

Frühjahr 2010, Thema Nr. 2: Konzeptwechsel

Referentin: Anja Deuerling

Dozent: AR Dr. Thomas Wilhelm

Datum: 15.12.2010

1. *Erläutern Sie allgemein den Begriff des "Konzeptwechsels"! Gehen Sie insbesondere auf Bedingungen für einen erfolgreichen Konzeptwechsel im Unterricht ein!*

"Konzeptwechsel" ist ein Begriff der konstruktivistischen Lerntheorien. Man versteht darunter einen Lernweg als Übergang von anfänglichen vorwissenschaftlichen Vorstellungen der Schülerinnen und Schüler zu wissenschaftlichen Erklärungen und fachgerechten Beschreibungen physikalischer Sachverhalte (**conceptual change** im klassischen Sinn) oder den Aufbau paralleler, wissenschaftlicher Denkstrukturen neben den weiter bestehenden Alltagsstrukturen. Man unterscheidet hierbei **kontinuierliche (Aufbaustrategien)** und **diskontinuierliche Wege (Konfliktstrategien)**. In beiden Fällen werden die Schülervorstellungen zum Wissensaufbau bzw. -umbau genutzt. Es werden bestehende Alltagsvorstellungen aufgegriffen, weiterentwickelt oder verändert. Nach **diSessa** sind bestehenden Schülervorstellungen weniger stabil als häufig angenommen. Sie setzen sich eher aus losen Wissenselementen zusammen als bereits eine stabile Struktur zu ergeben. Somit werden vorhanden Präkonzepte von SuS sehr kontext- und situationsabhängig zur Erklärung physikalischer Phänomene eingesetzt und können auf Grund ihrer atomaren Beschaffenheit leicht mit neuen wissenschaftlichen Vorstellungen vernetzt werden. Ziel des Konzeptwechsels ist es somit, für die Entwicklung physikalisch richtiger Sichtweisen geeignete Wissenselemente aufzugreifen und an diese anzuknüpfen, so dass die beabsichtigte Wissensstruktur aufgebaut werden kann und zugleich bereits vorhandene richtige Wissenselemente in ihrer Aktivierungspriorität erhöht werden. Der Begriff "Konzeptwechsel" beinhaltet deshalb den Konzeptwechsel im eigentlichen Sinne, wie auch den Aufbau paralleler Sichtweisen. Der Aufbau wissenschaftlicher Denkweisen **parallel** zu alltäglichen ist auch deshalb sinnvoll, da vorwissenschaftliche Konzepte zur Kommunikation im Alltag und mit fachfremden Personen notwendig und auch geeigneter sind. Für die SchülerInnen bedeutet Lernen dann gerade in den Naturwissenschaften neben dem Erarbeiten neuer physikalischer Sichtweisen auch das Verständnis, in welchen Situationen diese sinnvoller und zur Erklärung physikalischer Sachverhalte erfolgreicher einsetzbar sind als eigene Konzepte. Diese dürfen aber, wenn ein Nebeneinander bewusst ist und sie klar unterschieden werden können, durchaus bestehen bleiben. Da Schülerinnen und Schüler nicht als "leeres Blatt" in den Physikunterricht kommen, sondern Vorerfahrungen – sogenannte Präkonzepte - mitbringen, gestalten sich Konzeptwechsel unter Umständen schwierig. Eigene Erfahrungen aus der Lebenswelt der Kinder, die Umgangssprache ("Strom wird verbraucht" oder "Die Sonne kreist um die Erde" und "sie zieht Wasser aus den Pfützen") oder auch elterliche Erklärungen für die Beobachtungen der Kinder können eine tiefe Verwurzelung von Präkonzepten verursachen, so dass die Schülerinnen und Schüler sich auf eine Umstrukturierung oder Überarbeitung ihrer lebensweltlichen Konzepte (**Akkommodation** nach Piaget) eventuell nur unfreiwillig einlassen.

