

1 | Schülerarbeitsphase: Überprüfen von Vermutungen (Unterrichtsthema „Wie kommt es, dass ein Schiff schwimmt?“)

CHRISTINA BEINBRECH

Wissenschaftliches Argumentieren

Vermutungen äußern und begründen, andere Positionen analysieren und bewerten – das ist für Kinder oft schwer. Lehrer(innen) können mit gezielten Maßnahmen Sachgespräche voranbringen und so Kinder befähigen, zunehmend eigenständig Probleme zu lösen.

Obwohl seit 30 Jahren in der didaktischen Literatur (natur-)wissenschaftliches Argumentieren als Ziel und Methode des Sachunterrichts beschrieben wird (Thiel 1987), ist dieser Zielbereich in der Unterrichtspraxis eher selten verbreitet. Im folgenden Beitrag wird aufgezeigt, auf welchen Erkenntnissen die Forderungen nach wissenschaftlichem Argumentieren basieren, welche Anforderungen damit an Kinder besonders im Grundschulalter ge-

stellt werden und welche Möglichkeiten Lehrer(innen) haben, dieses Ziel im Unterricht zu erreichen (vgl. Beinbrech 2010, s. auch Kasten S. 34).

Was ist naturwissenschaftliches Argumentieren?

Argumentieren ist ein komplexer Vorgang, der verschiedene Teilprozesse umfasst.

Dazu gehören das Formulieren von eigenen Positionen, das Begründen von Positionen anhand von (empirischen) Nachweisen/Evidenzen, das Bewerten von Tatsachen, das Analysieren von Positionen anderer sowie das begründete Widerlegen oder Verstärken von Positionen (Driver et al. 2000). Die Teilprozesse bilden die Grundlage für die Beschreibung mehrerer Qualitäten von Argumentationsprozessen (s. Beispiele für Gesprächsdialoge, S. 33):

- Ein niedriges Niveau liegt vor, wenn einer Behauptung lediglich eine Gegenbehauptung gegenübersteht.
- Ein mittleres Niveau beschreibt Gespräche, in denen weitere Elemente wie das Begründen von Behauptungen (anhand von Evidenz) hinzukommen.
- Das höchste Niveau kennzeichnen Gespräche mit einer oder mehreren Widerlegungen, in denen begründete Positionen auf der Grundlage von Evidenz verstärkt oder widerlegt werden.

Voraussetzung für das Gelingen argumentativer Unterrichtsgespräche sind Fähigkeiten des Sprechens und Zuhörens sowie die grundlegende Bereitschaft, sich auf die Gedanken anderer einzulassen.

Voraussetzungen der Kinder

Qualitativ anspruchsvolle Prozesse des Argumentierens basieren auf Kompetenzen, die Kinder im Laufe ihrer Schulzeit erst erwerben. Es handelt sich um Kompetenzen für eine aktive und regelbasierte Teilnahme an Gesprächen (Gesprächskompetenz) sowie um Kompetenzen im Bereich des naturwissenschaftlichen Denkens:

1. Gesprächskompetenz ist mehr als das Einhalten von Gesprächsregeln. Vielmehr zielt diese auf soziale und kommunikative Kompetenzen, zu denen das „Miteinander-Sprechen“ und das „Verstehend-Zuhören“ gehören. Kinder müssen lernen, eigene Positionen (Ideen, Vermutungen, Schlussfolgerungen) zu formulieren und zu begründen. Darüber hinaus müssen sie lernen, sich auf die Positionen anderer Gesprächsteilnehmer einzulassen, in eigenen Gesprächsbeiträgen Bezug auf die der anderen zu nehmen und zu versuchen, diese zu verstehen. Es handelt sich dabei um eine fächerübergreifende Kompetenz, die besonders für das Fach Deutsch im Bereich „Sprechen und Zuhören“ beschrieben wird (s. z. B. KMK 2005, S. 9–10).
2. Für das angemessene Formulieren und Bewerten von Begründungen und Argumenten ist zudem erforderlich, dass Kinder a) systematisch zwi-

schen Theorie (und Hypothesen) einerseits sowie Tatsachen (Evidenz) andererseits unterscheiden können und b) über Kenntnisse zu Experimentierstrategien verfügen, die ihnen bei der Bewertung von Tatsachen helfen. Auch wenn in beiden Bereichen selbst noch bei Erwachsenen Defizite vorliegen, scheinen bereits Kinder über ein grundlegendes Verständnis von Hypothesenprüfung und Evidenzevaluation zu verfügen (Wilkening/Sodian 2005).

