



**MEHR
ERFAHREN**



TRAINING

Gymnasium

Physik – Mittelstufe 1

STARK

Inhalt

Vorwort

| | | |
|-------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------|------------|
| | 1 Elektrischer Strom | 1 |
| | 1.1 Grundlegende Begriffe der Elektrik | 1 |
|  | 1.2 Das Wasserstromkreis-Modell für den elektrischen Stromkreis | 2 |
| | 1.3 Schaltsymbole | 9 |
| | 1.4 Einfache elektrische Schaltungen | 10 |
| | 1.5 Reihen- und Parallelschaltung von Widerständen | 13 |
| NTG | 1.6 Aufbau und Eigenschaften von Elektrizitätsquellen | 22 |
| | 2 Optik | 26 |
| | 2.1 Lichtausbreitung und Reflexion | 26 |
|  | 2.2 Brechung und Linsen | 31 |
| | 2.3 Das menschliche Auge | 42 |
| | 3 Dynamik zweidimensionaler Bewegungen | 45 |
| | 3.1 Geschwindigkeit ein- und zweidimensionaler Bewegungen | 45 |
|  | 3.2 Geschwindigkeitsänderungen | 50 |
| | 4 Kraft und ihre Wirkungen | 56 |
| | 4.1 Gewichtskraft und freier Fall | 56 |
|  | 4.2 Kräfteaddition und -zerlegung | 58 |
|  | 4.3 Verformung und Gesetz von Hooke | 67 |
| | 5 Energie als Erhaltungsgröße | 69 |
| | 5.1 Mechanische Energie | 69 |
| | 5.2 Elektrische Energie | 79 |
| NTG | 5.3 Energie im Alltag | 87 |
| | 6 Atome | 90 |
|  | 6.1 Geschichte der Atommodelle | 90 |
| | 6.2 Farb- und Energiespektrum des Lichts | 93 |
| | 6.3 Energiestufenmodell | 96 |
| | Lösungen | 102 |

Autor: Florian Borges

Hinweise:

Die mit dem Smartphone-Symbol gekennzeichneten Abschnitte enthalten ein **Lernvideo**. An den jeweiligen Stellen im Buch befindet sich ein QR-Code, der mit einem Smartphone oder Tablet gescannt werden kann. Im Hinblick auf eine eventuelle Begrenzung des Datenvolumens wird empfohlen, beim Ansehen der Videos eine WLAN-Verbindung zu nutzen.



Die mit **NTG** gekennzeichneten Abschnitte behandeln vertiefende Themen, die vorwiegend in Gymnasien oder Klassen mit naturwissenschaftlich-technologischer Schwerpunktsetzung vorgesehen sind.

Vorwort

Liebe Schülerin, lieber Schüler,

vielleicht hast du dir ja schon einmal die Frage gestellt, wieso sich Nüsse mit einem Nussknacker leichter knacken lassen als mit der bloßen Hand. Oder vielleicht hast du eine Brille und wolltest schon immer einmal wissen, wie eine Brille es schafft, dass du wieder besser siehst.

Mit solchen und noch viel mehr Fragen beschäftigt sich das Fach Physik. Die beiden Bücher „Training Physik Mittelstufe“ helfen dir, physikalische Zusammenhänge zu verstehen und das Rechnen von Physikaufgaben zu trainieren. Der Physikstoff der Klassen 8 bis 10 wird in beiden Bänden ausführlich dargestellt.

Im vorliegenden Band 1 findest du die wichtigen Themengebiete **Elektrischer Strom, Optik, Dynamik zweidimensionaler Bewegungen, Kraft, Energie und Atome**.