Hieraus ergeben sich die **Bedingungen für einen erfolgreichen Konzeptwechsel:**

Zunächst können die Schülerinnen und Schüler vor ein Problem gestellt werden oder eine Beobachtung machen, die sie zunächst mit ihren bisherigen Konzepten erklären sollen. Dieses Vorgehen wird als **Konfliktstrategie (diskontinuierlicher Weg)** bezeichnet. Es sollte hierbei nach **Posner und Strike** zu einer **Unzufriedenheit mit den bisherigen Erklärungen** kommen und somit die Motivation gesteigert werden, ein neues Konzept zu erlernen, ohne dass Einzelne auf Grund ihrer "Fehlvorstellungen" bloßgestellt werden oder das Gefühl entsteht, in der Schule bislang nur Falsches gelernt zu haben. Dies kann über ein nicht einzugliederndes und mit den bisherigen Theorien nicht ausreichend erklärbares Experiment erfolgen. Die Diskussion über vorwissenschaftliche Erklärungen und Vermutungen der SuS im Anschluss sollte hierbei von der Lehrkraft genutzt werden, um Widersprüche aber auch bereits sinnvolle Konzepte innerhalb der SuS-Erklärungen aufzuzeigen. Der Unterricht kann nun entsprechend angepasst werden, so dass geeignete Wege zur Weiterentwicklung neuer, wissenschaftlicher Konzepte angewendet werden können. Die Ideen der Klasse werden aufgegriffen, um die neue wissenschaftliche Sichtweise einzuführen und ihren Nutzen zu diskutieren. Folgt eine Akzeptanz der Weiterentwicklung durch die SuS, können die Schülervorstellungen erfolgreich umgedeutet (**conceptual change**) oder erweitert werden (**conceptual growth**). Bei der zuletzt genannten **Aufbaustrategie (kontinuierlicher Weg)** wird an bereits vorhandene richtige Strategien angeknüpft und diese weiter ausgebaut. Durch Aufbaustrategien werden im LZG verankerte Wissensstrukturen hierbei stärker aktiviert als durch Konflikte. Die SchülerInnen erhalten so die Bestätigung, dass sie bereits etwas Richtiges denken, dass allerdings in der Physik anders bezeichnet wird. So wird zum Beispiel nicht Strom, sondern Energie von einer Lampe verbraucht. Nur durch einen **abschießenden Vergleich** neuer und alter Sichtweisen kann der Konzeptwechsel erfolgreich abgeschlossen werden, um Unterschiede in den Denkweisen und die jeweiligen Stärken und Schwächen deutlich zu machen und noch einmal auf den gegangenen Lernweg zurückzublicken. Somit kann dem Problem entgegengewirkt werden, dass SchülerInnen versuchen, die ihnen vertrauten Konzepte zu retten und die Erfahrungen und Beobachtungen an diese anzupassen. So werden unpassende Beispiele oft ignoriert, zu Ausnahmen deklariert oder anderweitig Erklärungen für das Nichtgreifen der Präkonzepte gefunden. Zudem wird durch das bewusste Nebeneinander der bestehenden Gefahr entgegengewirkt, dass die unterschiedlichen Konzepte unberührt nebeneinander bestehen bleiben und so in entsprechenden Situationen auf das falsche Konzept zurückgegriffen wird. Damit die neue Vorstellung akzeptiert und verinnerlicht wird, sollte für den diskontinuierlichen Lernweg neben der bereits erwähnten Unzufriedenheit mit bestehenden Konzepten **laut Posner und Strike** das neue Konzept **logisch verständlich** sein, **einleuchtend**, **also intuitiv plausibel** und **auf neue Erfahrungen erfolgreich anwendbar**. Gerade da die alltäglichen Konzepte, welche eine soziale Bedeutung haben, häufig nicht gelöscht und durch neue ersetzt werden, sondern neben diesen bestehen bleiben, ist es wichtig, Alltagserfahrungen mit den neuen Konzepten zu erklären und zu verbinden, um eine Verwurzelung des Gelernten zu erzielen und ein "Nebeneinander" von Physikunterricht und Alltag zu vermeiden. So werden spätere Aussagen wie "In der Physik ist das so, im echten Leben ist das natürlich ganz anderes!" vermieden. Ein erfolgreicher Konzeptwechsel ist somit nur möglich, wenn SuS die Gelegenheit finden, individuell und eigenständig neue Vorstellungen aufzubauen und sich intensiv und aktiv mit den neuen Vorstellungen auseinandersetzen.

