

# NaTech digital

Patric Brugger, Nicole Schwery und Alex Bürgisser



## Einführung ins Thema «Strom» Grundlagen

# Inhaltsverzeichnis

|   |    |
|---|----|
| Inhaltsverzeichnis.....                             | 1  |
| 1 Einleitung.....                                   | 3  |
| 2 Fachlicher Hintergrund .....                      | 3  |
| 2.1 Glühlampe .....                                 | 3  |
| 2.2 Batterie.....                                   | 4  |
| 2.3 Einfacher Stromkreis .....                      | 4  |
| 2.4 Serie- und Parallelschaltung .....              | 5  |
| 2.4.1 Serieschaltung.....                           | 5  |
| 2.4.2 Parallelschaltung .....                       | 6  |
| 2.5 Schalter .....                                  | 6  |
| 2.6 Leiter und Nichtleiter .....                    | 7  |
| 2.6.1 Leiter.....                                   | 7  |
| 2.6.2 Nichtleiter .....                             | 7  |
| 2.6.3 Halbleiter.....                               | 7  |
| 3 Fachdidaktischer Hintergrund .....                | 7  |
| 3.1 Konstruktivistisches Lehr-Lernverständnis ..... | 8  |
| 3.2 Hypothetisch-deduktive Vorgehensweise.....      | 8  |
| 4 Gefahrenhinweise .....                            | 9  |
| 5 Die Lektionen im Überblick.....                   | 10 |
| 5.1 Verlaufsplanungen.....                          | 10 |
| 5.1.1 Stromkreis, Teil 1 .....                      | 10 |
| 5.1.2 Stromkreis, Teil II.....                      | 10 |
| 5.1.3 Schalter .....                                | 11 |
| 5.1.4 Welche Stoffe leiten den Strom? .....         | 11 |
| 5.2 Differenzierungsmöglichkeiten.....              | 12 |

# 1 Einleitung

Experimentieren, tüfteln, erfinden – diese Tätigkeiten stehen im Zentrum der Projektwochen NaTech digital, welche naturwissenschaftliche und technische Themen mit Medien und Informatik verknüpfen.

Zu Beginn der Projektwoche steht eine Einführung ins Thema Elektrizität. Diese Einführung findet teilweise vorgängig statt, d.h. im Rahmen des regulären Unterrichts, möglichst kurz vor der eigentlichen Projektwoche. Die Inhalte werden am Montag in der Projektwoche anhand von Anwendungsaufgaben weitergeführt und anschliessend mit dem Themenbereich Medien und Informatik verknüpft.

Die vorliegende Handreichung hat das Thema Elektrizität im Fokus. Dabei werden die zentralen fachlichen Hintergründe geklärt, die fachdidaktische Grundhaltung beschrieben und eine mögliche Verlaufsplanung für die im regulären Unterricht umgesetzte Einführung ins Thema vorgestellt.

## 2 Fachlicher Hintergrund<sup>1</sup>

### 2.1 Glühlampe

Glühlampen sind Lichtquellen. Wenn elektrischer Strom fließt, erhitzt sich der Glühdraht im Innern der Lampe und beginnt zu glühen und damit zu leuchten. Dabei wird der elektrische Strom in Wärme und Licht umgewandelt. Bei einer Glühlampe ist die Wärme überflüssig; diese Energie wird bei Energiesparlampen oder Leuchtdioden eingespart bzw. effizienter in Licht umgewandelt. Aus Gründen der Anschaulichkeit wird zu Beginn auf die ursprünglichen Glühlampen zurückgegriffen.

Die Bestandteile einer Glühlampe sind in folgender Abbildung <sup>1</sup> dargestellt.



Abb. 1<sup>2</sup>: Die Bestandteile einer Glühbirne.

<sup>1</sup> Wenn nicht anders vermerkt, wurden die Angaben in diesem Kapitel folgender Quelle entnommen und angepasst: Dietrich, D., Klecha, A. und Müsken, Y. (2011). Forscherboxen Naturwissenschaft und Technik - Strom. Der Unterrichtsordner. Braunschweig: Westermann Lernspieleverlage GmbH.

