Ruth BEBERNIK, Essen

Eine epistemologische Analyse von Interaktionsprozessen im inklusiven Geometrieunterricht

Neues mathematisches Wissen kann durch soziale Interaktion und Kommunikation mit anderen aufgebaut werden, indem Interpretationen von Bedeutungen ausgehandelt und konstruiert werden (Steinbring, 2006). Es ist wenig darüber bekannt, wie sich ein gegenseitiges mathematisches Verständnis von gemeinsamen Ideen in der Interaktion zwischen Lernenden mit unterschiedlichen Lernfähigkeiten tatsächlich entwickelt, insbesondere im inklusiven Mathematikunterricht der Sekundarstufe I. Dabei wird die Bedeutung des kooperativen Lernens und der individuellen Förderung bei der Gestaltung eines inklusiven Mathematikunterrichts immer wieder hervorgehoben (Häsel-Weide & Nührenbörger, 2013; Prediger, 2016). Eine zentrale Gelenkstelle des inklusiven Unterrichts ist, den gemeinsamen Gegenstand (Feuser, 1989) zu identifizieren und zu benennen, der sich im Lernprozess innerhalb einer Interaktion untersuchen lässt. So wurde im Rahmen eines Forschungs- und Entwicklungsprojektes zur Erforschung des inklusiven Lernens eine Lernumgebung mit digitalen Elementen für den Geometrieunterricht der Sekundarstufe I entwickelt und erprobt, die unter anderem soziale Interaktion und kooperatives Lernen durch Rekonstruktionsaufgaben (Wollring, 2012) initiiert (Bebernik, 2020). In diesem Zusammenhang wird im vorliegenden Beitrag ein exemplarischer Interaktionsprozess von zwei Lernenden mit unterschiedlichen Lernvoraussetzung mithilfe eines epistemologischen Analysetools (Steinbring, 2006) dargestellt. Das Beispiel zeigt, wie ein Schüler mit diagnostiziertem Förderschwerpunkt Lernen (FS LE) die Eigenschaften eines Rechtecks beschreibt, während seine Mitschülerin das Viereck rekonstruiert. In der Analyse wird die Beschreibung des gemeinsamen Gegenstands fokussiert, der sich im Interaktionsprozess herauskristallisiert.

Die Bedeutung des ‚gemeinsamen Gegenstandes'

Die Bedeutung des ‚gemeinsamen Lernens am gemeinsamen Gegenstand' ist ein häufiger Bestandteil in inklusionspädagogischen Diskussionen (z. B. Seitz, 2006). Als Grundlage solcher Diskussionen wird oft der Ansatz von Georg Feuser genutzt, der betont, dass „[d]*er gemeinsame Gegenstand* (...) *nicht das materiell Faßbare* [ist], das letztlich in der Hand des Schülers zum Lerngegenstand wird, sondern *der zentrale Prozeß*, der hinter den Dingen und beobachtbaren Erscheinungen steht und sie hervorbringt" (Feuser, 1989, S. 32). Der gemeinsame Gegenstand lässt sich also als ein (mathematischer) Prozess bei den Lernenden beschreiben, der in der Auseinandersetzung mit den Unterrichtsinhalten angestoßen wird. Dabei geht es „um das,

In: IDMI-Primar Goethe-Universität Frankfurt (Hrsg.),
Beiträge zum Mathematikunterricht 2022.
56. Jahrestagung der Gesellschaft für Didaktik der Mathematik. WTM.
https://doi.org/10.37626/GA9783959872089.0

was seiner Möglichkeit nach durch die handelnde Auseinandersetzung im Kollektiv anhand der Themen, Sachverhalte und Gegenstände des Unterrichts erkannt werden kann, und nicht um die Sachverhalte bzw. Gegenstände an sich“ (Feuser, 2013, S. 286). So kann es sich um den Kontext, eine gemeinsame Idee, eine begriffliche Aushandlung, eine Vorgehensweise und vieles mehr handeln. Um herauszufinden, was gemeinsame Gegenstände im Mathematikunterricht eines bestimmten Lehrinhalts konkret sein können und wie Schüler*innen mit verschiedenen Lernvoraussetzungen fachlich gemeinsam lernen, sollte aus mathematikdidaktischer Sicht zunächst verstanden werden, was die leitende Idee zur Erschließung eines fachlichen Gegenstandes auf unterschiedlichen Wegen und Anforderungsniveaus ist. In der erwähnten Lernumgebung geht es zentral um die Kernidee, besondere Eigenschaften von Vierecksgrundformen zu identifizieren und systematisch nach Ordnungsprinzipien zu ordnen.

