

JÖRG RAMSEGER

# Naturwissenschaftlich Denken und Argumentieren

Bildender Sachunterricht geht von Fragen zur Natur aus, die Kinder wirklich interessieren. Er gibt ihnen Zeit zum Explorieren und findet sein Ziel im Verstehen naturwissenschaftlich-technischer Sachverhalte.

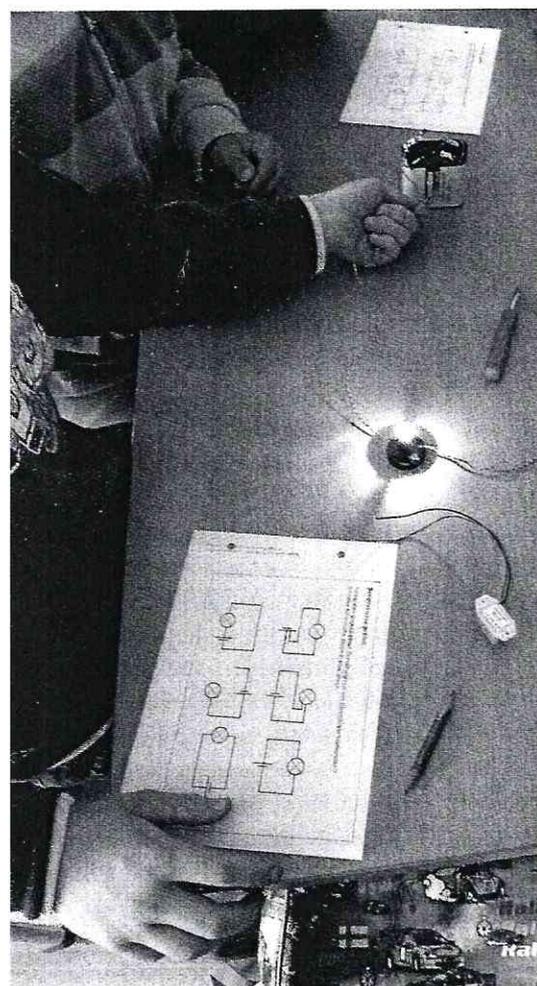
Sachunterricht irgendwo in Deutschland, eine jahrgangsgemischte Lerngruppe aus Dritt- und Viertklässlern, zwölf Mädchen, sechs Jungen. Unterrichtsthema: der elektrische Stromkreis. Die Kinder haben sich schon sechs Schulstunden lang damit beschäftigt. An der Tafel ist ein elektrischer Schaltkreis mit einem Schalter, einer Batterie und einer Glühlampe angehängt. Die Lehrerin eröffnet die Stunde, die die letzte vor dem Wochenende ist, mit den Worten: „Das Thema Strom wird heute abgeschlossen. Siehst du etwas an der Tafel?“ Die Kinder melden sich. Ein Schüler: „Es geht da um den Stromkreis.“ Ein anderer: „Der Stromkreislauf ist nicht geschlossen, weil der Schalter offen ist.“ Die Lehrerin lässt sich die Bestandteile des an die Tafel gemalten Stromkreises erklären. Sie erläutert den Schüler(inne) das Arbeitsblatt, das sie für alle fotokopiert hat. Sie erklärt ihnen, dass sie die diversen Schaltskizzen auf dem Arbeitsblatt in Kleingruppen darauf überprüfen sollen, ob sie funktionieren. Danach sollen sie selber Stromkreise zusammenstellen und für die anderen aufmalen.