<sup>2</sup> Abbildung entnommen aus: [http://www.pantrings-hof.herne.de/0\\_su\\_material/FW\\_strom.htm](http://www.pantrings-hof.herne.de/0_su_material/FW_strom.htm)

Der gewundene Schraubsockel und das Kontaktplättchen sind die beiden Kontaktstellen, die mit je einem Pol der Batterie verbunden werden. An die Kontakte angeschlossen sind die Zuleitungsdrähte, durch die der elektrische Strom fließt. Dazwischen befindet sich der Glühdraht. Da der Glühdraht viel dünner ist als der Zuleitungsdraht, erfährt der fließende Strom beim Übergang «Zuleitungsdraht – Glühdraht» einen Widerstand. Die Reibungsenergie zwischen den Elektronen und den Atomen im Glühdraht führt dazu, dass sich der Glühdraht erwärmt und zu leuchten beginnt. Damit der Glühdraht nicht verbrennt, befindet er sich in einem Glaskolben, das mit einem Edelgasgemisch (ohne Sauerstoff) gefüllt ist.

## 2.2 Batterie

Batterien sind zweigeteilt und besitzen einen Plus- und einen Minus-Pol. Am Minus-Pol sind viele Elektronen gespeichert und Plus-Pol nur sehr wenige. Durch diesen Ladungsunterschied entsteht eine elektrische Spannung. Verbindet man die beiden Pole miteinander, so werden sich die Elektronen entlang des Konzentrationsgefälles vom Minus- zum Plus-Pol bewegen, um einen Ladungsausgleich herbeizuführen. Der elektrische Strom fließt und kann z.B. für eine Glühlampe genutzt werden.

Die vorliegenden Experimente werden 4.5V Flachbatterien durchgeführt. Im Zusammenhang mit dem «Calliope Mini» werden dann entweder AA- oder AAA Batterien bzw. Akkus (also wiederaufladbare Batterien) verwendet.

## 2.3 Einfacher Stromkreis

Der kleinste Stromkreis, der von Kindern gebaut werden kann, benötigt lediglich eine Batterie und eine Glühlampe. Dabei berührt das Kontaktplättchen den einen Pol und der Schraubsockel den anderen Pol der Batterie. Damit ist der Stromkreis geschlossen, die Elektronen können fließen und die Glühlampe leuchtet.

Nimmt man zusätzliche zur Batterie und zur Glühlampe noch Leiter (Drähte) und eine Fassung für die Glühbirne dazu, kann folgender Stromkreis aufgebaut werden (Abbildung 2):

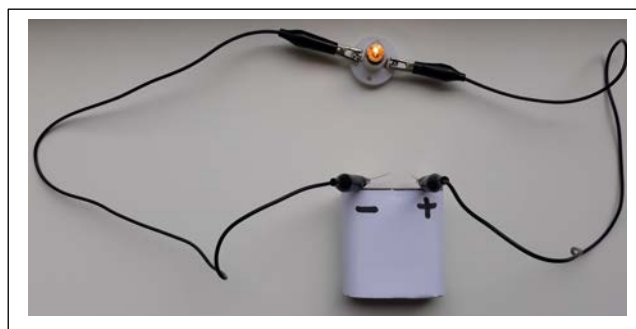


Abb. 2: Einfacher Stromkreis.

Damit eine Glühlampe leuchtet, müssen zwei Bedingungen erfüllt sein: (1) Die Ladungen müssen ungleich verteilt sein, damit eine Spannung vorliegt und Elektronen fließen können und (2) der Stromkreis muss geschlossen werden.

Zeichnet man einen Stromkreis, so werden folgende Symbole verwendet (Abbildung 3<sup>3</sup>):

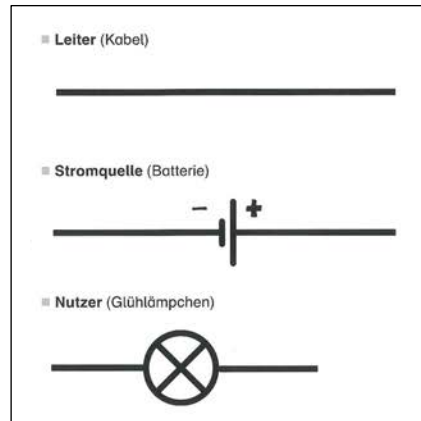


Abb. 3<sup>3</sup>: Symbole für Leiter, Stromquelle und Nutzer in einer Schaltskizze

## 2.4 Serie- und Parallelschaltung

### 2.4.1 Serieschaltung

Bei einer Serieschaltung sind die Nutzer, z.B. zwei Glühbirnen, in einer Reihe angeordnet. Die Glühbirnen sind dabei Widerstände im Stromkreis und werden vom gleichen Strom durchflossen.