Jedes Buchkapitel ist einheitlich gegliedert:

- Zunächst wird der Unterrichtsstoff besprochen, **Fachausdrücke** erklärt und **Formeln** erläutert. Dabei sind die wichtigsten **Regeln** immer in Kästen zusammengefasst und hervorgehoben, sodass sie auch beim Durchblättern leicht auffindbar sind.
- Zu jedem Stoffgebiet lernst du anhand von **Beispielaufgaben** die typischen Fragestellungen zu diesem Thema kennen. Ausführliche Lösungen zeigen dir unmittelbar anschließend, wie man derartige Aufgaben am besten angeht.
- Ganz wichtig sind die zahlreichen **Aufgaben**, die nach jedem neuen Sinnabschnitt folgen. Dadurch, dass du diese Aufgaben **selbstständig** löst, lernst du den Stoff und das Lösen von Physikaufgaben am besten. Orientiere dich dabei an den Beispielaufgaben. Zur **Kontrolle** des Lösungsweges und deiner Ergebnisse findest du die **ausführlichen Lösungen** zu jeder Aufgabe im Lösungsteil am Ende des Buches.

Die mit einem Stern (*) gekennzeichneten Aufgaben sind etwas anspruchsvoller und regen in besonderer Weise zum Nachdenken an; du kannst sie beim ersten Durcharbeiten auch überspringen.

- Zwei Abschnitte und einige Aufgaben sind mit **NTG** gekennzeichnet. Hier werden vertiefende Themen behandelt, die vorwiegend in Gymnasien oder Klassen mit naturwissenschaftlich-technologischer Schwerpunktsetzung vorgesehen sind.

Zu ausgewählten Themen gibt es **Lernvideos**, in denen wichtige Zusammenhänge dargestellt werden. An den entsprechenden Stellen im Buch befindet sich ein QR-Code, der mit einem Smartphone oder Tablet gescannt werden kann. Eine Zusammenstellung aller Videos ist über den nebenstehenden QR-Code so wie über folgenden Link abrufbar:

https://www.stark-verlag.de/qrcode/lernvideos_90303

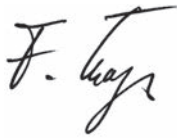


Einige Aufgaben zielen darauf ab, dass du mithilfe einer **Simulationssoftware** kleine Experimente durchführst. Mithilfe von Anweisungen im Buch wirst du Schritt für Schritt durch das jeweilige Experiment geführt. Nach der Durchführung kannst du die Fragen zum Experiment beantworten. An den entsprechenden Stellen im Buch befindet sich ein QR-Code, der mit einem Smartphone oder Tablet gescannt werden kann. Eine Zusammenstellung aller Simulationen ist über den nebenstehenden QR-Code so wie über folgenden Link abrufbar:

https://www.stark-verlag.de/qrcode/simulation_90303



Ich wünsche dir viel Erfolg bei deinem Physiktraining mit diesem Buch!



1.2 Das Wasserstromkreis-Modell für den elektrischen Stromkreis

Eine Schwierigkeit beim Verständnis der Elektrizitätslehre liegt darin, dass wir für diesen Bereich der Physik keine geeigneten Sinnesorgane besitzen, denn elektrischer Strom selbst ist unsichtbar, riecht und knistert nicht. Zwar leuchten stromdurchflossene Lampen, es riechen verschmorte Leitungen und unter einem Hochspannungsmasten hört man schon mal ein sonderbares Knistern, das wohl mit der Elektrizität zusammenhängt – aber dies sind eben alles nur einige **Wirkungen des elektrischen Stromes** (und nicht er selbst), die wir wahrnehmen können.

Um dem entgegenzuwirken und den elektrischen Stromkreis sowie die Abläufe darin besser zu verstehen, ist das Wasserstromkreis-Modell sehr hilfreich. Es wird zunächst vorgestellt, später wird dann an geeigneter Stelle immer wieder darauf Bezug genommen. Für jeden Vorgang und auch für jeden Bestandteil im elektrischen Stromkreis gibt es einen entsprechenden im Wasserstromkreis.

