

Julia Kobbe¹
 Jenna Koenen²
 Stefan Rumann¹

¹Universität Duisburg-Essen
²Humboldt-Universität zu Berlin

Piktoriale Literalität und Problemlösen: Evaluation eines Trainings

Hintergrund

Im naturwissenschaftlichen Unterricht spielen Abbildungen eine zentrale Rolle bei der Wissensvermittlung sowie als Grundlage von Aufgabenstellungen (vgl. auch Gilbert, 2007; Lachmeyer, 2008; Roth & Pozzer-Ardenghi, 2013; Schnotz et al., 2010; Tversky, 2007). Man kann sogar sagen, dass naturwissenschaftliche Inhalte ohne Abbildungen nicht vermittelbar sind (Gilbert, Boulter & Elmer, 2000) und Schülerinnen und Schüler (SuS) dabei mit sehr komplexen Bedeutungsinhalten und einer hohen Variabilität konfrontiert werden (McTigue & Flowers, 2011).

Um ein adäquates Bildverständnis erreichen zu können, benötigen SuS spezifische Kenntnisse über das bildliche Symbolsystem (Schnotz et al., 2010; Weidenmann, 1994b). Nach Weidenmann (1994a) wird die Fähigkeit des kompetenten Umgangs mit Abbildungen als *Piktoriale Literalität* bezeichnet. Er weist jedoch darauf hin, dass SuS im Schulalltag keine systematische Unterweisung im Umgang mit den verschiedenen bildlichen Codes erhalten (ebenda) und auch aktuelle Studien (vgl. etwa Cromley et al., 2013) sehen hier Handlungsbedarf.

Diese Lücke soll durch die Entwicklung eines systematischen *Trainings zur Förderung der Piktorialen Literalität von SuS* geschlossen werden. Es richtet sich an SuS der Jahrgangsstufe 9 und ist so konzipiert, dass es sich gut in den Schulalltag integrieren lässt. Gefördert wird das Vorhaben im Rahmen des DFG-Schwerpunktprogramms 1293 „Kompetenzmodelle“.

Neben einem Training, das auf naturwissenschaftlichen Abbildungsbeispielen basiert, wurde ein zweites, analoges Training entwickelt, das fachunspezifische Abbildungsbeispiele nutzt. Evaluieren werden beide Trainingsprogramme in einem kontrollierten Prä-Post-Testdesign. Als abhängige Variablen werden dabei u.a. die naturwissenschaftliche Problemlösekompetenz sowie die fächerübergreifende Problemlösekompetenz der SuS erfasst. Beides sind wichtige Kompetenzbereiche des Schulalltags und Abbildungen spielen in beiden Bereichen als Informationsträger eine zentrale Rolle.

Folgende Forschungsfragen werden untersucht und erste Ergebnisse hier vorgestellt:

Forschungsfragen und Hypothesen

FF1: Inwieweit lässt sich mit Hilfe eines Trainings zur Förderung der piktorialen Literalität die naturwissenschaftliche Problemlösekompetenz steigern?

H1a: Ein Training der piktorialen Literalität mit naturwissenschaftlichen Abbildungsbeispielen führt zur Steigerung der naturwissenschaftlichen Problemlösekompetenz.

H1b: Ein Training der piktorialen Literalität mit fachunspezifischen Abbildungsbeispielen führt zur Steigerung der naturwissenschaftlichen Problemlösekompetenz.

FF2: Inwieweit lässt sich mit Hilfe eines Trainings zur Förderung der piktorialen Literalität die fächerübergreifende Problemlösekompetenz steigern?

H2a: Ein Training der piktorialen Literalität mit naturwissenschaftlichen Abbildungsbeispielen führt zur Steigerung der fächerübergreifenden Problemlösekompetenz.

H2b: Ein Training der piktorialen Literalität mit fachunspezifischen Abbildungsbeispielen führt zur Steigerung der fächerübergreifenden Problemlösekompetenz.

