



Einheit_1: Steckbrett, Leuchtmittel und Widerstand

Inhaltsverzeichnis

*	Ziel der Einheit_1	2
1.	Steckbrett, Glühlampe und LED.....	3
1.0	Einleitung	3
1.1	Batterie, Steckbrett und Stromlaufpläne	3
1.2	Eine Glühlampe leuchten lassen	6
1.3	LEDs leuchten lassen	7
1.4	An- und Ausschalten mit einem Taster.....	9
1.5	Strommessung an Glühlampe und LED	11
+1.6	Diode vor LEDs	12
+1.7	Polaritätsanzeiger	12
+1.8	Spannungsberechnungen im Stromkreis	13
2.	Widerstand und Potentiometer.....	15
2.0	Einleitung.....	15
2.1	Spannungsmessung	16
2.2	Vorwiderstand einer LED	16
2.3	Das Potentiometer als Dimmer	17
2.4	Zerstörung eines Halbleiters	18
+2.5	Spannungs-Strom-Berechnung an Widerständen.....	19
+2.6	Leuchtmittel als Signal- und Betriebsanzeige	20
3.	Innenwiderstand.....	21
3.0	Einleitung	21
3.1	Innenwiderstand einer Batterie	21
+4.	Weitere Aufgaben	22
+4.1	Entwicklung eines Amperemeters.....	22
+4.2	Entwicklung einer Überlastungsanzeige	22



* Ziel der Einheit_1

In Einheit_1 lernen Sie die wesentlichen Bauteile für das „Einführungsprojekt Elektrotechnik 2009“ kennen: Das Steckbrett, auf dem Sie alle Versuche aufbauen werden, die Batterie zur Spannungsversorgung und das Multimeter zur Messung Ihrer Ergebnisse.

Speziell in Einheit_1 werden Sie Glühlampe und LED in Ihren Schaltungsaufbauten nutzen, um deren Verhalten und ebenso das von Schaltungen mit Widerständen und Tastern optisch beobachten zu können. Durch das Variieren der Bauteilgrößen haben Sie die Chance, Elektrotechnik experimentell zu BeGreifen.

Zudem werden Sie in kleinem Umfang mathematische Aufgaben lösen, sei es in der Berechnung einer Leistung oder der Umstellung der Formel $U=R \cdot I$ zur Berechnung von Strom, Spannung und Widerstand.

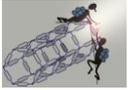
Als Hilfestellung finden Sie im vorderen Teil des Ordners das „kleine Nachschlagewerk“, nach jeder Einheit gibt es zudem einen Anhang, in dem die Lösungen zu den Zusatzaufgaben (+X) und weitere Kommentare sowie Datenblätter aufgeführt sind.

In all diesen Unterlagen finden Sie weitere Verweise, um eigenständig noch mehr Faszinierendes entdecken können.

Scheuen Sie sich nicht die Möglichkeiten der Kleingruppe zu nutzen:
Sprechen Sie mit Ihren Kommilitonen und Betreuern:
Tauschen Sie sich aus, diskutieren Sie, hinterfragen Sie!

Wir Betreuer stehen Ihnen jederzeit freiwillig und gerne zur Seite.

Diese Unterlagen stellen keinen Lehrbrief da. Sie sind von Studenten für Studenten speziell für das Einführungsprojekt Elektrotechnik verfasst worden.



1. Steckbrett, Glühlampe und LED

1.0 Einleitung

In Einheit_1 Aufgaben 1.1 bis +1.9 kommen zum Einsatz das Steckbrett, die ↑Batterie, das ↑Multimeter, die Leuchtmittel ↑Glühlampe und ↑LED sowie ein selbstgebauter Taster. Steckbrett und Taster werden in den jeweiligen Aufgaben beschrieben, die mit einem ↑ markierten Begriffe im kleinen Nachschlagewerk eingeführt.

1.1 Batterie, Steckbrett und Stromlaufpläne

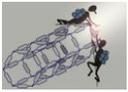
a) Spannungsquelle 6V

Aufgabe 1.1a Legen Sie die Batterien in den Batteriehalter ein, wie es im Batteriehalter vermerkt ist.

Abbildung 1.1a zeigt die Aufgabenlösung exemplarisch.



Abbildung 1.1a: Batteriehalter unbestückt und bestückt



b) Das Steckbrett:

Das Steckbrett besitzt die Reihen A-E und F-J sowie X,Y und ist in 4 Bereiche aufgeteilt:

- I) Die zwei horizontalen Kontaktfelder (X1-23,Y1-23) sind oben und unten angeordnet, wie in Abbildung 1.1b-1 verdeutlicht ist.

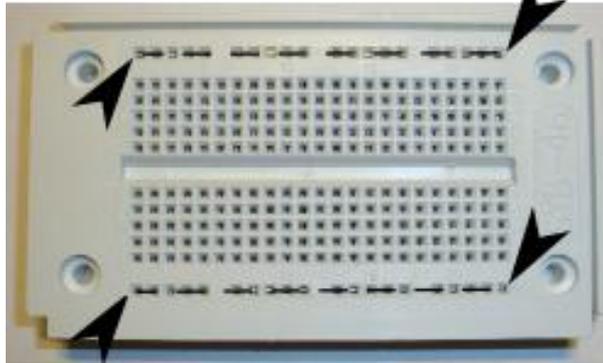
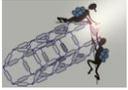


Abbildung 1.1b-1: horizontale Kontaktfelder

- II) Die zwei vertikalen Kontaktfelder I (A-E) und II (I-J) sind in Abbildung 1.1b-2 markiert und bestehen aus jeweils 5 senkrecht miteinander verbundenen Punkten (z.B. A1,B1,C1,D1,E1). Die Kontaktfelder sind im mittleren Teil des Steckbrettes angeordnet. Es besteht im Kontaktfeld I weder Kontakt zur oberen Reihe X, noch zum zweiten Kontaktfeld (II). (vgl. Beispielabbildung 1.1b-3)



Abbildung 1.1b-2: vertikale Kontaktfelder I+II



Ein Beispiel zum Kontaktbereich (Abbildung 1.1b-3):

Die Leiste X ist an X1 durch das rote Kabel an den positiven Pol des Batterieblockes (6V) angeschlossen, eine Drahtbrücke kontaktiert X11&C11. An den rot markierten Punkten liegt deswegen positive Versorgungsspannung an.

