

Aufgaben und Lösungen PW 29 J



Aufgabe PW29 J1 – Drei Wichtel zu Haus

Drei Wichtel haben am Eingang ihrer Höhle eine Lampe installiert, die nur leuchtet, wenn alle Wichtel zu Hause sind. Im Inneren der Höhle gibt es eine zweite Lampe, die leuchtet, wenn mindestens ein Wichtel zu Hause ist. In jedem der beiden Stromkreise gibt es neben der einen Lampe nur noch eine Spannungsquelle und Schalter, die von den Wichteln beim Betreten und Verlassen der Höhle betätigt werden müssen.

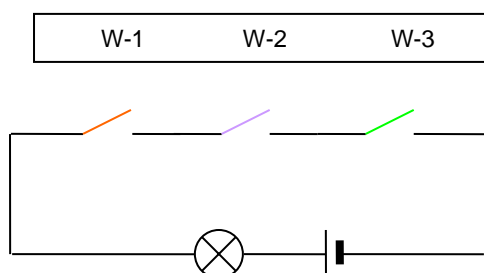
- Zeichne beide Schaltungen und erkläre, warum sie wie gewünscht funktionieren.

Da alle Wichtel von diesen beiden Schaltungen so begeistert sind, möchten sie noch eine Schaltung bauen. Hier soll die Lampe immer dann leuchten, wenn mindestens zwei Wichtel dafür sind, dass alle drei auf Schatzsuche gehen.

- Zeichne eine solche Schaltung und erkläre auch hier, warum sie wie gewünscht funktioniert.
- Kann diese Schaltung eine der oberen beiden Schaltungen ersetzen?

Lösung

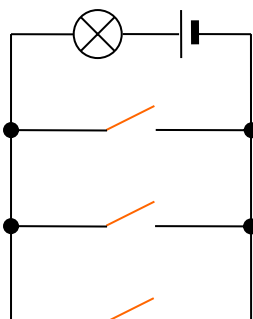
1. Teil: Lampe 1 leuchtet nur, wenn alle Wichtel zu Hause sind.



3 Schalter in Reihe mit der Lampe und der Stromquelle bewirken eine so genannte UND-Schaltung (engl. „AND-Schaltung“)

Es kann nur dann Strom fließen und die Lampe leuchten, wenn der Stromkreis komplett geschlossen ist und also alle drei Schalter geschlossen sind. Das ist nur dann

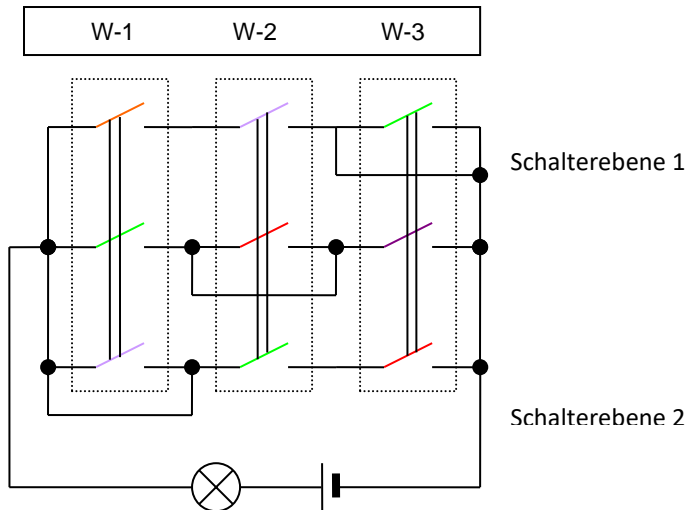
Lampe 2 leuchtet, wenn mindestens ein Wichtel zu Hause ist.



3 Schalter in parallel zueinander und zur Reihenschaltung von Lampe und Stromquelle bewirken eine so genannte ODER-Schaltung (engl. „OR-Schaltung“)

Es kann immer dann Strom fließen und die Lampe leuchten, wenn einer der Schalter Stromkreis schließt. Das der Fall, wenn entweder Wichtel-1 oder Wichtel-2 oder Wichtel-3 oder eine beliebige Kombination der drei seinen Schalter eingeschaltet hat.