Das epistemologische Dreieck als Analysetool

Mathematisches Wissen von Kindern ist situativ und an bestimmte Lernkontexte und Erfahrungen gebunden. Diese Lern- und Erfahrungskontexte können durch Interaktionen erweitert werden, indem mathematische Verständnisse immer wieder ausgehandelt und interpretiert werden (Steinbring, 2006). Das epistemologische Dreieck (s. Abb. 1) kann für die Analyse solcher Prozesse der Bedeutungsentstehung in der Interaktion als Prozesse des Mathematiklernens verwendet werden. "[It is] used for modeling the nature of the (invisible) mathematical knowledge by means of representing relations and structures the learner constructs during the interaction" (Steinbring, 2006, S. 136). Im Mittelpunkt dieses Modells steht das Zusammenspiel zwischen *Zeichen*, die interpretiert werden, dem *Begriff* oder *Symbol*, über das der oder die Lernende Wissen konstruiert, das in irgendeiner Weise im Zeichen repräsentiert ist, und dem *Referenzkontext*, welcher der Bedeutung des Begriffs oder des Symbols durch die Interpretation der Zeichen entspricht. Abbildung 1 (erstes Dreieck, oben links) zeigt ein bildliches Rechteck als Zeichen, das keine eigene Bedeutung hat. Die Bedeutung muss vom Lernenden durch den Einbezug geeigneter Referenzkontexte hergestellt werden. In diesem Fall beschreibt Bernd Eigenschaften des Rechtecks, was seinen Referenzkontext darstellt. Er legt dadurch die Bedeutung des Begriffs fest. Das epistemologische Dreieck ermöglicht eine kleinschrittige Rekonstruktion der sich entwickelnden mathematischen Bedeutungsentstehung in Interaktionsprozessen. Durch die Analyse der Entwicklung des Zeichengebrauchs, der zugrundeliegenden Referenzkontexte und der beteiligten Begriffe (Steinbring, 2006) kann der gemeinsame Gegenstand identifiziert und benannt werden.

Rekonstruktion des Interaktionsprozesses von Nicole und Bernd

In dem hier dargestellten Interaktionsprozess bearbeiten Nicole und Bernd (FS LE) aus der 5. Jahrgangstufe eine Rekonstruktionsaufgabe, in der eine Person (Sender) mithilfe des digitalen Werkzeugs ein besonderes Viereck manipuliert und die Eigenschaften beschreibt, während die zweite Person (Empfänger) das Viereck auf einem weiteren Gerät rekonstruiert. Die beiden Personen können sich während der Bearbeitungsphase nicht sehen. Im Anschluss werden die Vierecke verglichen (Bebernik, 2020). In dem folgenden Beispiel wird gezeigt, wie sich die mathematische Bedeutungsentstehung während der Interaktion entwickelt. Somit wird ein Einblick in den Begriffsbildungsprozess gegeben, der mit geometrischen Aktivitäten mit digitalen Werkzeugen beginnt und durch eine verbale Beschreibung der zugrunde liegenden Eigenschaften des Vierecks fortgeführt wird:

1 B.: *(manipuliert ein Rechteck)* Es hat vier, also vier gleich große Winkel. (...)

2 N.: (...) was für Winkel? Vier rechte Winkel? *(manipuliert ein Rechteck)*

3 B.: Ja, vier rechte Winkel. (...) Es hat zwei parallele Seiten, die sind gleichmäßich, so gleich große Seiten. (...) Und es hat (3sec.) äh zwei von, wie heißt das nochmal, dieses, ohh *(schaut I an)*.

4 I.: Die Symmetrieachsen?

5 B.: Ich weiß nicht, ob es zwei oder (...). Zwei Symmetrieachsen und ein Symmetriezentrum.

6 N.: Dann, ist es das Rechteck?

7 B.: Ja.

In dem ersten Schritt manipuliert Bernd ein Rechteck und beschreibt die Winkeleigenschaften: „Es hat vier, also vier gleich große Winkel“ ([1]) (Abb. 1 (△ links, oben)). Für Nicole ist diese Beschreibung zunächst das zu interpretierende Zeichen (Abb. 1 (△ Mitte, oben)). Sie fragt konkret nach, ob es sich um rechte Winkel handelt und manipuliert mit dem digitalen Werkzeug ein Rechteck ([2]). Diese Frage ist nun das zu interpretierende Zeichen von Bernd (Abb. 1 (△ rechts, oben)). Er vergleicht die beschriebene Eigenschaft mit seinem manipulierten Rechteck und stimmt zu: „Ja, vier rechte Winkel“ ([3]). Anschließend beschreibt er weitere Eigenschaften des Rechtecks und erweitert somit seinen Referenzkontext: „Es hat zwei parallele Seiten, die sind gleichmäßich, so gleich große Seiten“ ([3]), „Zwei Symmetrieachsen und ein Symmetriezentrum“ ([5]) (Abb. 1 (△ links, unten)). Diese Beschreibung interpretiert Nicole als weitere Zeichen und nennt ihre passende Konfiguration: „ist es ein Rechteck?“ ([6]) (Abb.1 (△ Mitte, unten)). Bernd antwortet „Ja“ [7]. In diesem Interaktionsmuster lässt sich unter anderem erkennen, dass die von einem der beiden Partner produzierten Referenzkontexte vom zweiten Partner als Zeichen interpretiert werden müssen.