Die Kinder suchen sich aus einer Holzkiste ein kleines Materialangebot zusammen. Es folgt eine 45-minütige, recht freie Phase des Laborierens mit Drähten, Kipp-

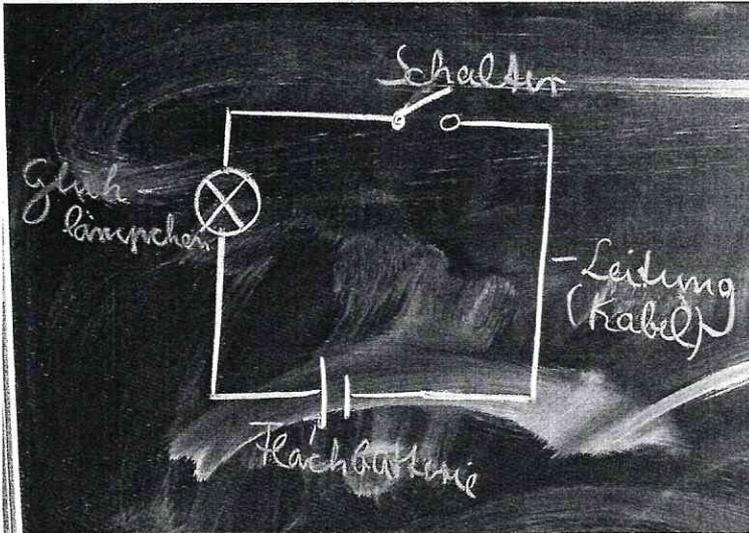
schaltern, Batterien, Summern und Lämpchen. Die Kinder arbeiten die Aufgaben ab und streichen die nicht funktionierenden Schaltungen auf dem Arbeitsblatt durch (s. Abb. 1).

Viele Kinder scheinen mir gelangweilt. Sie arbeiten nicht besonders zielstrebig. Sie leisten aber auch keinen Widerstand. Ich beobachte eine Gruppe von drei Mädchen. Sarah löst die Aufgaben sehr schnell im Kopf. Sie braucht keine praktische Anschauung. An vielen Tischen wird mit dem Material frei laboriert. Die Aufgaben auf dem Arbeitsblatt scheinen die Kinder nicht besonders herauszufordern.

Eine Gruppe hat sich auf den Flur zurückgezogen und mehrere Summer in Reihe geschaltet. Sie wundern sich, dass sie die Summer nicht mehr hören können, wenn sie mehrere hintereinander schalten. Ein Kind merkt, dass sie doch noch summen, nur ganz leise. Die Kinder kommen auf die Idee, dass man bei mehreren Verbrauchern zwei Spannungsquellen benutzen könnte, und verdoppeln die Stromstärke, indem sie eine weitere Flachbatterie in den Stromkreis einsetzen. Eine großartige Idee! Sie haben, ohne es zu wissen, die Wirkung des Ohm'schen Gesetzes in einer Reihenschaltung entdeckt. Die Lehrerin bekommt davon nichts mit.



1 | In kleinen Gruppen überprüfen die Kinder verschiedene Schaltskizzen auf ihre Funktionalität



21 Das Tafelbild der Lehrerin

Nach einer Dreiviertelstunde ruft die Lehrerin die Kinder zusammen für ein Abschlussgespräch. Sie fragt, ob sie beim Betrachten des Schaltplans an der Tafel feststellen könnten, ob der Stromkreis funktioniere (s. Abb. 2). Die Ergebnisse der Kinder werden gemeinsam durchgesprochen. Die Entdeckung der Gruppe, die auf dem Flur gearbeitet hatte, bleibt unbesprochen. Ich frage die Kinder, wozu man das eigentlich brauche, was sie hier machten. Ein Mädchen antwortet mir: „Wenn man eine Lampe reparieren muss. Wenn man nicht weiß, was los ist, bei einem Kurzschluss. Strom ist ja auch gefährlich.“ Daraufhin frage ich die Kinder: „Könnt ihr mir mal sagen, was eigentlich elektrischer Strom ist?“ Sie antworten mir: „Strom ist eine Flüssigkeit.“ Mehrere berichten davon, dass in Batterien Säure drin sei, die bei alten Batterien auch auslaufe. Ein Kind erzählt, dass es gesehen habe, wie sein Vater eine Flüssigkeit in die neue Batterie für sein Motorrad gekippt habe, um sie zu aktivieren. Ein anderes meint: „Strom kommt aus dem Wasser.“ Offenkundig hat es mal etwas von „Wasserkraft“ gehört. Ein Kind sagt: „Wasser leitet ja auch den Strom.“ Wieder ein anderes Kind denkt, Strom sei Gas. Die Lehrerin greift nicht ein und stellt keine der Äußerungen richtig. Ich frage die Kinder noch, was sie denn sonst noch über den Strom gelernt hätten. Ein Mädchen antwortet mir: „Wo die Pole sind bei einer Glühlampe.“