An den Minuspol des Batterieblockes (0V) ist über das schwarze Kabel die Leiste Y angeschlossen. Eine Drahtbrücke stellt die Verbindung von Y11 zu I11 her. Damit befindet sich das Nullpotential an den Punkten Y1-Y23 und F11-J11.

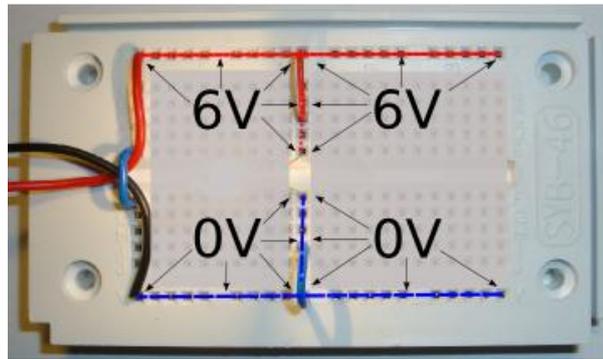


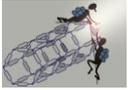
Abbildung 1.1b-3:

c) Stromlaufpläne

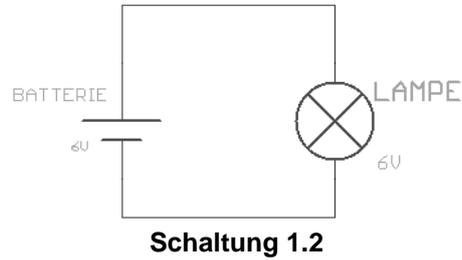
Stromlaufpläne zeigen die Verbindungen zwischen den Bauelementen.

Stromlaufpläne, Bauteile und deren Angaben (Name, Typ, Größe) sind genormt, d.h. es gibt eine verbindliche Regelung, wie diese zu Zeichnen sind. So sind sie international verständlich.

Die Lehrveranstaltung „Geräteentwicklung“, 2. Semester, führt in diese Thematik ein. Die zugehörigen Lehrskripte sind in der projekteigenen Bibliothek einsehbar.



1.2 Eine Glühlampe leuchten lassen



Aufgabe 1.2 Verbinden Sie die ↑Batterie (6V) und die ↑Glühlampe (6V) nach Schaltung 1.2 auf dem Steckbrett und lassen Sie die ↑Glühlampe (6V) leuchten.

Abbildung 1.2 zeigt die Aufgabenlösung exemplarisch.

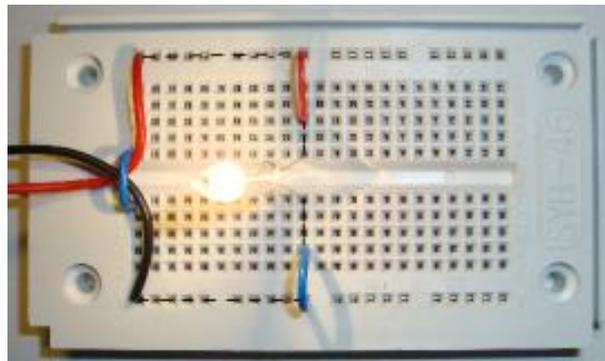
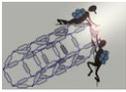


Abbildung 1.2: Ansteuerung einer Glühlampe

Die gestrichelten Linien sind zur optischen Unterstützung nachträglich eingearbeitet.



1.3 LEDs leuchten lassen

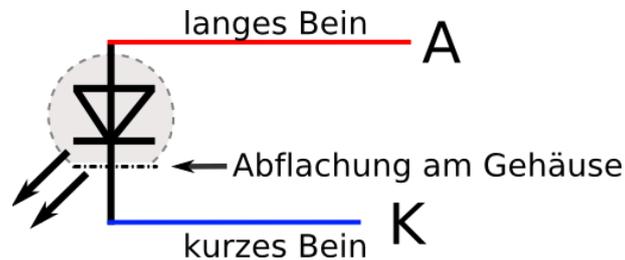


Abbildung 1.3.1: Anschlüsse und Gehäusemarkierung an einer LED

Die \uparrow LED wird im kleinen Nachschlagewerk eingeführt.

\uparrow LEDs gehören zur Klasse der Halbleiterbauelemente. Sie leuchten, wenn Sie vom Strom durchflossen werden. Jede \uparrow LED hat zwei Anschlüsse, Anode und Kathode, wie es in der obigen Abbildung 1.3.1 schematisch gezeigt ist.

LEDs leuchten nur wenn die Anode mit Plus und die Kathode mit Minus der Spannungsquelle verbunden ist, nur so kann durch die LED Strom fließen. Warum das so ist, erfahren sie im kleinen Nachschlagewerk.

Es gelten für die Ihnen vorliegenden \uparrow LEDs die vom Hersteller Kingbright (Datenblatt im Anhang) gegebene Grenzwerte für den Strom, die in Tabelle 1.3 aufgeführt sind. Die zugehörigen Spannungen sind den Kennlinien entnommen.

LED	Max. Dauerstrom I/mA	Spannung bei Dauerstrom und 25°C U/V
Grün	25	2,3
Gelb	30	2,3
Rot	25	2,1

Tabelle 1.3: maximale Werte für Dauerstrom und -spannung an den LEDs

Durch diese Betriebsgrenzen bedingt ist die \uparrow LED nicht für den direkten Betrieb an der \uparrow Batterie geeignet, da die Spannung der Batterie (6V) zu groß ist und die \uparrow LED durch den übermäßigen Stromfluss zerstört werden würde (Experiment 2.4). Daher schließen wir drei dieser Halbleiter in Reihe, so dass sich die Spannung pro Bauteil innerhalb des zulässigen Bereiches befindet, wie Abbildung 1.3.2 demonstriert.

