

Fachdidaktische Informationen
Die Ergebnisse der 1. Interviewserie im Detail

2.1 Die Ergebnisse der 1. Interviewserie im Detail

Zahl der befragten Kinder: 24

Zu Frage 1: Was stellst Du Dir unter elektrischem Strom vor?

Ergebnisse:

Neben allgemeineren Antworten (Strom ist gefährlich (6), Benennen von Anschlussstellen (7), Wirkungen des elektrischen Stroms (4), sind die folgenden expliziten Äußerungen interessant:

- a) Analogie zu Luft/Gas (4) (z.B. „Kann man nicht sehen.“ „Ist überall“)
- b) Analogie zu Metall (3) („Wie Metall, lang und dünn. Stoßen in der Lampe zusammen und da leuchtet es.“) Bei b) werden offensichtlich die Metalldrähte im Innern des Kabels mit dem elektrischen Strom in Zusammenhang gebracht oder damit sogar identifiziert. Weitere Vorstellungen sind:
- c) Funken, die im Draht entlang laufen
- d) Form von Licht, die man nicht sehen kann
- e) ist dem Wasser entzogen (vgl. Frage 5)
- f) wird durch den Draht durchgepresst.

Zu Frage 2: In Schulbüchern kannst Du lesen: „Die Batterie ist unsere Stromquelle.“ Was stellst Du Dir unter einer Stromquelle vor?

Ergebnisse:

Mit Hilfe dieser Frage sollte überprüft werden, ob eine Vorstellung von der Batterie als "Stromvorratsbehälter" vorhanden ist. Eine große Zahl von Schülern äußert sich in diesem Sinne.

- a) In der Batterie ist eine Substanz (Strom) gespeichert (16)
(„Strom kommt heraus.“ „Strom ist darin gelagert.“ „... kann leer gehen.“ „... hat viel Strom drin.“ „... gibt Strom, wenn angeschlossen.“ „... kann wieder aufgeladen werden.“)
- b) Angabe von Bezugsobjekten (Batterie, Steckdose, Aufbau einer Batterie) (4) Neben der naheliegenden Analogie zu Wasser auf Grund des Begriffs „Quelle“ gab es noch die folgenden zwei aus dem Rahmen fallenden Antworten, wovon insbesondere die letzte Äußerung von der betreffenden Schülerin durchaus erst gemeint war:
- c) „Wenn man viele Batterien hat, hat man eine Batteriequelle.“
- d) „In der Batterie, da sind kleine Männchen drin, die sorgen dafür, dass Strom fließt und das Lämpchen leuchtet.“

Zu Frage 3: Anschluss eines Birnchens an eine (Flach-)Batterie: Bei diesem Gespräch sollten folgende Fragen geklärt werden:

- *Sind die Schüler davon überzeugt, dass der Anschluss mit einem Kabel ausreicht?*
- *Wenn ja bzw. nein, warum?*
- *Wie begründen die Schüler den vorgeführten Versuchsausgang?*
- *Wie erklären sie das Leuchten des Lämpchens nach „richtigem“ Anschluss mit zwei Kabeln?*

Das Gespräch sollte nach dem folgenden Schema geführt werden:

- *Prognose und Erklärung*
- *Demonstration*
- *ggf. erneute Erklärung*

Fachdidaktische Informationen

Die Ergebnisse der 1. Interviewserie im Detail

Ergebnisse:

a) Die deutliche Mehrheit der Schüler (18!) ist davon überzeugt, dass das Birnchen beim Anschluss mit einem Kabel leuchten wird mit der Begründung, dass der elektrische Strom durch das eine Kabel von der Batterie zum Lämpchen gelangen kann. Drei Schüler weisen bei ihrer Begründung auf die Bedingung hin, dass die Batterie unbedingt voll bzw. neu sein muss.

Sechs Schüler sind der Meinung, dass das Birnchen nicht leuchten wird, wovon einige dies mit ihren Bastelerfahrungen begründen.

b) Nach der Demonstration mit einem Kabel ergaben sich bei den Schülern, die das Gegenteil prognostiziert hatten, folgende Erklärungsmuster:

- Batterie verbraucht bzw. kaputt (6)
- Lämpchen kaputt
- Kabel verstopft
- ein Kabel zu wenig
- falscher Verwendungszweck (Batterie ist für den Kassettenrecorder und nicht für das Lämpchen)
- Anschlussklemmen sind unterschiedlich lang
- Anschlussklemmen sind zu dünn
- Vielleicht muss man nur etwas abwarten
- Lämpchen nicht fest genug ans Kabel gedrückt
- Stecker und Birnchen sind leer (kein Strom drin)

