LEHRERINFO ZUM VIDEO · EINFACH ERKLÄRT · SEK I

Gemischte Schaltungen

FACH	STUFE	DAUER	VIDEO
Physik	Sek I (8./9.) · Gymi	12:39 min	youtube.com/@Erklaerbaer

01 Lernziele

Nach dem Video können die Schülerinnen und Schüler …

- in einem Schaltplan Reihen- und Parallelteile am Weg des Stroms erkennen und einkreisen,
- eine gemischte Schaltung von innen nach aussen zu einem Ersatzwiderstand zusammenfassen,
- den Gesamtstrom berechnen und rückwärts alle Teilspannungen und Teilströme bestimmen,
- ihr Ergebnis mit Knoten- und Maschenregel selbst kontrollieren,
- gemischte Schaltungen im Alltag wiedererkennen (Lautsprecherkabel, Hausinstallation, Lichterkette, Auto).

02 Voraussetzungen

Regeln der Reihen- und Parallelschaltung, Ohmsches Gesetz U = R · I, «zwei gleiche Widerstände parallel ergeben die Hälfte» (Folge 1: „Reihen- und Parallelschaltung einfach erklärt“).

03 Ablauf des Videos

ZEIT	KAPITEL	INHALT
0:00	Einstieg	Drei gleiche Lämpchen: welches leuchtet am hellsten? PAUSE-FRAGE · Ident · Serien-Fahrplan
0:57	Kurz aus Folge 1	Regeln für Reihe und parallel, U = R · I
1:28	Teilschaltungen erkennen	Weg des Stroms verfolgen · ein Weg = Reihe, Verzweigung = parallel · Block einkreisen
2:22	Schritt für Schritt	Vier Schritte: einkreisen, zusammenfassen, Gesamtstrom, rückwärts · Tipp: Schaltplan umzeichnen
3:29	Rechenbeispiel	12 V, 100 Ω + (200 Ω ∥ 200 Ω): 200 Ω, 60 mA, 6 V / 6 V, je 30 mA
4:34	Kirchhoff als Kontrolle	Knotenregel 60 = 30 + 30 · Maschenregel 6 V + 6 V = 12 V

5:21	Zweites Beispiel	12 V, (100 Ω + 200 Ω) ∥ 300 Ω: 150 Ω, 80 mA, je 40 mA, 4 V / 8 V
6:26	Die Lämpchen-Frage	Auflösung mit 24-Ω-Lämpchen: 8 V vorne, 4 V hinten · ein Lämpchen raus PAUSE-FRAGE
7:34	Gemischte Schaltungen im Alltag	Lautsprecherkabel (8 V statt 10 V) · Hausinstallation · Lichterkette aus Strängen · Auto-Rücklichter
8:52	Typische Fehler	Vier typische Fehler
9:31	Projekt-Baustein	Schaltplan des Dämmerungsschalters in Teilschaltungen zerlegen
10:08	Zusammenfassung	Das Vorgehen in fünf Punkten
10:31	Quiz	4 Fragen, 2 zum Rechnen

04 Typische Fehler

- **Alles addieren:** alle Widerstände werden addiert, obwohl ein Teil parallel liegt (im Beispiel 500 Ω statt 200 Ω).
- **Block zerlegen:** nur einer der parallelen Widerstände wird verwendet statt des Ersatzwiderstands des ganzen Blocks.
- **Strom nicht aufgeteilt:** durch jeden Zweig soll der ganze Strom fliessen.
- **Volle Spannung am Block:** beim Rückwärtsrechnen wird die Batteriespannung an den parallelen Block gelegt statt des Rests.

05 Einsatz im Unterricht

Einstieg mit Experiment: Drei gleiche Lämpchen (z. B. 6 V / 0,1 A) wie im Video aufbauen, vorher Vermutungen sammeln. Video bis 0:20, nach der Rechnung Kapitel 7.

Üben: In Kapitel 4 und 6 vor jedem Schritt pausieren und selbst rechnen lassen; die Kontrolle (Kapitel 5) zur Pflicht machen.

Messen: Das Rechenbeispiel mit 100 Ω und 2 × 220 Ω aufbauen und alle Spannungen und Ströme messen – Rechnung und Messung vergleichen.

Ausblick: Kapitel 10 zeigt den Schaltplan des Serienprojekts; in Folge 3 geht es um den Spannungsteiler darin.

06 Hinweise

- Gemischte Schaltungen heissen in manchen Lehrmitteln auch „Gruppenschaltungen“.
- Im Video wird ein Lämpchen als fester Widerstand behandelt. Echte Glühlämpchen sind kalt niederohmiger – die Helligkeitsreihenfolge stimmt trotzdem.
- Lautsprecher-Angaben in Ohm sind Nennimpedanzen; für die Abschätzung des Kabelverlusts reicht die Rechnung mit Widerständen.