Die *Stromstärke*, also die Ladungsmenge, welche durch die Glühbirnen fließt, ist in beiden Lämpchen gleich gross, da an keiner Stelle Elektronen «verloren» gehen. Daher brennen alle Lämpchen gleich hell.

Die *Gesamtspannung* entspricht der Summe der Teilspannungen an den Nutzern; an jedem Lämpchen nimmt die Spannung ein wenig ab, da sich die Ladung gleichmässig verteilt.

Die *Widerstände* welche die einzelnen Glühbirnen ausüben, werden zum Gesamtwiderstand des ganzen Stromkreises zusammengerechnet. Daher leuchten zwei Glühlampen insgesamt weniger hell, als wenn sich eine Lampe im Stromkreis befindet. Je mehr Lampen hinzukommen, umso grösser wird der Widerstand und umso weniger hell leuchten die Lämpchen.

Wenn ein Lämpchen defekt ist, ist der Stromkreis unterbrochen und keines der Glühlämpchen leuchtet mehr.

Folgende Abbildung 4<sup>4</sup> zeigt die Schaltskizze einer Serieschaltung mit zwei Glühlämpchen:

<sup>3</sup> Abbildung entnommen aus: Dietrich, D., Klecha, A. und Müsken, Y. (2011). Forscherboxen Naturwissenschaft und Technik - Strom. Der Unterrichtsordner, S. 57. Braunschweig: Westermann Lernspielverlage GmbH.

<sup>4</sup> Abbildung entnommen aus: Dietrich, D., Klecha, A. und Müsken, Y. (2011). Forscherboxen Naturwissenschaft und Technik - Strom. Der Unterrichtsordner, S. 64. Braunschweig: Westermann Lernspielverlage GmbH.

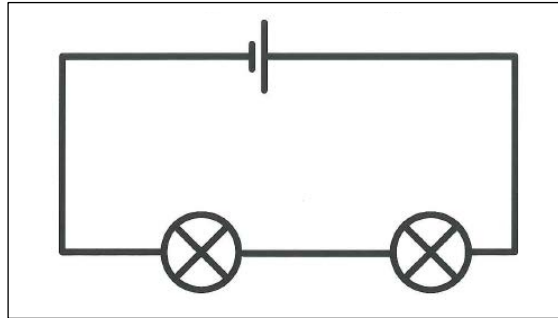


Abb. 4<sup>4</sup>: Schaltskizze einer Serieschaltung mit zwei Glühlampen.

## 2.4.2 Parallelschaltung

Bei einer Parallelschaltung werden zusätzliche Nutzer mit zusätzlichen Kabeln Parallel zum ersten Nutzer angeordnet. Dabei hat jede Glühlampe ihren eigenen Stromkreis. Alle elektrischen Geräte in einer Wohnung sind so angeordnet.

Die Widerstände werden von der gleichen Stromstärke durchflossen, wobei sich die Ladungsmenge auf die einzelnen Nutzer aufteilt. Alle *Teilstromstärken* zusammen ergeben die *Gesamtstromstärke*.

Jeder Nutzer wird mit derselben *Spannung* betrieben.

Der *Gesamtwiderstand* der Parallelschaltung ist kleiner als in der Reihenschaltung.

Wird der Stromkreis an einer Stelle unterbrochen, z.B. durch eine defekte Glühlampe, leuchten die anderen Glühlampen weiter.

Folgende Abbildung 5<sup>5</sup> zeigt die Schaltskizze einer Parallelschaltung mit zwei Glühlämpchen:

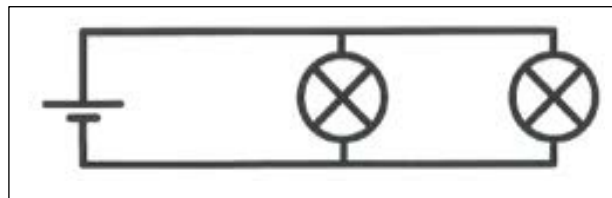


Abb. 5<sup>5</sup>: Schaltskizze einer Parallelschaltung mit zwei Glühlampen.