Der für die Schüler unerwartete Ausgang wird also von den meisten damit begründet, dass entweder Teile defekt sind oder die Anordnung nicht stimmt. Für den Unterricht wirft die große Anzahl sehr unterschiedlicher Erklärungen insofern Probleme auf, als sie nicht alle berücksichtigt werden können, teilweise auch sehr schwer zu widerlegen sind.

c) Das Vorführen des „richtigen“ Anschlusses durch den Interviewer, und damit verbunden das Leuchten des Lämpchens, führte bei den Schülern zu folgenden Erklärungen:

- durch ein Kabel kommt zu wenig Strom ins Birnchen
- Kabel zu dünn
- durch das zweite Kabel kriegt es noch ein bisschen, und dann reicht es).

Sieben Schüler sprachen explizit von der Gleichheit des Vorganges in den beiden Kabeln (durch beide fließt gleicher Strom mit gleicher Richtung). Diese Vorstellung dürften jedoch noch mehr haben.

Für den Unterricht wichtig ist, dass die Vorstellung, der Strom fließe von einem Pol über das Lämpchen zum anderen, für die Schüler überhaupt nicht naheliegend ist, lediglich ein Schüler äußerte diese Vorstellung (sein Vater hatte ihn das „gelehrt“).

Fachdidaktische Informationen

Die Ergebnisse der 1. Interviewserie im Detail

Zu Frage 4: Ein Kraftwerk liefert uns den elektrischen Strom für unseren Haushalt. Wird der Strom im Kraftwerk hergesellt wie z.B. Plastik oder arbeitet das Kraftwerk wie ein Wasserwerk das Wasser aus einem See oder Fluss entnimmt?

Bei dieser Frage stellte sich heraus, dass die Analogien für den Schüler nicht deutlich genug waren, um klare Äußerungen darüber zu erhalten, ob sie sich den elektrischen Strom als eine „natürliche“ oder eine künstlich hergestellte Substanz vorstellen.

Ergebnisse:

- a) Strom wird aus Wasser hergestellt, ihm entzogen oder als Gemisch von Wasser und irgendeinem „Zeug“ hergestellt (7)
- b) Elektrischer Strom ist etwas künstlich Hergestelltes (6)
(„Da ist jemand, der hat Strom erfunden, und die haben es dann auf die Kabel verteilt.“)
- c) Im Kraftwerk wird aus gelieferten Batterien der Strom rausgemacht
- d) Von/aus der Erde kommt das her (2)

Zu Frage 5: Ein Birnchen wird nacheinander an zwei Batterien mit unterschiedlicher Spannung (1,5V bzw. 4,5V) angeschlossen. Zu begründen ist die zu beobachtende unterschiedliche Helligkeit.

Bei dieser Frage ist hier besonders von Interesse, ob ein Vorbegriff von Spannung, vielleicht im Sinne von Batteriestärke, bei den Schülern vorhanden ist.

Ergebnisse:

- a) 16 Schüler, damit die deutliche Mehrheit, sind der Meinung, dass in der Flachbatterie mehr Strom enthalten ist und deshalb das Birnchen heller leuchtet. Dabei sehen 12 Schüler das größere Volumen als entscheidend an („passt mehr rein“). Ein Schüler sagt (wahrscheinlich von der Werbung beeinflusst): „hat mehr Kraft“.
- b) 7 Schüler begründen den Helligkeitsunterschied mit den unterschiedlichen Anschlussarten bei Flach- und Rundbatterie. Diese relativ hohe Zahl ist eigentlich sehr erstaunlich, . Allerdings ist aus Lehrerberichten bekannt, dass die Anschlüsse und andere „irrelevante“ Variablen von Schülern als wichtig angesehen werden.
- c) 5 Schüler begründen den Helligkeitsunterschied damit, dass die Batterien stark verbraucht sind. So glaubten sie, dass beim Anschluss an eine neue Flachbatterie und an eine neue Rundbatterie das Lämpchen gleich hell leuchtet.
- d) Bei 2 Schülern spielte der Verwendungszweck der beiden Batterien eine Rolle. („Die runde Batterie ist ja für den Kassettenrecorder und nicht fürs Lämpchen.“)

Insgesamt gesehen lässt das Antwortverhalten einen Vorbegriff von Spannung nicht erkennen.

Zu Frage 6: Zu dem ersten Lämpchen wird ein zweites parallel geschaltet. Die Schüler sollen Voraussagen darüber machen, was passieren wird und nach der Demonstration durch den Interviewer ggf. erneute Erklärungen begründen.