NAME _____ KLASSE _____ DATUM _____

Gemischte Schaltungen

1 Merksätze ergänzen

Durch einen Block in Reihe fliesst der _____ Strom.

An allen Zweigen eines parallelen Blocks liegt dieselbe _____.

Zusammengefasst wird immer von _____ nach _____.

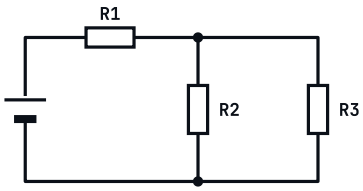
Knotenregel: Was in einen Knoten hineinfliesst, _____.

Maschenregel: Die Spannungen an den Bauteilen ergeben zusammen die Spannung der _____.

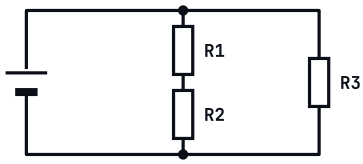
2 Teilschaltungen erkennen

Kreise in jeder Schaltung die Reihenteile **blau** und die parallelen Blöcke **violett** ein. Beschreibe den Aufbau in einem Satz, z. B. „R_1 liegt in Reihe mit dem Block aus R_2 und R_3“.

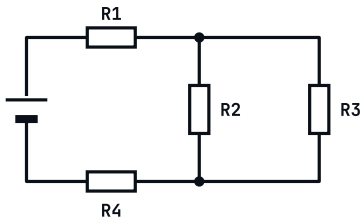
a)



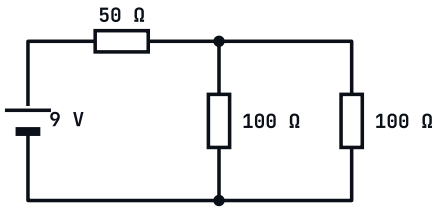
b)



c)



3 Rechnen: Reihe vor parallel ●●○



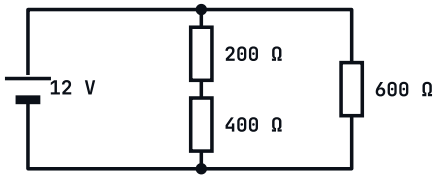
Eine 9-V-Batterie, vorne $R_1 = 50\ \Omega$, dahinter $R_2 = R_3 = 100\ \Omega$ parallel.

a) Berechne den Gesamtwiderstand und den Gesamtstrom.

b) Berechne die Spannung an R_1 und am Block sowie die Ströme durch R_2 und R_3.

c) Kontrolliere mit Knoten- und Maschenregel.

4 Rechnen: Reihe in parallel ●●○

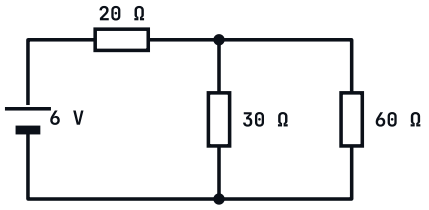


An 12 V liegt links ein Zweig aus $R_1 = 200\ \Omega$ und $R_2 = 400\ \Omega$ in Reihe, rechts ein Zweig mit $R_3 = 600\ \Omega$.

a) Berechne den Gesamtwiderstand und den Gesamtstrom.

b) Berechne den Strom in jedem Zweig und die Spannungen an R_1 und R_2.

5 Knobeln: ungleiche Widerstände ●●●



An 6 V liegt $R_1 = 20\ \Omega$ in Reihe mit dem Block aus $R_2 = 30\ \Omega$ und $R_3 = 60\ \Omega$.

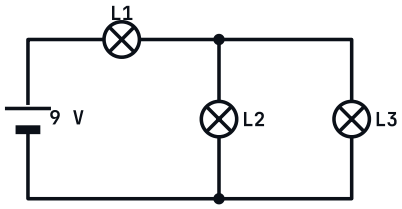
Berechne alle Spannungen und Ströme. Tipp für den Block: $1/R = 1/R_2 + 1/R_3$.

Durch welchen Widerstand des Blocks fliesst mehr Strom – und warum?

6 Praxis: Lautsprecherkabel ●●○

Ein Verstärker liefert 12 V an zwei parallel geschaltete Boxen mit je 8 Ω. Das Kabel (hin und zurück) wirkt wie ein Widerstand in Reihe davor.
a) Wie viel Spannung kommt bei einem dicken Kabel mit 0,5 Ω an den Boxen an?
b) Wie viel bei einem langen, dünnen Kabel mit 2 Ω? c) Erkläre, warum man für Lautsprecher dicke Kabel verwendet.

7 Knobeln: Drei Lämpchen ●●●



Drei gleiche Lämpchen mit je 12 Ω an 9 V: L_1 vorne, L_2 und L_3 parallel dahinter.
a) Berechne die Spannung an jedem Lämpchen. Welches leuchtet am hellsten?
b) L_2 wird herausgedreht. Wie ändern sich die Spannungen?
c) Stattdessen wird L_1 mit einem Draht überbrückt. Was passiert mit L_2 und L_3?

