

### **Entwicklung eines Trainings der piktorialen Literalität zur Förderung der fachspezifischen Problemlösekompetenz**

Im Rahmen des DFG-Schwerpunktprogramms 1293 „Kompetenzmodelle“ wird die im Folgenden beschriebene Studie durchgeführt, deren Ziel die Entwicklung, Durchführung und Evaluation eines Kurzzeit-Trainingsprogramms zur Förderung wichtiger Komponenten der allgemeinen und der naturwissenschaftlichen Problemlösekompetenz von Schülerinnen und Schülern (SuS) der Jahrgangsstufe 9 ist. Dieses soll insbesondere SuS des unteren Leistungsspektrums unterstützen. Als zentraler Aspekt wurde hierfür die piktoriale Literalität von SuS herausgearbeitet und der Fokus auf die Fächer Chemie und Biologie gelegt. Zum jetzigen Zeitpunkt werden ein Ausschnitt des theoretischen Hintergrunds, Forschungsfragen und das Design der Studie vorgestellt.

#### **Piktoriale Literalität und ihre Bedeutung für den naturwissenschaftlichen Unterricht**

Eine Analyse naturwissenschaftlicher Lehrbücher der Sekundarstufe I sowie von PISA-Aufgaben im Rahmen einer Voruntersuchung zeigt, dass naturwissenschaftliche Unterrichtsmaterialien und Aufgaben in bedeutendem Maße bildgestützt sind. Naturwissenschaftliche Abbildungen spielen eine zentrale Rolle bei der Wissensvermittlung oder sind selbst Grundlage von Aufgabenstellungen (vgl. Lachmeyer, 2008, Roth & Pozzer-Ardenghi, 2013, Schnotz, Baadte, Müller & Rasch, 2010). SuS werden dabei mit sehr vielfältigen Abbildungsformen konfrontiert. Der kompetente Umgang mit diesen und ein adäquates Bildverständnis sind notwendige Voraussetzungen zur erfolgreichen Bearbeitung gestellter Aufgaben und des zielgerichteten Lernens.

Anders als von Schnotz et al. (2010) gefordert, erfolgt bisher keine systematische Unterweisung der SuS, wie mit dieser Vielfalt von Abbildungsformen umzugehen ist und wie die im Bild codierten Informationen zu entschlüsseln sind. SuS werden lediglich auf Art des natürlichen Bildverstehens vorbereitet (Weidenmann, 1994a). Aufgrund der Komplexität der Bedeutungsinhalte und der bildlichen Codierungen ist jedoch davon auszugehen, dass SuS von einer systematischen Anleitung profitieren würden (McTigue & Flowers, 2011). Auch Pozzer-Ardenghi & Roth (2005) merken an, dass Lehrkräfte und Buch-/Bildautoren der real ausgebildeten piktorialen Literalität von SuS zu wenig Aufmerksamkeit widmen, und stattdessen annehmen, diese würden schon über die notwendigen Fähigkeiten verfügen, eine Abbildung im Sinne des Autors zu lesen. Weidenmann hat schon 1994 eindringlich auf diese Lücke hingewiesen: *„Besonders die piktoriale Literalität wird in unserem Bildungssystem erheblich unterschätzt. Man lernt zwar zu Lesen, Schreiben und Rechnen, aber nicht auch systematisch den Umgang mit den verschiedenen bildlichen Codes. Bilder gelten in der Regel als Lernhilfen, die man einsetzt, um Sprache und Zahlen verständlicher zu machen. Daß aber Bilder selbst erst einmal verstanden werden müssen, wird meistens nicht einkalkuliert.“* (Weidenmann, 1994a, S.16)

Folglich wird übersehen, dass die Verarbeitung instrukionaler Abbildungen für SuS eine *Problemlöseaufgabe* darstellt, deren Erfolg entscheidend von individuellen Variablen abhängt, zu denen neben Aufmerksamkeit, Interesse und Fachwissen auch die piktoriale Literalität zu zählen ist (Weidenmann 1994b).

Eine aktuelle Studie von Cromley et al. (2013) zeigt Hinweise darauf, dass SuS, die gezielt Tipps zum Decodieren ausgewählter Konventionen erhalten wie sie typischerweise in Abbildungen aus Biologieschulbüchern vorkommen (z. B. zu Bildunterschriften, Bild-

legenden, Abkürzungen), ein signifikant besseres Bildverständnis entwickeln als eine mit konventionellem Regelunterricht beschulte Kontrollklasse.

Ebenfalls am Beispiel der Biologie hat Lachmeyer (2008) ein „Strukturmodell der Fähigkeiten beim Diagrammgebrauch“ für Linien- und Säulendiagramme entwickelt und empirisch geprüft, welches weitere Ausgangspunkte für die Entwicklung eines Fördertrainings enthält sowie auf einen starken Zusammenhang der Fähigkeit zur Informationsentnahme und der Integration hindeutet.