Beide Kompetenzbereiche machen deutlich, dass wissenschaftliches Argumentieren eine komplexe Fähigkeit ist, die besonders für Kinder nicht vorausgesetzt werden kann.

Lehr-Lern-Umgebungen gestalten

In der (naturwissenschafts-)didaktischen Literatur finden sich verschiedene Ansätze, die geeignet sind, um Prozesse des wissenschaftlichen Argumentierens anzuregen. Auch wenn diese auf unterschiedlichen theoretischen Grundlagen basieren, weisen sie doch gemeinsame Merkmale für die Gestaltung von Lehr-Lern-Umgebungen auf. Exemplarisch ausgewählte Ansätze sollen dies deutlich machen.

Bereits Wagenschein (1989) beschreibt in den 1960er-Jahren mit dem Prinzip des Genetischen Lehrens einen auf Verstehen gerichteten Lernweg, der sich am wirksamsten im Gespräch vollzieht. Im Zentrum des Unterrichts steht das gemeinsame Nachdenken über ein Naturphänomen. Wagenschein hebt besonders hervor, dass der Ausgangspunkt für ein genetisches Vorgehen eine gelungene Exposition sein sollte, die bei möglichst vielen Kindern einen „Denkdruck“ auslöst.

Ebenso fordert Aebli (1994) einen Unterrichtsbeginn mit einer ausführlichen Problemstellung, dem eine Phase des Sammelns und Begründens von Vorschlägen für mögliche Problemlösungen folgt. Nachfolgend wechseln sich Prozesse des Begründens, des Stellung-Beziehens und Überprüfens von Teilschritten oder -fragen ab. Eine Unterrichtsreihe endet mit

BEISPIEL 1: Begründen von Positionen

(Behauptung und Gegenbehauptung)

Unterrichtsthema:

„Wie kommt es, dass ein Schiff schwimmt?“

- S1: Wahrscheinlich liegt das an der Schnelligkeit. Weil, wenn es [das Boot] schnell ist, dann hat – hat das Boot nicht so viel Zeit unterzugehen.
- L: Ah – es liegt an – können wir fragen: Liegt es an der Geschwindigkeit?
- S2: Nein.
- L: Liegt es daran, weil es fährt?
- S2: Wenn es im Hafen steht, dann wäre es – plupp – weg!
- S1: Ja, aber da ist auch eine Boje. Das liegt an der Boje.
- S2: Ja, aber die sind nur locker mit – daran fest gemacht.

BEISPIEL 2: Rechtfertigen einer Position anhand von Evidenz

Unterrichtsthema:

„Wie kommt es, dass ein Ball springt?“

- L: Hm ... jetzt haben wir aber Janas Problem noch nicht gelöst. Jana hat gesagt: Es liegt am Gewicht. Die Knete ist zu schwer. ... Eileen, hast du ne Idee? *(Lehrerin hält den Knetball hoch.)*
- S1: Die Knete ist nicht zu schwer, sondern da ist ja gar kein Gummi drinne.
- L: Ja, aber wie können wir das jetzt beweisen? ...
- S1: Wir können ja ein bisschen Knete wegnehmen.
- L: Wenn wir was wegnehmen, was passiert dann hier?
- S1: Dann ist das ja, dann ist das auch weniger Gewicht.
- L: Genau.
- S1: Aber trotzdem springt der nicht.
- L: Aber das müssen wir ja jetzt erst überprüfen. Jana hat gesagt, der ist viel zu schwer ... *(Die Schülerin entfernt Knete vom Knetball, sodass er leichter wird als der Flummi.)*
- L: Dann probier mal. *(Schülerin lässt den kleinen Knetball und den Flummi gemeinsam fallen. Der Knetball bleibt liegen, der Flummi springt.)*
- L: Hm. Da hast du Recht gehabt. Auch wenn die Knete leichter ist als der Flummi, springt sie nicht. Es liegt also nicht am Gewicht.

Erkenntnisse aus der Forschung

Warum ist wissenschaftliches Argumentieren als Lernziel wichtig?

