

Christine PLICHT, Markus VOGEL, Heidelberg &
Christoph RANDLER, Tübingen

Ausgewählte empirische Befunde zum Einsatz von Diagrammen im Unterrichtsfach Biologie

Als graphische Darstellungen zählen Diagramme zu den zentralen Elementen der beschreibenden Statistik und zielen darauf ab einen raschen Überblick über Daten deren Zusammenhänge zu übermitteln (Kroepfl et al., 2000). Daten sind nie für sich, sondern in einem Kontext zu betrachten (Engel, 2007). In den nichtmathematischen Fächern ist dieser Kontext in der Regel curricularer Bestandteil des jeweiligen Faches, der auf eine mathematische Weise dargestellt wird.

1. Theoretische Grundlagen

Im Projekt SRUMaBio der Pädagogischen Hochschule Heidelberg wurden Diagramme aus Gründen der Komplexitätsreduktion auf ihre Eigenschaft als visuelle Darstellung von statistischen Daten fokussiert. Diagramme können als ikonische Zeichen (Schnotz, 2001) aufgefasst werden, womit sie in einen Zeichenprozess eingebettet sind. Der Zeichenprozess beschreibt die Relationen zwischen dem Zeichen selbst, also dem Diagramm als Repräsentat; dem Adressaten als Interpret und dem Setting, in dem das Zeichen vom Adressaten interpretiert wird. Die Beziehung dieser Komponenten untereinander stellen drei Dimensionen dar: Syntaktik, Semantik und Pragmatik (Morris, 1988). Die Syntaktik umfasst die Regeln des Zeichens selbst, die Grundvoraussetzungen es zu erstellen und es zu lesen. Die Semantik befasst sich mit der Bedeutung des Zeichens und gibt die Bedingungen an, „unter denen ein Zeichen auf einen Gegenstand oder Sachverhalt anwendbar ist“. Die Beziehung des Zeichens zu seinem Interpreten bildet die Pragmatik und gibt die Regeln an, „die ein Interpret erfüllen muss, um einen Zeichenträger als Zeichen verstehen zu können“ (Morris, 1988, S.59).

Um sich dem Phänomen Diagrammlesen grundlegend zu nähern, wurde diese Einteilung in der Anlage des Projektes SRUMaBio übernommen mit dem Ziel, den Zusammenhang zwischen Lerngegenstand, Lernenden und dem Einsatz im Unterricht zu analysieren und so Aussagen zum Einsatz von Diagrammen im Unterricht treffen zu können.

2. Empirische Zugangsweisen

Das Projekt SRUMaBio umfasst drei Teile, bei denen die Bestandteile der Zeichenprozesse mit einem explorativen Methodenwechsel (Bortz & Dö-

ring, 2006) analysiert wurden. Bevor qualitativ auf der semantischen Ebene untersucht wurde, wie Lernende Diagramme lesen, wurden die Diagramme an sich auf der syntaktischen Ebene untersucht. Im Anschluss daran wurden die Ergebnisse in einer quantitativen Unterrichtsstudie miteinbezogen. So konnte das Phänomen „Diagrammlesen“ aus unterschiedlichen Perspektiven ausführlich untersucht werden.

Die drei Teile werden im Folgenden kurz beschrieben und ausgewählte Ergebnisse anschließend zusammenhängend erläutert und diskutiert.

1. Analyse des Ist-Zustandes anhand einer Schulbuchanalyse

Mit Fokus auf die syntaktische Ebene wurden gängige Schulbücher untersucht und die dort vorhandenen Diagramme klassifiziert, um Anhaltspunkte für den potentiellen Einsatz von Diagrammen im Biologieunterricht zu gewinnen. Die Klassifikation bezog sich primär auf die Gestaltungsweise und nur nachrangig auf die Diagrammform (z.B. Balkendiagramme, Liniendiagramme).