Daraufhin mahnt die Lehrerin die Kinder zum Aufräumen und entlässt sie ins Wochenende. Sie hat keine Zeit, auf die Äußerungen der Kinder einzugehen, da

sie anschließend mehrere Elterngespräche führen muss. Die nächste Sachunterrichtsstunde wird erst in neun Tagen stattfinden. Ob die unsinnigen Schülervorstellungen zum elektrischen Strom dann noch richtiggestellt werden, entzieht sich meiner Kenntnis.

### Die Banalität der Arbeitsblattpädagogik

Das Beispiel erfüllt auf den ersten Blick mehrere Anforderungen an modernen Sachunterricht: Der Unterrichtsgegenstand war lebensnah, praxisbezogen und vielseitig nutzbar. Die Kinder hatten hinreichend Gelegenheit, das verfügbare Anschauungsmaterial ausgiebig zu erkunden, frei zu explorieren und im forschend-entdeckenden Lernen zu eigenen Schlussfolgerungen zu kommen. Die Atmosphäre war freundlich, kindgerecht und durchaus ermutigend. Auch eine – wenn auch banale – Lernerfolgssicherung hat stattgefunden.

Das Beispiel illustriert gleichwohl die mehrfache Problematik eines Unterrichts, der nicht von einer Frage an die Natur, sondern von einem fertigen Technikkonzept (hier: der elektrische Stromkreis) ausgeht, das den Kindern „vermittelt“ werden soll, und der sein Ziel nicht im Verstehen grundlegender naturwissenschaftlich-technischer Sachverhalte, sondern eher im richtigen Ausfüllen vorgefertigter Arbeitsblätter findet. Dem Unterricht fehlte schon die erste Voraussetzung für eine bildende Begegnung der Kinder mit der Na-

tur und ihren Gesetzen: eine spannende, Kinder wirklich interessierende Fragestellung und ein das Thema begründender Anlass aus ihrer Erfahrungswelt.<sup>1</sup> Dramatisch scheint mir das Versäumnis, dass die von einer Kindergruppe im forschenden Tun herausgefundene Abhängigkeit der in einem Stromnetz verfügbaren Leistung von der Zahl der Verbraucher weder allen vorgestellt noch von der Lehrerin überhaupt erkannt wurde. Die Erkenntnismöglichkeiten des Themas wurden bei weitem nicht ausgeschöpft und die Entdeckung der Kinder nicht angemessen gewürdigt. Die fehlende Diskussion der Schülerbefunde verhinderte vollends die Ausbildung einer genuin naturwissenschaftlichen Erkenntnis. Ein nicht unüblicher Stundenverlauf in bundesdeutschem Sachunterricht: In der Anfangsphase des prima(r)forscher-Projektes (s. S. 42 ff.) haben wir in zahllosen, sorgsam dokumentierten Unterrichtsbeobachtungen an durchaus reforminteressierten Grundschulen dergleichen oft erlebt: eine mehr oder weniger beliebige Arbeitsblattpädagogik, bei der die Kinder mit Materialien und Aufgaben konfrontiert wurden, die sie manipulieren und deren Befunde sie in ein vorgedrucktes Blatt eintragen sollten. Ein sorgfältiges Durchdringen der Sachverhalte war anfangs ebenso selten zu beobachten wie eigenständige Denkleistungen der Schüler(innen).