### **Forschungsfragen und Hypothesen**

In Bezug auf den dargestellten theoretischen Hintergrund ergeben sich damit zwei Fragestellungen:

#### **FF1: Lässt sich mit Hilfe eines Trainings zur Förderung der piktorialen Literalität die fachspezifische Problemlösekompetenz in Biologie und Chemie steigern?**

*H1.1: Ein Training der piktorialen Literalität führt zur Steigerung der fachspezifischen Problemlösekompetenz in Biologie und Chemie.*

*H1.2: Der Effekt ist für die Fächer Chemie und Biologie gleich groß.*

#### **FF2: Wie wirkt sich ein Training zur Förderung der piktorialen Literalität auf die Leistungen der fächerübergreifenden (analytischen) Problemlösekompetenz aus?**

*H2: Ein Training der piktorialen Literalität führt zur Steigerung der fächerübergreifenden Problemlösekompetenz.*

### **Inhalte des Trainingsprogramms**

Mit dem Ziel, ein möglichst umfassendes und dennoch kompaktes Trainingsprogramm der piktorialen Literalität zu entwickeln, sollen neben konventionellen Merkmalen (vgl. Cromley et al., 2013, Lachmeyer, 2008) auch nicht konventionell festgelegte Merkmale in das Trainingsprogramm integriert werden. Es werden zentrale Aspekte für acht, im Rahmen der Voruntersuchung als besonders bedeutsam herausgearbeitete Abbildungstypen der Fächer Chemie und Biologie behandelt. Diese werden durch die Vermittlung abbildungsspezifisch angepasster Problemlösestrategien sowie allgemeiner Merkmale von Abbildungen ergänzt. So sind u. a. Aspekte wie Bildunterschriften, Bildüberschriften, Bildlegenden und Konventionen in Bezug auf Linien-, Säulen-, Balken-, Kreisdiagramme Bestandteil des Trainingsprogramms. Aber auch konventionell nicht oder nur teilweise fassbare Merkmale, wie etwa die (Be)Deutung farblicher Codierungen, oder Aspekte wie Größe, Form, räumliche Nähe, die vielfältige Bedeutung von Pfeilen usw. werden behandelt. Mithilfe dieser Lektionen sollen auch Abbildungsformen wie Quer-/Längsschnitte, Versuchsaufbauten, Abbildungen, die mehrere Ebenen vom makroskopischen bis ggf. subatomaren Bereich umfassen u. ä. erschlossen werden. Diese sind in ihrer Formenvielfalt, Komplexität und Grad der Abstraktion in besonderem Maße vom jeweiligen Autor geprägt und stellen gleichzeitig eine zentrale naturwissenschaftliche Informationsquelle dar.

### **Design der Studie**

Die Studie wird in einem Prä-Post-Testdesign durchgeführt, mit 2 Experimentalgruppen respektive Kontrollgruppen. Zielpopulation sind SuS der Jahrgangsstufe 9 des Gesamt-, Sekundar- und Realschulbereichs des Landes Nordrhein-Westfalen. Für die Hauptstudie ist ein Stichprobenumfang von  $N = 200$  geplant.

Im Rahmen der Pilotstudien werden zwei in Dauer und Umfang unterschiedliche Treatment-Varianten getestet (vgl. Tabelle 1).

Tabelle 1: Testdesign

Treatment			
Treatment 1	Prättest	Training piktorialer Literalität im Rahmen eines 1-wöchigen Science-Camps <i>Thematische Einbettung der Lektionen in die theoretische und praktische Bearbeitung naturwissenschaftlicher Alltagsphänomene</i>	Posttest
Treatment 2		Training piktorialer Literalität als eintägiger Workshop <i>alle Lektionen zur piktorialen Literalität in Folge, nur kurzer naturwissenschaftlicher Praxisteil</i>	
Kontrolle		Zeitäquivalentes Schülerlabor <i>aktiver Umgang mit Abbildungen erforderlich, jedoch ohne begleitende Lektionen zur piktorialen Literalität</i>	

Ein Treatment findet in Form eines einwöchigen freiwilligen Schüler-Science-Camps in den Ferien statt, während es sich beim zweiten Treatment um ein eintägiges Trainingsprogramm mit Schulklassen im Rahmen des Regelunterrichts handelt. Die Inhalte und der Umfang der Lektionen zur piktorialen Literalität entsprechen sich in beiden Treatments. Beim einwöchigen Science-Camp erfolgt jedoch eine thematische Einbettung der Lektionen zur piktorialen Literalität in die Diskussion naturwissenschaftlicher Alltagsphänomene, welche auch praktisch bearbeitet werden. Das eintägige Treatment bietet zeitlich komprimiert alle Lektionen zur piktorialen Literalität, gefolgt von einem kurzen naturwissenschaftlichen Praxisteil.

Die SuS der Kontrollgruppe absolvieren entsprechend zeitäquivalente Schülerlabortage an der Universität Duisburg-Essen. Diese beinhalten ebenfalls einen theoretischen sowie einen praktischen naturwissenschaftlichen Teil und erfordern gleichsam den aktiven Umgang mit Abbildungen, werden jedoch nicht von Lektionen zur piktorialen Literalität begleitet.

### Ausblick

Neben der Entwicklung des Fördertrainings ist ein weiteres Ziel der Studie, ein beidseitiges Bewusstsein dafür zu schaffen, dass naturwissenschaftliche Abbildungen keineswegs trivial und selbsterklärend sind, sondern mitunter sehr komplex in ihrem Bedeutungsgehalt und ihrer Vielfalt sein können. Aufgrund ihrer zentralen Rolle im naturwissenschaftlichen Unterricht ist ein kompetenter Umgang mit ihnen unabdingbar. Er muss jedoch erlernt werden. Diese Studie möchte u. a. einen Beitrag zur Entwicklung geeigneter, in den Regelunterricht integrierbarer, Lernmaterialien leisten, und mit der bewussten Auseinandersetzung mit dieser Thematik die piktoriale Literalität aller SuS stärken.

### 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.
- 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.
- 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., S.29-42.