Hierbei wird der Zeitaufwand, welcher mit einem erfolgreichen Konzeptwechsel verbunden ist, deutlich. Zudem erfolgt ein erfolgreicher Konzeptwechsel auf mehreren Ebene zugleich (multipler Konzeptwechsel), da nicht nur die Alltagsvorstellung und Präkonzepte das Lernen bestimmen, sondern auch Vorstellungen über die Physik an sich und das eigene Lernen. Auch hier müssen Konzeptwechsel erfolgen.

2. *Beschreiben Sie exemplarisch an einem Beispiel aus der Elektrizitätslehre einen Konzeptwechsel von Alltagsvorstellungen hin zu einer physikalischen Sichtweise!*

Alltagsvorstellung von SchülerInnen zur Elektrizitätslehre am Beispiel des Stromkreises

Stromverbrauch

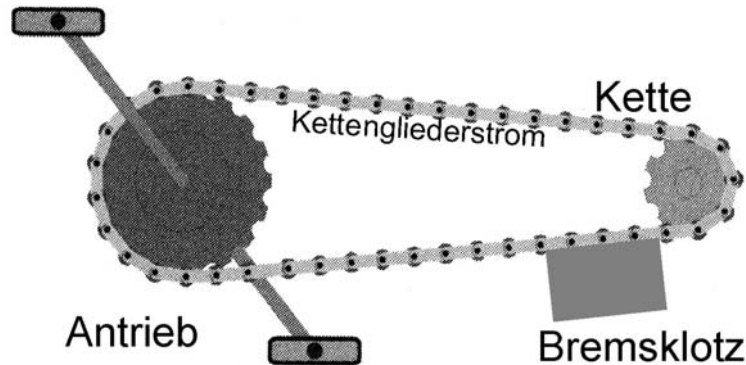
- Strom wird (statt Energie) verbraucht, beispielsweise von einer Lampe (Vgl.: Alltagssprache)
- So ergibt sich nach dem Verbraucher in einer Reihenschaltung eine kleinere Stromstärke als vor dem Verbraucher (auch durch entsprechende Demonstration hält sich diese Vorstellung hartnäckig)
- Der geschlossene Stromkreis wird als Voraussetzung nicht verstanden, was durch EIN Kabel aus der Steckdose zum Verbraucher verstärkt wird

Hieraus ergibt sich **folgende Vorgehensweise für einen Konzeptwechsel** von den Vorstellungen eines "Stromverbrauches" zur physikalischen Vorstellung eines Ladungstransportes und Energieverbrauchs am Lämpchen, für welchen ein geschlossener Stromkreis notwendig ist:

- ***Vertraut machen mit den Phänomenen:*** Um die SchülerInnen mit dem Stromkreis vertraut zu machen und bereits Erlerntes zu wiederholen, werden zunächst mit Hilfe einer Anleitung einfache Stromkreise aus alltäglichen Materialien wie Batterie, Drähten und Lämpchen gebaut. Die SuS holen sich in Erinnerung, dass das Lämpchen nur bei einem ***geschlossenen Stromkreis*** leuchtet und wenn es dabei ***an eine Batterie angeschlossen ist***. Die entsprechenden Schaltskizzen wurden bereits eingeführt.
- ***Bewusstmachen der Schülervorstellungen bzw. Hervorrufen von Konflikten mit dem bestehenden Konzept:*** Die SuS sammeln Vermutungen, wodurch das Leuchten des Lämpchens verursacht wird. Der Lehrer gewinnt somit einen Eindruck über bestehende Präkonzepte der Klasse und kann diese für den folgenden Unterricht nutzen, um an bereits richtige Ansätze ***anzuknüpfen*** und diese zu erweitern ("Etwas wird verbraucht") oder alltägliche Vorstellungen ***umzudeuten*** ("Strom wird vom Lämpchen verbraucht"). Den SuS schwebt hierbei vor, dass etwas durch den Draht und schließlich auch das Lämpchen "strömt". Der Begriff "Strom" ist ihnen oft bekannt, wir "bezahlen schließlich eine Stromrechnung?" oder "müssen Strom sparen!". Um diesen Konflikt zu verdeutlichen, kann an dieser Stelle eine Strommessung vor und hinter dem in dem Stromkreis eingebauten Verbraucher erfolgen, um zu verdeutlichen, dass wider Erwarten kein Strom verbraucht wird.