Ansätze, die die Bedeutung wissenschaftlichen Argumentierens für Kinder hervorheben, basieren insbesondere auf zwei Begründungsdimensionen:

1. Anknüpfend an wissenschaftstheoretische Überlegungen wird betont, dass Theoriebildung als sozialer und kommunikativer Prozess zu verstehen ist, in dem konkurrierende Modelle oder Theorien einander gegenübergestellt und auf der Grundlage (empirischer) Evidenz bewertet und diskutiert werden: „... it is on the basis of the strength of the arguments (and their supporting data) that scientists judge competing knowledge claims and work out whether to accept or reject them“ (Driver et al. 2000, p. 297). Vor diesem Hintergrund sind Prozesse des Argumentierens zentrale Elemente naturwissenschaftlichen Erkenntnisgewinns.
2. Lerntheoretische und entwicklungspsychologische Erkenntnisse heben hervor, dass nicht nur Individuen, sondern auch Gemeinschaften Wirklichkeit konstruieren. In diesem Zusammenhang ist der Aufbau von Wissen nicht nur ein individueller Prozess, vielmehr wird davon ausgegangen, dass Lernen auch durch sozialen Austausch, im Sinne einer Ko-Konstruktion von Wissen, erfolgt. Insbesondere Vygotskys Annahmen beeinflussten diese als „sozial-konstruktivistisch“ bezeichneten Ansätze (vgl. Möller 2001), die in der aktuellen sachunterrichtsdidaktischen Diskussion eine wichtige Rolle spielen.

Wissenschaftliches Argumentieren in Unterrichtsgesprächen

Verschiedene Studien weisen darauf hin, dass Prozesse qualitativ anspruchsvollen Argumentierens im Unterricht eher selten vorkommen und stattdessen das Aufstellen von unbegründeten Behauptungen dominiert. Ein vergleichbares Bild ergeben Analysen von den Gesprächsimpulsen der Lehrer(innen). In diesen wird deutlich, dass das Fragen nach Beschreibungen und Fakten im Vordergrund steht. Impulse hingegen, die auf kausale Erklärungen von Phänomenen zielen, spielen eine wesentlich geringere Rolle. Zudem ist das beschriebene Defizit besonders im Unterricht mit jüngeren Kindern zu beobachten und weniger bei den Älteren sowie eher bei Lehrer(inne)n, die als Generalisten, und weniger bei solchen, die als fachliche Spezialisten ausgebildet wurden. Neben den Impulsen scheint auch der Kontext des Unterrichtsgegenstands mit der Qualität des Argumentierens zusammenzuhängen: Bei gesellschaftswissenschaftlichen Themen wurde ein höheres Argumentationsniveau beobachtet als bei naturwissenschaftlichen Themen.

Worauf das beschriebene Defizit zurückzuführen ist und besonders wie diesem durch geeignete Maßnahmen entgegengewirkt werden kann, ist noch unklar. Eine Annahme ist, dass zwischen den Vorstellungen von Lehrkräften zum Lehren und Lernen und der Qualität des wissenschaftlichen Begründens Zusammenhänge bestehen. Eine eigene Studie kann diese Annahme in Ansätzen stützen. Allerdings sind in diesem Bereich weitere Untersuchungen erforderlich. Die Analysen haben aber auf einen möglichen Ansatzpunkt für Lehrerbildungsmaßnahmen hingewiesen: So konnten wir positive Zusammenhänge zwischen Impulsen von Lehrer(inne)n und der Qualität des wissenschaftlichen Begründens der Schüler(innen) aufzeigen. Dies bedeutet, dass der Einsatz von geeigneten Gesprächsimpulsen durch die Lehrkräfte zu einer höheren Qualität des wissenschaftlichen Argumentierens führen kann (s. **Kasten S. 35**).

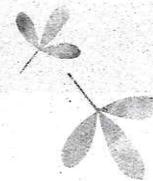
(Ausführlicher in Beinbrech et al. 2009)

einer „Arbeitsrückschau“, in der die einzelnen Schritte zur Problemlösung reflektiert werden.

In aktuellen, (sozial-)konstruktivistischen Ansätzen zum naturwissenschaftlichen Lernen werden Prozesse des Argumentierens mit dem Verändern von Konzepten der Lernenden verknüpft („conceptual change“). Den Kindern wird dabei im Unterricht die Gelegenheit gegeben, ihre Vorstellungen in Gesprächen zu formulieren, zu diskutieren und zu überprüfen. Experimentierphasen im Rahmen des gemeinsamen Klassengesprächs oder in einer Schülerarbeitsphase kommt dabei die Funktion zu, Evidenzen für die zuvor aufgestellten Vermutungen oder Erklärungen zu sammeln (Möller 2006).