Aufbau des Trainings

Im Rahmen einer Voruntersuchung wurden die wichtigsten schulelevanten naturwissenschaftlichen Abbildungstypen der Sekundarstufe I und ihre Merkmale herausgearbeitet (u. a. *Tabellen, diverse Achsendiagramme, Kreisdiagramme und Schnittzeichnungen*). Auf Grundlage dieser Basis wurden zwei trainingsheftbasierte Förderprogramme entwickelt, die sich nur in der Wahl ihrer Beispiele unterscheiden: Während das Training 1 fachspezifische, naturwissenschaftliche Beispiele verwendet, zeigt das Training 2 analoge fachunspezifische Beispiele, die der Alltagswelt entspringen. Auf der Ebene der vermittelten Aspekte piktorialer Literalität, der eingesetzten bildlichen Codes und im Trainingsverlauf gibt es jedoch keine Unterschiede zwischen den Trainingsprogrammen.

Gegliedert sind die Trainingshefte nach thematischen Abschnitten, in denen die wichtigsten Abbildungstypen jeweils vorgestellt werden, gefolgt von Übungen sowie einem ausführlichen Glossar. Um ein schrittweises und strukturiertes Vorgehen beim Umgang und Bearbeiten von Abbildungen zu fördern, wurden systematische „*Gute Fragen an eine Abbildung*“ entwickelt. Diese spiegeln sich auch in der Struktur der Trainings wieder.

Begleitet wird das Methodentraining durch eine PowerPoint Präsentation. Die Trainingsdauer beträgt jeweils 6 Schulstunden zu je 45 Minuten.

Design der Studie

Die Evaluation des Trainings erfolgte in einem Prä-Post-Testdesign in der Jgst. 9 an Real- und Gesamtschulen mit drei Interventionsgruppen. Der Stichprobenumfang betrug 12 Klassen ($N = 315$). Die Randomisierung zwischen den Gruppen erfolgte auf Klassenebene. Die Kontrollgruppe absolvierte ein zeitäquivalentes Schülerlabor mit dem Thema «*Quantitative Analyse von Ascorbinsäure in verschiedenen Lebensmitteln*», das ebenfalls einen aktiven Umgang mit diversen Abbildungen erforderte, jedoch nicht von einem Training der piktorialen Literalität begleitet wurde.

Prä-Test (135 Min)	Intervention (eintägig)	Post-Test (90 Min)
<u>Abhängige Variablen:</u> Naturwissenschaftliches Problemlösen Fächerübergreifendes Problemlösen Piktoriale Literalität <u>Kontrollvariablen:</u> Kognitive Fähigkeiten Lesekompetenz Kognitive Strategien Aktuelle Motivation Cognitive load	Trainingsgruppe 1: Training der piktorialen Literalität an naturwissenschaftlichen Beispielen	<u>Abhängige Variablen:</u> Naturwissenschaftliches Problemlösen Fächerübergreifendes Problemlösen Piktoriale Literalität <u>Kontrollvariablen:</u> Aktuelle Motivation Cognitive load
	Trainingsgruppe 2: Training der piktorialen Literalität an fachunspezifischen Beispielen	
	Kontrollgruppe: zeitäquivalentes Schülerlabor, das einen aktiven Umgang mit Abbildungen erfordert	

Tab. 1: Prä-Post-Testdesign der Studie

Ergebnisse

FF1: Inwieweit lässt sich mit Hilfe eines Trainings zur Förderung der piktorialen Literalität die naturwissenschaftliche Problemlösekompetenz steigern?

H1a: Erste Ergebnisse in Bezug auf die FF 1 zeigen vom Prä- zum Post-Testzeitpunkt einen knapp nicht signifikanten Lernzuwachs der *naturwissenschaftlichen Problemlösekompetenz* in der Trainingsgruppe 1 (naturwissenschaftliche Beispiele), $t(73) = 1.95$, $p = .056$, $d = 0.185$, 95% CI [-0.15, 1.23].

H1b: In der Trainingsgruppe 2 (fachunspezifische Beispiele) zeigt sich hingegen ein signifikanter Lernzuwachs der *naturwissenschaftlichen Problemlösekompetenz*, $t(78) =$

3.10, $p = .003$, $d = 0.300$, 95% CI [0.34, 1.58]. Bei der Kontrollgruppe zeigt sich keine signifikante Veränderung.