8 Fehler finden ●●○

Schaltung aus dem Video: 12 V, vorne 100 Ω, dahinter 2 × 200 Ω parallel.
Lea rechnet: „R = 100 Ω + 200 Ω + 200 Ω = 500 Ω, also I = 24 mA.“ Tim rechnet: „Am Block liegen 12 V, also fliessen durch jeden 200-Ω-Widerstand 60 mA.“
Finde beide Fehler und rechne richtig.

9 Quiz aus dem Video

a) Zwei Widerstände mit je 10 Ω parallel, davor in Reihe 5 Ω. Gesamtwiderstand?

- [ ] 25 Ω
- [ ] 10 Ω
- [ ] 15 Ω

b) In einen Knoten fliessen 60 mA, ein Zweig führt 40 mA. Strom im anderen Zweig?

- [ ] 20 mA
- [ ] 60 mA
- [ ] 100 mA

c) Was ist beim Ausrechnen der erste Schritt?

- [ ] alles addieren
- [ ] Blöcke einkreisen
- [ ] Strom schätzen

Lösungen

1 Merksätze

ganze · **Spannung** · von **innen** nach **aussen** · **fliesst auch wieder hinaus** · **Batterie** (Quelle)

2 Teilschaltungen

a) **R_1 in Reihe mit dem Block $R_2 \parallel R_3$**. b) **R_1 und R_2 in Reihe (linker Zweig), dieser Zweig parallel zu R_3**. c) **R_1 und R_4 in Reihe mit dem Block $R_2 \parallel R_3$** (R_4 liegt in der Rückleitung, der Strom fliesst trotzdem ganz hindurch).

3 Reihe vor parallel

a) Block: 100 Ω ∥ 100 Ω = **50 Ω**; R = 50 Ω + 50 Ω = **100 Ω**; I = 9 V : 100 Ω = **90 mA**.
b) U_1 = 50 Ω · 0,09 A = **4,5 V**; U_{Block} = **4,5 V**; $I_2 = I_3$ = 4,5 V : 100 Ω = **45 mA**.
c) Knoten: 45 mA + 45 mA = 90 mA ✓ · Masche: 4,5 V + 4,5 V = 9 V ✓

4 Reihe in parallel

a) Linker Zweig 200 Ω + 400 Ω = 600 Ω; zwei gleiche Zweige parallel: R = **300 Ω**; I = 12 V : 300 Ω = **40 mA**.
b) Jeder Zweig liegt an 12 V: I = 12 V : 600 Ω = **20 mA** pro Zweig; U_1 = 200 Ω · 0,02 A = **4 V**, U_2 = **8 V** (zusammen 12 V ✓).

5 Ungleiche Widerstände

$1/R_{Block} = 1/30 + 1/60 = 3/60 \Rightarrow R_{Block}$ = **20 Ω**; R = **40 Ω**; I = 6 V : 40 Ω = **0,15 A**.
U_1 = **3 V**, U_{Block} = **3 V**; I_2 = 3 V : 30 Ω = **0,1 A**, I_3 = 3 V : 60 Ω = **0,05 A**; Knoten: 0,1 + 0,05 = 0,15 ✓.
Durch den kleineren Widerstand (30 Ω) fliesst mehr Strom: Beide liegen an derselben Spannung, und I = U : R.

6 Lautsprecherkabel

Boxen parallel: 4 Ω. a) R = 4,5 Ω, I ≈ 2,67 A, U_{Kabel} ≈ 1,3 V ⇒ **U_{Boxen} ≈ 10,7 V**. b) R = 6 Ω, I = 2 A, U_{Kabel} = 4 V ⇒ **U_{Boxen} = 8 V**. c) Das Kabel liegt in Reihe: Je grösser sein Widerstand, desto mehr Spannung bleibt im Kabel hängen und wird dort zu Wärme. Dicke Kabel haben einen kleinen Widerstand.

7 Drei Lämpchen

a) Block 6 Ω, R = 18 Ω, I = 0,5 A ⇒ **U_1 = 6 V, $U_2 = U_3$ = 3 V**; L_1 leuchtet am hellsten. b) Reihe aus L_1 und L_3: **je 4,5 V** – L_1 wird dunkler, L_3 heller. c) L_1 geht aus, L_2 und L_3 liegen direkt an der Batterie: **je 9 V** – beide leuchten viel heller als vorher.

8 Fehler finden

Lea hat alle Widerstände addiert, obwohl die 200-Ω-Widerstände parallel liegen: richtig ist **R = 200 Ω, I = 60 mA**. Tim hat die volle Batteriespannung an den Block gelegt: Am vorderen Widerstand fallen schon 6 V ab, am Block liegen nur **6 V ⇒ je 30 mA**.

9 Quiz

a) **10 Ω** · b) **20 mA** · c) **Blöcke einkreisen**