

Anke WAGNER & Claudia WÖRN, PH Ludwigsburg

Erklärend handeln – handelnd erklären

Erklären in der Theorie

Zum Begriff der Erklärung existieren in der Literatur unterschiedliche theoretische Modelle. In der Wissenschaftstheorie ist das Modell nach Hempel/Oppenheim zu nennen. Aus gesetzesartigen Aussagen und gegebenen Randbedingungen (beides wird als Explanans bezeichnet) wird die das Phänomen beschreibende Tatsachenbehauptung (Explanandum) logisch abgeleitet (Hempel/Oppenheim, 1988).

Im pädagogischen Kontext ist das Modell nach Kiel zu nennen (Kiel, 1999). Er fokussiert nicht das Produkt *Erklärung* als solches, sondern vielmehr den Prozess des *Erklärens*. In seinem Modell wird ein Erklärprozess in acht unterschiedliche Schritte eingeteilt (Kiel, 1999, S. 267 ff.). Diese lassen sich drei Kategorien kognitiver Operationen zuordnen: Analyse (Erkennen von Bestandteilen einer Erklärung), Synthese (Erkennen der Funktionalität einer Erklärung) und Synkrise (Vergleichen mit anderen Erklärgegenständen und gegebenenfalls Einordnen in die eigene Wissensstruktur).

Betrachtet man die mathematikdidaktische Forschungslage, so stellt man fest, dass es bis dato keine empirischen Untersuchungsergebnisse auf nationaler Ebene zum Erklären bzw. zu Erklärprozessen im Mathematikunterricht gibt.

Verwendung von Darstellungsformen in Erklärsequenzen

In Erklärsequenzen des Mathematikunterrichts werden häufig Darstellungsformen verwendet. Diese dienen dazu mathematische Begriffe und Operationen zu veranschaulichen.

Bruner (1971) unterscheidet drei Formen der Darstellungen: die Enaktive, die Ikonische und die Symbolische. Seine Ausführungen bezüglich der Darstellungen macht Bruner am Beispiel des Knotenbindens fest. Im enaktiven Sinne erfolgt die Repräsentation des Knoten durch eine Handlung. Unter der ikonischen Darstellung versteht Bruner sowohl das Bild eines entstehenden Knotens (Bewegungsbild), als auch das Endbild des Knotens sowie die Abbildung einer Zwischenphase. Zur dritten Form der Darstellung, der Symbolischen, schreibt Bruner (1971, S.27ff.): „Die symbolische Darstellung [...] erfordert die Übersetzung dessen, was dargestellt werden soll in diskrete Ausdrücke, die dann zu Äußerungen

oder Wortketten oder Sätzen zusammensetzbar sind. [...] es ist auch darauf hinzuweisen, daß man [...] spezifizieren muß, ob man den Prozeß des Knüpfens oder den Knoten selbst (in irgendeinem Stadium seiner Entstehung) beschreibt.“ Die symbolische Ebene nach Bruner beinhaltet zudem einerseits die formale Sprache der Mathematik andererseits die natürliche Sprache im Sinne von Verbalisierungen.

Zech (1998, S. 106) bezieht sich in seinen Ausführungen auf Bruner, spricht jedoch von Darstellungsebenen. Er teilt die symbolische Darstellung von Bruner weiter auf in eine symbolische Ebene der „Zeichen“ und eine Ebene der „Sprache“ (vgl. auch Bönig, 1995, S. 60).

Lompscher (1972) weist besonders auf die unterschiedliche Rolle der Sprache (neben der Rolle der Anschauung) im Zusammenspiel mit den verschiedenen Erkenntnisebenen – welche im Wesentlichen den Brunerschen Darstellungen entsprechen – hin: während die Sprache einerseits Träger der geistigen Handlung sein kann, fungiert sie andererseits als zusätzliches Element z.B. zur Handlungssteuerung oder zur Ergebnissicherung.

Datenmaterial

In einer empirischen Untersuchung fokussieren wir Erklärsequenzen zu offenen und geschlossenen Aufgaben im Mathematikunterricht. Das uns zur Verfügung stehende Datenmaterial stammt aus insgesamt 45 videografierten Unterrichtsstunden aus Grund-, Haupt-, Realschulen und Gymnasien. In der Grundschule waren vierte Klassen und in der Sekundarstufe I siebte Klassen beteiligt. Vor den Videoaufnahmen wurden die Schüler langsam an die Kamera gewöhnt. Um störende Effekte - bedingt durch das Videografieren - möglichst zu vermeiden, wurden die Kamerapersonen angehalten, sich unauffällig und zurückhaltend zu verhalten und sich nicht auf Interaktionen mit der Klasse einzulassen. Dadurch konnte das Interesse der Schülerinnen und Schüler an der Person des Kameraführenden minimiert werden. Die Videoaufnahmen fanden im normalen Klassenzimmer statt. Während der Unterrichtsaufnahmen wurden Beobachtungen durchgeführt und ausführlich protokolliert. Zeitnah wurden mit drei der sieben Lehrern Recall-Interviews durchgeführt, basierend auf einem halbstandardisierten Leitfaden.

