Der elektrische Stromkreis: Stromstärke, Spannung, Widerstand

Physik Gymnasium Klasse 8 (NRW) | Bearbeitungszeit: ca. 90 Minuten

Bearbeite die folgenden Aufgaben zum elektrischen Stromkreis. Nutze für Berechnungen das Ohmsche Gesetz (U = R · I) und gib alle Ergebnisse mit Einheit an. Zeichnungen sollen sauber und beschriftet sein. Bei Schaltplänen verwende die korrekten Schaltzeichen.

1 Der elektrische Strom ist die _____ durch einen Leiter. Die Stromstärke wird in _____ gemessen und mit einem _____ in _____ geschaltet.

2 Ordne die physikalischen Größen ihren Definitionen und SI-Einheiten zu:

1. Stromstärke (I)	____	A) Hemmung der Bewegung der Elektronen; gemessen in Ohm (Ω)
2. Spannung (U)	____	B) Ladungsmenge pro Sekunde, die einen Querschnitt passiert; gemessen in Ampere (A)
3. Widerstand (R)	____	C) Energieaufwand pro Ladung bei der Ladungstrennung; gemessen in Volt (V)
4. Elektrischer Strom	____	D) Gerichtete Bewegung von Elektronen durch einen Leiter

3 Erkläre, warum ein Amperemeter in Reihe und ein Voltmeter parallel zu einem Verbraucherbauteil (z. B. einer Glühlampe) geschaltet werden muss. Begründe deine Antwort mit den Eigenschaften dieser Messgeräte.

4 In einem Stromkreis wird eine Spannung von 12 V an einen Widerstand von 4 Ω angelegt. Berechne die Stromstärke mit dem Ohmschen Gesetz. Zeige deinen Rechenweg.

5 Berechne die fehlende Größe mit dem Ohmschen Gesetz ($U = R \cdot I$). Gib die Ergebnisse mit Einheit an.

a) U = 6 V; R = 2 Ω; I = _____ b) U = 24 V; I = 4 A; R = _____

c) R = 10 Ω; I = 0,5 A; U = _____

6 In einem Experiment wird ein Widerstand mit verschiedenen Spannungen betrieben und die Stromstärke gemessen. Die Messwerte sind: (2 V | 0,4 A), (4 V | 0,8 A), (6 V | 1,2 A), (8 V | 1,6 A). Bestimme den Widerstand aus diesen Messdaten. Erkläre, warum die Werte dem Ohmschen Gesetz entsprechen.

7 Zeichne einen Schaltplan für eine Reihenschaltung mit einer Batterie (6 V), zwei Widerständen (R_1 = 2 Ω und R_2 = 3 Ω) und einem Schalter. Beschrifte alle Bauteile mit ihren Schaltzeichen. Berechne anschließend den Gesamtwiderstand und die Stromstärke in der Schaltung.

8 Vergleiche eine Reihenschaltung mit einer Parallelschaltung zweier identischer Widerstände (je 4 Ω) an einer 12-V-Batterie. Berechne jeweils den Gesamtwiderstand und die Gesamtstromstärke. Welche Schaltung hat die größere Stromstärke und warum?

9 Entscheide, ob die folgenden Aussagen zum elektrischen Stromkreis wahr oder falsch sind. Begründe deine Antwort in einem Satz.

	richtig	falsch
Der elektrische Strom wird in einem Stromkreis verbraucht, wie Wasser aus einem Behälter.	☐	☐
In einer Reihenschaltung ist die Stromstärke an allen Stellen gleich.	☐	☐
Das Voltmeter hat einen sehr kleinen inneren Widerstand, damit es die Messung nicht verfälscht.	☐	☐
Bei einer Parallelschaltung ist der Gesamtwiderstand kleiner als der kleinste Einzelwiderstand.	☐	☐

10 Nenne drei wichtige Sicherheitsmaßnahmen beim Arbeiten mit elektrischen Stromkreisen im Schulexperiment und erkläre, welche Gefahr jeweils vermieden wird.

11 Ein Haushaltsgerät (z. B. Wasserkocher) ist mit 230 V und einer Stromstärke von 8,7 A betrieben. Berechne den Widerstand des Geräts. Erkläre, warum dieser Widerstand so klein ist und welche Folge das für die Sicherheit hat.

⭐ ⭐ Bonus für Schnelle

12 ⭐ Knobeln: In einem Stromkreis sind drei Widerstände vorhanden. Zwei Widerstände (je 6 Ω) sind parallel geschaltet, und diese Kombination ist in Reihe mit einem dritten Widerstand (3 Ω) geschaltet. Die Gesamtspannung beträgt 18 V. Berechne den Gesamtwiderstand, die Gesamtstromstärke und die Spannung über dem dritten Widerstand (3 Ω).