- **Einführung in die physikalische Sichtweise:**

Zur physikalischen Betrachtung eines Stromkreises können **Analogien** verwendet werden, denen die SchülerInnen häufiger weniger ängstlich gegenüberstehen, da sie ihnen aus ihrem Alltag bekannt sind. Somit entspricht das Aufgreifen von bekannten Analogien dem Prinzip eines **Konzeptwechsels nach DiSessa**. Hier bietet sich das **Fahrradkettenmodell** an. Dieses wird mit einer Schaltskizze und den enthaltenen Elementen verglichen, die den SuS bereits bekannt sind.



Die Vorstellung von einem **Strom in Form von Kettengliedern** muss nun auf elektrischen Strom übertragen und die Analogie einzelner Größen festgehalten werden. Es wird noch einmal deutlich, dass Strom nur in einem **geschlossenen Stromkreis (geschlossene Fahrradkette)** fließen kann. Die neuen Erkenntnisse der SuS sollen hierbei sein, dass innerhalb des Kreises **keine Kettenglieder am Bremsklotz** und somit auch **kein Strom am Lämpchen** im elektrischen Stromkreis **verbraucht wird**. Es soll dabei an die richtige **Vorstellung eines "Verbrauches"** am Lämpchen angeknüpft werden. In der physikalischen Sichtweise wird allerdings kein Strom verbraucht, sondern **Energie umgewandelt**, in Wärme am Bremsklotz bzw. Licht und Wärme am Lämpchen. Elektrischer Strom fließt in Form von Ladungen, den **Elektronen**, die den SuS als Träger der Elementarladung bekannt sind, vom Minuspol der Elektrizitätsquelle mit Elektronenüberschuss zum Pluspol mit Elektronenmangel und wird in der Elektrizitätsquelle zurück zum Minuspol gepumpt.

- **Anwendung der neuen Sichtweise:** Die zur Konflikterzeugung durchgeführte Strommessung vor und hinter dem Lämpchen kann erneut aufgegriffen werden und wird nun erklärbar. Der **Vergleich mit der Fahrradkettenanalogie** und gleicher Anzahl Kettenglieder vor und nach dem Bremsklotz macht dies anschaulich. Unter Verweis auf die vertrauten Analogiemodelle können nun einfache Stromkreise besprochen und experimentell untersucht werden. Es bietet sich hierbei an, die SuS **an der Planung und Durchführung des Experimentes zu beteiligen**, um den Zusammenhang zwischen Alltagsvorstellungen, den physikalischen Vorstellungen und durchgeführten Messungen und Ergebnissen deutlich zu machen. Für die Lehrkraft lässt sich hier erkennen, ob der zu erlangende Konzeptwechsel Fortschritte aufweist oder noch vertieft werden muss. Um die Notwendigkeit eines geschlossenen Stromkreises noch einmal zu verdeutlichen, kann ein **Stromkabel, das zu einer Lampe führt**, als zunächst verwunderliches Phänomen gezeigt werden. Die Notwendigkeit von **zwei Kontakten an einer Glühbirne** oder Untersuchen des **aufgeschnittenen Kabels** bestätigen schließlich auch hier die Notwendigkeit eines geschlossenen Stromkreises. So wird vermieden, dass sich später Konflikte außerhalb des Unterrichts durch Erfahrungen im Alltag ergeben, die zu einer Existenz unverknüpfter und paralleler Konzepte für Alltag und Schulwelt führen. Auf eine **korrekte Verwendung von** bereits eingeführten **Fachbegriffen** ist allgemein zu achten (Elektrizitäts- bzw. Spannungsquelle statt Stromquelle).