## 2.5 Schalter

Ein Schalter ist eine Möglichkeit, den Stromkreis zu unterbrechen und wieder zu schliessen.

Der Schalter muss somit Bestandteil des Stromkreises sein. Wenn der Schalter offen ist, fließt kein Strom und die Glühlampe leuchtet nicht; ist der Schalter geschlossen, kann Strom fließen und die Glühlampe leuchtet.

Abbildung 6<sup>6</sup> zeigt eine Schaltskizze mit Schalter.

<sup>5</sup> Abbildung entnommen aus: Dietrich, D., Klecha, A. und Müsken, Y. (2011). Forscherboxen Naturwissenschaft und Technik - Strom. Der Unterrichtsordner, S. 64. Braunschweig: Westermann Lernspielverlage GmbH.

<sup>6</sup> Hübel, H. (2013). Physik für Schülerinnen und Schüler – Der elektrische Stromkreis. Abgerufen am 10.09.2019 unter <http://forphys.de/Website/student/student-stromkreis.html>

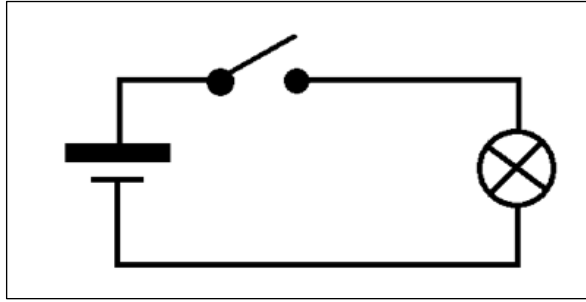


Abb. 6<sup>6</sup>: Schaltskizze eines Stromkreises mit Schalter.

## 2.6 Leiter und Nichtleiter

Verschieden Stoffe leiten Elektronen und somit den elektrischen Strom unterschiedlich gut. Wenn kein Elektronenfluss möglich ist, spricht man von einem Nichtleiter oder Isolator. Bei einem guten Elektronenfluss spricht man von einem Leiter. Daneben gibt es noch Halbleiter.

### 2.6.1 Leiter

Leiter sind Stoffe, die bewegliche Ladungsträger (Elektronen) besitzen. Hierzu zählen die meisten Metalle oder auch Kohle bzw. Grafit. Dies sind Leiter 1. Klasse. Auch Laugen, Säuren oder Salzlösungen leiten den elektrischen Strom, jedoch deutlich schlechter. Sie bezeichnet man als Leiter 2. Klasse.

### 2.6.2 Nichtleiter

Auch Nichtleiter sind Stoffe, die durchaus eine elektrische Leitfähigkeit besitzen. Diese Leitfähigkeit ist jedoch so gering, dass sie praktisch keine Bedeutung hat und so beispielsweise eine gefahrlose Berührung von stromführenden Leitern ermöglichen. Nichtleiter sind z.B. Kunststoffe, Keramik, Glas, Gase, Ferrit-Dauermagnete und Textile Stoffe.

### 2.6.3 Halbleiter

Halbleiter sind Feststoffe und haben sowohl Eigenschaften von Leitern als auch von Nichtleitern. Meist sind es Stoffe, die unter Druck-, Wärme- oder Lichteinwirkung zu einem Leiter werden und ansonsten Nichtleiter sind.

## 3 Fachdidaktischer Hintergrund

Den hier vorliegenden Experimentieranleitungen liegt ein konstruktivistisches Lehr-Lernverständnis zugrunde und sie lehnen sich an die hypothetisch-deduktive Vorgehensweise in den Naturwissenschaften an

### 3.1 Konstruktivistisches Lehr-Lernverständnis

Ein konstruktivistisches Lehr-Lernverständnis geht im Kern davon aus, dass Schülerinnen und Schüler neues Wissen aufnehmen, interpretieren und mit bereits Bekanntem (Vorwissen) vergleichen. Treten beim Vergleich Differenzen auf, wird das Vorwissen entsprechend neu positioniert bzw. angeglichen. Als Konsequenz daraus verfügen die Lernenden über ein individuelles, neu positioniertes Wissen. Somit bilden die Präkonzepte der Kinder und Jugendlichen, also ihr Vorwissen, den Ausgangspunkt jeder neuen Wissensaneignung, wobei Neues mit Bestehendem verglichen und verknüpft wird.

