

VAN RANDENBORGH, Christian
Bielefeld

Papier falten-Lerngelegenheiten entfalten. Bedeutungsaspekte eines Unterrichtseinstiegs erfahren, erkennen & ergründen am Beispiel der Gleichwertigkeit von Brüchen

Einen zielführenden, funktionalen und motivierenden sowie die Lernenden interessierenden Unterrichtseinstieg zu entwickeln, ist sehr häufig ein Ziel von (angehenden) Lehrkräften. Insofern ist auch das Nachdenken über Gelingensbedingungen von guten Unterrichtseinstiegen ein geeignetes Thema in der Lehrerbildung. Dabei konzentrieren wir uns auf die Lernmöglichkeiten, die ein Unterrichtseinstieg bieten kann. Die Vermittlung zentraler Bedeutungsaspekte eines Unterrichtseinstiegs soll für angehende Lehrpersonen erfahrbar gemacht werden. Das Nachdenken über einen handlungsorientierten Einstieg (Papier falten) im Kontext der Bruchrechnung soll zum Erkennen und Ergründen von Lerngelegenheiten führen.

1. Der Begriff des Unterrichtseinstiegs

Sucht man in der allgemeinen didaktischen und pädagogischen Literatur, so findet man bereits etwa bei Meyer (2000, S. 129ff) fünf Kriterien für die Planung und Beurteilung von Unterrichtseinstiegen. So soll der Einstieg 1. einen Orientierungsrahmen vermitteln; 2. in zentrale Aspekte des neuen Themas einführen; 3. an das Vorverständnis der Lernenden anknüpfen; 4. die Lernenden disziplinieren und 5. möglichst oft einen handelnden Umgang mit dem Thema erlauben. Greving und Paradies (2023) stellen ganz grundsätzlich heraus, dass es sich bei einem Einstieg um eine eigenständige Phase des Unterrichts handelt. Sie unterscheiden verschiedene Funktionen eines Einstiegs, die von Wecken des Interesses und dem Erzeugen von Neugier über das Anknüpfen an das Vorwissen der Schüler*innen bis zu Aspekten wie dem Hervorrufen einer Fragehaltung, gehen. Letzteres kann beispielsweise dadurch geschehen, dass ein Einstieg ein Problem enthält, das im Verlauf des Unterrichts genauer untersucht wird. Wichtig ist für Greving und Paradies, dass Einstiege „zum Kern der Sache führen, also zentrale Aspekte des neuen Themas ansprechen“ (2023, S. 13). Im Einstieg wird also ein »roter Faden ausgeworfen«, der im besten Falle durch die ganze Unterrichtseinheit (Erarbeitung, Unterrichtsstunde oder sogar Sequenz) führt. Wagenschein (1970) meinte bereits mit Blick auf einen Unterrichtseinstieg: „Es muß eine die Spontaneität des Lernenden herausfordernde Staunensfrage sein, die dem ‚Leben‘ möglichst nahestehen sollte. Der ‚Einstieg‘ ist also nicht als Fenster, sondern als ‚Gang‘ zu denken. Er hat einen ‚lebensnahen‘ Zugang und einen schon fachlich bestimmten Ausgang; ist aber im ganzen jedenfalls

Frage, Problem.“ (1970, S. 401). Dabei benutzt er das Bild eines Segels: „So wie ein Segel gestellt werden muß, damit es vom Wind auch gefaßt wird, so ist die Frage gestellt, wenn die Kinder vom Sog des Problems ergriffen sind.“ (1970, S. 401f)

