

Fake or Real? Analyse physikalischer Phänomene in viralen Videos im forschend-entdeckenden Lernkontext

Julian Börner¹, Jessika Buraczynska¹, Jessica Gärtner¹, Karl Nolte¹, Jessica Priesmeyer¹, Ali Üstek¹, Caterina Stephan¹, Saskia Strasdat¹, Sven Manske² und H. Ulrich Hoppe²

Abstract: Experimente sind ein zentraler Bestandteil des (natur-)wissenschaftlichen Unterrichts. Online-Laboratorien überwinden dabei viele Hürden klassischer Experimente in Bezug auf Zugänglichkeit, breite Verfügbarkeit, sowie Zeitaufwand der Bereitstellung. Das Go-Lab Portal bietet Zugriff auf Online-Laboratorien und bettet diese in den Kontext des Inquiry-Based Learning (zu Deutsch häufig „forschend-entdeckendes Lernen“) ein. Dadurch wird schülerzentrierter Unterricht und eigenständiges, den Wissenschaften nachempfundenen Arbeiten ermöglicht und durch Scaffolds unterstützt. Häufig fehlen allerdings motivierende Szenarien, um Schülerinnen und Schüler mit geringerer Affinität für Naturwissenschaften zu begeistern. Diese Lücke schließen „Fake or Real“-Szenarien, in denen virale Videos aus dem Internet auf ihre Echtheit überprüft werden. Im Rahmen dieser Arbeit wurde ein Online-Lab für die Analyse solcher Videos durch (interaktive) Extraktion physikalischer Parameter entwickelt, sowie Szenarien für den Einsatz im forschend-entdeckenden Unterricht bereitgestellt. Die Arbeit wurde in einem Experiment mit 17 Schülerinnen und Schülern in einem interdisziplinären Unterrichtsszenario evaluiert.

Keywords: Video-Lab, Video-Analyse, Go-Lab, Inquiry-Based Learning

1 Motivation

Moderne Formen des Lernens sind ein zentraler Bestandteil heutiger Unterrichtsgestaltung in Schulen. So heißt es im Kernlehrplan Physik der Sekundarstufe II in Nordrhein-Westfalen³: „Die Schülerinnen und Schüler [...] bewerten begründet die Darstellung bekannter mechanischer und anderer physikalischer Phänomene in verschiedenen Medien (Printmedien, Filme, Internet) bezüglich ihrer Relevanz und Richtigkeit.“ Physikalische Parameter lassen sich aus Videos ableiten und somit physikalische Zusammenhänge erklären. Computergestützte Technik kann Methoden bereitstellen, um die Extraktion physikalischer Parameter wie Streckenlängen, Winkel oder zeitbehaftete Größen (Geschwindigkeit, Beschleunigung) zu ermöglichen. Die Analyse von Videos unterliegt jedoch technischen Randbedingungen: Digitale Videos arbeiten einerseits mit Pixelmaßen, was Streckenberechnungen erschwert, während Zeitstempel sich indirekt aus Video-Frames errechnen. Im Rahmen dieser Arbeit wurde

¹ {vorname}. {nachname}@stud.uni-due.de

² Universität Duisburg-Essen, Abteilung Informatik und Angewandte Kognitionswissenschaften, Lotharstr. 63 47057 Duisburg, {nachname}@collide.info

³ Kernlehrplan Physik für die SEK II an Gymnasien /Gesamtschulen in Nordrhein-Westfalen

http://www.schulentwicklung.nrw.de/lehrplaene/upload/klp_SII/ph/KLP_GOST_Physik.pdf, (Stand: 14.4.16).

ein Video-Lab entwickelt, mit dem eine Analyse von Videos in Bezug auf die Betrachtung physikalischer Phänomene unter den gegebenen Randbedingungen möglich ist.

Auf der anderen Seite wird dieses Video-Lab in einen pädagogisch-didaktischen Kontext des Inquiry-Based Learning Ansatzes von Go-Lab eingebettet: Lehrende erstellen im Go-Lab Portal nach einem Baukastenprinzip einen „Inquiry-Learning Space“ (ILS) als eine Sammlung von Lernressourcen, Inquiry-Apps und Scaffolds, die Lernende beim Experimentieren mit einem für das Lernszenario zentralen Online-Lab unterstützen [dSG14]. Dabei ist der Lernprozess auf Basis von „Inquiry Phasen“, die sich an wissenschaftlichen Erkenntnisprozessen und grundlegenden Modellen der Forschung orientieren, vorstrukturiert [Pe15]. Die Inquiry-Apps und Scaffolds sind interaktive, eingebettete Webanwendungen: sie bieten die Möglichkeit, Wissen zu strukturieren (durch Concept Maps, Freitexte, ...), Beobachtungen zu dokumentieren und auszuwerten oder unterstützen bei der Bildung und Formalisierung von Hypothesen.