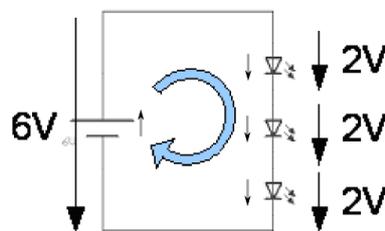
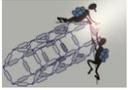
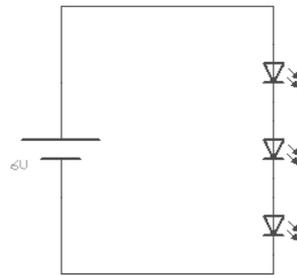


Abbildung 1.3.2

Näheres zur Spannungsberechnung in geschlossenen Stromkreisen erfahren sie in Zusatzaufgabe +1.8.



a) Drei LEDs in Reihenschaltung



Schaltung 1.3a

!!!!Achtung!!!!:

LEDs müssen in der Praxis immer mit einem Vorwiderstand betrieben werden! Die hier vorgestellten Schaltungen ohne Vorwiderstand sind ausschließlich für Versuchszwecke geeignet! Der Vorwiderstand wird in Abschnitt 2 ausführlich vorgestellt.

Aufgabe 1.3a Bauen Sie die Schaltung 1.3a auf, so dass alle 3 LEDs leuchten.

Abbildung 1.3a zeigt die Aufgabenlösung exemplarisch.

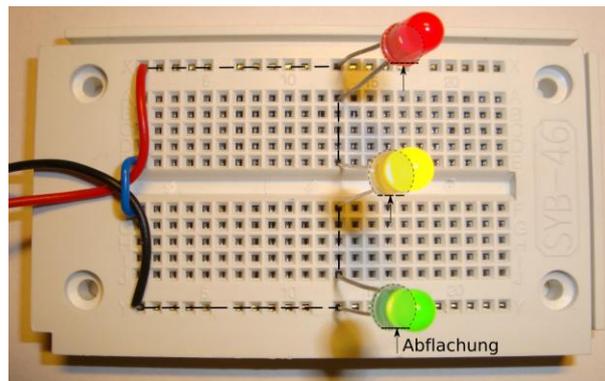


Abbildung 1.3a: Drei LEDs in Reihenschaltung

Aufgabe 1.3b Markieren Sie die Abflachung an den LEDs in Abbildung 1.3a farblich.

c) Vier LEDs in Reihenschaltung

Aufgabe 1.3c Was wird (theoretisch) passieren, wenn Sie vier LEDs hintereinander schalten? Probieren Sie es aus! Beachten Sie die obere Beschreibung und den Hinweis auf die Zusatzaufgabe +1.8.

Abbildung 1.3c zeigt den Schaltungsaufbau exemplarisch.

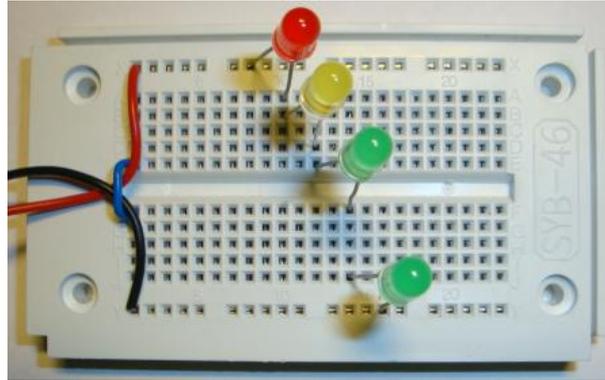


Abbildung 1.3c: Vier LEDs in Reihenschaltung

1.4 An- und Ausschalten mit einem Taster

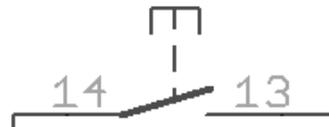


Abbildung 1.4i: Schaltzeichen eines Tasters (Schließer)

Der Taster ist ein passives Bauelement, das es ermöglicht, elektrische Energie zu schalten. Der Bediener kommt dabei in der Regel nicht mit spannungsführenden Materialien in Berührung.

Es gibt Taster, die einen Kontakt schließen, also herstellen (s. Abbildung 1.4i), und Taster, die einen Kontakt öffnen (s. Abbildung 1.4ii), also bei Betätigung den Stromkreis unterbrechen sowie vielfältige Kombinationen beider in einem Gehäuse.



Abbildung 1.4ii: Schaltzeichen eines Tasters (Öffner)

Zu Tasterlogik und deren Verwendung gibt es in Einheit_4 weitere Übungen.

a) Anfertigen eines Tasters

Aufgabe 1.4a Fertigen Sie einen schließenden Taster (Schließer) aus einer isolierten Drahtbrücke, wie es in Abbildung 1.4a dargestellt ist.

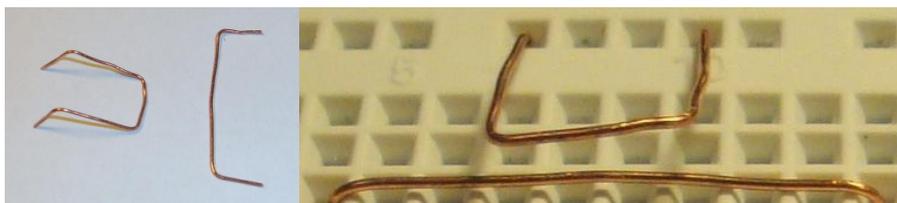
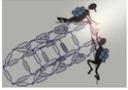
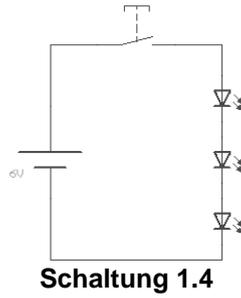


Abbildung 1.4a: selbstgebauter Taster



b) Verwenden des selbstgebauten Tasters



Aufgabe 1.4b Bauen Sie mit dem Taster aus Aufgabe 1.4a die Schaltung 1.4 auf.
Was passiert, wenn Sie den Taster drücken?