2. Interviewstudie

Auf der semantischen Ebene wurden Lernende in Verbindungen mit dem Lerngegenstand untersucht. Diagramme aus verschiedenen Klassen der vorherigen Einteilung wurden Schülerpaaren der Klassenstufe 5 und 6 vorgelegt. Diese wurden in einem halboffen geführten Interview zum Lesen der Diagramme, i.e. zu Beschreibungen und Interpretationen aufgefordert. Die Transkripte wurden mit dem offenen Verfahren der Grounded Theorie (Strauss & Corbin, 1996) analysiert. Aus der Analyse der Leseprozesse gingen vier Hauptkategorien hervor. Dazu wurden Voraussetzungen identifiziert, die die Schülerinnen und Schüler nutzen, um die Diagramme zu lesen.

3. Interventionsstudie im Unterricht

Zwei der identifizierten Faktoren, die beim Lesen von Diagrammen eine bedeutsame Rolle spielten, wurden anschließend in einer pseudoexperimentellen Studie in einem Pre-/Postdesign variiert und verglichen. Die Studie wurde im Unterricht in 17 Klassen mit einer Stichprobe von n=337 Schülerinnen und Schüler aus 6. Klassen durchgeführt. Thema war „Vogelzug und Vogelzug“, da gerade in der Ornithologie häufig Daten visuell aufgearbeitet werden. Zugleich ist das Thema schülernah und mit dem Curriculum vereinbar, sodass dieses Thema als für die Intervention geeignet erschien. Die variierten Faktoren bezogen sich zum einen auf die Darstellung der Diagramme und zum anderen auf das Vorwissen zum Sachkontext des Unterrichts. Diagramme aus einem mit einem eher kontextfokussierenden Ansatz (D_A) oder mit einem eher strukturorientierten Ansatz (D_B)

wurden verwendet. Das Vorwissen der Schülerinnen und Schüler wurde über einen Lehrervortrag (LV) zur Thematik beeinflusst und dadurch kontrolliert. Daraus ergaben sich vier verschiedene Treatmentgruppen (D_A mit LV; DA ohne LV; D_B mit LV; D_B ohne LV) und eine Kontrollgruppe, die verglichen werden konnten. Es wurden mit einer mehrfaktoriellen Kovarianzanalyse Haupt- und Interaktionseffekte getestet.

3. Ausgewählte Ergebnisse

Die Klassifikation der Diagramme aus den Schulbüchern diene als begriffliche Grundlage, die eine adäquate Auswahl der Diagramme für den weiteren Projektverlauf zuließ und dabei die vorhandenen Diagramme, wie sie in der Praxis zu finden sind, berücksichtigt ebenso wie die Sachkontexte. Es zeigte sich, dass sich die Diagramme zum Teil von den aus dem Mathematikunterricht bekannten Diagrammen (*strukturfokussierend*) unterscheiden. Die Diagrammform kann von spezifisch inhaltlichen Merkmalen geprägt werden. Weitere wesentliche Gestaltungsmerkmale sind grafische Elemente, die zur Illustration benutzt werden. Beispielsweise sind es Bilder von biologischen Objekten, die das Diagramm dekorieren, allerdings können sie auch integrativer Bestandteil des Diagramms sein, sodass zum Beispiel Säulen des Diagramms damit ersetzt werden (*kontextfokussierend*). Die mathematische Genauigkeit kann dadurch verloren gehen.

Die Interviewstudie identifizierte Handlungsfelder und Einflussfaktoren des Interpretieren, die aus den Aussagen der Schülerinnen und Schüler hervorgingen. Die Handlungsfelder beim Lesen der Diagramme sind das Lesen selbst, Begründen, Anwenden und Kritisieren/Bewerten (vgl. Plicht et al., 2014). Handlungsfelder und Einflussfaktoren hängen direkt miteinander zusammen. Der Interpret kann das Diagramm z.B. kritisieren (Handlungsfeld), wenn er zu der Darstellung oder Thematik eine eigene Meinung hat. Diese Meinung basiert auf dem Wissen oder den Vorstellungen, die er zu dem Kontext insgesamt hat (Einflussfaktor Subjekt).