Mit dem Begriff Einstieg bezeichnen wir daher die erste inhaltliche Phase im Unterricht. Dieser kommt eine eigenständige und besondere Bedeutung zu, da sie den weiteren Verlauf des Unterrichts prägt. Es soll in dieser Phase von der Lehrkraft der »rote Faden« für die thematische Beschäftigung der Lernenden in der Unterrichtsstunde ausgeworfen werden. Das bedeutet, dass im Einstiegsmaterial bereits der mathematische Kern des Unterrichtsinhalts vorliegt. Dieser wird dann im Verlauf von den Lernenden erschlossen. Der Lernprozess beginnt mit dem Aufdecken des im Einstiegsmaterial verborgenen Teil des mathematischen Kerns. Diesen Erschließungsprozess verstehen wir in Rahmen der Theorie der instrumentellen Genese. Dabei gilt es zwei Ebenen zu unterscheiden: zum einen die der Lehrperson und zum anderen die der Lernenden. Eine Lehrperson möchte einen Einstieg im Unterricht gezielt als ein Instrument der Wissensvermittlung einsetzen. Davor hat also – im Idealfall – eine genau Planung unter Berücksichtigung des zentralen mathematischen Kerns und eine entsprechende Entwicklung geeigneter Unterrichtsmaterialien etc. stattgefunden. Das mit dem Einstieg von der Lehrperson intendierte subjektiv neue Wissen für die Schüler*innen ist den Lernenden selbst in der ersten Begegnung mit dem Einstiegsmaterial nicht unmittelbar klar. Insofern stellt das Material für sie zunächst ein Artefakt dar. Gelingt es im Unterricht, den inhaltlichen Kern des Einstiegs herauszuarbeiten, kann aus dem Artefakt ein Instrument der Wissensaneignung für die Lernenden werden. Daher lohnt sich ein genauerer Blick auf diesen Lernprozess mithilfe des Konzepts der instrumentellen Genese.

2. Das Konzept der instrumentellen Genese

Die Unterscheidung zwischen einem Artefakt und einem Instrument kann als Grundannahme der instrumentellen Genese bezeichnet werden (vgl. Schmidt-Thieme & Weigand, 2015; Verillon & Rabardel, 1995). Beide Begriffe beziehen sich auf das zugrundeliegende Ausgangsobjekt – in unserm Fall das Einstiegsmaterial. Dabei verweist die Unterscheidung darauf, dass ein Gegenstand nicht unmittelbar oder zwangsläufig ein Instrument für das Subjekt ist. Es kommt auf die Bildung eines instrumentellen Bezuges zwischen Artefakt und Subjekt an. In Folge dieses wechselseitigen Beeinflussungsprozesses kann ein Instrument entstehen (Verillon & Rabardel, 1995). Beim Einsatz von Materialien zum Einstieg (Artefakt) ist daher auch davon auszugehen, dass es einen entsprechenden subjektiven Konstruktionsprozess geben wird. Als wichtige Beeinflussungsgrößen werden auf der Seite des

Artefakts die Zwänge und Möglichkeiten und auf Seiten des Subjekts sein Wissen genannt (vgl. Maschietto & Trouche, 2010). Dadurch wird deutlich, dass das Anknüpfen an das Vorwissen der Lernenden im Einstieg wichtig ist. Können in dem Einstiegsmaterial (Artefakt) von den Lernenden die zugrundeliegenden Zwänge, Grenzen und Möglichkeiten entdeckt werden, gelingt es den inhaltlichen Kern des Einstiegsmaterials zu erfassen. Dadurch geschieht nach unserer Auffassung ein wichtiger Schritt vom Artefakt hin zum Instrument. Das Artefakt wird zu einem vermittelnden Artefakt (Medium). Gelingt dieser Schritt nicht, dann ist der Einstieg nicht funktional und zielführend. Doch welche Möglichkeiten gibt es für eine Lehrperson in der Planung, Entwicklung und Orchestrierung von Einstiegsmaterialien? Grundsätzlich erscheint uns die Unterscheidung zwischen Arbeitsmitteln und Anschauungsmitteln von Schmidt-Thieme & Weigand (2015) hilfreich. „Arbeitsmittel repräsentieren mathematische Objekte und erlauben zudem Handlungen oder Operationen mit diesen Objekten.“ (S. 461f) Demgegenüber „repräsentiert ein Medium als Anschauungsmittel im Allgemeinen mathematische Inhalte ohne Einwirkungsmöglichkeit des Benutzers ...“ (S. 462). Bei Materialien im Einstieg gibt es ebenso diese zwei grundsätzlichen Möglichkeiten. Schaut man jedoch auf den Aspekt von Meyer (2000, S. 129), dass Unterrichtseinstiege nach Möglichkeit „einen handelnden Umgang mit dem Thema erlauben“, sind sicherlich Materialien aus der Kategorie Arbeitsmittel gemeint.