In diesem Sinne sind die hier vorliegenden Experimente so aufgebaut, dass Fragestellungen thematisiert werden, bei denen die Schülerinnen und Schüler ihr eigenes Vorwissen einbringen und ihre Präkonzepte durch selbständiges Experimentieren und Diskutieren anhand der neu erworbenen Erkenntnisse adaptieren können.

### 3.2 Hypothetisch-deduktive Vorgehensweise

Die hypothetisch-deduktive Vorgehensweise (Abbildung 7) in den Naturwissenschaften eignet sich sehr gut, die oben genannten Präkonzepte der Lernenden aufzugreifen und im Rahmen eines Kreisprozesses die Kinder strukturiert und selbständig experimentieren zu lassen. Ausgangspunkt der hier vorgestellten, an das hypothetisch-deduktive Modell angelehnten, Vorgehensweise ist jeweils eine Fragestellung an die Natur oder ein beobachtbares Phänomen, welches beschrieben<sup>7</sup> werden kann und Fragen aufwirft. Von einem beschriebenen (nicht bereits interpretierten) Phänomen/ einer Fragestellung ausgehend, können Vermutungen (Hypothesen) aufgestellt werden. Bei der Hypothesenformulierung fließen die Präkonzepte der Kinder mit ein, sie sind die Grundlage für die Vermutungen.

Um einen Einblick in die individuellen Präkonzepte zu erhalten, sollen diese Hypothesen von jedem Lernenden aufgestellt, notiert und erst in einem zweiten Schritt mit anderen diskutiert werden. Die begründete Auswahl einer oder mehrerer Vermutungen, die (experimentell) überprüft werden können, stellt das Ergebnis der Hypothesenbildung und ihrer Diskussion dar.

In einem nächsten Schritt geht es darum, die Vermutungen experimentell zu überprüfen. Die Experimente werden geplant (oder vorgegeben), durchgeführt, Resultate werden gesammelt, ausgewertet, mit anderen Ergebnissen verglichen und diskutiert. Die daraus gezogenen Schlussfolgerungen sollen es dann ermöglichen, die eingangs formulierte Hypothese zu bestätigen, zu verwerfen oder anzupassen. So wird es möglich, die Ursprungsfrage zu beantworten und/ oder neue, weiterführende Fragen zu generieren, um den Kreisprozess erneut zu durchlaufen.

---

<sup>7</sup> Gerade das einfache Beschreiben dessen, was im Experiment abläuft/ gesehen werden kann, ist eine zentrale Fähigkeit von naturwissenschaftlichem Arbeiten. Je älter die Kinder werden, desto mehr vermischen sie beim Beschreiben die Dinge, die sie wirklich beobachtet haben mit dem, was sie als Präkonzepte mitbringen: „Der Schatten ist gewandert, weil die Sonne wandert.“ Die Erklärung zum Phänomen ist eine Vermutung basierend auf dem Vorwissen.



Am Ende der Sequenz, nach dem der Zyklus einmal oder mehrmals bearbeitet wurde, liegen bei den Schülerinnen und Schülern Postkonzepte vor, die ein erweitertes Wissen und Können darstellen. Diese Postkonzepte können schriftlich (in Wort und/oder Bild) festgehalten werden, sodass in einem letzten Schritt Präkonzepte (was wusste ich am Anfang) mit Postkonzepten (was weiss ich jetzt) verglichen werden können. Dadurch wird nicht nur für die Schülerinnen und Schüler sondern auch für die Lehrperson der individuelle Lernprozess sichtbar. Um an die Lebenswirklichkeit anzuknüpfen, soll wenn möglich die Fragestellung<sup>8/</sup> das Phänomen einen für die Schülerinnen und Schüler einsichtigen Gegenwarts- und/ oder Zukunftsbezug aufweisen. Weiterführende Beispiele, welche die Verbindung der bearbeiteten Fragestellung zum Alltag aufzeigen, können thematisiert werden.

