

Unterstützt Priming das Lernen des 3. Newtonschen Axioms?

Einleitung

In der Kognitionspsychologie beschreibt Priming die „unbewusste“ Wahrnehmung einer Information, dem sogenannten Prime, der die Verarbeitung von nachfolgenden Informationen und damit Entscheidungs- und Lernprozesse beeinflussen kann (u. a. Asendorpf, 2007). Der Prime kann vor oder bei den Verarbeitungsprozessen dargeboten werden. Es stellt sich die Frage: Kann Priming auch komplexe Lernprozesse wie das Physiklernen beeinflussen? Unsere Studie ist ein erster Versuch diese Frage zu beantworten. Die möglichen Lernprozesse werden mit einem computergestützten Lernprogramm, bestehend aus Texten und Bildern zum 3. Newtonschen Axiom, induziert. Die Lernprozesse werden durch eine zusätzliche Animation, dem Prime, begleitet. Untersucht wird der Einfluss von Priming auf den Wissenserwerb.

Stand der Forschung

Der Begriff Priming stammt aus der Kognitionspsychologie. Dabei wird ein erster „Reiz“, der sogenannte Prime, „unbewusst“ wahrgenommen. Anschließend wird ein zweiter „Reiz“, genannt Target, gezeigt. Beeinflusst die Verarbeitung des Primes die Verarbeitung des Targets, wird dies als Priming bezeichnet (u. a. Ratcliff & McKoon, 1988). Diese Definition fasst einen strengen Ablauf von Priming. Es gibt auch Formen, bei denen die Abläufe nicht so strikt vorgegeben sind. Hierfür ein Beispiel aus der Mathematikdidaktik: In der Studie von Dreistadt (1969) bearbeiteten Probanden eine Problemlöseaufgabe einzeln in einem Raum. Bei der Treatmentgruppe hingen im Raum drei Plakate mit Lösungshinweisen, die Primes. Es zeigte sich, dass Probanden mit Lösungshinweisen signifikant bessere Ergebnisse erzielten als Probanden ohne Lösungshinweise.

Forschungsfragen

Aus dem Stand der Forschung stellt sich die Frage, ob Priming auch das Physiklernen und damit komplexe Lernprozesse beeinflussen kann:

FF1. Kann Priming das Lernen des 3. Newtonschen Axioms unterstützen?

Die zweite Forschungsfrage bezieht sich auf die zeitliche Darbietung des Primes. In kognitionspsychologischen Studien wird der Prime häufig vor dem Target dargeboten und dauert nur wenige Millisekunden (u. a. Klauer et al., 2007). In der Studie von Dreistadt wurden die Primes während des gesamten Verarbeitungsprozesses gezeigt.

FF2. Haben der Zeitpunkt und die Dauer des Primings, d. h. ob ein Prime vor, bei oder vor und bei dem eigentlichen Lernprozess dargeboten wird, einen Einfluss auf das Lernen des 3. Newtonschen Axioms?

Die Forschungsfragen werden mit einem klassischen 2x2-Treatment-Kontrollgruppen-Design untersucht. Die unabhängigen Variablen sind „Priming vor dem Lernprozess“ und „Priming bei dem Lernprozess“ in den Ausprägungen (Ja) und (Nein). Die abhängige Variable ist der Wissenserwerb zum 3. Newtonschen Axiom.

Lernprogramm zum 3. Newtonschen Axiom

Der Lernprozess wird mit einem Lernprogramm zum 3. Newtonschen Axiom induziert. Das Lernprogramm ist computergestützt. Es thematisiert zwei Beispiele zum Szenario Aufprall zwischen zwei Körpern und zwei Beispiele zum Szenario Abstoß zwischen zwei Körpern. Das Lernprogramm besteht aus 59 Folien mit Texten und Bildern, die nach gängigen

Kriterien gestaltet wurden (u. a. Ballstaedt, 1997; Kulgemeyer & Staraschek, 2014). Zum Lesen werden etwa 20 Minuten benötigt.

