

Smarte Übungsaufgaben für die Studieneingangsphase im Physikstudium

Jochen Kuhn, Fachbereich Physik/Didaktik der Physik

4. Lehr-/Lernkonferenz im Rahmen des Programms
„Fellowships für Innovationen in der Hochschullehre“
Smart Teaching – Better Learning! Digitales Lehren und Lernen an Hochschulen

Überblick

- **Ausgangspunkte und Begründungszusammenhang**
- **physics.move – Untersuchung (mobiler) Videoanalyseaufgaben als Übungsaufgaben zur Experimentalphysik 1**
 - Beispiele
 - Studiendesign und Ergebnisse
- **Zusammenfassung und Ausblick**

Ausgangspunkte und Begründungszusammenhänge

- Mathematisch-naturwiss./ingenieurwiss. Fächer werden als schwer, (zu) theoretisch, wenig anwendungsbezogen usw. empfunden (gerade zu Studienbeginn)
- Studienabbruchquote hoch, Schwundbilanz (Abbruch + Wechsel – Zuwachs) bei 44-55% (Heublein 2008, S.53)
- keine monokausale Erklärung (Albrecht 2011)
- 32% der Abbrecher geben Probleme hinsichtlich Leistung an
- 17% brechen auf Grund mangelnder Motivation ab (insbesondere „geringes Fachinteresse“)
- durchschnittliche Studiendauer bis zum Abbruch: 2,3 Semester

Ausgangspunkte und Begründungszusammenhänge

- **Idee 1: Stärkere Kontextorientierung**
 - Sozialer Kontext („communities of learning/practice“)
 - Episodischer Kontext („episodisches Gedächtnis“)
 - Thematisch-narrative Kontexte („Alltagsbezug“)
 - Materiale Kontexte („Alltagsmaterialien“)
- **Idee 2: „Aufgabenkultivierung“**

physics ● move

Untersuchung (mobiler) Videoanalyse- aufgaben als Übungsaufgaben zur Experimentalphysik 1

Doktorand: P. Klein; Habilitand: Dr. S. Gröber

Beteiligte Kollegen: A. Fleischhauer, Profs. H. Fouckhardt, G.
von Freymann, E. Oesterschulze, A. Widera

Übungsaufgabe zur Experimentalphysik 1

Traditionelle Aufgabe:

Ein Boot fährt mit konstanter Geschwindigkeit $v_x = 15 \text{ km/h}$ auf ruhendem Gewässer. Ein Tennisball wird von einem Passagier auf dem Deck mit der Geschwindigkeit v_{y0} senkrecht nach oben geschlagen, während das Boot seine Fahrt fortsetzt.