### Natur und Naturwissenschaft als Denkanlässe

Ein solcher kurzschrittiger, Material- und Arbeitsblatt-gesteuerter Unterricht nach vorgefertigten Versuchsanleitungen oder „Experimentierkarten“ vernachlässigt in der Regel ein Grunderfordernis wahrer Bildung: die eigenständige Denkleistung der Kinder in der Auseinandersetzung mit einer intellektuellen Herausforderung.<sup>2</sup> In einem bildenden Unterricht geht es nicht darum, irgendwelche Aufgaben zu erfüllen und Lösungsschritte nachzuvollziehen, die das Lehrwerk oder die Lehrkraft schon vorgedacht hat. Ein bildender Unterricht provoziert und erfordert eigenständiges Denken als bewusste Herstellung von



Beziehungen zwischen Erscheinungen, Tatsachen und ihren Folgen; das Klären von Verhältnissen und Ursache-Wirkungs-Beziehungen; sowie die systematische Reflexion auf das eigene Tun als einem erkenntnisproduzierenden Handeln. Seine Basis sind: das genaue Beobachten, Unterscheiden, Beschreiben und Dokumentieren von Phänomenen und Sachverhalten; die präzise sprachliche Ausarbeitung und Unterscheidung von Beobachtungen, Vermutungen und Beweisen; und das Streben nach Aussagen, die „wahr“ und beweisbar sind. Es geht weniger um umfassenden Wissenserwerb und um schlichtes Faktenwissen wie in dem eingangs geschilderten Beispiel. Vielmehr geht es um ein „anschlussfähiges, gründliches Erarbeiten und Verstehen einzelner, auch subjektiv bedeutsamer Frage- und Problemstellungen“ (Möller et al. 2002, S. 415), das durch eigenaktive Erkundungen in genuin wissenschaftlichen Diskursen erworben wird und auf eigene Erfahrungen mit dem jeweiligen Gegenstand angewiesen ist.

Ein berühmter amerikanischer Reformpädagoge, der das Lernen aus und durch Erfahrung besonders durchdacht hat, ist John Dewey. Durch Erfahrung lernen heißt nach Dewey „das, was wir den Dingen antun, und das, was wir von ihnen erleiden, nach rückwärts und vorwärts miteinander in Verbindung zu bringen“ (Dewey 1964, S. 187). Erfahrungsorientiertes Lernen ist ihm zufolge dann erfolgreich, wenn es folgenden Anforderungen genügt:

1. „... dass der Schüler eine wirkliche, für den Erwerb von Erfahrungen geeignete Sachlage vor sich hat;
2. dass eine zusammenhängende Tätigkeit vorhanden ist, an der er um ihrer selbst willen interessiert ist;
3. dass in dieser Sachlage ein echtes Problem erwächst und damit eine Anregung zum Denken;
4. dass [der Schüler] das nötige Wissen besitzt und die notwendigen Beobachtungen anstellt, um das Problem zu behandeln;
5. dass er auf mögliche Lösungen verfällt und verpflichtet ist, sie in geordneter Weise zu entwickeln;
6. dass er die Möglichkeit und die Gelegenheit hat, seine Gedanken durch

praktische Anwendungen zu erproben, ihren Sinn zu klären und ihren Wert selbständig zu entdecken.“ (Dewey 1964, S. 218)

Viele Beispiele in diesem Thementeil zeigen, wie das in der alltäglichen Schulpraxis umgesetzt werden kann (vgl. die Beiträge auf S. 32 ff., S. 36 ff., S. 40 f., S. 42 ff., S. 46 ff.). Sie unterstützen und fördern ein genuines wissenschaftliches Argumentieren als naturwissenschaftlicher Basiskompetenz von Kindern.