- Rückblick auf den Lernprozess:

Die vor dem Unterricht existierenden Alltagsvorstellungen und wissenschaftlich korrekten Denkmuster werden gegenübergestellt und verglichen. Gemeinsam mit den SuS wird wiederholt, warum es im Alltag zur Verwendung des Begriffes "Stromverbrauch" kommt und warum der geschlossene Stromkreis häufig nicht als solcher erkennbar ist.

3. Skizzieren Sie eine Unterrichtseinheit zum Thema "Elektrischer Stromkreis"! Geben Sie Lernvoraussetzungen, Lernziele, Schüler- und Lehrerexperimente an!

Der "elektrische Stromkreis" wird in der WPG I, II und III im Rahmen des zweiten Themenblockes "Elektrizitätslehre" in der neunten Jahrgangsstufe behandelt. Der "elektrische Stromkreis" umfasst hierbei die Behandlung von Schaltbildern und Schaltsymbolen. Des Weiteren werden Leiter und Nichtleiter während des Themas "Bewegte elektrische Ladung(/elektrischer Strom)" behandelt, das mit acht (WPG I) bzw. fünf Stunden (WPG II und III) angedacht ist.

Lernvoraussetzungen:

- Gefahren des elektrischen Stroms (kein Experimentieren mit der Steckdose!)
- Batterien als Elektrizitätsquellen aus dem Alltag
- Erfahrungen im selbstständigen Experimentieren und Schülerübungen

Lernziele

Grobziel: Die SuS sollen den elektrischen Stromkreis kennenlernen.	
Feinziele	Unterrichtsverlauf
Die Schüler sollen für das Thema "elektrischer Stromkreis" motiviert werden. (<i>Motivation</i>)	Es werden Alltagserfahrungen mit dem elektrischen Stromkreis aktiviert.
Die Schüler sollen die Notwendigkeit eines geschlossenen Stromkreises erkennen, der mindestens aus einer Elektrizitätsquelle, einem Schalter, einem Verbraucher und Drähten besteht. Die Schüler sollen experimentelles Arbeiten in der Gruppe üben. (<i>Erarbeitung und Sicherung der Ergebnisse</i>)	In Form von Schülerexperimenten bauen die SuS in Gruppen einfache Stromkreise. Die Ergebnisse der Experimente werden zusammengetragen und notwendigen Gemeinsamkeiten der Stromkreise als TB/Hefteintrag festgehalten.
Die Schüler sollen lernen, dass man zur einfacheren Darstellung von Stromkreisen Schaltbilder mit Schaltsymbolen anfertigt. (<i>Erarbeitung mit anschließender Ergebnissicherung</i>)	Am AB werden die Schaltsymbole erarbeitet und einfache Schaltungen als Schaltskizzen angefertigt. (AB/Tageslichtprojektor)

Die Schüler sollen die Anwendung von Reihen- und Parallelschaltung im Alltag kennenlernen. (Vertiefung)	Den Schülern werden im Lehrerexperiment Schaltungen aus dem Alltag vorgestellt und deren Anwendungsmöglichkeiten gemeinsam erarbeitet (Folie)
Die Schüler sollen auf die Hausaufgabe vorbereitet werden. (Vorbereitung der Hausaufgabe)	Es wird der Stundenbeginn wiederholt und die SuS erhalten den Auftrag, im Physikheft unter der entsprechenden Überschrift eine geeignete Schaltskizze für die Beleuchtung im Klassenzimmer zu entwerfen.