Nachdem die Diagramme und die Interpretation vom Leser weitgehend separat betrachtet wurden, wurde in der Unterrichtsstudie die Zusammenwirkung der identifizierten Faktoren über ihre systematische Variation bei einem vorgegebenen Sachkontext im Biologieunterricht untersucht. Der Vergleich der vier Gruppen ergab keine Haupteffekte, aber die Interaktion einzelner Faktoren in den Gruppen (D_A mit LV und D_B ohne LV). Die Effekte waren signifikant, aber klein (siehe Plicht, (in press)). Der Vortrag in Kombination mit Diagrammen, die durch Grafiken eher einen biologischen Zugang darstellen (D_A mit LV) waren vergleichbar mit der entgegengesetzten Kombination in der es keinen Vortrag gab und die Diagramme eher

mit Diagrammen aus dem Mathematikunterricht vergleichbar waren (D_B ohne LV). Diese Kombination der Faktoren gibt eine Tendenz wieder, dass bei einer Einführung in die Thematik, also einem Unterricht, in dem der Sachkontext mehr im Vordergrund steht, als die Interpretation der statistischen Daten, den Einsatz von kontextfokussierenden Diagramme mit grafischen Elementen rechtfertigt. Wohingegen eine puristische Darstellung ebenso gut für das Lesen der Diagrammen funktionieren kann, sofern der Unterricht sich weniger auf den Sachinhalt fokussierten Ebene abspielt.

4. Fazit

Die explorativen Studien bestätigen, dass das Setting, wie z.B. die Auswahl des Sachkontextes, die Voraussetzungen der Schüler und die Gestaltung der Diagramme entscheidend ist. Das bedeutet, dass dies beim Einsatz der Diagramme berücksichtigt werden sollte. Der Kontext bestimmt das Vorwissen der Adressaten, aber kann auch für die Art der Gestaltung mit verantwortlich sein. Ebenso ist die Kombination der Gestaltung und dem unterrichtlichen Setting bedeutend. Die Ergebnisse passen zu der Annahme, dass neue Informationen zu Wissen verarbeitet werden, indem sie in bekannten Strukturen eingeordnet werden. Eine Verknüpfung dieser Strukturen, die man sich als unterschiedliche Schubladen vorstellen kann, ist allerdings nur schwer möglich (Renkl, 1996). Sofern die Gestaltung der Diagramme nicht passend mit dem instruktionellen Unterrichtssetting kombiniert wird, kann dies für die Generierung von Wissen hinderlich sein.

Literatur

- Bortz, J. & Döring, N. (2006). *Forschungsmethoden und Evaluation für Human- und Sozialwissenschaftler* (4. Aufl.). Heidelberg: Springer.
- Engel, J. (2007). Daten im Mathematikunterricht: Wozu? Welche? Woher?. *Der Mathematikunterricht*, 53(3), 12-22.
- Kroepfl, B., Peschek, W. & Schneider, E. (2000). Stochastik in der Schule: Globale Ideen, lokale Bedeutungen, zentrale Tätigkeiten. *Mathematica didactica*, 23(2), 25-57.
- Morris, C. W. (1988). *Grundlagen der Zeichentheorie*. Frankfurt am Main: Fischer.
- Plicht, C., Vogel, M. & Randler, C. (2014). Eine Interviewstudie zum Lesen von Diagrammen? *Beiträge zum Mathematikunterricht*, (S. 919-922). Münster: WTM.
- Plicht, C. (in press). *Diagramme im Unterricht. Explorative Studien zum Lesen von statistischen Repräsentationen im Biologieunterricht*. Dissertation, PH Heidelberg.
- Renkl, A. (1996). Vorwissen und Schulleistung. In J. Möller (Hrsg.), *Emotionen, Kognitionen und Schulleistung* (S. 175-190). Weinheim: Beltz.
- Schnotz, W. (2001). Wissenserwerb mit Multimedia. *Unterrichtswissenschaft*, 29(4), 292-318.
- Strauss, A. L. & Corbin, J. M. (1996). *Grounded theory: Grundlagen qualitativer Sozialforschung*. Weinheim: Psychologie-Verl.-Union.