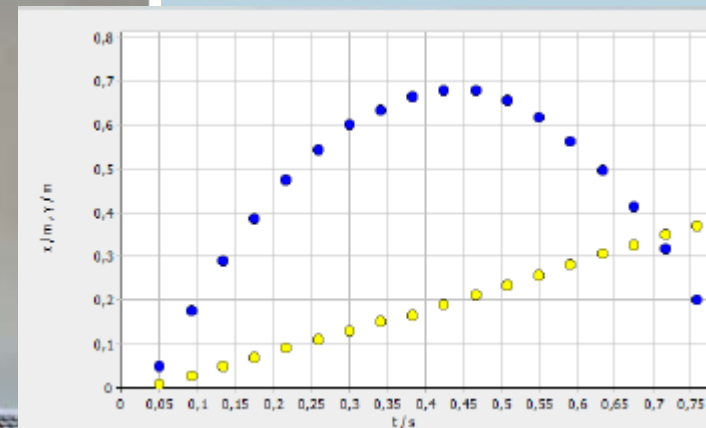
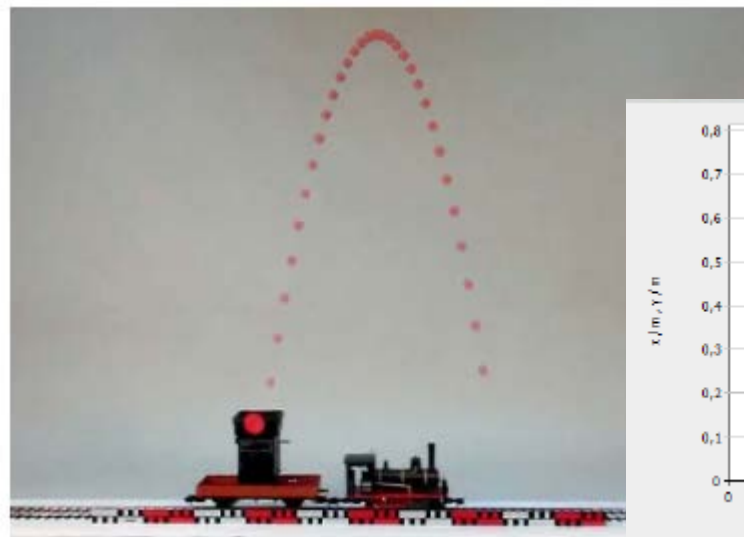
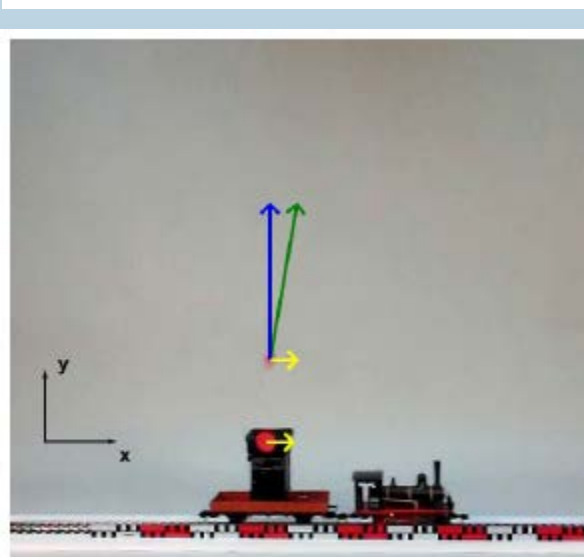
- Stellen Sie qualitativ die Flugbahn des Balls aus der Sicht eines am Ufer stehenden Beobachters dar, dessen Blickrichtung senkrecht zur Fahrtrichtung ist. Was sieht ein Passagier, der sich auf dem Boot befindet?
- Der Tennisball verlasse den Schläger im Punkt $(0,0)$. Berechnen Sie die maximale Flughöhe, Flugzeit und horizontale Distanz zum Abschlagpunkt unter der Annahme, dass $v_{y0} = 50 \text{ km/h}$ beträgt.
- Unter welchen Voraussetzungen landet die Kugel wieder auf dem Schläger, wenn dieser während der Flugzeit still gehalten wird?

Videoanalyseaufgabe zur Experimentalphysik 1

VA-Aufgabe:

Betrachten Sie das Video „Schuss vom fahrenden Wagen“.

- (VA) Stellen Sie die Flugbahn der Kugel aus der Sicht eines ruhenden und eines mit dem Wagen mitbewegten Beobachters mit Hilfe eines Videoanalyseprogramms dar.
- (VA) Leiten Sie einen Ausdruck für die Flughöhe, die Flugzeit und die Flugweite der Kugel her und verifizieren Sie ihr Ergebnis mit dem Experiment.
- Unter welchen Voraussetzungen landet die Kugel wieder auf dem Wagen?

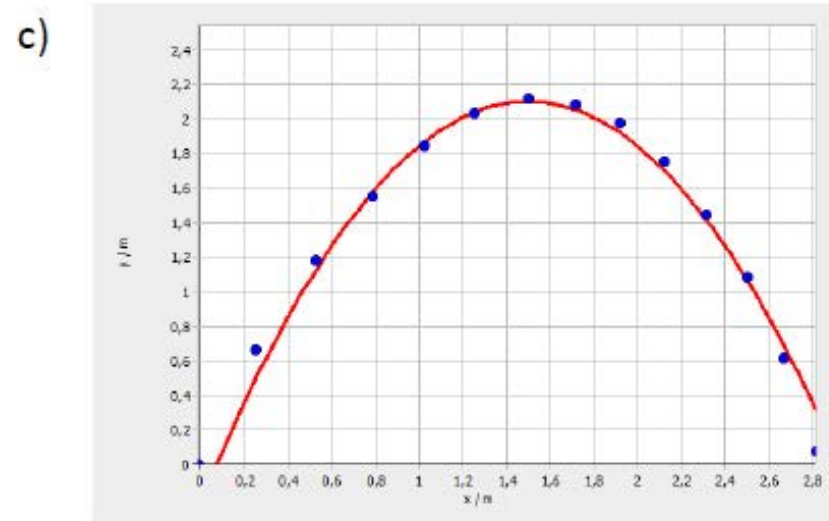
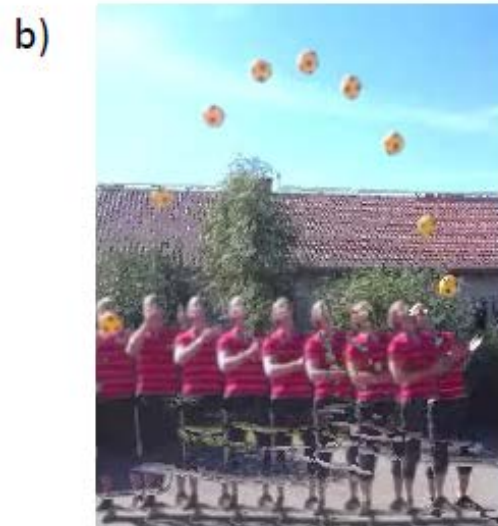