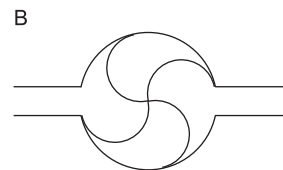
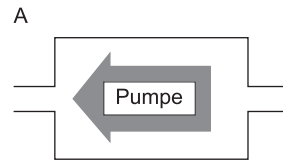
Grundlegende Bauteile und Größen im Stromkreis

Als erstes und wichtigstes Bauteil ist hier die **Pumpe** zu nennen, die das Wasser zunächst zum Fließen bringt und anschließend in Bewegung hält. Wie sie genau funktioniert, überlegen wir uns später.

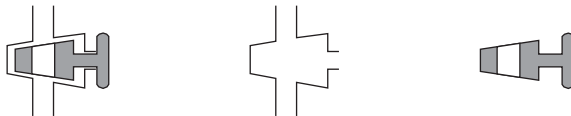
Als „Schaltsymbol“ wählen wir das in Bild A gezeigte Zeichen.

Als Gerät, welches wir mit dem Wasserstrom betreiben wollen, verwenden wir hier ein **Schaufelrad** (Bild B).

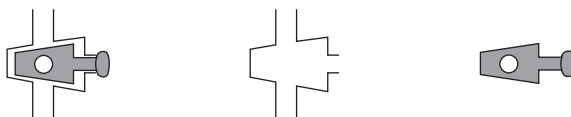
Der **Wasserhahn** dient als „Schalter“; wir stellen uns einen Glaskörper mit einer Querbohrung (Bild C rechts) vor, der passgenau in einem anderen Glasteil (Bild C Mitte) steckt und je nach Drehstellung das Wasser durchfließen lässt (oben) oder nicht (unten).



C

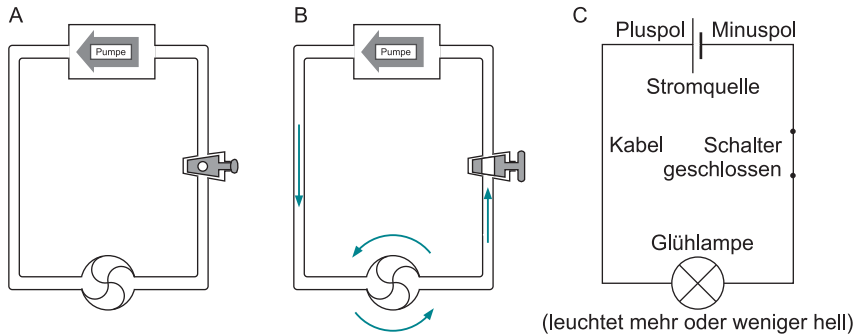


Hahn in Durchlass-Stellung (Schalter geöffnet)



Hahn in Absperr-Stellung (Schalter geschlossen)

Das Wasser wird in **Rohrleitungen** geführt, der Wasserstromkreis hat dann das in der Abbildung gezeigte Aussehen. Ist der Hahn geschlossen (A), kann das Wasser (trotz des von der Pumpe aufgebauten Wasserdruckes) nicht durch den Wasserstromkreis fließen. Nach Öffnen des Hahnes durch Drehen um 90 Grad (B) beginnt es sich zu bewegen, das Schaufelrad als „Stromstärke-Anzeiger“ beginnt sich entsprechend schnell zu drehen (vgl. auch Zapfsäule an der Tankstelle!).



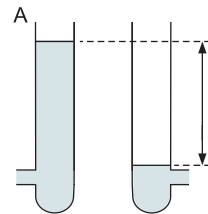
Lernvideo

Im **elektrischen Stromkreis** entspricht nun der Pumpe die **Stromquelle**, dem Schaufelrad ein **Verbraucher**, z. B. eine Glühlampe, und dem Absperrhahn ein **Schalter**; verbunden sind diese Teile mit **Kabeln** (statt Rohren); der entsprechende elektrische Schaltplan ist in (C) dargestellt. Dem Wasser entspricht die **elektrische Ladung**, die durch den Stromkreis fließt.