Abbildung 1.4b zeigt den Schaltungsaufbau exemplarisch.

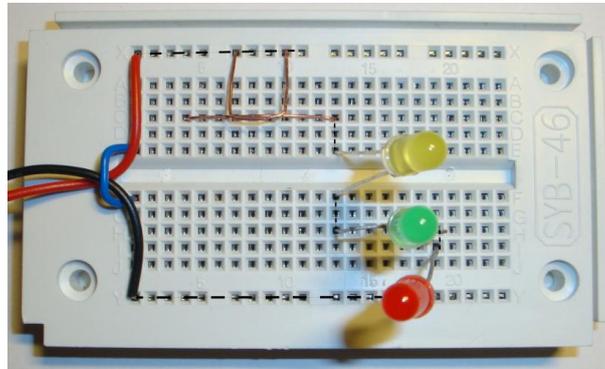
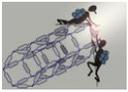
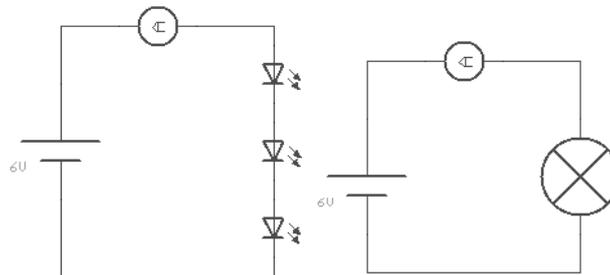


Abbildung 1.4b: Drei LEDs in Tasterbetrieb



1.5 Strommessung an Glühlampe und LED



Schaltung 1.5a: Strommessung an drei LEDs

Schaltung 1.5b: Strommessung an einer Glühlampe

a) Strommessung

Aufgabe 1.5a Messen Sie den Strom, der durch die \uparrow LEDs in Schaltung 1.5a und die \uparrow Glühlampe in Schaltung 1.5b fließt.
Wie viel größer ist der Strom der Glühlampe im Vergleich zu dem der LEDs.

Abbildung 1.5a zeigt den Schaltungsaufbau exemplarisch für \uparrow LEDs. Wie Sie das Messgerät auf dem Steckbrett mit den Bauteilen verbinden, beschreibt der Nachschlagewerks-Eintrag \uparrow Multimeter und ebenso das Datenblatt des \uparrow Multimeter.

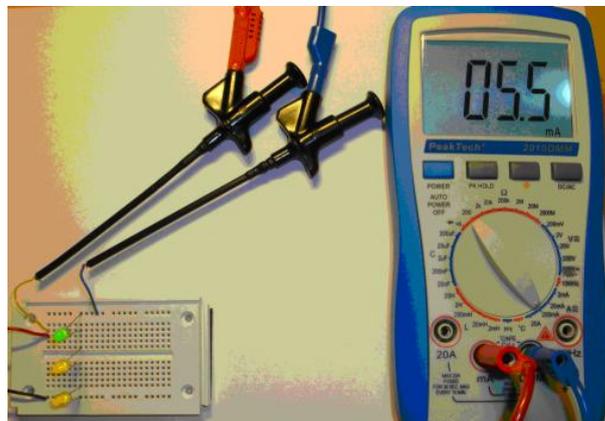


Abbildung 1.5a: Strommessung an drei LEDs

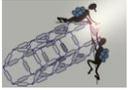
b) Leistungsberechnung

Aufgabe 1.5b Berechnen Sie aus den Ergebnissen der Aufgabe 1.5a die Leistung, die vom jeweiligen Verbraucher aufgenommen wird.

Die Formel für die Leistung ist: $P = U \cdot I$

Leistung Glühlampe: ____

Leistung LEDs: ____



+1.6 Diode vor LEDs

Zusatzaufgabe +1.6 Drei \uparrow LEDs sind in Reihe geschaltet.
Fügen Sie eine Silizium- \uparrow Diode in den Stromkreis ein.
Wie müssen Sie diese polen, damit die \uparrow LEDs leuchten?

Die Lösung ist in den Erläuterungen zur Einheit 1 zu finden.

+1.7 Polaritätsanzeiger

Zusatzaufgabe +1.7 Entwickeln Sie eine Schaltung, die grün anzeigt, wenn +6V anliegen und rot, wenn -6V anliegen.

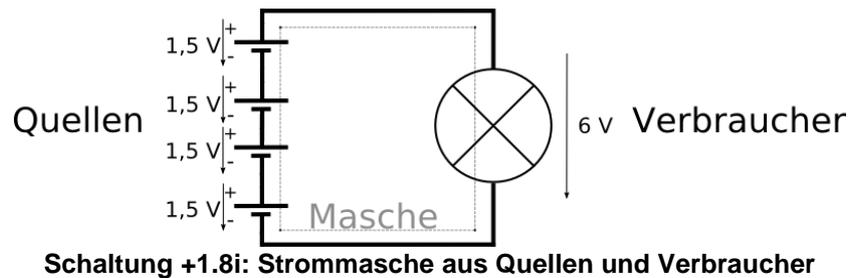
Die Lösung ist in den Erläuterungen zur Einheit 1 zu finden



+1.8 Spannungsberechnungen im Stromkreis

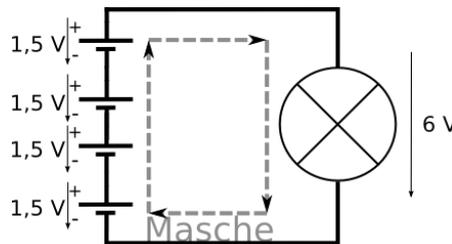
Wie in Aufgabe 1.3 bereits eingeführt wurde, lassen sich Spannungen in Stromkreisen mit Hilfe der „Kirchhoffschen Sätze“ berechnen, z.B. um Bauteile anzusteuern.