2. Teil: die Lampe leuchtet, wenn mind. 2 von 3 für das „Aufschatzsuchegehen“ sind,



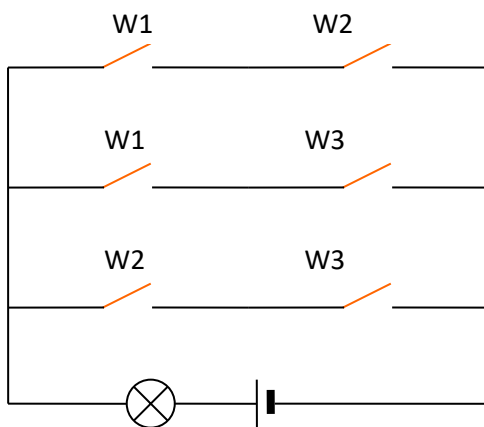
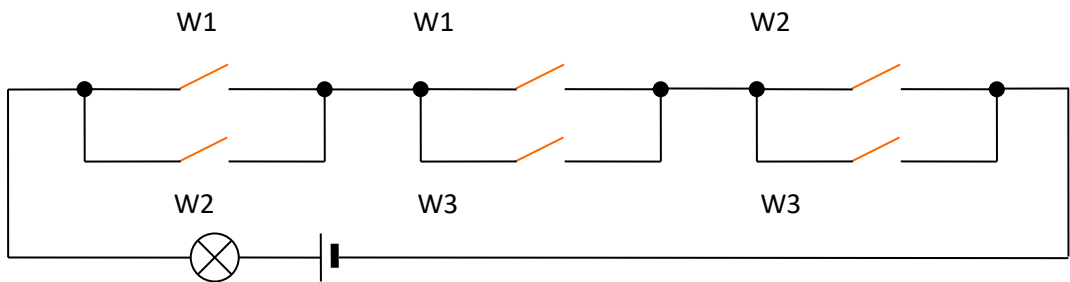
3-fach Schalter für jeden Wichtel W-1, W-2 und W-3, zusätzlich je 1 Überbrückung am Schalter in jeweils einer Schalterebene – wie links im Bild dargestellt

Haben W-1 und W-2 geschaltet, so fließt der Strom in Ebene 1 durch Schalter 1 und Schalter 2 und durch die Brücke unter dem Schalter 3;

haben W-1 und W-3 geschaltet, so fließt der Strom in Ebene 2 durch Schalter 1, dann durch die Brücke unterm Schalter 2 und schließlich durch Schalter 3

Haben W-2 und W-3 geschaltet, so fließt der Strom in Ebene 3 durch die Brücke unter Schalter 1, dann durch Schalter 2 und Schalter 3

Eine einfachere Lösung -
Es müssen die 3 Wichtel immer zwei Schalter drücken für Schatzsuche



Mit geringerem Aufwand ist die Lösung hier links vorteilhaft: Jedem Wichtel sind zwei Schalter zugeordnet, die er bei der Abstimmung „Pilzesuchen“ betätigen muss. Stromkreis ist jeweils geschlossen, wenn

- W1 & W2 ODER
- W1 & W3 ODER
- W2 & W3 „gedrückt“ haben

Aufgabe PW29 J2 – Eine Kerze unter Glas

Fülle eine Untertasse mit Wasser. Stelle ein Teelicht darauf, zünde es an und lass es eine kurze Weile brennen. Stülpe anschließend ein schmales Glas über die Kerze, sodass dieses auf dem Tellerchen im Wasser steht.

- Beschreibe und erkläre deine Beobachtung.
- Untersuche für verschiedene Gläser oder Kerzen sowie für unterschiedliche Ausgangsbedingungen, wie sich eine möglichst hohe Wassersäule im Glas erreichen lässt.



Lösung

Allgemeine Erklärung des Phänomens:

Bei der Verbrennung der Kerze entstehen Kohlendioxidgas und Wasserdampf. Dieses Stoffgemisch ist viel wärmer als die umgebende Luft und steigt dadurch nach oben. Über der Kerze bildet sich also eine Säule dieser Abgase.