Im Rahmen dieser Arbeit wurden neben dem Video-Lab „Fake or Real“-Szenarien entwickelt, die einerseits curriculare Anforderungen erfüllen, aber auch den forschend-entdeckenden Unterricht durch motivierende Szenarien mit popkulturellem Hintergrund anreichern: Videos sind viral, weil sie häufig in sozialen Netzwerkplattformen geteilt werden und tangieren dadurch auch häufig Schülerinnen und Schüler in deren freizeithlichen Betätigungen. Eine Vielzahl solcher Videos hat einen viralen Status, aufgrund verblüffender Fälschungen, die sich im Detail enttarnen lassen, erlangt [Rh15]. Durch die Frage „Ist das Video real oder ein Fake?“ sollen die Lernenden motiviert werden, sich mit der zugrundeliegenden Physik zu befassen. Die SchülerInnen treten im Szenario als ForscherInnen auf und können durch eigenständiges Experimentieren verschiedene Lösungswege einschlagen. Dadurch verknüpfen diese Szenarien curriculare Anforderungen mit forschend-entdeckendem Lernen vor einem motivierenden, popkulturell-geprägtem Hintergrund.

2 Hintergrund

Das pädagogisch-didaktische Konzept des Inquiry Learnings nutzt wissenschaftliche Methoden und Ansätze zur Konstruktion von Wissen, sodass Lernende eigenständig wissenschaftlicher Ideen entwickeln [Pe15]. Go-Lab-Szenarien orientieren sich an den Phasen wissenschaftlichen Arbeitens, die im jeweiligen ILS explizit dargestellt sind und die Lernprozesse vorstrukturieren: *Orientation*, *Conceptualization*, *Investigation*, *Conclusion* und *Discussion* [dSG14]. Apps und Scaffolds unterstützen Lernende bei ihren Aktivitäten. Viele dieser Anwendungen bieten Schnittstellen zur Interoperabilität.

Im wissenschaftlich-geprägten Unterricht, insbesondere in der Physik, wurden bereits in der Vergangenheit Video-Analysen durchgeführt [BC09, LP98]. Es konnte gezeigt werden, dass beispielsweise die Analyse von Bewegungsabläufen zu einem besseren Verständnis von kinematischen Graphen führen kann [Be98]. Bei der Trajektorie-Analyse geht es darum, Bewegungsabläufe nachzuvollziehen und zu überprüfen. Auf diese Art und

Weise können gegebenenfalls Fälschungen von Videos nachgewiesen werden [Rh15]. Die Software *Tracker*⁴ stellt eine breite Palette von Werkzeugen zur Unterstützung der Trajektorie-Analyse bereit, erscheint jedoch, aufgrund hoher Komplexität und der damit verbundenen hohen Einarbeitungszeit, im Schulkontext als ungeeignet. *Direct Measurement Videos*⁵ ist eine Sammlung von Videos kinematischer Darstellungen, die bezüglich Kameraperspektive und Maßeinheiten normalisiert sind und dadurch die Analyse vereinfachen, allerdings sind Aufgabe und Lösungsweg vorgeschrieben, folglich sind Lehrende und Lernende stark eingeschränkt.

3 “Fake or Real”: Video-Lab und Szenarien

Das implementierte Videoanalyse-Lab wurde in die Investigation-Phase des „*Fake or Real?*“-ILS eingebettet (Abb. 1). In diesem ILS steht die Frage „Ist das Video real oder ein Fake?“ im Vordergrund. Die Lernenden werden motiviert, sich mit den physikalischen Phänomenen auseinanderzusetzen, die im Video beobachtbar sind. Da es sich im Video um reale Objekte und Aktionen handelt, wird ein neuer Zugang in die Thematik geboten. Ein tieferes Verständnis über das mathematische Zusammenwirken einzelner Parameter kann erlangt werden. Das Szenario charakterisiert sich durch einen offenen Lösungsweg, was wiederum unterschiedliche Lösungsansätze ermöglicht. Durch ein motivierendes Szenario und eine durch wenige Randbedingungen eingeschränkte Aufgabe sollen Kreativität und selbständiges, wissenschaftliches Arbeiten gefördert werden. Durch die erste Betrachtung des Videos unter verschiedenen Fragestellungen (*Orientation*), beispielsweise „Wie könnte der Sprung mathematisch beschrieben werden?“ und der Erstellung einer Concept-Map sowie dem Bilden von Hypothesen (*Conceptualization*), werden die Lernenden innerhalb ihrer Aktivitäten unterstützt. Auf die Trajektorie-Analyse aufmerksam gemacht, können die Lernenden somit die Analyse des Videos (*Investigation*) zielgerichtet und informiert durchführen.