Hier eine ausführlichere Erläuterung:



Schaltung +1.8i: Strommasche aus Quellen und Verbraucher

Wir betrachten dazu den in Schaltung +1.8i aufgeführten geschlossenen Stromkreis, eine **Masche**. Sie enthält Quellen, die elektrische Energie bereitstellen und Verbraucher, die elektrische Energie umwandeln. Über den einzelnen Bauelementen fällt eine Spannung ab (bzw. liegt zwischen den jeweiligen Anschlüssen an).



Schaltung +1.8ii: Addition der 1,5V Batterien, Glühlampe und Maschenumlaufsinn

Für jede Masche muss ein Umlaufsinn definiert werden, wie es in Schaltung +1.8ii im Uhrzeigersinn gemacht wurde. Entlang eines geschlossenen Umlaufs (Masche) werden nun die Spannungsabfälle in Umlaufrichtung positiv und die gegen den Umlaufsinn negativ gezählt.

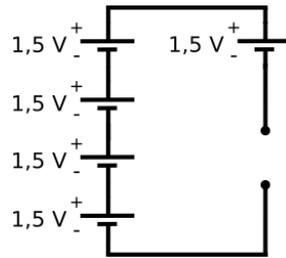
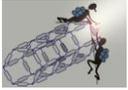
Die Summe ergibt Null:

$$-1,5V - 1,5V - 1,5V - 1,5V + 6V = 0$$

Vergleichen Sie dies einmal mit dem Beispiel in Aufgabe 1.3.

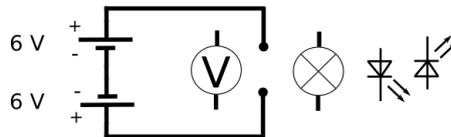
Hinweis:

Die Schaltungen +1.8a und +1.8b sind lediglich für Versuchszwecke und nicht für die Stromversorgung geeignet, da die Batterien nicht für negativen Strom geeignet sind. Die Zellen werden durch den Stromfluss zunehmend zerstört. Die mathematisch bestimmten Größen lassen sich jedoch so gut zeigen, dass diese Schädigung für eine kurze Messdauer hingenommen werden kann.



Schaltung +1.8a: Bsp. zur Berechnung der Spannungen in der Masche

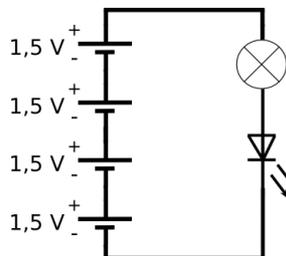
Zusatzaufgabe +1.8a Berechnen Sie die Spannung an den Klemmen der Schaltung +1.8a.



Schaltung +1.8b: Bsp. zur Berechnung der Spannungen in der Masche

Zusatzaufgabe +1.8b Was erwarten Sie beim Anschluss der Geräte, die in Schaltung +1.8b abgebildet sind? Achten Sie auf die Polung der Batterieblöcke! Was passiert tatsächlich?

Zusatzaufgabe +1.8c Messen Sie den Strom, der in der Schaltung +1.8b durch die Glühlampe fließt.

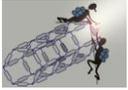


Schaltung +1.8d: Empirische Spannungsmessung an Reihenschaltung aus Glühlampe und LED

Zusatzaufgabe +1.8d Messen Sie die Spannung über Glühlampe und LED.

$U_{\text{Glühlampe}} =$

$U_{\text{LED}} =$



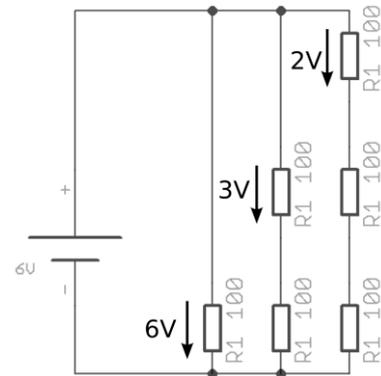
2. Widerstand und Potentiometer

2.0 Einleitung

↑Widerstände kommen in jeder elektrischen Schaltung vor.
Um mit ↑Widerständen arbeiten zu können, ist es wichtig, das Verhalten von Strom und Spannung an ihnen zu verstehen. Die drei folgenden Aussagen treffen zu:

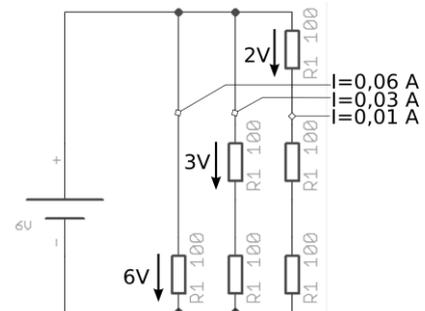
i) Über einem ↑Widerstand fällt eine Spannung ab, wenn er vom Strom durchflossen wird.
(speziell Schaltung 2.0ii)

Desto größer der Strom, umso höher die Spannung, die über dem ↑Widerstand abfällt.



Schaltung 2.0ii: Widerstandsnetzwerk

ii) Für einen ↑Widerstand gilt das
↑ohmsche Gesetz $U \sim I$.
Der ohmsche Widerstand hat einen
Lineare I-U-Kennlinie: $U=R \cdot I$
(speziell Schaltung 2.0iii)



Schaltung 2.0iii: Widerstandsnetzwerk

Die von Ihnen verwendeten Widerstände sind für eine Dauerleistung von 0,25 Watt ausgelegt.

