

Prof. Dr. Christoph Kulgemeyer

AG Didaktik der Physik

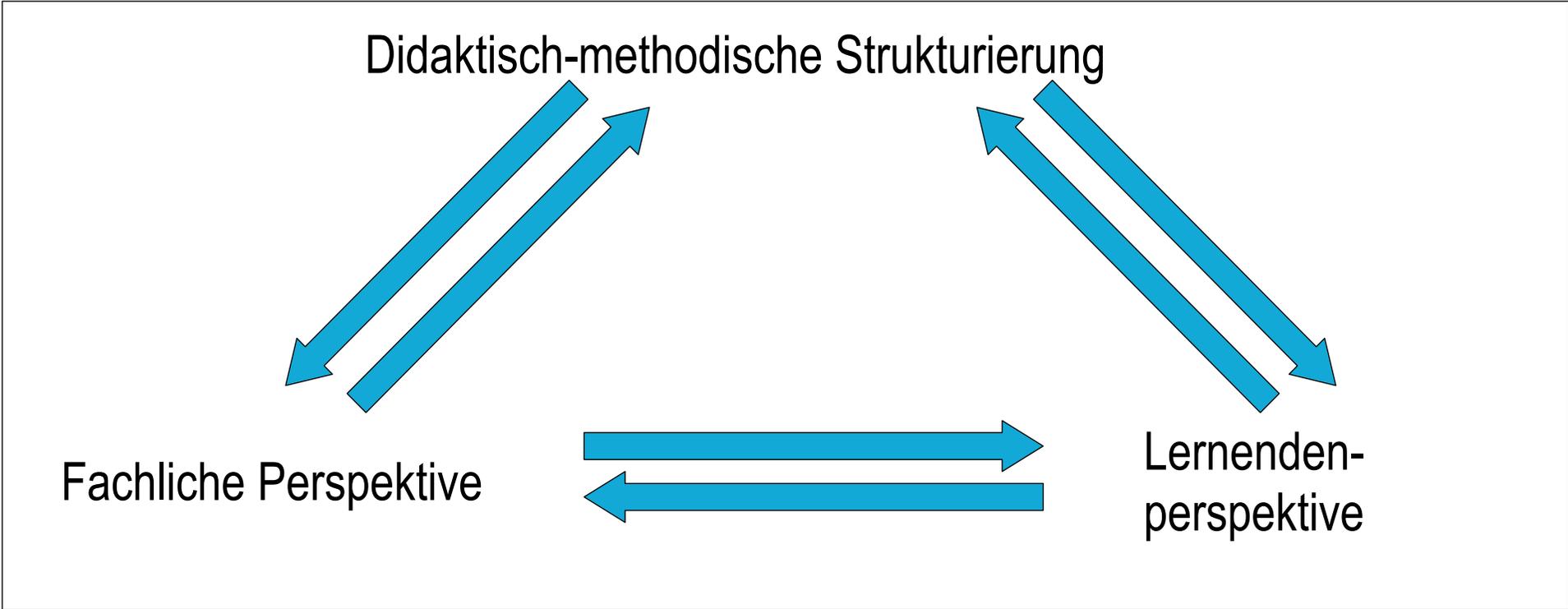
Fakultät für Naturwissenschaften

Schülervorstellungen in der Elektrizitätslehre

Ziele der Lehrveranstaltung

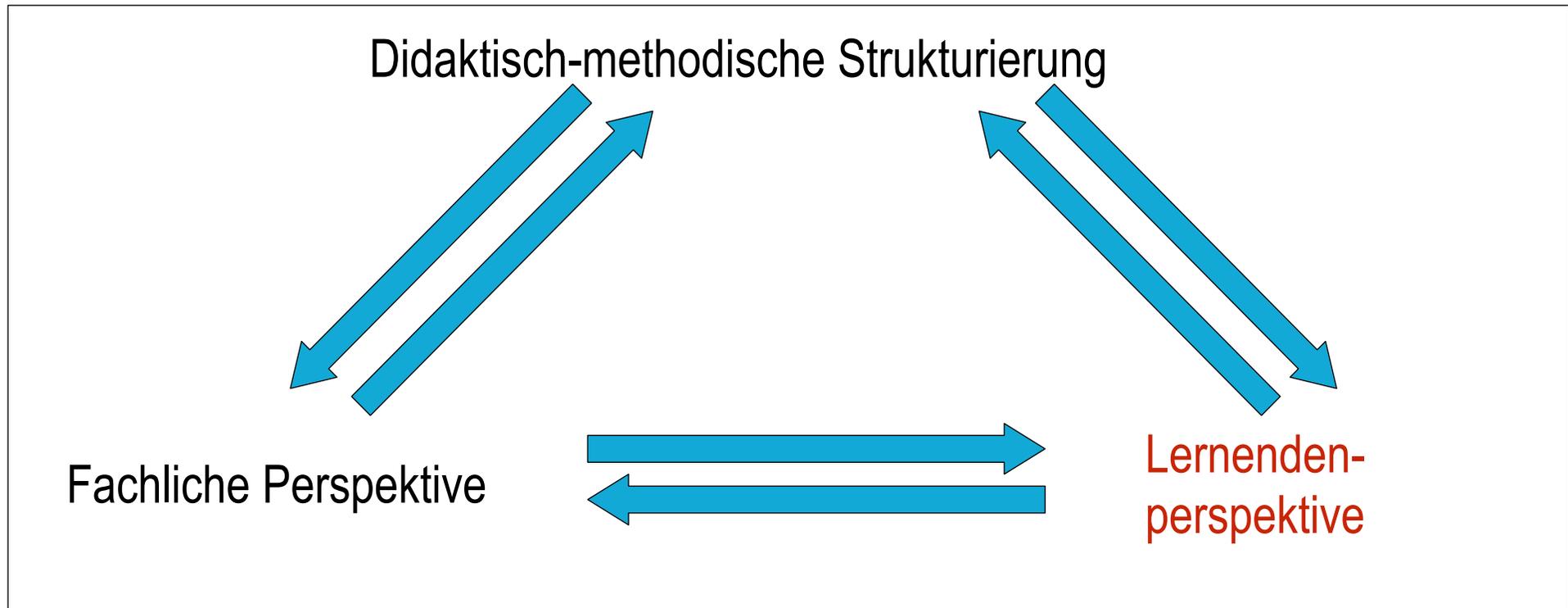
- **Sie können...**
 - ... die häufigsten Schülervorstellungen zur Elektrizitätslehre erkennen und an Lösungen eines Testinstruments festmachen.
 - ... zwei Unterrichtskonzeptionen zur Elektrizitätslehre danach bewerten, wie sie mit Schülervorstellungen umgehen.

Didaktische Rekonstruktion



