

Patrik Vogt¹
 Silke Mikelskis-Seifert¹
 Jörg Wittwer²

¹Pädagogische Hochschule Freiburg
²Albert-Ludwigs-Universität Freiburg

Physik erleben! Beeinflusst die Körperwahrnehmung das Physik-Lernen?

Einleitung

In den letzten Jahren hat sich die Auffassung durchgesetzt, dass das menschliche Gehirn nicht einen reinen Informationsprozessor darstellt, sondern dass selbst abstrakte mentale Vorgänge durch sensomotorische Prozesse beeinflusst werden (Beilock & Hohmann, 2010). In diesem Sinne beschreibt die „Embodied Cognition“ (auch „Grounded Cognition“ oder „Embodiment“, dt. „verkörperlichtes Denken“) eine Theorie der mentalen Repräsentation, die davon ausgeht, dass eine Wechselwirkung zwischen Kognition, Sensorik und Motorik besteht und sich dies in der Repräsentation von Denkprozessen widerspiegelt (Wiki Universität Potsdam). Smartphone-Experimente sind in der Lage, die Vorteile des Situierten Lernens (SW „Authentizität“) mit der „Embodied Cognition“ zu verbinden: Lernende können z. B. Beschleunigungsverläufe in Alltagssituationen quantitativ untersuchen und gleichzeitig das physikalische Phänomen mit dem eigenen Körper wahrnehmen (Abb. 1). Physikalische Theorien und Erkenntnisse werden dadurch nicht ausschließlich aus Messungen gefolgert, sondern gleichzeitig mit dem eigenen Körper „erlebt“. Ergebnisse einer Pilotstudie zu diesem Aspekt werden im Folgenden vorgestellt und diskutiert.

Forschungsfragen und Hypothesen

Die der Studie zugrundeliegende Forschungsfrage lautet: Hat die gemeinsam mit der quantitativen Messung erfolgende Wahrnehmung des physikalischen Phänomens mit dem eigenen Körper einen Einfluss auf das Lernen von Physik? Untersucht wurden folgende Hypothesen: Die Wahrnehmung des physikalischen Phänomens mit dem eigenen Körper führt zu einer größeren Leistung, einer größeren Motivation und einer größeren Wachheit verglichen mit der objektiven Messung alleine.

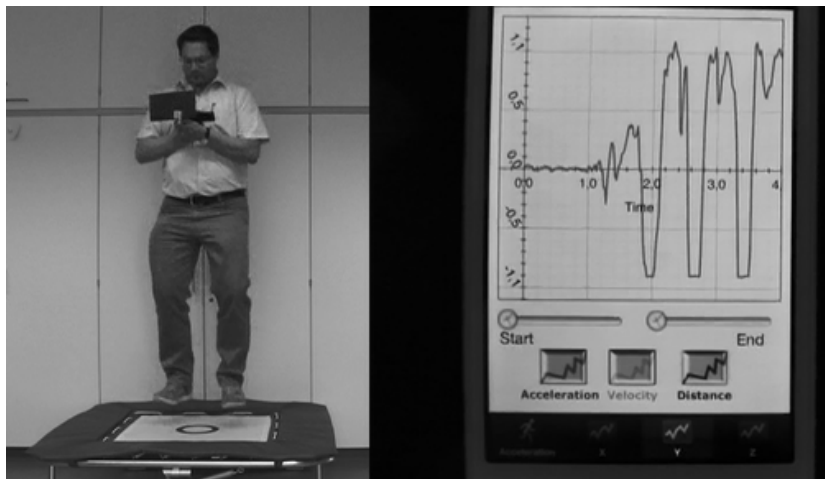


Abb. 1: Verbindung von objektiver Messung und Körperwahrnehmung beim Trampolinspringen; die Aufzeichnung des Beschleunigungsverlaufs erfolgte mit der iOS-App „Mobile Science – Acceleration“