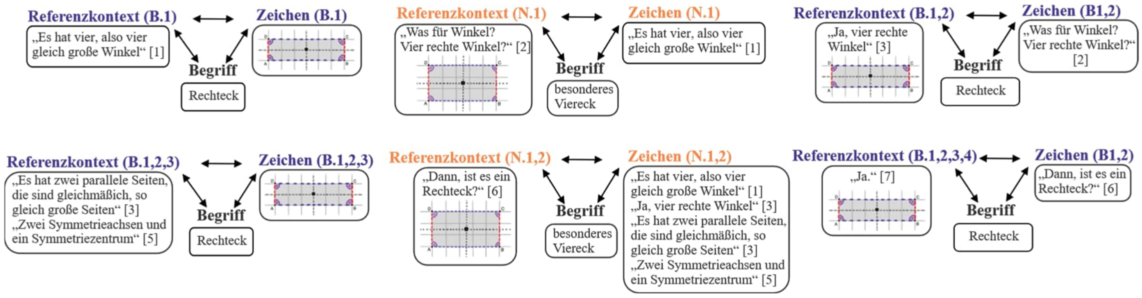

Abb. 1: Epistemologische Dreiecke – Bedeutungsentstehung während der Interaktion

Die Bedeutung des geometrischen Objektes entwickelt sich dabei weiter, da im Laufe der Interaktion neue Zeichen (△ Mitte) durch die Beschreibung von Eigenschaften auftreten. Durch den besonderen Charakter der Aufgabe lässt sich untersuchen, was die Lernenden erkennen und wahrnehmen, wodurch letztlich der gemeinsame Gegenstand spezifiziert werden kann. Im Diskurs finden in diesem Beispiel unterschiedliche Aushandlungsprozesse statt. Die Lernenden diskutieren z. B. auf Objektebene („vier gleich große Winkel“ [1] „Vier rechte Winkel?“ [2] „Ja“ [3]) oder auf Bezeichnerebene („Dann ist es ein Rechteck?“ [6] „Ja“ [7]). Solche ausgelösten Wahrnehmungen und Erkenntnisse beschreiben den gemeinsamen Gegenstand, der hier als ein Aushandlungsprozess auf verschiedenen Ebenen verstanden werden kann.

Literatur

Bebernik, R. (2020). Dynamische Vierecke – inklusiver Geometrieunterricht mit digitalen Werkzeugen. *Der Mathematikunterricht*, *66*(6), 12–19.

Feuser, A. G. (1989). Allgemeine integrative Pädagogik und entwicklungslogische Didaktik. *Behindertenpädagogik*, *28*(1), 4–48.

Feuser, G. (2013). Die „Kooperation am Gemeinsamen Gegenstand“ – ein Entwicklung induzierendes Lernen. In G. Feuser & J. Kutscher (Hrsg.), *Entwicklung und Lernen* (S. 282–293). Kohlhammer.

Häsel-Weide, U. & Nührenbörger, M. (2013). Mathematiklernen im Spiegel von Heterogenität und Inklusion. *Mathematik differenziert*, *4*(2), 6–8.

Prediger, S. (2016). Inklusion im Mathematikunterricht: Forschung und Entwicklung zur fokussierten Förderung statt rein unterrichtsmethodischer Bewältigung. In J. Menthe, D. Höttecke, T. Zabka, M. Hammann & M. Rothgangel (Hrsg.), *Befähigung zu gesellschaftlicher Teilhabe. Beiträge der fachdidaktischen Forschung* (S. 361–372). Waxmann.

Seitz, S. (2006). Inklusive Didaktik: Die Frage nach dem ‚Kern der Sache‘. *Zeitschrift für Inklusion*, *1*. https://www.inklusion-online.net/index.php/inklusion-online/article/view/184/184

Steinbring, H. (2006). What makes a sign a mathematical sign? An epistemological perspective on mathematical interaction. *Educational Studies in Mathematics, 61*(1/2), 133–162. https://doi.org/10.1007/s10649-006-5892-z

Wollring, B. (2012). Raumvorstellung entwickeln. Eine zentrale Forderung für mathematische Bildung. *Fördermagazin*, *2*, 8–12.