Nach: Kattmann, Duit, Gropengießer & Komorek (1997); Reinfried, Mathis & Kattmann (2009)

Didaktische Rekonstruktion

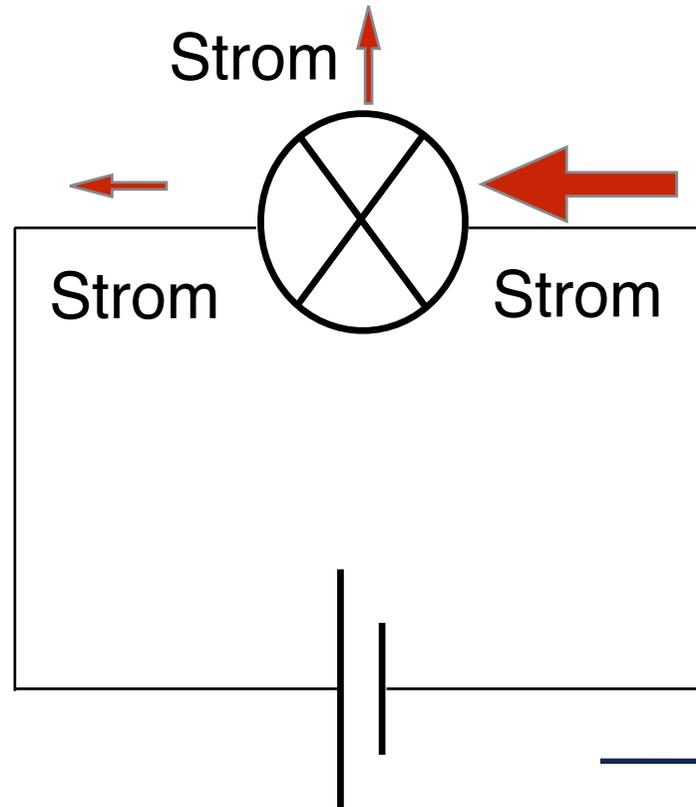


Nach: Kattmann, Duit, Gropengießer & Komorek (1997); Reinfried, Mathis & Kattmann (2009)

Typische Schülervorstellungen im Bereich der Gleichstromlehre

Stromverbrauch

- „Strom fließt zu einem Verbraucher und wird da verbraucht.“
- „Elektrischer Strom ist eine Art Brennstoff.“

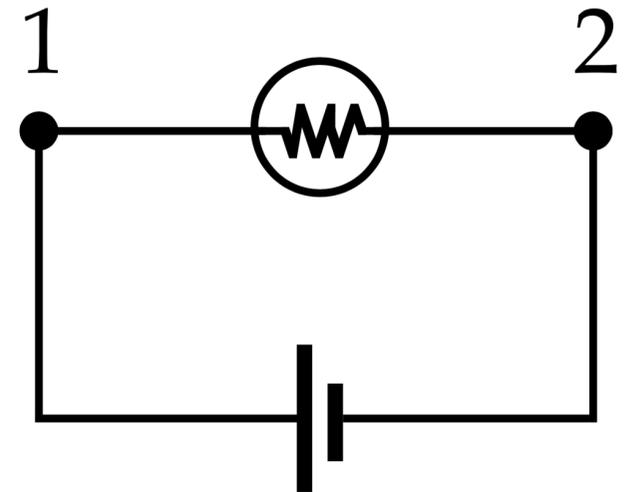


DIRECT-Test (Aufgabe 2)

Vergleichen Sie die Stromstärke an Punkt 1 mit der Stromstärke an Punkt 2!