Stichprobe, Variablen und Instrumente

Die Prüfung der Hypothesen erfolgte während des Sommersemesters 2014 in einem quasiexperimentellen Versuchs- und Kontrollgruppendesign (vgl. nächster Abschnitt) mit insgesamt 28 Studierenden (15 Studierende in EG, 13 Studierende in KG) und war eingebettet in zwei reguläre Lehrveranstaltungen an der Pädagogischen Hochschule Freiburg, welche sich an Studierende des 4. und 5. Semesters richteten (Studiengang Lehramt an Realschulen). Als abhängige Variablen wurden erfasst: Die themenspezifische Leistung mit offenen Aufgaben und multiple Choice-Fragen, die intrinsische Motivation sowie das Selbstkonzept (Kuhn, 2010) und die Skalen des Mehrdimensionalen Befindlichkeitsfragebogens (Gute/Schlechte Stimmung, Wachheit/Aktivität, Ruhe/Unruhe, Steyer, R. et al., 1997). Als Kovariate wurden das Geschlecht, die letzte Schulnote im Fach Physik, der Abiturdurchschnitt, das Fachwissen zur Mechanik (Brandenburger, 2015) sowie das Konzeptverständnis zu „Kraft und Bewegung“ (Überarbeitung des FKB-Tests, Wilhelm 2005) berücksichtigt.

Untersuchungsablauf

Der Untersuchungsablauf ist in Abb. 2 dargestellt. Die Untersuchung begann mit der Erfassung der abhängigen Variablen sowie der genannten Kovariate und schloss die Intervention an, welche vier Lehrveranstaltungen umfasste. In der Experimentalgruppe kamen dabei Smartphone-Experimente zum Einsatz, welche von den Studierenden in Partnerarbeit durchgeführt wurden. Zusätzlich zur objektiven Messung (diese wird bereits bei der Versuchsdurchführung auf dem Smartphone-Display grafisch veranschaulicht) nahmen diese Testpersonen das physikalische Phänomen auch mit dem eigenen Körper wahr. Im Gegensatz dazu erhielten die Studierenden der Kontrollgruppe zwar den gleichen Arbeitsauftrag, sie führten das Experiment jedoch nicht selbst durch. Stattdessen wurde ihnen ein Video der Versuchsdurchführung bereitgestellt, in welches auch das gefilmte Smartphone-Display eingebunden war, sowie ein auszuwertender Datensatz. Durch dieses Vorgehen unterschied sich die Intervention lediglich um den Aspekt der Körperwahrnehmung, mit welchem etwaige Unterschiede im zeitlichen Verlauf der abhängigen Variablen begründet werden kann. Auf die Intervention folgte eine Postmessung der abhängigen Variablen. Prä- und Posttests entsprachen einander, sodass zur Auswertung eine ANCOVA mit Messwiederholung zum Einsatz kommen konnte.

WOCHE	EXPERIMENTALGRUPPE: EIGENES EXPERIMENT MIT KÖRPERWAHRNEHMUNG	KONTROLLGRUPPE: BEOBACHTETES EXPERIMENT (VIDEOINSTRUKTION)
1	Motivationsprätest und Kovariate	
2	EXPERIMENT 1: BESCHLEUNIGUNG BEI EINER FAHRSTUHLFAHRT	
	Leistungsprätest	
	Realexperiment bzw. Videoinstruktion	
3	Leistungsposttest, MDBF-Skalen	
	EXPERIMENT 2: KRAFTRICHTUNG BEI GLEICHFÖRMIGER KREISBEWEGUNG	
	Leistungsprätest	
	Realexperiment bzw. Videoinstruktion	
4	Leistungsposttest, MDBF-Skalen	
	EXPERIMENT 3: BESCHLEUNIGUNGSVERLAUF BEIM TRAMPOLINSPRINGEN	
	Leistungsprätest	
	Realexperiment bzw. Videoinstruktion	
	Leistungsposttest, MDBF-Skalen, Motivationsposttest	

