



## Schülerexperiment:

# Elektrische Schaltungen als technische Anwendungen im Alltag

Stand: 05.02.2019

Jahrgangsstufen	7
Fach/Fächer	Natur und Technik / Schwerpunkt Physik
Benötigtes Material	Netzgeräte oder Batterien, Schalter bzw. Wechselschalter, Glühlampen, Kabel

## Kompetenzerwartungen

### **NT 7 1 Schwerpunkt Physik** **1.3 Elektrische Stromkreise**

Die Schülerinnen und Schüler

- entwickeln selbständig mithilfe geeigneter Software eine elektrische Schaltung zu einer einfachen technischen Problemstellung (z. B. Bedienung einer Lampe mit zwei Wechselschaltern) und bauen diese unter Anleitung funktionsfähig auf. Sie dokumentieren ihr Ergebnis und berücksichtigen beim Experimentieren die vorgegebenen Sicherheitshinweise.

## Aufgabe

### Sicherheitsschaltung eines Holzspalters

Um Verletzungen an der Hand beim maschinellen Holzspalten zu vermeiden, dürfen elektrische Holzspalter nur laufen, wenn zwei Schalter gleichzeitig betätigt werden. Diese sind am Gerät so angeordnet, dass man mit einer Hand immer nur einen Schalter erreichen kann. So soll verhindert werden, dass der Arbeiter mit einer seiner Hände in den Arbeitsbereich des Holzspalters greift und verletzt wird.



#### Arbeitsanweisung:

- a) Entwickle mit der Software einen Schaltplan der elektrischen Schaltung, die in obigem Text zum Holzspalter beschrieben ist. Zeichne den Schaltplan der entwickelten elektrischen Schaltung in dein Heft. Verwende dabei die gelernten Schaltzeichen.

Hinweis: Verwende anstatt des Motors eine Glühlampe in deinem Schaltplan, die als Nachweis für einen laufenden Motor leuchtet.

- b) Tausche mit deinem Nachbarn die Hefte aus. Übertrage die nebenstehende Schalttabelle **ordentlich** in das Heft deines Nachbarn und fülle sie entsprechend seines Schaltplans aus. Beurteile jetzt anhand der ausgefüllten Tabelle, ob die Schaltung deines Nachbarn die beabsichtigte Funktion erfüllt. Verbessere ggf. die Schaltung.

S1	S2	L
0	0	
0	1	
1	0	
1	1	

#### Legende:

- S1 Schalter 1
- S2 Schalter 2
- L Glühlampe
- 0 Schalter offen  
Glühlampe aus
- 1 Schalter geschlossen  
Glühlampe an

- c) Tausche die Hefte erneut, so dass jeder wieder sein eigenes Heft hat. Baue deine Schaltung nach dem Schaltplan auf und überprüfe mit ihr die von deinem Nachbarn erstellten Einträge in der Schalttabelle. Beurteile, ob die aufgebaute Schaltung die oben beschriebene Funktion erfüllt, und verbessere ggf. Schaltung, Schaltplan oder Schalttabelle.

## Zwei Schalter für eine Klingel

In Mehrfamilienhäusern befinden sich in der Regel Schalter zum Betätigen der Klingel an der Haustüre sowie an der Wohnungstüre.



### Arbeitsanweisung:

- a) Entwickle mit der Software einen Schaltplan der elektrischen Schaltung, so dass die Klingel durch zwei unabhängige Schalter betätigt werden kann. Zeichne den Schaltplan der entwickelten elektrischen Schaltung in dein Heft. Verwende dabei korrekte Schaltzeichen.

Hinweis: Zeichne anstatt der Klingel eine Glühlampe ein, die leuchtet, wenn der Klingelton ertönt.

- b) Tausche mit deinem Nachbarn die Hefte aus. Übertrage die nebenstehende Schalttabelle **ordentlich** in das Heft deines Nachbarn und fülle sie entsprechend seines Schaltplans aus. Beurteile jetzt anhand der ausgefüllten Tabelle, ob die Schaltung deines Nachbarn die beabsichtigte Funktion erfüllt. Verbessere ggf. die Schaltung.

S1	S2	L
0	0	
0	1	
1	0	
1	1	

#### Legende:

- S1 Schalter 1
- S2 Schalter 2
- L Glühlampe
- 0 Schalter offen  
Glühlampe aus
- 1 Schalter geschlossen  
Glühlampe an

- c) Tausche die Hefte erneut, so dass jeder wieder sein eigenes Heft hat. Baue deine Schaltung nach dem Schaltplan auf und überprüfe mit ihr die von deinem Nachbarn erstellten Einträge in der Schalttabelle. Beurteile, ob die aufgebaute Schaltung die oben beschriebene Funktion erfüllt, und verbessere ggf. Schaltung, Schaltplan oder Schalttabelle.