Die gesammelten Daten bestehen insgesamt aus (a) Videoaufnahmen, (b) Schülerdokumenten, (c) Feldnotizen der Forscher und (d) Recall-Interviews. Alle Videoaufnahmen und Recall-Interviews wurden vollständig transkribiert.

Struktureller Aufbau von Erklärsequenzen

Aus der Analyse der oben beschriebenen Daten ergibt sich eine Grundstruktur, nach der Erklärsequenzen im Mathematikunterricht aufgebaut sind (vgl. Wagner & Wörn, 2009).

Erklär Anlass

Der Erklär Anlass ist der Ursprung bzw. Auslöser einer Erklärsequenz. Es gibt geplante sowie ungeplante Erklär Anlässe. Geplante Erklär Anlässe ergeben sich aus komplexen Explanandi, sofern diese vom Lehrer in seiner Vorbereitung vorhergesehen werden. Hierbei spielt vermutlich das Erfahrungswissen eine nicht zu unterschätzende Rolle. Ungeplante Erklär Anlässe ergeben sich aus unvorhergesehenen oder spontanen Situationen kognitiven Ungleichgewichts (Kiel, S. 74). Diesen ungeplanten Erklär Anlässen schließen sich Adhoc-Erklärungen an (Schmidt-Thieme & Wagner, 2007).

Erklär Initiierung

Besteht ein Erklär Anlass stellt sich die Frage, wer eine Erklärung zum Explanandum einfordert, und wie und in welcher Weise dies geschieht. Diesen Vorgang bezeichnen wir als Erklär Initiierung.

Erklärprozess

Im Erklärprozess steht das zu Erklärende (Explanandum) im Vordergrund. Dieses sollte den Kern der Erklärung bilden. Häufig verläuft der Erklärprozess nicht linear, sondern es kommt zu eingeschobenen Teilerklärungen mit abweichenden Explanandi (vgl. Schmidt-Thieme & Wagner, 2007). Der Erklärprozess kann unterschiedliche (didaktische) Funktionen erfüllen. Neben dem Ausgleich des o.g. kognitiven Konflikts können metakognitive Fähigkeiten (Schütte, 2002) angeregt, sowie Kommunikationsmöglichkeiten (Bauersfeld, 2002) geschaffen werden. Hierbei ist zu beobachten, dass unterschiedliche Darstellungsformen im Sinne Bruners (1971) verwendet werden, um sprachliche Prozesse angemessen zu unterstützen.

Erklär coda

Unabhängig davon ob ein Erklärprozess erfolgreich war oder nicht, findet ein Abschluss desselben statt.

Zu beobachtende Phänomene in Erklärsequenzen

In unseren Daten zeigt sich, dass Erklärinitiativen überwiegend vom Lehrer ausgehen, während die eigentlichen Erklärprozesse entgegen unseren Erwartungen hauptsächlich von Schülern übernommen werden. Lehrer fungieren in diesem Zusammenhang unterstützend. Auffällig ist insgesamt, dass Erklärsequenzen zumeist auf sprachlicher Ebene ohne die Verwendung weiterer Darstellungsformen ablaufen. Selten wird die Sprache durch eine weitere Darstellungsform unterstützt (intermodaler Transfer). Die Vernetzung dreier Darstellungsformen findet in den analysierten Daten kaum statt und wenn, dann ausschließlich durch den Lehrer. Lehrer verwenden im Vergleich zu Schülern eine höhere Vielfalt an Kombinationen aus Sprache und anderen Darstellungsformen.

Literatur

- Bauersfeld, H. (2002): Interaktion und Kommunikation. In: *Grundschule, 2002, Heft 3*, (S. 10-14) Braunschweig: Westermann.
- Bönig, D. (1995): Multiplikation und Division. Münster, New York: Waxmann.
- Bruner, J.S. (1971): Über kognitive Entwicklung. In: Bruner, J.S. et al.: *Studien zur kognitiven Entwicklung* (S. 21-53) Stuttgart: Klett.
- Hempel, C.G., Oppenheim, P. (1988): Studies in the Logic of Explanation. In Pitt, J.: *Theories of explanation* (S. 9-50) New York: Oxford Univ Press.
- Kiel, E. (1999): Erklären als didaktisches Handeln. Göttingen: Ergon.
- Lompscher, J. (1972): Theoretische und experimentelle Untersuchungen zur Entwicklung geistiger Fähigkeiten. Berlin: Volk und Wissen.
- Schütte, S. (2002): Das Lernpotenzial mathematischer Gespräche nutzen. In: *Grundschule, 2002, Heft 3* (S. 16-18) Braunschweig: Westermann.
- Schmidt-Thieme, B. & Wagner, A. (2007): Erklärprozesse im Mathematikunterricht. In: *Beiträge zum Mathematikunterricht*. Bad Salzdetfurth: Franzbecker.
- Wagner, A. & Wörn, C. (2009) (in Vorbereitung): Developing explanatory competencies. In: Pre-Proceedings of the 10th International Conference "Models in Developing Mathematics Education", MEC 21.