Mobile Videoanalyseaufgabe zur Experimentalphysik 1

VAm-Aufgabe: (offene Version)

Videographieren Sie ein Experiment, bei dem ein Objekt aus einem bewegten Bezugssystem senkrecht nach oben geworfen wird.

- Stellen Sie die Bewegung qualitativ aus der Sicht eines ruhenden und eines mitbewegten Beobachters mit Hilfe eines Videoanalyseprogramms dar.
- Stellen Sie ein theoretisches Modell für die zusammengesetzte Bewegung auf berechnen Sie die Bahnkurve $y(x)$ mit Hilfe der selbst bestimmten Anfangsbedingungen aus ihrem Video.
- Beschreiben Sie mindestens ein Analogieexperiment (keine Durchführung).



Lernpsychologischer Rahmen: Konkretisierung

- **Authentizität der verwendeten Medien**
- **Repräsentationskompetenz (Ainsworth, 1997; 2006)**
- **Cognitive-Affective Theory of Learning with Media (Moreno & Mayer 2007)**
 - Kognitive Belastung der Erstellung von Diagrammen entfällt, mehr kognitive Kapazität kann für Verständnis aufgewendet werden
 - Kognitive Kapazität wird durch erhöhte Motivation besser ausgenutzt
- **Selbstbestimmungstheorie (Ryan & Deci, 2000) => Ownership**

Pilotstudie: Übersicht

Hypothesen:

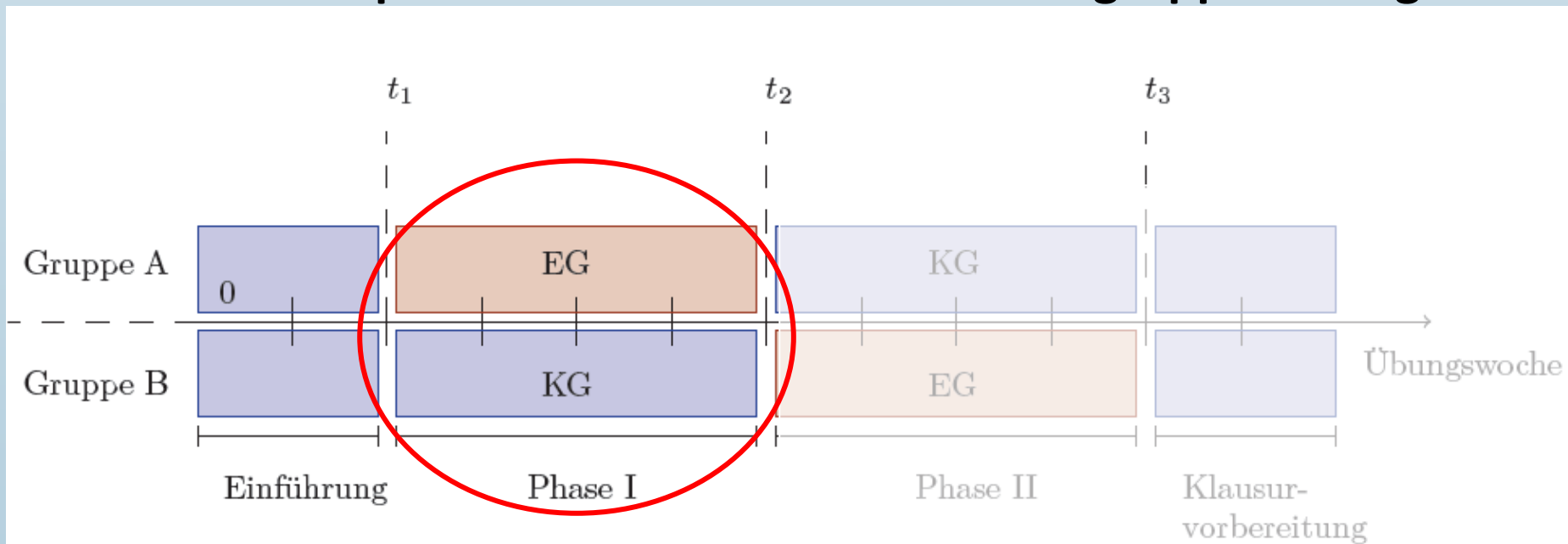
- (m)VA-Aufgaben fördern Repräsentationskompetenz (KiRC) und Konzeptverständnis (FCI- Subskala) in Kinematik
- (m)VA-Aufgaben fördern die Motivation und die Neugierde