Zur Dekodierung der farbigen Widerstandsmarkierungen steht Ihnen ein Vitrohmmeter zur Verfügung.

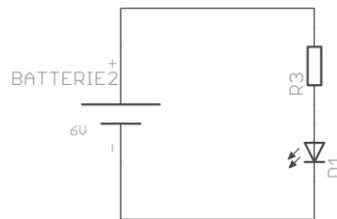


2.1 Spannungsmessung

Aufgabe 2.1 Messen Sie die über den Widerständen abfallende Spannung aus Schaltung 2.0ii nach.

Wie sie das Messgerät auf dem Steckbrett mit den Bauteilen verbinden, beschreibt der Nachschlagewerks-Eintrag ↑Multimeter.

2.2 Vorwiderstand einer LED



Schaltung 2.2: LED mit Vorwiderstand

Wenn die Batterie von 6V die Schaltung 2.2 speist, stellt sich die Frage, wie groß der Vorwiderstand R_3 sein kann, bzw. sein muss.

Die maximalen Betriebsparameter der ↑LEDs wurden in Aufgabe 1.3 erörtert und sind in Tabelle 1.3 aufgeführt. Für die grüne ↑LED gilt: $I_{\max}=25\text{mA}$ und $U_{\max}=2,3\text{V}$.

a) minimaler Widerstand

Um die Betriebsparameter einzuhalten müssen an dem ↑Widerstand $U_R=6\text{V}-2,3\text{V}=3,7\text{V}$ abfallen.

(vgl. Spannungsberechnungen im Stromkreis Aufgabe 1.3 und Zusatzaufgabe +1.8).

Bei $I=25\text{mA}$ berechnet sich der ↑Widerstand mit Hilfe der Formel $U=R \cdot I$

$R=U/I=3,7\text{V}/25\text{mA}=148\Omega$. Ihr Sortiment verfügt über einen mit dem Wert 150Ω .

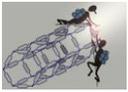
Aufgabe 2.2a Bauen Sie die Schaltung 2.1.a mit dem minimalen ↑Widerstand von $R_{\min}=150\Omega$ auf!

Abbildung 2.2 zeigt den Schaltungsaufbau exemplarisch.

Aufgabe 2.2b Berechnen Sie den maximalen ↑Widerstand nach dem der Formel $U=R \cdot I$, bei dem die rote ↑LED noch leuchtet ($U_{\text{LED}}=1,6\text{V}$ und $I_{\text{LED}}=0,5\text{mA}$). Probieren Sie diesen aus.

R=

Abbildung 2.2 zeigt den Schaltungsaufbau exemplarisch.



Aufgabe 2.2c Setzen Sie verschiedene Vorwiderstände aus dem Bereich $R_{\min} - R_{\max}$ ein, der in den Aufgaben 2.2a und 2.2b Anwendung gefunden hat. Bei welchem Vorwiderstand leuchtet die \uparrow LED nach Ihrem Empfinden angenehm hell?

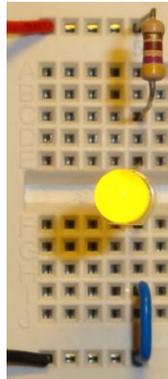
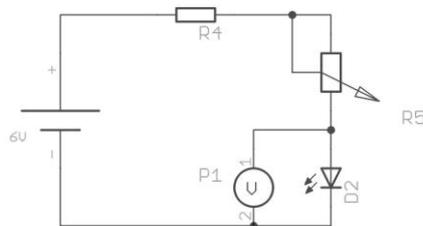


Abbildung 2.2: LED mit Vorwiderstand

2.3 Das Potentiometer als Dimmer



Schaltung 2.3: Spannungsmessung über einer LED mit variablem Vorwiderstand

Sie verwenden in dieser Aufgabe ein \uparrow Potentiometer, einen einstellbaren \uparrow Widerstand, wie es im „kleinen Nachschlagewerk“ erläutert ist.

Aufgabe 2.3 Setzen Sie den minimalen \uparrow Widerstand aus Aufgabe 2.2a und ein Ihnen geeignet erscheinendes \uparrow Potentiometer ein, um die minimale Betriebsspannung einer farbigen \uparrow LED Ihrer Wahl mit Hilfe von Schaltung 2.3 herauszufinden!
Messen Sie die Spannung über der \uparrow LED, bei der Sie das Leuchten noch beobachten können. Stellen Sie dazu das \uparrow Potentiometer so ein, dass sie beim geringsten \uparrow Widerstand, also bei voller Leuchtkraft, Ihre Untersuchung beginnen.

Abbildung 2.3i und 2.3ii zeigen den Schaltungsaufbau exemplarisch.

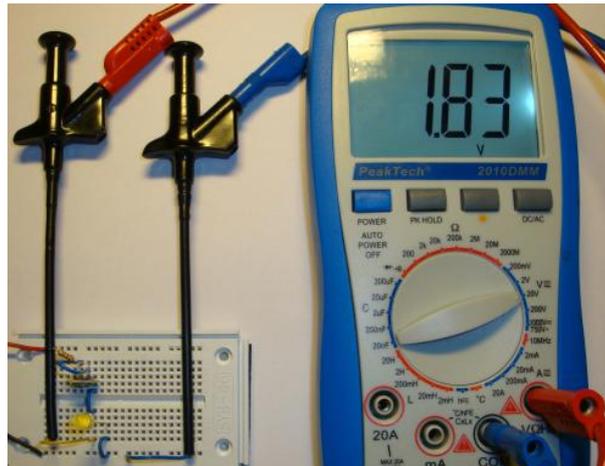
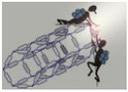