Abb. 2: Untersuchungsablauf

Zusammenfassung der Ergebnisse

Die wichtigsten Ergebnisse der Untersuchung sind in Abb. 3 grafisch dargestellt. Bezüglich der intrinsischen Motivation wie auch des Selbstkonzepts konnten keine signifikanten Unterschiede in der zeitlichen Entwicklung zwischen EG und KG beobachtet werden. Gleiches gilt für den zeitlichen Verlauf der Leistung, wobei sich hier zumindest eine Tendenz zugunsten der EG zeigte – die Effektstärke ist mit $\eta^2 = 0,05$ fast mittelgroß, was einen Effekt in der Population vermuten lässt, der sich infolge geringer Teststärke (0,11) nicht signifikant zeigte. Ob dem tatsächlich so ist, müsste in einer Folgestudie mit größerem Stichprobenumfang geprüft werden. Wie Abb. 3 (unten, links) ebenfalls entnommen werden kann, ist der Leistungszuwachs über beide Gruppen hinweg gering, der Leistungstest also zu schwer oder nicht sensitiv genug. Dies kann damit begründet werden, dass die eingesetzten Experimente vorwiegend Präkonzepte thematisierten, welche bekanntlich als äußerst stabil gelten. Ähnlich wie bei der Leistung verhält es sich bei den MDBF-Subskalen: Hier ergeben sich durchweg hohe Effektstärken, jedoch nur bei der Skala „Ruhe/Unruhe“ ein signifikanter Unterschied ($\eta^2 = 0,26$).

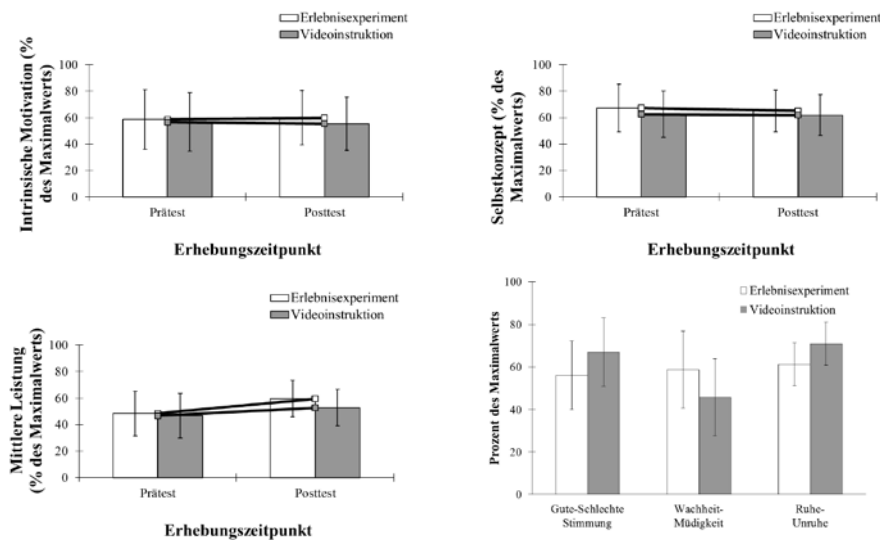


Abb. 3: Prä-Posttest-Vergleich der abhängigen Variablen
(auf Kovariate adjustierte Werte)

Literatur

- Beilock, S. L. & Hohmann, T. (2010). „Embodied Cognition“. Ein Ansatz für die Sportpsychologie. In: Zeitschrift für Sportpsychologie, 17 (4), 120-129.
- Brandenburger, M. (2015). Was beeinflusst den Erfolg beim Problemlösen in der Physik? Eine Untersuchung mit Studierenden. An der PH Freiburg eingereicht Dissertationsschrift.
- Kuhn, J. (2010). Authentische Aufgaben im theoretischen Rahmen von Instruktionen- und Lehr-Lern-Forschung: Effektivität und Optimierung von Ankermedien für eine neue Aufgabenkultur im Physikunterricht. Wiesbaden: Vieweg+Teubner Verlag.
- Repräsentation sozialen Wissens – Embodied Cognition. In: Wiki der Universität Potsdam, Department Psychologie, Sozialpsychologie. Verfügbar unter: <http://socialcognition.wikispaces.com/Repr%C3%A4sentation+sozialen+Wissens+-+Embodied+Cognition> (Stand: 10/2015)
- Steyer, R., Schwenkmezger, P., Notz, P. & Eid, M.: Der Mehrdimensionale Befindlichkeitsfragebogen (MDBF). Handanweisung. Göttingen: Hogrefe, 1997.
- Wilhelm, T. (2005). Konzeption und Evaluation eines Kinematik/Dynamik-Lehrgangs zur Veränderung von Schülervorstellungen mit Hilfe dynamisch – ikonischer Repräsentationen und graphischer Modellbildung. Studien zum Physik- und Chemielernen (Band 46). Berlin: Logos Verlag.