Regel

Die Ladungsmenge, die pro Sekunde durch einen elektrischen Stromkreis fließt, heißt **elektrische Stromstärke I**.
Die Einheit der elektrischen Stromstärke ist 1 Ampere: $[I] = 1 \text{ A}$

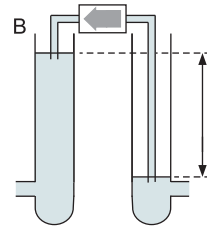
Den Druckunterschied, den die Pumpe erzeugt, erklärt ein Blick auf das „Innenleben“ der Pumpe, das in der folgenden Abbildung skizziert ist: Zwei unterschiedlich hoch mit Wasser gefüllte Behälter werden durch Rohrleitungen (unten) miteinander verbunden. Wegen des Druckunterschiedes beginnt das Wasser aus dem linken in den rechten Behälter zu fließen, bis beide Wasserstände gleich hoch sind („kommunizierende Röhre“, Bild A).



Dieser Stromfluss ist jedoch nur von kurzer Dauer: Der Höhenunterschied kann nicht gehalten werden, er bricht umgehend zusammen.

In unserem Modell können wir uns mit einer weiteren Pumpe behelfen, die (je nach Leistungsfähigkeit) den Höhenunterschied in den Behältern aufrechterhält (Bild B).

Im elektrischen Stromkreis löst den Stromfluss die **elektrische Spannung U** aus.



Regel

Die **elektrische Spannung U** zwischen zwei Raumpunkten ist ein Maß für das Bestreben der elektrischen Ladungen zum Stromfluss zwischen diesen Punkten. Die Einheit der elektrischen Spannung ist 1 Volt: $[U] = 1 \text{ V}$

Stromrichtung und Strom-/Spannungsquellen

Als **technische Stromrichtung** in einem Stromkreis ist die Richtung vom Plus- zum Minuspol einer Spannungsquelle festgelegt. Diese Festlegung ist historisch bedingt. Demgegenüber berücksichtigt die **physikalische Stromrichtung** die tatsächliche Fließrichtung der Ladungsträger. In einem gewöhnlichen Stromkreis sind das Elektronen, die vom Minus- zum Pluspol und somit entgegengesetzt zur technischen Stromrichtung fließen.

Grundsätzlich ist jede Stromquelle auch eine Spannungsquelle und umgekehrt. Als typische Stromquelle bezeichnet man aber meist eine solche, bei der das Zulassen einer großen Stromstärke die Spannung nur geringfügig absinken lässt.

- Eine **typische Stromquelle** ist ein großes Kraftwerk: Auch wenn viele Geräte angeschlossen werden und insgesamt eine hohe Stromstärke zu messen ist, muss doch die Netzspannung von etwa 230 Volt gewährleistet bleiben.
- Dagegen ist der Bandgenerator eine **typische Spannungsquelle**, weil er zwar eine hohe Spannung erzeugen kann, diese aber bei geringstem Stromfluss bereits wieder „verliert“.
- Man unterscheidet zwischen **Gleichstrom-** bzw. **Gleichspannungsquellen**, die dauerhaft einen Plus- und einen Minuspol haben, sowie **Wechselstrom-** bzw. **Wechselspannungsquellen**, die regelmäßig Plus- und Minuspol tauschen. Z. B. wird der Netzstrom mit 50 Hz betrieben, d. h., er wechselt 50-mal pro Sekunde die Polung, also alle 20 Millisekunden.

Widerstand und ohmsches Gesetz

Die Begriffe Stromstärke und Spannung sind grundlegend für das Verständnis aller weiteren Größen und Gesetzmäßigkeiten der Elektrizitätslehre, denen wir uns nun zuwenden wollen.

Der **elektrische Widerstand R** ist ein Maß für die Fähigkeit von **Leitern**, den Strom durch sich fließen zu lassen. Materialien, die den Strom nicht leiten, heißen **Isolatoren**, bei ihnen ist der Widerstandswert „unendlich“ groß.