Messinstrument zum 3. Newtonschen Axiom

Der Wissenserwerb zum 3. Newtonschen Axiom wird mit einem Pre-Post-Test mit offenen Items erhoben, z. B. „Eine kleine und eine große Lok fahren geradlinig aufeinander zu und prallen zusammen. Vor dem Aufprall sind die Geschwindigkeiten der Loks gleich groß. Beschreiben Sie möglichst vollständig was während des Aufpralls passiert. Achten Sie dabei auf eine zusammenhängende Argumentation und versuchen Sie physikalische Begriffe zu verwenden. Hinweis: Reibungseffekte und die Gravitation können Sie vernachlässigen.“ Das Messinstrument enthält vier Items dieser Art und ergänzend vier Items zum Einzeichnen von Kräften. Jeweils zwei Items beziehen sich auf Szenarien aus dem Lernprogramm (Behaltensitems) und zwei Items auf verwandte Szenarien (Transferitems). Zur Auswertung der offenen Items wird ein Kategoriensystem verwendet, hier für die beiden Loks formuliert: 1) & 2) Die kleine und die große Lok ändern ihre Bewegung. 3) & 4) Die kleine und die große Lok werden eingedellt. 5) & 6) Auf die kleine Lok wird eine Kraft von der großen Lok ausgeübt und vice versa. 7) Die Kräfte sind entgegengesetzt gerichtet und 8) gleich groß. Die Kategorien werden dichotom kodiert. Aus den vier offenen Items und den vier Items zum Einzeichnen von Kräften ergibt sich eine Skala mit 40 Items. Die mittlere Intercoder Reliabilität ist sehr gut (Cohen's κ : $M = .889$, $SD = .179$).

Prime zum 3. Newtonschen Axiom

Die Probanden arbeiten an einem Einzelarbeitsplatz, der mit einem Laptop und einem zusätzlichen Bildschirm ausgestattet ist. Der Prime ist als Bildschirmschoner aufgebaut. Bei den Gruppen „Priming vor dem Lernprozess“ (Ja) wird der Prime während des Pre-Tests in der ersten Sitzung eingespielt. Bei den Gruppen „Priming bei dem Lernprozess“ (Ja) wird der Prime während des Lernprogrammes in der zweiten Sitzung abgespielt. Der Prime zeigt den Aufprall von zwei Kugeln, d. h. die Änderung der Bewegungen und das Eindellen.

Design und Ergebnisse einer Pilotstudie

Design: Das Lernprogramm, das Messinstrument und der Prime wurden in einer experimentellen Pilotstudie in einem 2x2-Design mit Pre-Post-Test eingesetzt. In der ersten Sitzung bearbeiteten die Probanden den Pre-Test, in der zweiten Sitzung lasen die Probanden das Lernprogramm und bearbeiteten den Post-Test.

Stichprobe und Kontrollvariablen: Die Probanden ($N = 62$) waren Studierende der PH Ludwigsburg (Alter: $M = 23.94$, $SD = 3.06$). Im Pre-Test wurden Kontrollvariablen wie kognitive Fähigkeiten (IST-Screening) und Vorwissen zum 3. Newtonschen Axiom erhoben. Die Gruppen unterscheiden sich signifikant hinsichtlich des Geschlechts ($X^2(3) = 8.569$, $p = .036$) und der physikspezifischen intrinsischen Motivation (Wild et al., 1997) ($F(3, 58) = 2.958$, $p = .040$). Diese Variablen haben aber keinen signifikanten Einfluss auf das Ergebnis. Hinsichtlich der weiteren Kontrollvariablen zeigten sich keine signifikanten Unterschiede. Mit den 40 Items der Skala wurde ein Wissensscore berechnet. Tabelle 1 zeigt die Kennwerte des Wissensscores und der Skala.

	Itemanzahl	Min	Max	M	SD	p_L	r_{it}	α
Pre	40	3	23	9.15	3.84	.23	.203	.665
Post	40	8	38	27.15	6.25	.68	.329	.846

Tab. 1: Deskriptive Statistik der Skala: Mittelwert (M) und Standardabweichung (SD) Wissensscore, mittlere Lösungswahrscheinlichkeit (p_L), mittlere Trennschärfe (r_{it}) und Reliabilität (Cronbach's α).

Ergebnisse: Die vier Gruppen werden hinsichtlich ihres Wissensscores im Post-Test verglichen, siehe Tabelle 2.