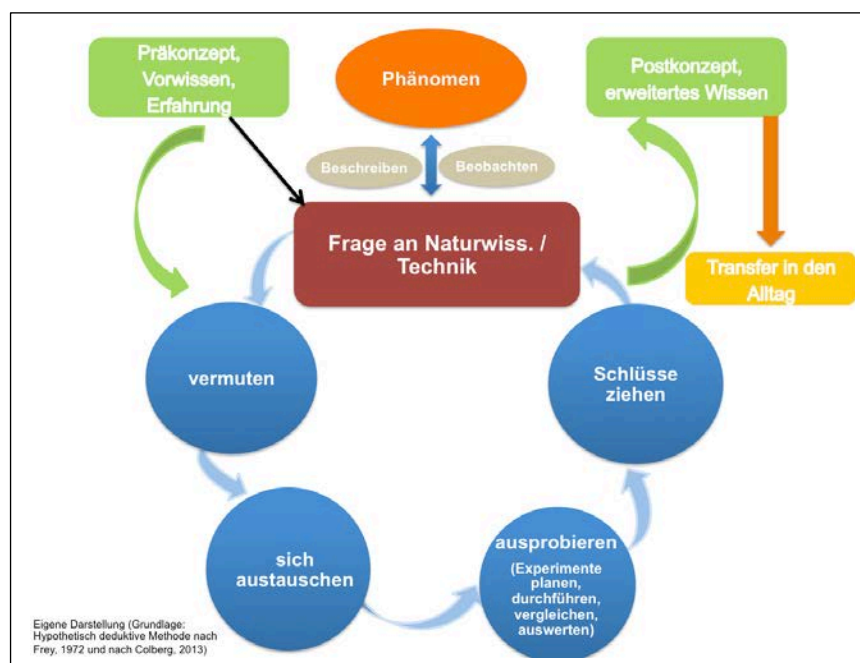


Abb. 7: Die hypothetisch-deduktive Vorgehensweise im experimentell ausgerichteten Unterricht.

## 4 Gefahrenhinweise

Folgende Hinweise helfen beim sicheren Umgang mit Elektrizität<sup>9</sup>:

- Trockene Geräte: Ich greife nie nach nassen elektrischen Geräten.
- Trockene Hände: Ich trockne meine Hände immer ab, bevor ich ein elektrisches Gerät benutze.
- Funktionierende Geräte: Kaputte Kabel oder Geräte sind gefährlich. Ich hole Hilfe und tausche kaputte Kabel und Geräte aus.

<sup>8</sup> Beispielfragen: Was macht eine Brücke stabil? Was leitet den Strom, was nicht? Wie kann man Windgeschwindigkeiten messen? Worauf kommt es an, damit ein Winddrache gut fliegt?

<sup>9</sup> Bölsterli Bardy, K., Brugger, P., Brückmann, M., von Fischer, E., Flory, T., Jakober, M., Metzger, S., Möschler, L., Müller, N., Naki, S., Oser, C., Schweizer, G., Schwery, N., Tempelmann, S., Vetterli, M., Vogel, J., Zenklusen, C. und Zollinger, A. (2017). NaTech 3-4, Themenbuch, S.46. Bern, Zürich: Schulverlag plus AG, Lehrmittelverlag Zürich.

- Batterien: Schalter, Steckdosen oder elektrische Geräte sind keine Spielzeuge! Für meine Experimente nutze ich immer Batterien!

(Bölsterli Bardy et al. 2017, S. 46)

## 5 Die Lektionen im Überblick

Die experimentell ausgerichteten Unterrichtssequenzen umfassen folgende Inhalte:

- Stromkreis, Teil I
  - Einfacher Stromkreis mit Batterie und Glühlampe
- Stromkreis, Teil II
  - Einfacher Stromkreis mit Batterie, Glühlampe, zwei Kabeln und Fassung
  - Serieschaltung
  - Parallelschaltung
- Schalter
  - Einfacher Stromkreis mit Batterie, Glühlampe, Kabeln, Fassung und Schalter
  - Serieschaltung
  - Parallelschaltung
- Welche Stoffe leiten den Strom?