Man könnte genauso gut die Leitfähigkeit als („optimistisches“) Maß verwenden mit größeren Werten bei besseren Leitern (und dem Wert null bei Isolatoren), stattdessen hat sich der Widerstand als deren Kehrbrech durchgesetzt.

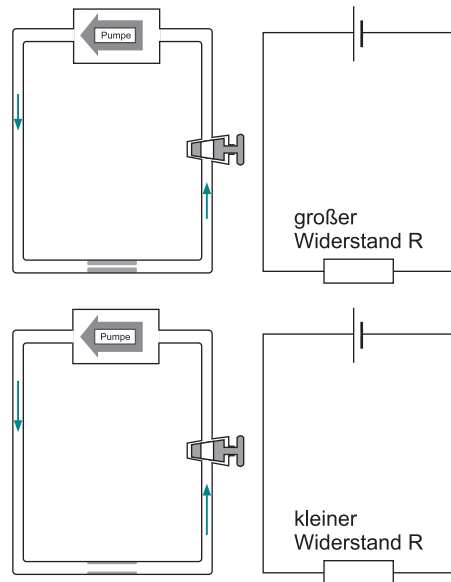
Regel

Der **elektrische Widerstand R** ist definiert als Quotient aus elektrischer Spannung U und elektrischer Stromstärke I:

$$R = \frac{U}{I}$$

Die Einheit des Widerstands ist 1 Ohm: $[R] = 1 \Omega$

Der Widerstand gibt also anschaulich an, wie viel Volt Spannung angelegt werden müssen, um 1 A durch den Leiter zu „pressen“. Ein guter Leiter benötigt dazu nur eine geringe Spannung, ein schlechter dagegen eine hohe. Im Wasserstromkreis-Modell verwendet man für einen großen bzw. kleinen Widerstand eine mehr bzw. weniger starke Verengung im Rohr, an der das Wasser beim Fließen unterschiedlich stark behindert wird.



Wie sich in Experimenten zeigt, ändert sich im Normalfall mit steigender angelegter Spannung nicht nur die Stromstärke durch ein bestimmtes Bauteil, sondern auch dessen Widerstand. Dies hat mit der steigenden Temperatur zu tun, die eine Erhöhung der Spannung mit sich bringt. Es gibt aber Leiter, deren Widerstand (zumindest in einem bestimmten Bereich von Spannungswerten) konstant ist. Sie werden **ohmsche Widerstände** genannt. Das dazugehörige **ohmsche Gesetz** drückt den – in der Praxis oftmals nur annähernd erfüllten – Idealfall einer perfekten Proportionalität $U \sim I$ zwischen der Spannung U und der Stromstärke I in einem Stromkreis aus.

Werden die elektrischen Pole einer Spannungsquelle durch eine Leitung mit sehr geringem Widerstand ($R \approx 0 \Omega$) verbunden, nennt sich dies **Kurzschluss**. Die Folge ist eine sehr hohe Stromstärke, von der erhebliche Risiken (z. B. Brandgefahr) ausgehen. In Stromkreisen im Haushalt soll dieser Fall durch eigens dafür verbaute **Sicherungen** vermieden werden.