Abbildung 2.3i: Spannungsmessung an der LED mit variablem Vorwiderstand

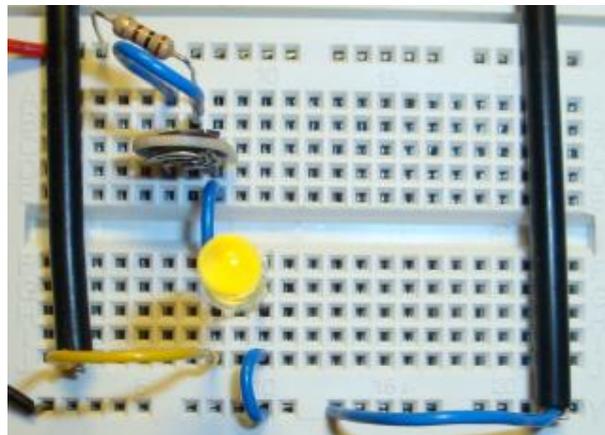
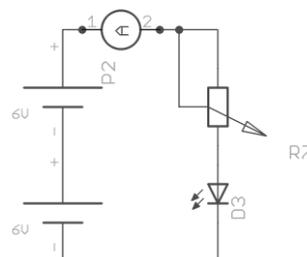


Abbildung 2.3ii: Betrieb einer LED mit variablem Vorwiderstand

2.4 Zerstörung eines Halbleiters



Schaltung 2.4: Strommessung an LED mit variablem Vorwiderstand

Kleine Halbleiter sterben meist einen leisen Tod. Sie können ebenso explodieren. Große Halbleiter werden daher bei Versuchen sogar in explosionsgeschützten Räumen betrieben. Bei kleinen, wie LEDs, ist der Versuch relativ ungefährlich und eine Explosion kommt selten vor, allerdings sollten auch hier die Augen geschützt werden. Da LEDs visuell zu beobachten sind, sind Ansteuerungsfehler besonders gut zu zeigen und zu dokumentieren. Dies soll das Experiment zeigen.



Eine \uparrow LED wird, wie Sie aus den vorherigen Aufgaben wissen, wie jedes andere Bauteil, in einem bestimmten Bereich betrieben. Halten Sie diese Herstellerangaben ein, so halten \uparrow LEDs die angegebene Laufzeit. Sie lassen sich heller und heißer betreiben, allerdings sinkt dadurch ihre Lebensdauer, bzw. Überlebenswahrscheinlichkeit schneller.

Aufgabe 2.4 Bauen Sie den belasteten Spannungsteiler nach Schaltung 2.4 mit einem $1\text{k}\Omega$ \uparrow Potentiometer auf. Messen Sie während des Experiments den Strom im 10A-Messbereich, der durch die grüne \uparrow LED fließt. Welchen Maximalwert des Stromes können Sie ermitteln?

Zu Ihrer Sicherheit müssen Sie einen Sichtschutz über der \uparrow LED anbringen. Ihr Betreuer wird Ihnen dazu einen durchsichtigen 0,2l Plastikbecher aushändigen, den Sie über das Bauteil stülpen. Stellen Sie das Messgerät unbedingt in den 10A Messbereich und steigern Sie den Strom langsam.

Für die 12V \uparrow Spannungsquelle benötigen Sie insgesamt zwei bestückte Batteriehalter. Arbeiten Sie dazu in einer Gruppe.

Abbildung 2.4 zeigt den Schaltungsaufbau exemplarisch.

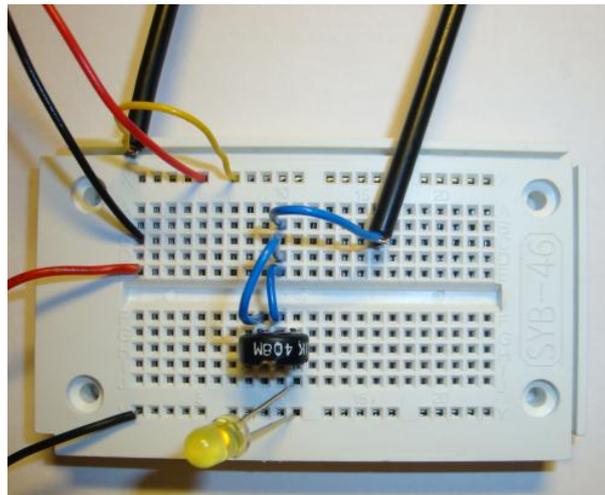


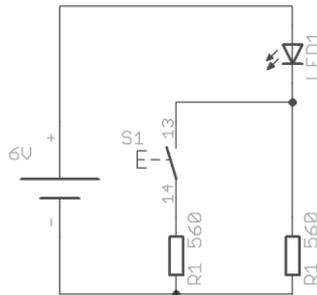
Abbildung 2.4: Strommessung an LED mit variablem Vorwiderstand

+2.5 Spannungs-Strom-Berechnung an Widerständen

Zusatzaufgabe +2.5 Rechnen Sie die Beispiele aus den Aufgaben 2.0 und 2.2 mit anderen Widerstandswerten (z.B. $2\text{k}\Omega$) und für andersfarbige \uparrow LEDs. Entwickeln Sie eigenständig Reihen- und Parallelschaltungen von \uparrow Widerständen und berechnen Sie diese. Variieren Sie einmal die Versorgungsspannung.



+2.6 Leuchtmittel als Signal- und Betriebsanzeige



Schaltung +2.7: LED in zwei Helligkeitsstufen betreiben

Aus Platz- und Kostengründen soll mit einer \uparrow LED durch zwei unterschiedliche Helligkeiten die Betriebsbereitschaft und der Signalstatus angezeigt werden.

Zusatzaufgabe +2.7a Was erwarten Sie, wenn Sie die Schaltung +2.7 in Betrieb nehmen? Was ändert sich an der \uparrow LED, wenn Sie den \uparrow Taster betätigen?
Tragen Sie Ihre Vermutungen in die Tabelle +2.7 ein.
Stimmen Ihre Vermutungen mit der Praxis überein?