		Priming bei dem Lernprozess	
		Nein	Ja
Priming vor dem Lernprozess	Nein	26.50 (7.28)	30.20 (3.75)
	Ja	23.25 (6.38)	28.93 (4.98)

Tab. 2: Wissensscore (*M*, *SD*) im Post-Test der vier Gruppen.

Die Gruppen „Priming bei dem Lernprozess“ (Ja) erreichen im Mittel einen höheren Wissensscore als die Gruppen „Priming bei“ (Nein). Dieses Ergebnis ist theoriegeleitet und erwartungskonform. Die Gruppen „Priming vor dem Lernprozess“ (Ja) schneiden im Mittel schlechter ab als die Gruppen „Priming vor“ (Nein). Dieses Ergebnis kann z. T. auf das Design der Pilotstudie zurückgeführt werden: Der zeitliche Abstand zwischen „Priming vor“ in der ersten Sitzung und dem eigentlichen Lernprozess betrug mindestens eine Woche. Da Priming im Arbeitsgedächtnis zu verorten ist, ist es erwartungskonform, dass die Gruppen „Priming vor“ (Ja) nicht besser abschneiden als die Gruppen (Nein). Die Zusammenhänge wurden mit einer Zweifaktoriellen Kovarianzanalyse untersucht. Die abhängige Variable ist der Wissensscore im Post-Test, die Kovariate der Wissensscore im Pre-Test. Die Variable „Priming bei dem Lernprozess“ zeigt einen signifikanten Einfluss ($F(1, 62) = 8.559, p = .005, \eta^2 = .131$), die Variable „Priming vor dem Lernprozess“ zeigt keinen Effekt. Diese Ergebnisse sind – wie zuvor erläutert – erwartungskonform, auch unter Berücksichtigung der leichten Unterschiede hinsichtlich der Kontrollvariablen.

Diskussion

Die Ergebnisse der Pilotstudie deuten darauf hin, dass „Priming bei dem Lernprozess“ einen Einfluss auf das Lernen zum 3. Newtonschen Axiom hat. In der Hauptstudie wird, auch in Hinblick auf die Kritik zum Priming (u. a. Kahneman, 2012), eine Replikation der Ergebnisse angestrebt. Die Stichprobe wird vergrößert und die Zuordnung der Probanden zu den Gruppen genauer kontrolliert. In der Hauptstudie wird „Priming vor dem Lernprozess“ unmittelbar vor dem Lernprogramm eingesetzt. Es bleibt zu diskutieren, ob die Probanden nach der Erhebung gefragt werden sollten, ob sie den Prime wahrgenommen haben und inwieweit dieser hilfreich war. Auch die ethische Dimension von Priming ist umstritten.

Dank

Dieses Projekt wird von der Pädagogischen Hochschule Ludwigsburg gefördert.

Literatur

- Asendorpf, J. B. (2007). *Psychologie der Persönlichkeit*. Berlin, Heidelberg: Springer Medizin Verlag. S. 72-74.
- Ballstaedt, S.-P. (1997). *Wissensvermittlung*. Die Gestaltung von Lernmaterial. Weinheim: Psychologie Verlags Union. S. 222-249.
- Dreistadt, R. (1969). The Use of Analogies and Incubation in Obtaining Insights in Creative Problem Solving. *Journal of Psychology*, 71, 159-175.
- Kahneman, D. (2012). A proposal to deal with questions about priming effects. URL: http://www.nature.com/polopoly_fs/7.6716.1349271308!/suppinfoFile/Kahneman%20Letter.pdf. 28.05.2013.
- Klauer, K. C., Eder, A. B., Greenwald, A. G. & Abrams, R. L. (2007). Priming of semantic classifications by novel subliminal prime words. *Consciousness and Cognition*, 16, 63-83.
- Kulgemeyer, C. & Starauschek, S. (2014). Analyse der Verständlichkeit naturwissenschaftlicher Fachtexte. In: D. Krüger, I. Parchmann & H. Schecker (Hrsg.): *Methoden in der naturwissenschaftsdidaktischen Forschung*. Berlin, Heidelberg: Springer Spektrum.
- Ratcliff, R. & McKoon, G. (1988). A Retrieval Theory of Priming in Memory. *Psychological Review*, 95 (3), 385-408.