Lernvideo

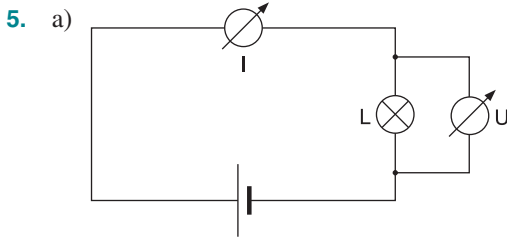
Zusammenfassung

- In einem elektrischen Stromkreis fließt **elektrische Ladung**. Die in jeder Sekunde fließende Ladungsmenge an einer Kontrollstelle bildet die **elektrische Stromstärke**. Das Bestreben der Ladungsträger an den beiden Polen der Stromquelle, zum jeweils anderen Pol zu fließen, ist mit einem Druckunterschied in der Mechanik vergleichbar (**Wasserstromkreis-Modell**) und heißt **elektrische Spannung**.
- Es gibt zwei verschiedene Festlegungen der Richtung, in der der Strom fließt: die **technische** (von + nach –) und die **physikalische** (von – nach +) **Stromrichtung**.
- Der **elektrische Widerstand** ist definiert als Quotient aus elektrischer Spannung und elektrischer Stromstärke. Das **ohmsche Gesetz** beschreibt den Sonderfall, dass der Widerstand bei steigender Spannung konstant bleibt. Anders ausgedrückt ist in diesem Fall Spannung und Stromstärke zueinander direkt proportional, die entsprechende Proportionalitätskonstante ist eben der Widerstand.
- Ist der Gesamtwiderstand in einem Stromkreis sehr gering, spricht man von einem **Kurzschluss**.

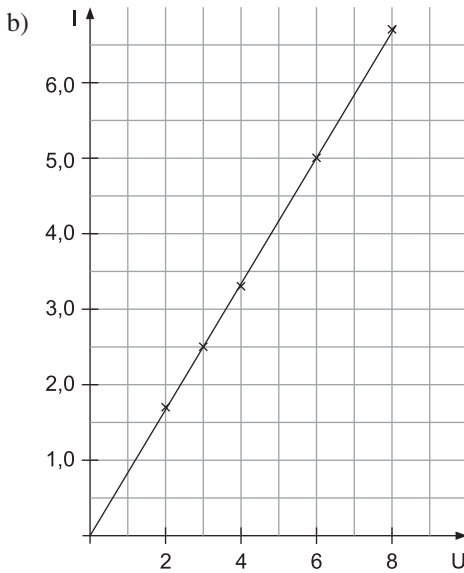
- Aufgaben**
1. An einen Widerstand von $5,0 \Omega$ wird eine Spannung von $2,0 \text{ V}$ angelegt. Berechne die erreichte Stromstärke.
 2. Berechne den Widerstand eines Geräts, das bei einer anliegenden Spannung von $12,0 \text{ V}$ eine Stromstärke von $6,0 \text{ A}$ zulässt.
 3. Ein $100\text{-}\Omega$ -Widerstand wird von einem Strom der Stärke $2,00 \text{ A}$ durchflossen. Berechne die anliegende Spannung.
 4. Elektrische Geräte werden gelegentlich auch als „Stromverbraucher“ bezeichnet.
Beschreibe ein geeignetes Experiment, mit dem du nachweisen kannst, dass der Strom (beispielsweise bei einem Lämpchen) nicht „verbraucht“ wird.

Lösungen

1. Wegen $R = \frac{U}{I}$ ist $I = \frac{U}{R} = \frac{2,0 \text{ V}}{5,0 \Omega} = 0,40 \text{ A}$.
2. Es gilt: $R = \frac{U}{I} = \frac{12,0 \text{ V}}{6,0 \text{ A}} = 2,0 \Omega$
3. Wegen $R = \frac{U}{I}$ ist $U = R \cdot I = 100 \Omega \cdot 2,00 \text{ A} = 200 \text{ V}$.
4. Man kann den „Stromverbraucher“ zwischen zwei Stromstärkemessgeräte in Reihe schalten. An den gleichen Werten, die die beiden Messgeräte anzeigen, erkennt man, dass kein Strom „verbraucht“ wird.



Anmerkung:
Spannungsmessgeräte werden stets parallel zum Messobjekt geschaltet, Stromstärkemessgeräte stets in Reihe.





© **STARK Verlag**

www.stark-verlag.de
info@stark-verlag.de

Der Datenbestand der STARK Verlag GmbH ist urheberrechtlich international geschützt. Kein Teil dieser Daten darf ohne Zustimmung des Rechteinhabers in irgendeiner Form verwertet werden.

STARK