedia Learning* (3. Aufl., S. 261–267). Cambridge University Press.
<http://doi.org/10.1017/9781108894333.026>
- Chi, M. T. H., & Wylie, R. (2014). The ICAP Framework: Linking Cognitive Engagement to Active Learning Outcomes. *Educational Psychologist*, 49(4), 219–243.
- Hattie, J. & Timperley, H. (2007). The Power of Feedback. *Review of Educational Research*, 77(1), 81–112.
<https://doi.org/10.3102/003465430298487>.
- Höffler, T. N., & Leutner, D. (2007). Instructional animation versus static pictures: A meta-analysis. *Learning and Instruction*, 17(6), 722–738.
- Fiorella, L., & Mayer, R. E. (2021). Principles for Reducing Extraneous Processing in Multimedia Learning: Coherence, Signaling, Redundancy, Spatial Contiguity, and Temporal Contiguity Principles. In R. E. Mayer & L. Fiorella (Hg.), *The Cambridge Handbook of Multimedia Learning* (3. Aufl., S. 185–198). Cambridge University Press.
<http://doi.org/10.1017/9781108894333.019>
- Kant, J. M., Scheiter, K., & Oschatz, K. (2017). How to sequence video modeling examples and inquiry tasks to foster scientific reasoning. *Learning and Instruction*, 52, 46–58.
- Korntreff, S. & Prediger, S. (2022). Verstehensqualität von YouTube-Erklärvideos: Konzeptualisierung und Analyse am Beispiel algebraischer Konzepte. *Journal für Mathematikdidaktik*, 43(2), 281–310.
- Kulgemeyer, C (2020). A framework of effective science explanation videos informed by criteria for instructional explanations. *Research in Science Education*, 50, 2441–2462.
- Lo, C. K., Hew, K. F., & Chen, G. (2017). Toward a set of design principles for mathematics flipped classrooms: A synthesis of research in mathematics education. *Educational Research Review*, 22, 50–73.

- MPFS – Medienpädagogischer Forschungsverbund Südwest (2021). JIM-Studie 2021: Jugend, Information, Medien. Basisuntersuchung zum Medienumgang 12- bis 19-Jähriger. https://www.mpfs.de/fileadmin/files/Studien/JIM/2020/JIM-Studie-2020_Web_final.pdf.
- Prediger, S., Barzel, B., Hußmann, S. & Leuders, T. (2021). Towards a research base for textbooks as teacher support: The case of engaging students in active knowledge organization in the KOSIMA project. *ZDM – Mathematics Education*, 53(6), 1233–1248.
- Rat für kulturelle Bildung (2019). *Jugend/YouTube/Kulturelle Bildung. Horizont 2019*. www.rat-kulturelle-bildung.de/fileadmin/user_upload/pdf/Studie_YouTube_Webversion_final.pdf
- Renkl, A. (2015). Different roads lead to Rome: the case of principle-based cognitive skills. *Learning: Research and Practice*, 1(1), 79–90.
- Rott, B. (2020). Videos für die Fernlehre. Von einem der auszog, Videos zu produzieren. *GDM-Mitteilungen*, 109, 49–50.
- 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.