### 5.1 Verlaufsplanungen

#### 5.1.1 Stromkreis, Teil I

| Zeit | Inhalt  | Sozialform             | Material/ Hinweise   |
|------|---|------------------------|--|
| 10'  | - LP zeigt Taschenlampe und schaltet sie ein: <i>Was ist das? Was passiert hier? Was braucht es, damit die Taschenlampe leuchtet?</i><br>- Jeweils Antworten sammeln.<br>- LP: <i>Wir bringen nun auch ein Lämpchen zum Leuchten. Dafür brauchen wir eine Batterie und eine kleine Glühbirne.</i> | Plenum                 | Taschenlampe   |
| 30'  | - Kinder folgen den Aufträgen auf dem Blatt «Stromkreis, Teil I»<br>- Vermutungen einzeln, Austausch über Vermutungen zu zweit, ausprobieren zu zweit, Teamwechsel und gegenseitiges Beschreiben mit Fachbegriffen.   | Einzel- und Teamarbeit | Flachbatterie (4.5V), Glühbirne (3.5V), Arbeitsblatt<br>Zuerst vermuten und austauschen, dann Material austeilen |

#### 5.1.2 Stromkreis, Teil II


| Zeit | Inhalt  | Sozialform                                | Material/ Hinweise  |
|------|---|---|---|
| 10'  | - LP stellt Material vor. Kinder klären die Funktion der Gegenstände.<br>- Denkauftrag: <i>Wie bringt man mit diesen Materialien das Lämpchen zum Leuchten?</i><br>- Mit diesem Denkauftrag werden die Kinder an den Platz entlassen  | Plenum                                    | Flachbatterie (4.5V), zwei Kabel, Fassung, Glühbirne (3.5V)   |
| 20'  | - Kinder folgen dem 1. Auftrag auf dem Blatt «Stromkreis, Teil II»<br>- Vermutungen in der Form einer Schaltskizze einzeln, Austausch über Vermutungen zu zweit, ausprobieren zu zweit, Teamwechsel und gegenseitiges Beschreiben mit Fachbegriffen oder Austausch im Plenum  | Einzel- und Teamarbeit                    | Flachbatterie (4.5V), zwei Kabel, Fassung, Glühbirne (3.5V)<br>Zuerst vermuten und austauschen, dann Material austeilen |
| 20'  | - Die weiterführenden Ideen werden in Angriff genommen.<br>- Die Kinder werden dazu ermuntert, anhand der Lösungsvorschläge ihre Stromkreise zu überprüfen bzw. zu vergleichen.<br>- Was fällt auf, wenn man die Stromkreise mit drei bzw. vier Kabeln miteinander vergleicht?<br>➤ Helligkeit der Lämpchen vergleichen | Teamarbeit/ Zusammenarbeit von zwei Teams | Flachbatterie (4.5V), vier Kabel, zwei Fassungen, zwei Glühbirnen (3.5V)  |

|     |  |        |           |
|-----|--|--------|-----------|
|     | <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Ein Lämpchen aus der Fassung herausdrehen</li> <li>➤ Welche Version findet man eher im Haus und warum?</li> </ul>                                 |        |           |
| 10' | - Erfahrungen und Erkenntnisse werden gesammelt/ ausgetauscht  | Plenum |           |
| 15' | - Im Plenum werden die Begriffe «geschlossener Stromkreis», «Serie- und Parallelschaltung» anhand entsprechender Schaltskizzen verdeutlicht; die Elemente in Schaltskizzen werden benannt. | Plenum | Wandtafel |