13 ⭐ Transferaufgabe: Der Glühdraht einer 60-W-Glühlampe hat bei Raumtemperatur einen Widerstand von etwa 90 Ω. Wenn die Lampe an 230 V angeschlossen wird, erhitzt sich der Draht stark, sein Widerstand wächst dann auf etwa 880 Ω. Berechne die Stromstärke vor und nach der Erwärmung. Erkläre, warum sich der Widerstand ändert und welche physikalische Größe für die Helligkeit der Lampe entscheidend ist.

Lösungen

Der elektrische Stromkreis: Stromstärke, Spannung, Widerstand · Physik · Klasse 8

Für dich als Lehrkraft: leichtere Fassung in einer Minute

QR scannen oder lehreule.de/anpassen/stromstaerke-spannung-und-widerstand-klasse-8 öffnen: kostenloses Konto, dann schreibt Lehreule die leichtere Fassung mit Hilfen — oder Zusatzaufgaben für Schnelle, eine Word-Datei, einen QR-Code für die Klasse.

Aufgabe 1: gerichtete Bewegung von Elektronen, Ampere (A), Amperemeter, Reihe

Aufgabe 2: 1 → B, 2 → C, 3 → A, 4 → D

Aufgabe 3: Das Amperemeter muss in Reihe geschaltet werden, weil es die Stromstärke misst, also die Ladungsmenge, die pro Sekunde durch einen Querschnitt fließt. Um diese Menge zu erfassen, muss der gesamte Strom durch das Gerät fließen. Das Amperemeter hat einen sehr kleinen inneren Widerstand, damit es den Stromfluss nicht behindert.

Das Voltmeter muss parallel geschaltet werden, weil es die Spannung über einem Bauteil misst – also den Energieaufwand pro Ladung zwischen zwei Punkten. Es wird parallel angeschlossen, um die Spannung zwischen den beiden Enden des Bauteils zu erfassen. Das Voltmeter hat einen sehr großen inneren Widerstand, damit kaum Strom durch das Voltmeter fließt und es die Messung nicht verfälscht.

Aufgabe 4: Gegeben: U = 12 V; R = 4 Ω
Gesucht: I

Ohmsches Gesetz: U = R · I
Umformen nach I: I = U / R

Einsetzen: I = 12 V / 4 Ω = 3 A

Antwort: Die Stromstärke beträgt 3 A.

Aufgabe 5: a) I = 3 A, b) R = 6 Ω, c) U = 5 V

Aufgabe 6: Berechnung des Widerstands aus jedem Messwertpaar:

R = U / I

1. Messwert: R = 2 V / 0,4 A = 5 Ω
2. Messwert: R = 4 V / 0,8 A = 5 Ω
3. Messwert: R = 6 V / 1,2 A = 5 Ω
4. Messwert: R = 8 V / 1,6 A = 5 Ω

Antwort: Der Widerstand beträgt R = 5 Ω.

Erklärung: Die Messwerte entsprechen dem Ohmschen Gesetz, weil der Quotient U/I bei allen Messungen konstant ist (immer 5 Ω). Das bedeutet, dass die Spannung proportional zur Stromstärke anwächst – eine lineare Beziehung, die das Ohmsche Gesetz beschreibt. Dies ist typisch für ohmsche Widerstände wie Metalldrähte bei konstanter Temperatur.

Aufgabe 7: Schaltplan (Beschreibung):
- Batterie (6 V) mit Pluspol oben rechts
- Von oben nach rechts: Schalter (S)
- Nach unten: Widerstand R_1 (2 Ω)
- Nach links: Widerstand R_2 (3 Ω)
- Zurück zur Batterie (Minuspol)

Berechnung:
Bei Reihenschaltung addieren sich die Widerstände:
$R_ges = R_1 + R_2 = 2\ \Omega + 3\ \Omega = 5\ \Omega$

Mit dem Ohmschen Gesetz:
$I = U / R_ges = 6\ V / 5\ \Omega = 1{,}2\ A$

Antwort: Der Gesamtwiderstand beträgt 5 Ω und die Stromstärke in der Schaltung beträgt 1,2 A. Diese Stromstärke ist an allen Stellen der Reihenschaltung gleich.

Aufgabe 8: Reihenschaltung:
$R_{ges} = R_1 + R_2 = 4\ \Omega + 4\ \Omega = 8\ \Omega$
$I_{ges} = U / R_{ges} = 12\ V / 8\ \Omega = 1{,}5\ A$

Parallelschaltung:
Bei zwei gleichen Widerständen in Parallel:
$1/R_{ges} = 1/4\ \Omega + 1/4\ \Omega = 2/4\ \Omega$
$R_{ges} = 2\ \Omega$
(oder: $R_{ges} = (R_1 \cdot R_2) / (R_1 + R_2) = (4\ \Omega \cdot 4\ \Omega) / (4\ \Omega + 4\ \Omega) = 2\ \Omega$)
$I_{ges} = U / R_{ges} = 12\ V / 2\ \Omega = 6\ A$

Vergleich:
Die Parallelschaltung hat die größere Stromstärke (6 A statt 1,5 A). Das liegt daran, dass der Gesamtwiderstand in der Parallelschaltung kleiner ist (2 Ω statt 8 Ω). In der Parallelschaltung bietet der Strom mehrere Wege, was den Gesamtwiderstand verringert. Nach dem Ohmschen Gesetz führt ein kleinerer Widerstand bei gleicher Spannung zu einer größeren Stromstärke.