1. Motivation

Nachdem das Licht im Klassenzimmer zunächst durch den Lehrer ausgeschaltet wird, fordert der Lehrer einen Schüler, in der Nähe eines weiteren Schalters auf, das Licht wieder anzuschalten. Durch die Frage, wie es möglich ist, das Licht an mehreren Stellen des Zimmers an- bzw. auszuschalten sollen die SuS motiviert werden, sich mit dem elektrischen Stromkreis auseinanderzusetzen. An dieser Stelle soll hierbei die klassische Wechselschaltung erarbeitet werden, obwohl diese heute eher selten ist und stattdessen häufig Relais geschaltet werden. In Form eines L-S-Gespräches wird das Thema der Stunde "Der elektrische "Stromkreis" gefunden und die folgende Experimentierphase eingeleitet.

2. Erarbeitung und Ergebnissicherung I

Um sich mit dem elektrischen Stromkreis auseinanderzusetzen, bilden die SuS Dreiergruppen und erhalten nach einer gemeinsamen Besprechung der nun folgenden Schülerübung gleiche Arbeitsaufträge, die auf ihrem Arbeitsblatt formuliert sind. Sie benötigen hierfür Batterien, Kabel oder Drähte und Klemmen sowie Lämpchen. Unter der Verwendung von realistischen Abbildungen baut jede Gruppe Reihen-, Parallel- und Wechselschaltungen als einfache Stromkreise nach und untersucht, welche Voraussetzungen der Stromkreis erfüllen muss, damit das Lämpchen leuchtet. In der formulierten Schülerübung werden die SuS selbst aktiv an der Erarbeitung des neuen Stoffes beteiligt und somit motiviert. Zudem prägt sich das neu Gelernte durch persönliche Erfahrungen besser ein und es werden Teamfähigkeit und soziale Kompetenzen gefördert.

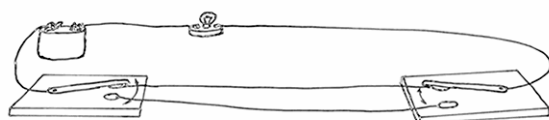
Reihenschaltung



Parallelschaltung



Wechselschaltung

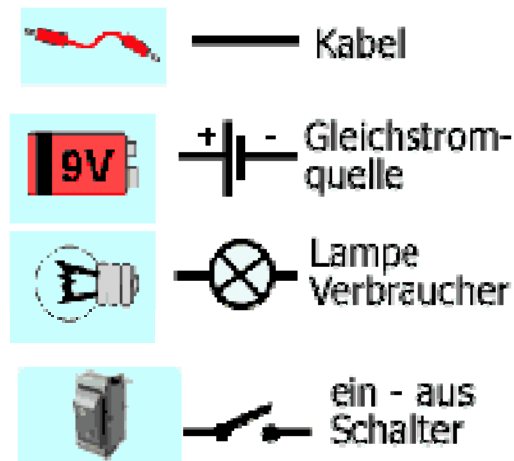


Die Gruppen stellen ihre Arbeiten und gemachten Beobachtungen der Klasse vor. Im Lehrer-Schüler-Gespräch werden nun die Ergebnisse zusammengefasst. Hierbei wird als Tafelanschrieb/Hefteintrag

festgehalten: **Für das Leuchten eines Lämpchens in einem Stromkreis, ist es notwendig, dass dieser geschlossen ist und über eine Elektrizitätsquelle verfügt.**

3. Erarbeitung und Ergebnissicherung II

Zur Einführung von Schaltskizzen als vereinfachte Darstellung elektrischer Stromkreise wird der Klasse ein AB ausgeteilt. Das AB enthält in tabellarischer Form die Abbildungen und entsprechenden Schaltsymbole für eine Elektrizitätsquelle, einen Draht, einen Schalter und ein Lämpchen.