### 5.1.3 Schalter

| Zeit | Inhalt  | Sozialform                                | Material/ Hinweise  |
|------|---|---|---|
| 10'  | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Die Schulzimmerbeleuchtung, die Taschenlampe von der 1. Sequenz oder eine Tischleuchte stehen als Anschauungsmaterial zu Verfügung. Der Schalter wird betätigt und der offensichtliche Sinn und Zweck wird hervorgehoben.</li> <li>- Der zur Verfügung stehende Schalter wird gezeigt, die Teams erhalten je einen Schalter.</li> <li>- Denkauftrag: <i>Wie sieht ein Stromkreis aus, damit eine Glühbirne mit einem Schalter ein- und ausgeschaltet werden kann?</i></li> </ul>   | Plenum                                    | Taschenlampe, Tischleuchte, Schulzimmerbeleuchtung<br>Schalter  |
| 15'  | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Kinder folgen dem 1. Auftrag auf dem Blatt «Schalter»</li> <li>- Vermutungen in der Form einer Schaltskizze einzeln, Austausch über Vermutungen zu zweit, ausprobieren zu zweit, Teamwechsel und gegenseitiges Beschreiben mit Fachbegriffen oder Austausch im Plenum</li> </ul>   | Einzel- und Teamarbeit                    | Flachbatterie (4.5V), drei Kabel, Fassung, Glühbirne (3.5V), Schalter<br>Zuerst vermuten und austauschen, dann Material austeilen |
| 30'  | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Die weiterführenden Ideen werden in Angriff genommen.</li> <li>- Die Kinder werden dazu ermuntert, anhand der Lösungsvorschläge ihre Stromkreise und Schaltskizzen zu überprüfen bzw. zu vergleichen.</li> <li>- Weiterführende Fragen/ Aufträge: <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Helligkeit der Lämpchen in Serie-/ Parallelschaltung vergleichen</li> <li>➤ Ein Lämpchen aus der Fassung herausdrehen</li> <li>➤ Spielt es eine Rolle, an welcher Stelle der Schalter in der Serieschaltung platziert wird?</li> <li>➤ Gibt es verschiedene Varianten bei der Parallelschaltung?</li> </ul> </li> </ul> | Teamarbeit/ Zusammenarbeit von zwei Teams | Flachbatterie (4.5V), fünf Kabel, zwei Fassungen, zwei Glühbirnen (3.5V), Schalter  |
| 20'  | - Erfahrungen und Erkenntnisse werden gesammelt/ ausgetauscht; Konsolidierung der Ergebnisse (geschlossener Stromkreis, Serie- und Parallelschaltung, Schalter, Schaltskizzen und entsprechende Symbole).   | Plenum                                    | Wandtafel   |

### 5.1.4 Welche Stoffe leiten den Strom?

| Zeit | Inhalt  | Sozialform             | Material/ Hinweise  |
|------|---|------------------------|---|
| 10'  | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Die LP nimmt einen «Stromfühler» und fragt, weshalb die Glühbirne nicht leuchtet.</li> <li>- Ein Stück Knete wird dazwischen gelegt. Die LP fragt zuerst nach den Vermutungen, ob nun die Glühbirne zu leuchten beginnt.</li> <li>- Demonstrieren.</li> <li>- Der Begriff «Nichtleiter» wird eingeführt.</li> <li>- LP: <i>Was passiert, wenn ein Stück Alufolie dazwischen gelegt wird?</i> Vermutungen einfordern, ausprobieren.</li> <li>- Der Begriff «Leiter» wird eingeführt.</li> <li>- LP: <i>Mit dem «Stromfühler» können unterschiedliche Materialien geprüft werden, ob sie den Strom leiten oder nicht. Immer wenn die Glühbirne zu leuchten beginnt, handelt es sich um einen Leiter. Wenn die Glühbirne nicht leuchtet, ist es ein Nichtleiter.</i></li> </ul> | Plenum                 | Knete, Alufolie, Stromfühler<br>   |
| 25'  | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Kinder folgen den Aufträgen auf dem Blatt «Welche Stoffe leiten den Strom?»</li> <li>- Lesen, Vermutungen ankreuzen in der Tabelle (alleine; allenfalls an den vorbereiteten Stationen 1-5 die Materialien anschauen, um Vermutung zu äussern), Austausch über Vermutungen, Stromfühler bauen, Vermutungen zu zweit überprüfen und versuchen, eine Regel zu formulieren.</li> </ul>  | Einzel- und Teamarbeit | Flachbatterie (4.5V), drei Kabel, Fassung, Glühbirne (3.5V), Stationen 1-5<br>- Weiteres Material für Station 6 kann vorbereitet werden (z.B. Apfelstück, saure Gurke) oder frei gewählt werden<br>- Zuerst vermuten und austauschen, dann Material austeilen |
| 20'  | - Erfahrungen und Erkenntnisse werden gesammelt/ ausgetauscht; Konsolidierung der Ergebnisse (was sind typische Leiter? Was sind typische Nichtleiter?).  | Plenum                 |   |

## **5.2 Differenzierungsmöglichkeiten**

Der Mindestanspruch wird auf den Arbeitsblättern 1 – 4 durch die Hauptaufträge (Challenge) beschrieben und gilt ab der 3. Klasse. Die weiterführenden Aufträge zur Serie- und Parallelschaltung können nach Bedarf zur Differenzierung in allen Klassen eingesetzt werden.