Aufgabe 9: Der elektrische Strom wird in einem Stromkreis verbraucht, wie Wasser aus einem Behälter. → **falsch**
In einer Reihenschaltung ist die Stromstärke an allen Stellen gleich. → **richtig**
Das Voltmeter hat einen sehr kleinen inneren Widerstand, damit es die Messung nicht verfälscht. → **falsch**
Bei einer Parallelschaltung ist der Gesamtwiderstand kleiner als der kleinste Einzelwiderstand. → **richtig**

Aufgabe 10: 1. Niederspannung verwenden (max. 12 V): Dies verhindert gefährliche Stromschläge. Bei Niederspannung ist die Stromstärke so gering, dass sie für den menschlichen Körper ungefährlich ist.

2. Stromkreis nur mit Schalter schließen und immer ausschalten, bevor Änderungen vorgenommen werden: Dies verhindert Stromschläge und Überhitzung von Bauteilen. Ein offener Stromkreis ist sicher, weil kein Strom fließt.

3. Beschädigte Kabel und Geräte nicht verwenden: Beschädigte Isolierung kann zu Stromschlägen oder Kurzschlüssen führen, die Brände verursachen können. Sichtbare Schäden sind ein Zeichen für Gefahr.

Zusätzlich: Feuchte Hände vermeiden, da Wasser Strom leitet; Sicherungsautomaten und Fehlerstromschutzschalter (FI) in Haushalten schützen vor Überstrom und Stromschlägen.

Aufgabe 11: Gegeben: U = 230 V; I = 8,7 A
Gesucht: R

Ohmsches Gesetz: U = R · I
Umformen nach R: R = U / I

Einsetzen: R = 230 V / 8,7 A ≈ 26,4 Ω

Antwort: Der Widerstand beträgt etwa 26,4 Ω.

Erklärung: Der Widerstand ist klein, weil der Wasserkocher eine hohe Stromstärke benötigt, um schnell viel Wärmeenergie zu erzeugen. Nach dem Ohmschen Gesetz führt ein kleiner Widerstand bei hoher Spannung zu hoher Stromstärke und damit zu hoher Leistung (P = U · I).

Folge für die Sicherheit: Die hohe Stromstärke von 8,7 A ist gefährlich für Menschen. Deshalb sind Haushaltsgeräte mit Sicherungsvorkehrungen ausgestattet: Sicherungsautomaten unterbrechen die Stromversorgung bei Überstrom, und Fehlerstromschutzschalter (FI-Schutzschalter) schützen vor Stromschlägen, wenn jemand versehentlich in Kontakt mit dem Strom kommt.

Aufgabe 12: Schritt 1: Widerstand der parallelen Kombination berechnen
Zwei 6-Ω-Widerstände parallel:
1/R_parallel = 1/6 Ω + 1/6 Ω = 2/6 Ω = 1/3 Ω
R_parallel = 3 Ω

Schritt 2: Gesamtwiderstand berechnen
R_parallel in Reihe mit 3 Ω:
$R_{ges} = R_{parallel} + R_3 = 3\ \Omega + 3\ \Omega = 6\ \Omega$

Schritt 3: Gesamtstromstärke berechnen
$I_{ges} = U_{ges} / R_{ges} = 18\ V / 6\ \Omega = 3\ A$

Schritt 4: Spannung über dem dritten Widerstand berechnen
Da die Widerstände in Reihe sind, fließt überall die gleiche Stromstärke (3 A).
$U_3 = I_{ges} \cdot R_3 = 3\ A \cdot 3\ \Omega = 9\ V$

Antwort: Der Gesamtwiderstand beträgt 6 Ω, die Gesamtstromstärke beträgt 3 A, und die Spannung über dem dritten Widerstand beträgt 9 V.

Probe: Spannung über der parallelen Kombination: U_parallel = 18 V - 9 V = 9 V ✓

Aufgabe 13: Stromstärke vor der Erwärmung (R = 90 Ω): $I_1 = U / R_1 = 230\ V / 90\ \Omega \approx 2{,}6\ A$
Stromstärke nach der Erwärmung (R = 880 Ω): $I_2 = U / R_2 = 230\ V / 880\ \Omega \approx 0{,}26\ A$

Erklärung: Der Widerstand eines Metalls steigt mit der Temperatur. Im heißen Draht schwingen die Atomrümpfe stärker und behindern die Elektronen mehr.

Entscheidend ist die elektrische Leistung $P = U \cdot I$. Im Betrieb sind das $230\ V \cdot 0{,}26\ A \approx 60\ W$ – die Nennleistung der Lampe. Im kalten Moment des Einschaltens ist die Stromstärke rund zehnmal so groß; deshalb brennen Glühlampen meist beim Einschalten durch.