3. Papier falten als handlungsorientiertes Einstiegsbeispiel

Mit Hilfe eines handlungsorientierten Einstiegs bei dem Papier von den Lernenden gefaltet wird, soll die Gleichwertigkeit von Brüchen entdeckt und die Thematik Erweitern und Kürzen von Brüchen vorbereitet werden. Didaktisch ist nach Padberg und Wartha (2017, S. 41) zu bedenken, dass wegen „der geringen anschaulichen Vorkenntnisse [...] zunächst gründlich das Phänomen gleichwertige Brüche entdeckt und genauer analysiert werden [...] [muss]. Erst auf dieser anschaulichen Basis kann anschließend das Erweitern und Kürzen sinnvoll erarbeitet und durch möglichst variationsreiche Aufgabenstellungen eingeübt werden.“

Dieses soll mithilfe des Einstiegs vorbereitet werden. Dabei wird ein quadratisches Blatt so gefaltet, dass $\frac{1}{4}$ eingefärbt werden kann. Durch mehrmaliges auffalten und wieder zusammenfalten entstehen die Brüche $\frac{2}{8}$, $\frac{4}{16}$ und $\frac{8}{32}$. Die verborgene Gleichheit dieser Brüche kann nun entdeckt und aufgedeckt werden. Dieser Prozess lässt sich mit dem Modell der instrumentellen Genese genauer fassen. Zu Beginn des Einstiegs ist das Blatt Pa-

pier ein Artefakt für die Lernenden. Dieses kann sich beim Falten und Entfalten ändern. Wird z.B. erkannt, dass es sich um eine Darstellung eines Bruches mit lediglich verschiedenen Unterteilungen handelt, wird das Artefakt zu einem vermittelnden Artefakt. Der nächste Schritt ist, die Gleichwertigkeit von Brüchen zu erfassen. Ist dieses erreicht, können wir sagen, dass das Papierfalten zu einem Instrument der Wissensaneignung geworden ist und der verborgene mathematische Kern (Gleichwertigkeit von Brüchen) aufgedeckt wurde. Entscheidend dabei ist, dass die Zwänge erkannt werden, also: Das Ganze ist immer das quadratische Blatt und der eingefärbte Teil bleibt immer $\frac{1}{4}$ des Ganzen, auch wenn verschiedene Unterteilungen gefaltet werden. Die Grenzen und Möglichkeiten sind durch die Art und Weise der Faltungen gegeben.

4. Fazit und Erfahrungen in der Lehrerbildung

Mit Hilfe des Modells der instrumentellen Genese ließ sich der Prozess der Entwicklung und des Einsatzes des Einstiegs (Papierfalten) im Kontext der Bruchrechnung beschreiben. Dabei wurde deutlich, dass in einem zielführenden Einstieg ein mathematischer Kern verborgen vorhanden ist, der im Laufe des Unterrichts entdeckt und herausgearbeitet wird. Fragt man angehende Lehrpersonen ohne das Fach Mathematik nach ihrem Erleben eines solchen Einstiegs, werden vor allem positive Eindrücke geschildert. So wurde manchen deutlich, dass ein Einstieg ein Teillernziel verfolgen sollte oder dass ein Einstieg eine erhebliche Erleichterung für das Erlernen des unterrichtlichen Stoffes sein kann. Auch der Aspekt der Verborgenheit wurde als gewinnbringend erkannt.

Literatur

- Greving, J. & Paradies, L. (2023). *Unterrichtseinstiege*. 12. Auflage. Berlin: Cornelsen
- Meyer, H. (2000). *Unterrichts-Methoden II: Praxisband*. 11. Auflage. Berlin: Cornelsen
- Maschietto, M. & Trouche, L (2010). Mathematics learning and tools from theoretical, historical and practical points of view: the productive notion of mathematics laboratories. *ZDM Mathematics Education* 42, 33-47.
- Padberg, F. & Wartha, S. (2017). *Didaktik der Bruchrechnung*. Berlin: Springer
- Rabardel, P. (2014). *Les hommes et les technologies; approche cognitive des instruments contemporains*. Armand Colin, S. 239, (zuerst 1995, dann überarbeitet 2002; 2014).
- Schmidt-Thieme, B. & Weigand, H.-G. (2015). Medien. In R. Bruder et al. (Hrsg.), *Handbuch der Mathematikdidaktik* (S.461-490). Berlin, Heidelberg: Springer.
- Verillon, P. & Rabardel, P. (1995). Cognition and artifacts: A contribution to the study of thought in relation to instrument activity. *European Journal of Psychology of Education* Vol. X (1), 77-101.
- Wagenschein, M. (1970). *Ursprüngliches Verstehen und exaktes Denken 1*. 2. Auflage. Stuttgart: Klett.