Wird nun das Glas über die Kerze gestülpt, wird die Kerze auf Grund des Sauerstoffmangels irgendwann erlöschen. Es findet so einerseits keine Erwärmung der umgebenden Raumluft mehr statt. Diese kühlt sich im Glas langsam ab, was eine Druckabnahme zur Folge hat. Da sich auch der Wasserdampf abkühlt, kondensiert dieser an der Glasinnenfläche und liegt somit nicht mehr im gasförmigen Zustand vor. Man erkennt bereits im Experiment, dass dann das Glas von innen beschlägt.

Die Menge des Gases unter dem Glas hat sich also merklich verringert. Somit verringert sich der Druck zusätzlich in dem Glas. Es besteht nun eine Druckdifferenz zwischen dem Außenraum (ca. Normdruck) und dem Innenraum des Glases, wodurch das Wasser in das Glas hineingezogen wird, bis der Druckunterschied ausgeglichen ist.

Die Höhe des Anstiegs des Wasserspiegels hängt also davon ab, wie sehr sich das Gasvolumen verringert. Es sollte also verhältnismäßig viel Wasserdampf im Glas sein, sodass der Druck durch das Kondensieren weitestmöglich verringert wird.

Daher bietet es sich an, ein möglichst hohes und dünnes Glas zu verwenden. Bei hohen Gläsern wird ein recht großes Abgasvolumen der Kerze eingefangen. Da sich in einem weiten Radius um die Kerze hauptsächlich nur die normale Raumluft befindet, sind breite Gläser nicht gut geeignet. Am besten funktioniert es mit einer Flasche, da hier das Ausgangsvolumen schon sehr groß ist, weshalb die Wassersäule generell viel höher steigt. Andererseits sorgt der schmale Hals dafür, dass das Wasser weiter in die Flasche gezogen wird als bei einem zylindrischen Glas.

Aufgabe PW29 J3 – Zwei Joggende im Park

Anne und Bruno joggen täglich im Park. Beide laufen immer dieselbe Rundstrecke, jedoch in entgegengesetzter Richtung. Anne läuft in 2 Stunden 12 km und Bruno 18 km.

Am Sonntag sind sie sich um 14.23 Uhr das erste Mal und um 14.33 Uhr das zweite Mal begegnet.

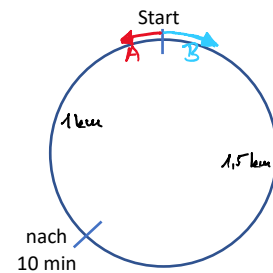
- Bestimme die Länge der Rundstrecke.

Am Dienstag sind sie zeitgleich am selben Ort gestartet und sich sechs Mal begegnet. Beide sind ganze Runden gelaufen.

- Wie viele Runden sind Anne und Bruno jeweils gelaufen?
- In welchem zeitlichen Abstand treffen sie am Startpunkt ein?

Lösung

- Annes Geschwindigkeit: $\frac{12 \text{ km}}{2 \text{ h}} = 6 \frac{\text{km}}{\text{h}} = 1 \frac{\text{km}}{10 \text{ min}}$
Brunos Geschwindigkeit: $\frac{18 \text{ km}}{2 \text{ h}} = 9 \frac{\text{km}}{\text{h}} = 1,5 \frac{\text{km}}{10 \text{ min}}$
Anne läuft in 10min 1 km, Bruno 1,5 km, also beträgt die Länge der Rundstrecke 2,5 km.



- Anne und Bruno treffen sich 6 Mal, d.h. sie laufen mindestens 60 min:
Anne ist dann 6 km gelaufen (2 Runden und 1 km). Sie läuft also insgesamt 3 Runden und muss noch 1,5 km zurücklegen.
Bruno ist dann 9 km gelaufen (3 Runden und 1,5 km). Er läuft also insgesamt 4 Runden und muss nach dem letzten Treffen noch 1 km zurücklegen.
- Anne muss zur Vervollständigung der letzten Runde noch 1,5 km zurücklegen. Dafür benötigt sie 15 min.
Bruno läuft noch 1 km bis zur Vervollständigung der Runde. Er benötigt dafür 6min 40s.
Bruno kommt also 8min 20s früher am gemeinsamen Startpunkt an als Anne.