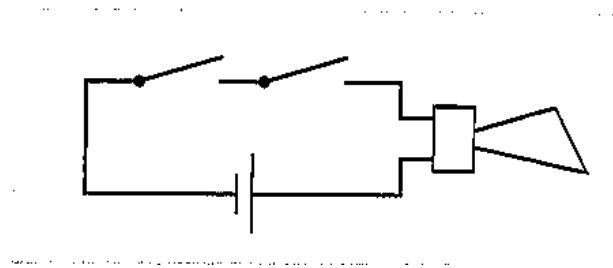


Im Lehrer-Schülergespräch wird die Tabelle durch die entsprechenden Bezeichnungen ergänzt. Ebenso wäre es denkbar, die Abbildungen und Schaltsymbole als Puzzle zusammenfügen oder zuordnen zu lassen. Das AB enthält zudem die bereits verwendeten Abbildungen der zuvor in Gruppenarbeit gebauten Schaltungen. So wird gewährleistet, dass alle SuS die verschiedenen Schaltungen im Heft skizziert wiederfinden können und die Arbeit der Schüler auch im folgenden lehrerzentrierten Unterricht Platz findet und nicht abgetrennt von diesem und ohne erkennbaren Wert für die Schüler stattfindet. Im Lehrer-Schüler-Gespräch werden die entsprechenden Schaltskizzen der Abbildungen gemeinsam am Tageslichtprojektor ergänzt und auf das AB übertragen. Auch hier sollten die Schüler aktiv beteiligt werden und der Lehrer lediglich beratend zur Seite stehen, während einzelne Schüler am Tageslichtprojektor die Schaltungen für die Klasse skizzieren.

4. Vertiefung

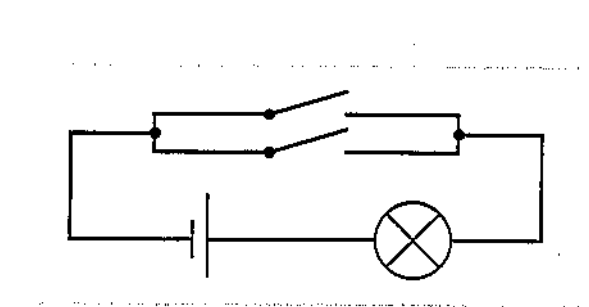
Um einen Alltagsbezug herzustellen, stellt der Lehrer den SuS einfache Stromkreise vor und teilt diese in Form eines Arbeitsblattes an die Klasse aus. Gemeinsam werden in einem Lehrer-Schüler-Gespräch Anwendungsmöglichkeiten für die besprochenen Schaltungen aus der Erfahrungswelt der Kinder gesammelt und auf dem Arbeitsblatt bzw. der Folie am Tageslichtprojektor festgehalten.

Und-Schaltungen (In Reihe geschaltete Schalter)



Das erste Beispiel für eine Reihenschaltung mit zwei Schaltern und einer Klingel/Hupe verdeutlicht, dass nur ein Hupen möglich ist, wenn beide Schalter und somit der Stromkreis geschlossen ist. Die beiden Schalter könnten einem Zündschloss und der Hupe eines Autos entsprechen.

Oder-Schaltungen (Parallel geschaltete Schalter)



Das zweite Beispiel zeigt zwei parallel angeordnete Schalter. Ist einer der Schalter geschlossen, so leuchtet das Lämpchen. Als Anwendungsbeispiel werden die Türen eines Autos genannt. Öffnet man eine, so schließt der Schalter und das Lämpchen im Auto leuchtet.

5. Vorbereitung auf die Hausaufgabe

Mit der Vorbereitung auf die Hausaufgabe wird die Stunde geschlossen und wieder auf den Einstieg zum Thema "elektrischer Stromkreis" verwiesen. Die Klasse erinnert sich, dass sie zu Beginn der Stunde nach einer Erklärung für die Tatsache suchte, dass das Licht im Klassenzimmer von verschiedenen Schaltern an- und ausgeschaltet werden konnte. Die Überschrift der Hausaufgabe "Der Stromkreis in unserem Klassenzimmer" wird gemeinsam ins Heft übernommen. Als Hausaufgabe soll unter Verwendung des in der Stunde erarbeiteten Wissens über den elektrischen Stromkreis und der in der Physik üblichen Schaltsymbole eine Schaltskizze entworfen werden, die den Stromkreis der Beleuchtung im Physiksaal beinhaltet. Als Hilfestellung wird auf das bearbeitete Arbeitsblatt verwiesen. Dieses enthält die möglichen besprochenen Schaltungen, aus welchen eine sinnvolle gewählt werden kann.