Einflussfaktoren:

- Dozent (konstant), Cognitive Load, Betreuer, Abinote, Note M, Note Ph.
- Stichprobe: 79 Studierende (40 EG; 39 KG)

Studiendesign

Übungsgruppen zur Experimentalphysik 1: Experimentelles Versuchs-Kontrollgruppen-Design



Rotationsdesign

Übungsblatt: 3 Aufgaben/Woche; KG: 3 x TA; EG: 2 x TA, 1 x (m)VA

t1: Motivation, Konzept-/Repräsentationstest (FCI-Subskala/KiRC), Cognitive Load

t2: Motivation, Konzept-/Repräsentationstest (FCI-Subskala/KiRC), Cognitive Load, Bearbeitungszeit

Ergebnisüberblick (Pilotstudie)

- Keine signifikanten Unterschied in der Förderung der Motivation in der EG insgesamt im Vergleich zur CG, ABER...
- Durch die Arbeit mit (m)VA-Aufgaben erfolgt
 - eine signifikante, bedeutsame Stabilisierung verschiedener Motivationsaspekte.
 - eine signifikante, bedeutsame Förderung des Konzeptverständnisses.
- Keine signifikante Unterschiede in der Wahrnehmung der Aufgabenschwierigkeiten und in der selbsteingeschätzten Bearbeitungszeit.



Zusammenfassung und Ausblick

- Erstellung neuer Konzepte ist notwendige Voraussetzung für Lehrinnovation, aber (noch) nicht hinreichend für Lerninnovation
- Interventionsstudien „im Feld“ sind aufwändig (insbes. EG/KG)
- Verschiedene Lehrveranstaltungsteile verschieden schwierig zu kontrollieren
- Organisatorische Praktikabilität des Konzepts trotz dessen Innovation wichtig (für Übertragbarkeit)
- Commitment einer breiten Kollegenschaft wichtig
- Weitere Beispiele zum Lehren und Lernen mit digitalen Medien in der Lehrerbildung
- Gerade auch in diesem Bereich: Zentraler Nachholbedarf und großes Potential für Entwicklung und Erforschung innovativer Konzepte



Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit!

Kontakt: kuhn@physik.uni-kl.de
Web: www.physik.uni-kl.de/kuhn

Projektbezogene Veröffentlichungen

Gröber, S., Klein, P. & Kuhn, J. (2014). Video-based problems in introductory mechanics physics courses. *Eur. J. Phys.* 35 (5), 055019.

Klein, P., Gröber, S., Kuhn, J., Fouckhardt, H., von Freymann, G., Oesterschulze, E., Widera, A., Fleischhauer, A. & Müller, A. (2015). physics.move: Teaching Experimental Physics by Using Mobile Technologies as Experimental Tools-Videoanalyse-Aufgaben in der Experimentalphysik 1. *PhyDid* 14 (1), 1-11.

Klein, P., Kuhn, J., Müller, A. & Gröber, S. (2015). Video analysis exercises in regular introductory mechanics physics courses: Effects of conventional methods and possibilities of mobile devices. In W. Schnotz, A. Kauertz, H. Ludwig, A. Müller & J. Pretsch (Eds.), *Multidisciplinary Research on Teaching and Learning* (pp. 270-288). Basingstoke, UK: Palgrave Macmillan.

Klein, P., Gröber, S., Kuhn, J., Fleischhauer, A. & Müller, A. (2015). The Right Frame of Reference Makes It Simple: An Example of Introductory Mechanics Supported by Video Analysis of Motion. *Eur. J. Phys.* 36 (1), 015004.

Klein, P. Gröber, S., Kuhn, J. & Müller, A. (2014). Video Analysis of Projectile Motion Using Tablet Computers as Experimental Tool. *Phys. Educ.* 49 (1), 37-40.