Um Prozesse des wissenschaftlichen Argumentierens im Unterricht zu fördern, können folgende Hinweise für die Gestaltung von Lehr-Lern-Umgebungen formuliert werden:

- Der Unterricht sollte einen problemlösenden Aufbau haben, der den Kindern die Möglichkeit bietet,
 - Lösungsideen oder Vermutungen zu formulieren und zu begründen,
 - diese mit Hilfe von Versuchen zu evaluieren, indem ein Bezug zwischen Versuch (Evidenz) und Vermutung hergestellt wird, sowie
 - auf der Basis von Evidenz Problemlösungen in Form von Schlussfolgerungen oder Verallgemeinerungen zu formulieren.
- In allen Phasen des Unterrichts ist es wichtig, (Problemlösungs-)Gespräche zu führen, in denen die verschiedenen Elemente eines Argumentationsprozesses gemeinsam durchschritten und somit erlernt werden.
- Im Rahmen von Schülerarbeitsphasen oder Klassengesprächen sollten Experimentierphasen eingeplant werden, in denen die Kinder empirische Evidenzen zur Rechtfertigung/Widerlegung von Positionen sammeln können (S. 32, s. **Abb. 1**). Dieses Überprüfen von Behauptungen und Gegenbehauptungen ist in verschiedenen Phasen des Unterrichts erforderlich. Je nach Voraussetzungen der Kinder können hier vorstrukturierte Versuche sinnvoll



sein, in denen z.B. Variablen kontrolliert werden.

- Am Ende sollte eine Reflexion des Problemlöse- und Argumentationsprozesses durchgeführt werden.

Gesprächsimpulse geben

Unterricht, der Lernen als einen sozialen Prozess betrachtet und auf wissenschaftliches Argumentieren zielt, erfordert von Lehrer(inne)n, dass sie bei Kindern den Aufbau neuer Konzepte anregen und unterstützen, ohne die neuen Konzepte direkt vorzugeben. Dieses Vorgehen wird mit Bezug auf Wagenschein oft als „sokratisch“ bezeichnet, ohne dass beschrieben wird, wie genau der Aufbau eines neuen Konzepts „sokratisch“ erfolgen kann. Schwierigkeiten ergeben sich bei der Umsetzung einer solchen Gesprächsführung: Wie können Lehrer(innen) das Gespräch lenken, ohne dass sie Aussagen der Kinder als richtig oder falsch bewerten oder sogar inhaltlich ein (Teil-)Ergebnis vorgeben? Je nach Unterrichtsphase sind verschiedene (Gesprächs-)Impulse geeignet, um das Argumentieren anzuregen und zu unterstützen (s. Kasten und auch Beinbrech 2010):

- Grundlegende Impulse, die auf das gegenseitige Verstehen und Zuhören zielen wie ehrliches Interesse an den Äußerungen der Kinder zeigen;
- Impulse beim Sammeln und Überprüfen von Vermutungen, z.B. Widersprüche herausstellen; Material bereitstellen, das als Evidenz dienen kann;
- Strukturierungsmaßnahmen beim Aufbau neuer Konzepte, z.B. Analogien zu anderen Versuchen oder Situationen herstellen lassen; Erkennen von Zusammenhängen und Regeln anregen und formulieren lassen;
- Reflektieren und Evaluieren des Argumentationsprozesses, z.B. eine Arbeitsrückschau oder ein Bilanzgespräch am Ende der Unterrichtsreihe anregen.

Ausblick

Wissenschaftliches Argumentieren in Unterrichtsgesprächen ist ein anspruchsvolles Ziel für den naturwissenschaftlichen Sachunterricht. Dennoch machen verschiedene gelungene Beispiele Mut, dieses Ziel weiter zu verfolgen.

Insbesondere ein problemlösender Unterrichtsaufbau scheint geeignet, wissenschaftliches Argumentieren anzuregen. Dabei ist es wichtig, dass die Kinder die Möglichkeit erhalten, sich mit einer Problemstellung auseinanderzusetzen und auf der Grundlage der im Unterricht gesammelten Evidenz eigene Vermutungen (Behauptungen) zu verstärken oder zu widerlegen. Experimentierphasen dienen primär dem Prüfen von Vermutungen sowie dem evidenzbasierten Aufbau von neuen Konzepten.