### Wissenschaftliches Argumentieren

Was versteht man unter „wissenschaftlichem Argumentieren“ bei Grundschulkindern? Tytler et al. definieren es wie folgt: „Abwägendes Denken, das Entscheidungen beinhaltet, die zu einer begründbaren Behauptung führen. Ein Satz von identifizierbaren und weiterführenden Beziehungen zwischen Daten (...) oft verbunden mit komplexem/abstraktem Denken: Auswählen, Organisieren, Synthese, Bewertung, dem Lösen von nicht-standardisierten Aufgaben.“ Das klingt zunächst eher abstrakt, lässt sich jedoch in realen Unterrichtssituationen konkretisieren. „Wissenschaftliches Argumentieren“ ereignet sich in der Grundschule immer dann, wenn

- Kinder ihr Vorwissen und ihre Vermutungen zum Sachverhalt artikulieren,
- Kinder Hypothesen formulieren und diese gegen Rückfragen verteidigen,
- Kinder auf Grund ihrer Hypothesen eigene Versuchsanordnungen entwickeln und begründen,
- Kinder Fehler, Widersprüche oder erwartungswidrige Ereignisse in ihren Versuchen oder Versuchsanordnungen erkennen und erörtern,
- Kinder eigene Begründungen für beobachtete Phänomene formulieren und/oder erläutern,
- Kinder sich im Diskurs auf eine Beschreibung, Begründung, Interpretation verständigen,
- sie einer Erkenntnis folgend handeln,
- Kinder über ihren eigenen Lernweg nachdenken (Metakognition).

Ein hilfreiches Glossar zum Thema „Babylonische Sprachverwirrung im Sachunterricht“ finden Sie im Magazin auf S. 57.

Die didaktischen Komponenten eines solchen Unterrichts werden in diesem Thementeil näher ausgeführt (vgl. Beitrag auf S. 49 ff.), wie auch spezielle Gesprächsführungstechniken sowie Hinweise zur Gestaltung entsprechender Lehr-Lern-Situationen (vgl. Beiträge auf S. 4 ff., S. 32 ff., S. 46 ff.).

Nur ein Unterricht, der, wie in den Beispielen bei Beinbrech oder Freitag-Amtmann angedeutet, solche argumentativen, dialogischen und auch metakognitiven Phasen einplant, kann im eigentlichen Sinne des Wortes als „bildender Unterricht“ begriffen werden.<sup>3</sup>

### Anmerkungen

<sup>1</sup> Ein guter Anlass hätte die Reparatur einer Fahrradbeleuchtung sein können – einschließlich der verwirrenden Tatsache, dass manche Beleuchtungen zwei Kabel haben, andere aber nur eines, da sie das Gestell als Masseleiter nutzen.

<sup>2</sup> s. auch Ramseger, Jörg: Experimente, Experimente! Was lernen Kinder im naturwissenschaftlichen Unterricht? In: DIE GRUNDSCHULZEITSCHRIFT 2009, Nr. 225/226, S. 14–20. Online: <http://tinyurl.com/Ramseger-Experimente>

<sup>3</sup> Zur Unterscheidung zwischen einem bildenden und einem nicht bildenden Unterricht: Ramseger, J.: Was heißt „durch Unterricht erziehen“? Erziehender Unterricht und Schulreform. Weinheim: Beltz 1991.

### Literatur

Dewey, John: *Demokratie und Erziehung*. Braunschweig: Westermann 1964, S. 187.

Möller, Kornelia: *Die Förderung von naturwissenschaftlichem Verständnis bei Grundschulkindern durch Strukturierung der Lernumgebung*. In: Prenzel, M./Döll, L. (Hrsg.): *Bildungsqualität von Schule: Schulische und außerschulische Bedingungen mathematischer, naturwissenschaftlicher und überfachlicher Kompetenzen*. Weinheim: Beltz 2002, S. 176–191.

Tytler, R./Hubber, P./Chittleborough, G.: *Cross Cultural Comparisons of reasoning in Elementary School Science*. EQUALPRIME working paper. Vancouver: AARE 2012.



JÖRG RAMSEGER ist Leiter der Arbeitsstelle Bildungsforschung Primarstufe an der FU Berlin und Mitglied der wissenschaftlichen Begleitung von prima(r)forscher.