FF2: Inwieweit lässt sich mit Hilfe eines Trainings zur Förderung der piktorialen Literalität die fächerübergreifende Problemlösekompetenz steigern?

H2a: In Bezug auf die FF2 und die *fächerübergreifende Problemlösekompetenz* zeigt sich vom Prä- zum Post-Testzeitpunkt eine signifikante Steigerung in der Trainingsgruppe 1, $t(74) = 3.62$, $p = .001$, $d = 0.361$, 95% CI [0.59, 2.03].

H2b: Gleiches gilt für die Trainingsgruppe 2, $t(78) = 5.03$, $p < .001$, $d = 0.489$, 95% CI [0.92, 2.12], die mit fachunspezifischen Beispielen lernte. Aber auch die Kontrollgruppe verzeichnet einen signifikanten Lernzuwachs $t(56) = 3.70$, $p = .001$, $d = 0.289$, 95% CI [0.39, 1.33].

Zusammenfassung und Ausblick

Das fachunspezifische Training erzeugt die größten Lernzuwächse, bei kleiner bis mittlerer Effektstärke, sowohl in Bezug auf die naturwissenschaftliche als auch die fächerübergreifende Problemlösekompetenz, jedoch kommt es beim naturwissenschaftlichen Training ebenfalls zur Zunahme der Problemlösekompetenz in beiden Bereichen.

Die beobachteten Effekte zeigen, dass es möglich und sinnvoll ist, die entwickelten Trainingseinheiten der piktorialen Literalität bei Bedarf sowohl fächerübergreifend als auch im naturwissenschaftlichen Regelunterricht einzusetzen.

Literatur

- Cromley, J.G., Perez, T.C., Fitzhugh, S.L., Newcombe, N.S., Wills, T.W., & Tanaka, J.C. (2013). Improving Students' Diagram Comprehension with Classroom Instruction. *The Journal of Experimental Education*, 81 (4), 511–537.
- Gilbert, J. (2007). (Eds.), *Visualisation in Science Education*, Dordrecht: Springer, 1-6
- Gilbert, J., Boulter, C. & Elmer, R. (2000). Positioning Models in Science Education and in Design and Technology Education. In J.K Gilbert & C.J. Boulter (Eds.). *Developing Models in Science Education*, Dordrecht: Kluwer Academic Publishers, 3-17
- Lachmeyer, S. (2008). *Entwicklung und Überprüfung eines Strukturmodells der Diagrammkompetenz für den Biologieunterricht*. Kiel.
- McTigue, E., & Flowers, A. (2011). Visual literacy in science texts: Elementary students' perceptions and understandings of common diagrams. *The Reading Teacher*, 64 (8), 578-589.
- Pozzer-Ardenghi, L. & Roth, W.-M. (2005). Making sense of photographs. *Science Education*, 89, 219-241
- Roth, W.-M., Pozzer-Ardenghi, L. (2013). Pictures in Biology Education. In D.F. Treagust & C.Y. Tsui (Eds.), *Multiple Representations in Biological Education, Models and Modeling in Science Education 7*. Dordrecht Heidelberg New York London: Springer, 39-53.
- Schnotz, W., Baadte, C., Müller, A. & Rasch, R. (2010). Creative Thinking and Problem Solving with Depictive and Descriptive Representations. In Verschaffel, L., de Corte, E., de Jong, T. & Routledge, J. (Ed.): *Use of Representations in Reasoning and Problem Solving - Analysis and Improvement*. London, New York: Routledge, 11-35.
- Tversky, B. (2007). Prolegomenon to scientific visualization. In Gilbert, J. (Eds.), *Visualisation in Science Education*, Dordrecht: Springer, 9-28
- Weidenmann, B. (1994a) *Lernen mit Bildmedien. Psychologische und didaktische Grundlagen*. (2. Aufl.) Beltz Weiterbildung: Bd.1. Weinheim, Basel: Beltz.
- Weidenmann, B. (1994b) Codes of Instructional Pictures. In Schnotz, W. & Kulhavy, R.W., *Comprehension of Graphics*. Amsterdam: Elsevier Science B.V., 29-42.