Sowohl bei dieser als auch bei der folgenden Frage 7 ergaben sich die relativ niedrigen Antworthäufigkeiten durch den unterschiedlichen Fragestil der Interviewer. Aus diesem Grunde konnte nur das Antwortverhalten von insgesamt 16 Schülern berücksichtigt werden.

Fachdidaktische Informationen

Die Ergebnisse der 1. Interviewserie im Detail

Ergebnisse:

Die Schüler vermuten, dass nach Zuschalten des zweiten Lämpchens:

a) beide leuchten, (12)

wobei folgende Differenzierungen vorgenommen werden:

- beide leuchten gleich hell (aber die Batterie wird schneller leer, wie wenn beide an die gleiche Batterie angeschlossen sind) (3)

- beide leuchten so hell wie das einzelne (2)

- beide leuchten ungleich hell (2) (wobei ein Schüler hierbei von dem unsymmetrischen Anschluss des Lämpchens an die Batterieklemmen ausging)

- beide leuchten dunkler als das einzelne (8) (hierbei sagte ein Schüler nach der Demonstration durch den Interviewer: „Vielleicht sind deshalb beide gleich hell wie das einzelne vorher, weil vier Krokodilklemmen benutzt wurden.“ Ein Schüler entwickelte die Vorstellung, dass die Batterie in der Mitte geteilt ist und die beiden Hälften innerhalb der Batterie nichts miteinander zu tun haben. Je eine Batteriehälfte ist für je ein Lämpchen zuständig.)

b) nur eines von beiden leuchtet (1)

(„Der Strom geht entweder zu diesem oder zu diesem, es kommt immer gleich viel aus der Batterie heraus.“)

d) beide nicht leuchten (3)

Zu Frage 7: Zu dem ersten Birnchen wird ein zweites in Reihe zugeschaltet. Es werden die gleichen Fragen wie bei Frage 6 gestellt.

Ergebnisse:

Die Schüler vermuten, dass nach Zuschalten des zweiten Lämpchens

a) beide leuchten (11)

wobei folgende Differenzierungen erfolgten:

- beide leuchten genau so hell wie das einzelne (3)

- beide leuchten dunkler (5) („Beide zusammen genau so hell wie das einzelne.“ „Beide brauchen gleich viel.“ „Es kommt immer gleich viel Strom aus der Batterie.“)

- ein Lämpchen leuchtet heller, und zwar mit der Argumentation, dass, da der Strom vom Minuspol zum Pluspol fließt, das mit dem Minuspol verbundene Lämpchen dasjenige ist, welches heller leuchtet. (2)

b) nur ein Lämpchen leuchtet (1)

Dieser Schüler führte die gerade unter a) aufgeführte Überlegung so weit, dass er zu dem Entschluss kam, dass nur ein Lämpchen leuchten wird.

Nach der Demonstration durch den Interviewer wurden für das Dunklerwerden des Lämpchens folgende Begründungen angegeben:

e) Der Strom ist von der Seite des zweiten Birnchens kleiner geworden (6) und eng damit verbunden:

f) Weil das Birnchen nur mit einem Kabel an die Batterie angeschlossen ist (2)

g) Weniger Kabel als bei der Parallelschaltung (3) („nur drei“; „nur zwei zapfen Strom ab“)

h) Unsymmetrische Batterielaschen

i) Strom muss sich aufteilen

Fachdidaktische Informationen

Die Ergebnisse der 1. Interviewserie im Detail

Zu Frage 8a: Hast Du schon einmal den Ausdruck „elektrischer Stromkreis“ gehört? Was stellst Du dir darunter vor?

Die wenigen Antworten, die wir auf diese und die beiden folgenden Fragen erhielten und die verwertbar sind, sind folgende:

a) Strom fließt im Kreis herum, (3)

Wobei für einen Schüler die Bedingung erfüllt sein muss, dass die Anordnung kreisförmig ist

b) Kreis aus Strom, der in einer Fabrik hergestellt wird (3)

c) Antrieb im E-Werk

Zu Frage 8b: Hast Du schon einmal den Ausdruck „elektrische Spannung“ gehört? Was stellst Du Dir darunter vor?

Die häufigste Antwort (6) ist: gespannte Hoch(spannungs)leitungen. Ein Schüler denkt dabei aber an die durch die thermische Längenänderung hervorgerufene Spannung im Draht.

Zu Frage 8c: Auf dieser Batterie steht 1,5V und auf dieser 4,5V. Unterscheiden sich diese beiden Batterien? Worin?

a) Der Unterschied wird u.a. in der unterschiedlichen Strommenge gesehen (15)

Als Begründung werden die verschieden großen Volumina der Batterien angegeben.

b) Die 4,5V-Batterie ist stärker, wobei nicht ganz klar ist, was damit gemeint ist. (5)