Mit dem gezielten Einsatz von geeigneten Impulsen, wie z.B. dem Einfordern von Begründungen oder kausalen Zusammenhängen, können Lehrkräfte erste Schritte gehen, um die Kinder an das wissenschaftliche Argumentieren heranzuführen.

© Beinbrech, C.: Argumentieren in Gesprächen lehren und lernen. In: Labudde, P. (Hrsg.): Fachdidaktik Naturwissenschaft 1.–9. Schuljahr. Bern: Haupt Verlag 2010, S. 237.

Gesprächsimpulse

Grundlegende Impulse

- „Habe ich dich richtig verstanden, meinst du ...?“
- „„Beide-Hände-hoch‘ bedeutet, dass du direkt zu der Aussage eines anderen Kindes etwas sagen möchtest.“

Impulse beim Sammeln und Überprüfen von Vermutungen

- „Wie kommst du zu dieser Vermutung?“
- „Du sagst, dass alles, was ..., schwimmt. Wie ist das mit diesem Gegenstand?“
- „Welches Ergebnis hat dich überrascht? Warum?“

Strukturierungsmaßnahmen für den Aufbau neuer Konzepte

- „Hast du das schon mal bei einem anderen Versuch beobachtet?“
- „Stimmt das, was Julius gesagt hat, für alle Versuche?“
- „Versuche, es mal so zu formulieren: ‚Alle Sachen, die ...‘“

Reflektieren und Evaluieren des Argumentationsprozesses

- „Am Anfang haben wir verschiedene Ideen gesammelt. Was mussten wir tun, um zu wissen, welche der Ideen uns weiter helfen?“
- „Wie haben wir entschieden, ob eine Begründung gut oder nicht so gut ist?“

© Beinbrech, C.: Argumentieren in Gesprächen lehren und lernen. In: Labudde, P. (Hrsg.): Fachdidaktik Naturwissenschaft 1.–9. Schuljahr. Bern: Haupt Verlag 2010, S. 237.

Literatur

- Aebli, Hans: *Zwölf Grundformen des Lehrens*. Stuttgart: Klett 1994⁸.
- Beinbrech, Christina: *Argumentieren in Gesprächen lehren und lernen*. In: Labudde, P. (Hrsg.): *Fachdidaktik Naturwissenschaft*. 1.–9. Schuljahr. Bern: Haupt 2010, S. 227–242.

Beinbrech, C./Kleickmann, T./Tröbst, S./Möller, K.: *Wissenschaftliches Begründen von Schülerinnen und Schülern und die Rolle der Lehrkraft*. In: *Zeitschrift für Grundschulforschung* 2009, S. 139–155.

Driver, R./Newton, P./Osborne, J.: *Establishing the Norms of Scientific Argumentation in Classrooms*. In: *Science Education* 84, 2000, S. 287–312.

KMK: *Bildungsstandards im Fach Deutsch für den Primarbereich*. Beschluss vom 15.10.2004. München: Wolters Kluwer 2005.

Möller, Kornelia: *Konstruktivistische Sichtweisen für das Lernen in der Grundschule?* In: Czerwenka, K./Nölle, K./Rossbach H.-G. (Hrsg.): *Forschungen zu Lehr- und Lernkonzepten für die Grundschule*. Opladen: Leske+Budrich (= Jahrbuch Grundschulforschung, Bd. 4) 2001, S. 16–31.

Möller, Kornelia: *Naturwissenschaftliches Lernen – eine (neue) Herausforderung für den Sachunterricht?* In: Hanke, P. (Hrsg.): *Grundschule in Entwicklung. Herausforderungen und Perspektiven für die Grundschule heute*. Münster: Waxmann 2006, S. 107–127.

Thiel, Siegfried: *Wie springt ein Ball?* Grundschule, H.: 1, 1987, S. 18–23.

Wagenschein, Martin: *Verstehen lehren*. Weinheim: Beltz 1998⁹.

Wilkening, F./Sodian, B. (Hrsg.): *Special Issue on „Scientific reasoning in young children“*. In: *Swiss Journal of Psychology* 2005, 64(3), S. 137–217.



CHRISTINA BEINBRECH war langjährige Mitarbeiterin am Seminar für Didaktik des Sachunterrichts in Münster. Auf Anfrage führt sie Weiterbildungen durch.