## Zwei Schalter für eine Lampe

Bei der Renovierung deines Zimmers willst du neben dem Lichtschalter an der Türe einen weiteren Schalter für das Licht installiert haben, so dass du nun auch vom Bett aus das Licht ein- bzw. ausschalten kannst.



### Arbeitsanweisung:

- a) Entwirf mit der Software eine Schaltung mit zwei Schaltern, mit der eine Lampe durch jeden Schalter unabhängig vom zweiten Schalter ein- bzw. ausgeschaltet werden kann. Zeichne den Schaltplan der entwickelten elektrischen Schaltung in dein Heft. Verwende dabei korrekte Schaltzeichen.



Hinweis: Zu dieser Schaltung benötigst du einen speziellen Schalter, den sogenannten Wechselschalter. Das ist ein Schalter, der den Leiter nicht einfach unterbricht, sondern zwischen zwei Kontakten hin und her schaltet (siehe Schaltzeichen).



- b) Tausche mit deinem Nachbarn die Hefte aus. Übertrage die nebenstehende Schalttabelle **ordentlich** in das Heft deines Nachbarn und fülle sie entsprechend seines Schaltplans aus. Beurteile jetzt anhand der ausgefüllten Tabelle, ob die Schaltung deines Nachbarn die beabsichtigte Funktion erfüllt. Verbessere ggf. die Schaltung.

S1	S2	L
0	0	
0	1	
1	0	
1	1	

#### Legende:

- S1 Schalter 1
- S2 Schalter 2
- L Glühlampe
- 0 Schalter in Position 0
- 1 Schalter in Position 1

- c) Tausche die Hefte erneut, so dass jeder wieder sein eigenes Heft hat. Baue deine Schaltung nach dem Schaltplan auf und überprüfe mit ihr die von deinem Nachbarn erstellten Einträge in der Schalttabelle. Beurteile, ob die aufgebaute Schaltung die oben beschriebene Funktion erfüllt, und verbessere ggf. Schaltung, Schaltplan oder Schalttabelle.

## Hinweise zum Unterricht

### Didaktische Hinweise

Aufbauend auf ihrem Wissen zum elektrischen Stromkreis und dessen Darstellung im Schaltbild entwickeln die Schülerinnen und Schüler zur Lösung vorgegebener Problemstellungen eine UND-, eine ODER- und eine WECHSEL-Schaltung; diese Begrifflichkeiten brauchen den Schülerinnen und Schülern hierbei nicht bekannt zu sein. Eine Lernzielkontrolle oder Hausaufgabe kann es allerdings sein, nach Durchführung des Schülerexperiments den drei Schaltungen die Namen UND-, ODER- und Wechselschaltung mit jeweils kurzer Begründung zuzuordnen.

Eine Behandlung der Schaltungen im Unterricht vor dem Schülerexperiment ist nicht vorgesehen. Sollte man dies dennoch bei leistungsschwächeren Gruppen in Erwägung ziehen, so ist ein Schwerpunkt des Schülerexperiments auf die experimentelle Durchführung, im Speziellen auf den Umgang mit den Materialien und der Simulationssoftware, zu legen. Durch die Verwendung geeigneter Software zur Problemlösung entdecken die Schülerinnen und Schüler deren Bedeutung bei der Entwicklung und dem Testen elektrischer Schaltungen. Die Schülerinnen und Schüler sammeln durch dieses Schülerexperiment wichtige Erfahrungen im Umgang mit einfachen elektrischen Bauelementen und lernen, Verbindungen zwischen formalen Schaltplänen und realen elektrischen Schaltungen herzustellen.

Da die Strukturierung des Experiments in verschiedene Arbeitsaufträge von der eines gewöhnlichen Schülerversuchs deutlich abweicht, wird auf die Anfertigung eines Versuchsprotokolls bewusst zu Gunsten eines durch die Arbeitsanweisungen gegliederten Hefteintrags verzichtet.