Zur Videoanalyse stehen verschiedene Messwerkzeuge in der Toolbox bereit (siehe 2, Abb. 1), mit denen physikalische Parameter wie Abstände, Winkel und Zeitintervalle extrahiert werden können. Technikbedingte Herausforderungen wie eine Umrechnung von Pixelmaßen in Längeneinheiten werden durch interaktive Nutzung des Skalierungstools umgangen: Objekte im Video werden in ein reales Größenverhältnis gesetzt. Beim Tracking werden Daten zeitbehaftet gespeichert, eine Steuerung des Videos ist möglich (siehe 4, Abb. 1). Das Lab unterstützt die Lernenden beim Berechnen weiterer physikalischer Parameter, die sich aus den Messwerten ableiten lassen (z.B. vertikale und horizontale Geschwindigkeit oder Beschleunigung). Warnmeldungen weisen die Nutzer auf eine fehlerhafte Durchführung hin. Lehrende können Videos in das Lab einbinden und Toolbox und Szenario entsprechend ihrer Bedürfnisse konfigurieren.

⁴ Tracker-Software. <http://physlets.org/tracker/>

⁵ Direct Measurement Videos. <http://serc.carleton.edu/dmvideos/index.html>



Abb. 1: Komponenten des Videoanalyse-Labs, eingebettet im ILS.

Die erfasste Flugbahn, sowie die daraus ableitbaren Parameter wie die horizontale und vertikale Geschwindigkeit bzw. Beschleunigung, können von den Lernenden analysiert werden. Um ihnen die Analyse zu erleichtern, ist eine visuelle Repräsentation der Daten sinnvoll. Aufgrund von Interoperabilität zwischen den Apps kann beispielsweise der *Data Viewer*, eine Go-Lab Inquiry App, kinematische Graphen darstellen (siehe Abb. 2). Beobachtungen während der Datensammlung und -analyse können mit dem *Observation-Tool* festgehalten werden. Erstellte Hypothesen, Beobachtungen und Graphen können dabei im *Conclusion-Tool* zu einer Schlussfolgerung aggregiert werden. Das Szenario endet damit, dass die Schüler ihr Vorgehen und ihre Ergebnisse zusammenfassen, kritisch reflektieren und die Ergebnisse in der Klasse diskutieren (*Discussion*).

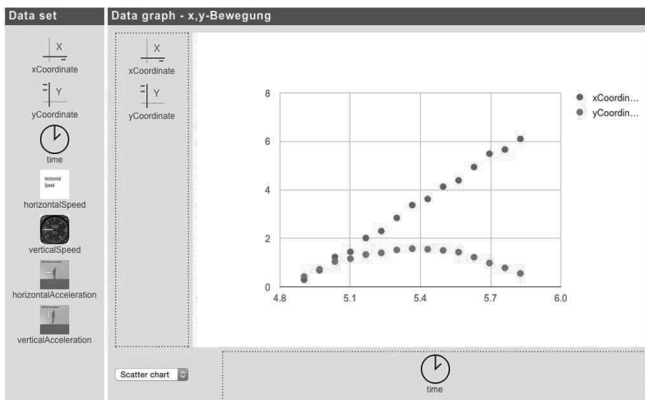


Abb. 2: Darstellung der x,y-Koordinaten in Abhängigkeit der Zeit im Data Viewer.

4 Evaluation

Das Videoanalyse-Lab wurde mithilfe eines Go-Lab-Szenarios in einem Mathematik-Leistungskurs mit 17 Lernenden evaluiert. Zum Einsatz kam ein Video des amerikanischen Basketballers Kobe Bryant, in dem er scheinbar ohne Hilfsmittel über einen mit Schlangen gefüllten Pool springt und seinen Sprung mit einem Korbleger in einen ca. 3,5 Meter hohen Basketballkorb vollendet.

Anhand der Analyse von Aktionsprotokollen der Go-Lab-Plattform konnten u. a. Rückschlüsse auf die Nutzung und die Anwendung wissenschaftlicher Methodik seitens der Lernenden gezogen werden. Durch Fragebögen wurden demografische Daten, Motivation, Interesse, Selbsteinschätzung der Ergebnisse und des Wissenszuwachses und die Bewertung der Usability und Funktionalität des Labs sowie des ILS erhoben. Der physikalische Wissensstand zur Trajektorie-Analyse und der Wissenszuwachs wurden mithilfe von Prä- und Post-Tests dokumentiert.