Schalter	LED (aus/hell/sehr hell)
offen	
geschlossen	

Tabelle +2.7: Funktionstabelle der Schaltung +2.7

Zusatzaufgabe +2.7b Setzen Sie anstelle der Widerstände EIN Potentiometer ein. Stellen Sie für den Normalzustand einen geringen Leuchtgrad ein. Wenn Sie den Taster betätigen, soll die **Glühlampe** bei voll leuchten (Betriebsspannung 6V liegt an Lampe).

Praktisch könnte dies ein Nachtlicht sein, das glimmt und bei Anwesenheit einer Person durch Tastendruck oder einen Sensor die volle Leuchtkraft zur Verfügung stellt.

Abbildung +2.7b zeigt den Schaltungsaufbau exemplarisch.

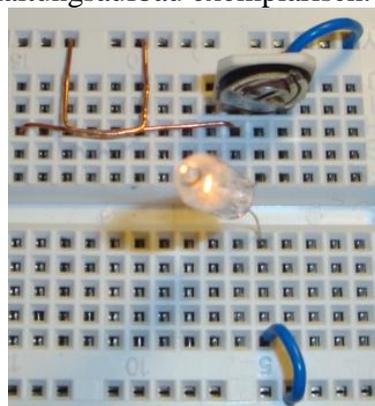
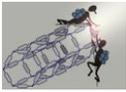


Abbildung +2.7b



3. Innenwiderstand

3.0 Einleitung

Sie kennen \uparrow Widerstände jetzt als sichtbare Bauteile.

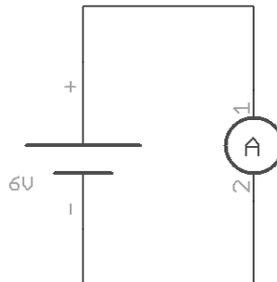
Genau betrachtet haben alle Bauteile, bis auf Supraleiter, einen \uparrow Widerstand. Selbst Kabel, \uparrow Kondensatoren, \uparrow Batterien und Messgeräte (\uparrow Multimeter). Oft ist dieser \uparrow Widerstand so klein, dass er vereinfachend vernachlässigt wird.

Sie merken diese kleinen Widerstände selten, z.B. wenn Sie an einer Kabeltrommel drei Waffleisen betreiben. Der Stecker und das Kabel werden warm – der fließende Strom erwärmt die Leiter.

Der folgende Versuch soll Ihnen diese „verdeckten“ und nicht direkt sichtbaren Widerstände verdeutlichen.

3.1 Innenwiderstand einer Batterie

(bitte erst Anleitung komplett lesen!)



Schaltung 3.1: Innenwiderstandsmessung der Batterie

Ein \uparrow Batterie-Block wird kurzgeschlossen und der Strom mit einem \uparrow Multimeter gemessen. (Schaltung 3.1). **!!!Achtung!!!: Das Multimeter muss im 10A-Messbereich betrieben werden und darf für max. 10s angeschlossen sein! Sonst kann das Messgerät zerstört werden!**

Der Innenwiderstand des Amperemeters (\uparrow Multimeter) ist noch unbekannt und wird daher vernachlässigt.

Aufgabe 3.1a Messen Sie die Spannung an der Batterie im Leerlauf.

$U_0 =$

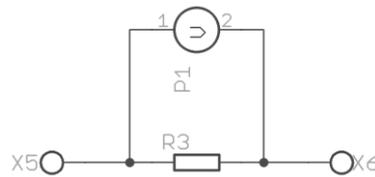
Aufgabe 3.1b Betreiben Sie die Schaltung 3.1 mit dem Amperemeter **im 10A-Messbereich** für **kurze Zeit** (max. 10s). Wie groß ist der Strom? Welchen Wert muss demnach der Innenwiderstand der Batterie R_i haben?

$R_i =$



+4. Weitere Aufgaben

+4.1 Entwicklung eines Amperemeters



Schaltung +4.1: Widerstand und Voltmeter

Fließt ein Strom von X5 zu X6, so sorgt dieser für einen Spannungsabfall über der Parallelschaltung aus R3 (10Ω) und dem Innenwiderstand des Messgerätes. Dieser Spannungsabfall wird mit dem Voltmeter gemessen und angezeigt.

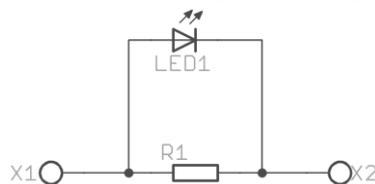
Da der Innenwiderstand des Voltmeters soll mit Hilfe eines anderen Multimeters bestimmt werden.

Zusatzaufgabe +4.1a Bauen Sie die Schaltung +4.1 auf. Berechnen Sie den mathematischen Zusammenhang zwischen dem Strom und der gemessenen Spannung.

$$I_{X5,X6}(U_{\text{Voltmeter}})=$$

Zusatzaufgabe +4.1b Testen Sie Schaltung +4.1 z.B. an der Schaltung mit Glühbirne und LED-Reihe aus Aufgabe 1.5. Kommen Sie auf ähnliche Werte?

+4.2 Entwicklung einer Überlastungsanzeige



Schaltung +4.2: LED als Signalgeber für eine Überlastungsanzeige

Zusatzaufgabe +4.2a Entwickeln Sie mit den Kenntnissen aus Zusatzaufgabe +4.1 und Ihrem Ergebnis aus Aufgabe 2.3 eine Überlastungsanzeige. Diese soll den Betriebsstrom einer ↑Glühlampe als Überlastung registrieren, die Reihenschaltung dreier ↑LEDs hingegen nicht.

Zusatzaufgabe +4.2b Bei größeren Strömen fällt über dem ↑Widerstand aus Zusatzaufgabe +4.1 und +4.2 eventuell zuviel Spannung ab. Diese könnte für die Zerstörung der ↑LED sorgen. Mit welcher Ihnen bekannten Schaltung könnten Sie die ↑LED vor der Zerstörung bewahren?

Die Lösung ist im Anhang der Einheit_1 enthalten.