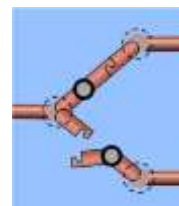
### Umsetzungsvorschläge

Das Schülerexperiment gestattet ein Experimentieren sowohl in Kleingruppen als auch in größeren Gruppen. Generell ist das Arbeiten in Zweiergruppen vorzuziehen. Als Organisationsformen sind arbeitsgleiche oder arbeitsteilige Gruppenarbeit genauso geeignet wie Stationenlernen. Falls die Klassen- oder Raumsituation ein Experimentieren mit allen Schülerinnen und Schülern verhindert, kann die Klasse auch in zwei Gruppen geteilt werden, so dass eine Gruppe zunächst die Schaltpläne zu den drei Problemstellungen entwickelt und zeichnet, während die andere Gruppe mit dem Experimentieren beginnt und Problemlösungen unmittelbar durch den Aufbau geeigneter Schaltungen sucht. Nach dem Wechsel der beiden Gruppen baut nun die erste Gruppe die Schaltungen zu den entworfenen Schaltplänen auf und testet die Überlegungen, während die zweite Gruppe die Schaltpläne zu den praktisch gefundenen Lösungen mithilfe der Software entwickelt und zeichnet.

### Mögliche Software:

PhET Interactive Simulations: Stromkreise Schalten - Virtuelles Gleichstrom-Labor (kostenfrei)  
<https://phet.colorado.edu/de/simulation/circuit-construction-kit-dc-virtual-lab>

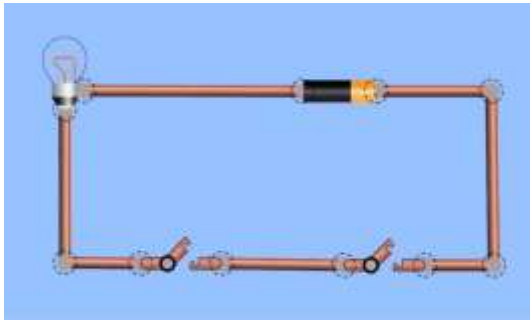
Manche Software stellt keinen Wechselschalter bereit. In diesem Fall kann dieser durch zwei normale Schalter unter der Bedingung ersetzt werden, dass ein Schalter immer offen und der andere immer geschlossen sein muss sowie das Schalten des Wechselschalters das gleichzeitige Schalten beider Schalter bedingt. Die Umsetzung mit oben genannter Software ist rechts abgebildet.



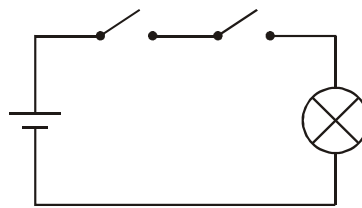
## Beispiele für Produkte und Lösungen der Schülerinnen und Schüler

Simulationen erstellt mit <https://phet.colorado.edu/de/simulation/circuit-construction-kit-dc-virtual-lab>

### Sicherheitsschaltung eines Holzspalters



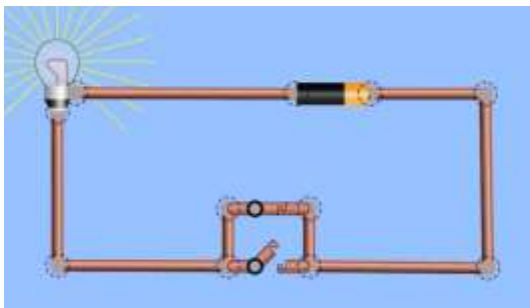
Schaltskizze



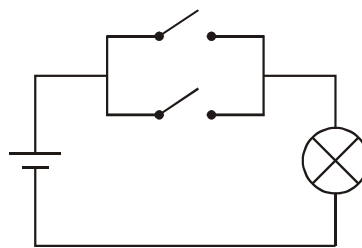
Schalttabelle

S1	S2	L
0	0	0
0	1	0
1	0	0
1	1	1

### Klingelschaltung



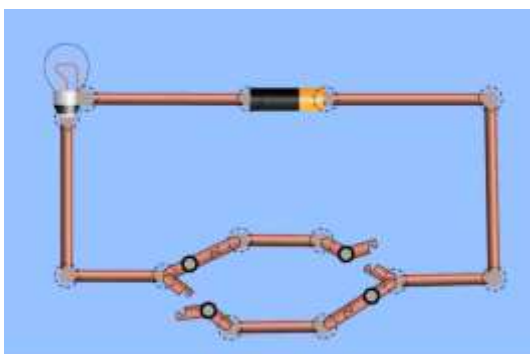
Schaltskizze



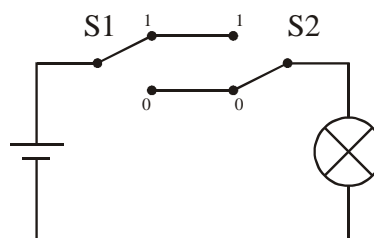
Schalttabelle

S1	S2	L
0	0	0
0	1	1
1	0	1
1	1	1

### Lichtschalter



Schaltskizze



Schalttabelle

S1	S2	L
0	0	1
0	1	0
1	0	0
1	1	1