Die Lernenden hatten 50 Minuten lang die Möglichkeit, sich mit dem gegebenen Video im ILS auseinander zu setzen und es mit dem Lab zu untersuchen. Die Beobachtungen und Schlussfolgerungen der Lernenden variierten zwischen den Gruppen in ihrer Richtung und dem Einbezug physikalischer bzw. mathematischer Begründungen. Es bildeten sich somit verschiedene und effektive Lösungsansätze. Beispielsweise notierte Gruppe H bei der ersten Betrachtung des Videos: Die Sprungweite sei zu hoch, der Absprung wird verdeckt, die Trajektorie sehe unnatürlich - nicht parabelförmig - aus, aufgrund von fehlender Achsensymmetrie. Die Flugbahn wurde mit dem Tracker erfasst, Achsensymmetrie, sowie horizontale und vertikale Geschwindigkeit im Data Viewer analysiert. Die Gruppe berechnete unter anderem, dass die durchschnittliche horizontale Geschwindigkeit ca. 8,78 m/s beträgt, die mit dem Distance-Tool gemessene Sprungweite ca. 7,5 m. Sie schlussfolgerten, dass die Parameter, bis auf die Sprungweite, realistisch erscheinen.

		Paarige Differenzen					t	df	Sig (2- seitig)
		Mittelwert	STD	STE	95% Konf.int. d. Diff.				
					Unterer	Oberer			
Paar 1	Vorwissenstest - Nachwissenstest	-1,23333	1,57963	,40786	-2,10810	-,35856	-3,024	14	,009

Tab. 1: Durch die Bearbeitung des Fake or Real-ILS entstand ein signifikanter Wissenszuwachs.

Prä- und Post-Wissenstest weisen auf einen Wissenszuwachs hin (Tab. 1), jedoch sollte dieses Ergebnis mit einer größeren Stichprobe und im Vergleich zu weiteren Lernmethoden überprüft werden. Lernende, die motivierter und interessierter an der Thematik waren, erreichten einen höheren Wissenszuwachs. Diese SchülerInnen beurteilten auch die Usability des Videoanalyse-Labs positiver. In der Analyse der

Aktionsprotokolle zeigten sich leichte Unsicherheiten in der Nutzung bestimmter Werkzeuge bei wenig motivierten Gruppen. Jene, die sehr interessiert und motiviert waren, fanden sich leichter und schneller in die Nutzung der Tools ein und kamen so zielstrebig und effektiv zu einem sinnvollen Ergebnis. Die Usability wurde von den Probanden als sehr positiv bewertet; insbesondere die graphische Gestaltung und die Vielfalt an Tools sowie die einfache und verständliche Nutzung gefielen.

5 Fazit & Ausblick

Das Video-Lab hat sich als geeignet für den Einsatz in einer Schulklasse herausgestellt und führte zu einem Wissenszuwachs im physikalischen Bereich. Eingebettet in ein motivierendes „Fake or Real“-Szenario wurde es von den Lernenden und dem Lehrenden sehr positiv aufgenommen.

Sowohl bei diesem Lab als auch generell beim Experimentieren mit Online-Laboratorien stellt sich die Frage, wie Lehrende eine Bewertung des Experimentierens durchführen. Festgehaltene Observationen im Go-Lab Portal lösen dies teilweise, eine kreativere Ergebnispräsentation hätte sich jedoch als wünschenswert gezeigt: Eine automatische Generierung eines Posters mit den erstellten Artefakten der SchülerInnen wäre hilfreich. Zur Überprüfung des Wissens und um den Lernenden ein Lernfeedback zu geben, sollten Lernmaterialien wie beispielsweise ein Quiz oder Puzzle hinzugefügt werden.

Literaturverzeichnis

- [BC09] Brown, D.; Cox, A. J.: Innovative uses of video analysis. *The Physics Teacher* 47(3), S. 145-150, 2009.
- [Be96] Beichner, R. J.: The impact of video motion analysis on kinematics graph interpretation skills. *American Journal of Physics* 64(10), S. 1272-1277, 1996.
- [dSG14] de Jong, T.; Sotiriou, S.; Gillet, D.: Innovations in STEM education: the Go-Lab federation of online labs. *Smart Learning Environments* 1(1), S. 1-16, 2014.
- [LP98] Laws, P.; Pfister, H.: Using digital video analysis in introductory mechanics projects. *The Physics Teacher* 36(5), S. 282-287, 1998.
- [LZZ10] Li, L; Zhong, Y.; Zhong S.: Research on the design and development of a web-based physics virtual lab for junior high schools. In (Mahadevan, V.; Tomar, G.S., Hrsg.): 2010 2nd International Conference on Education Technology and Computer. IEEE, Shanghai, V1-484-V1-489, 2010.
- [Pe15] Pedaste, M. et al.: Phases of inquiry-based learning: Definitions and the inquiry cycle. *Educational Research Review* 14(0), S. 47-61, 2015.
- [Rh15] Rhett, A.: The Physics of Fake Videos. <http://www.wired.com/2014/10/physics-fake-videos/>, Stand: 10.11.2015.