An welchem der Punkte ist die Stromstärke am größten?

- (A) Punkt 1
- (B) Punkt 2
- (C) Weder noch, sie sind gleich groß.
Der Strom fließt in *einer Richtung* im Stromkreis.
- (D) Weder noch, sie sind gleich groß.
Der Strom fließt in *zwei Richtungen* im Stromkreis.



Engelhardt, P. & Beichner, R. (2004). Students' understanding of direct current resistive electrical circuits. *Am. J. Phys.* **72** (1), 98-107.

DIRECT-Test (Aufgabe 1 - Lösung)

Vergleichen Sie die Stromstärke an Punkt 1 mit der Stromstärke an Punkt 2!

An welchem der Punkte ist die Stromstärke am größten?

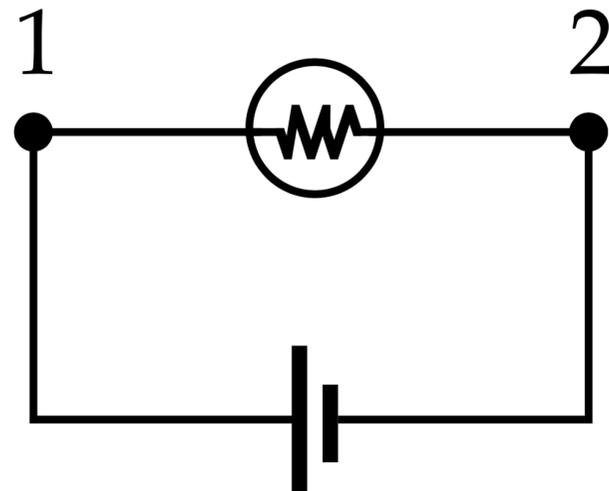
(A) Punkt 1 17 % aller SuS - Stromverbrauchsvorstellung

(B) Punkt 2

(C) Weder noch, sie sind gleich groß.
Der Strom fließt in *einer Richtung* im Stromkreis.

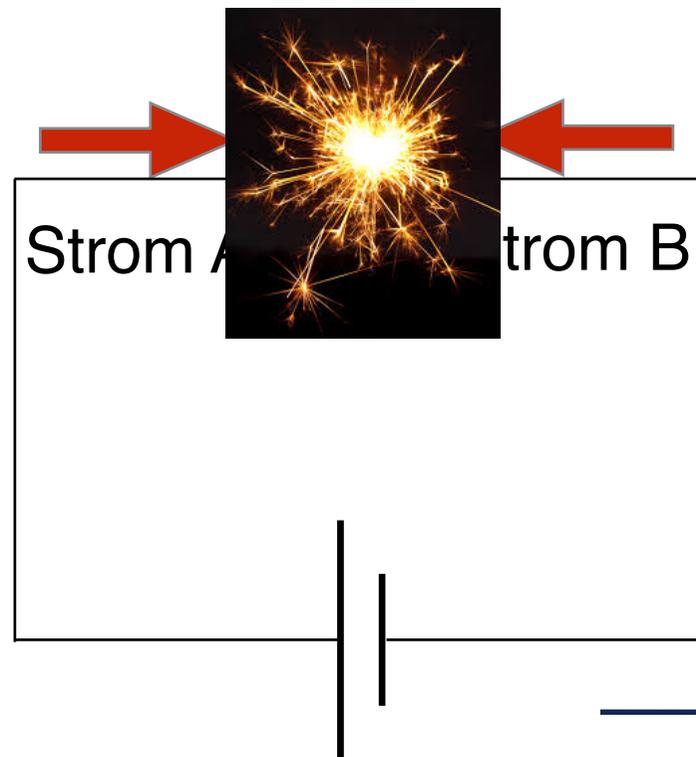
(D) Weder noch, sie sind gleich groß.
Der Strom fließt in *zwei Richtungen* im Stromkreis.

80 % aller SuS (Ende Schule, Anfang Universität)

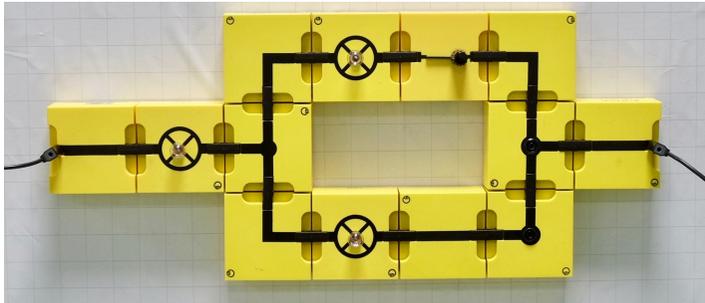


„Clashing Currents“

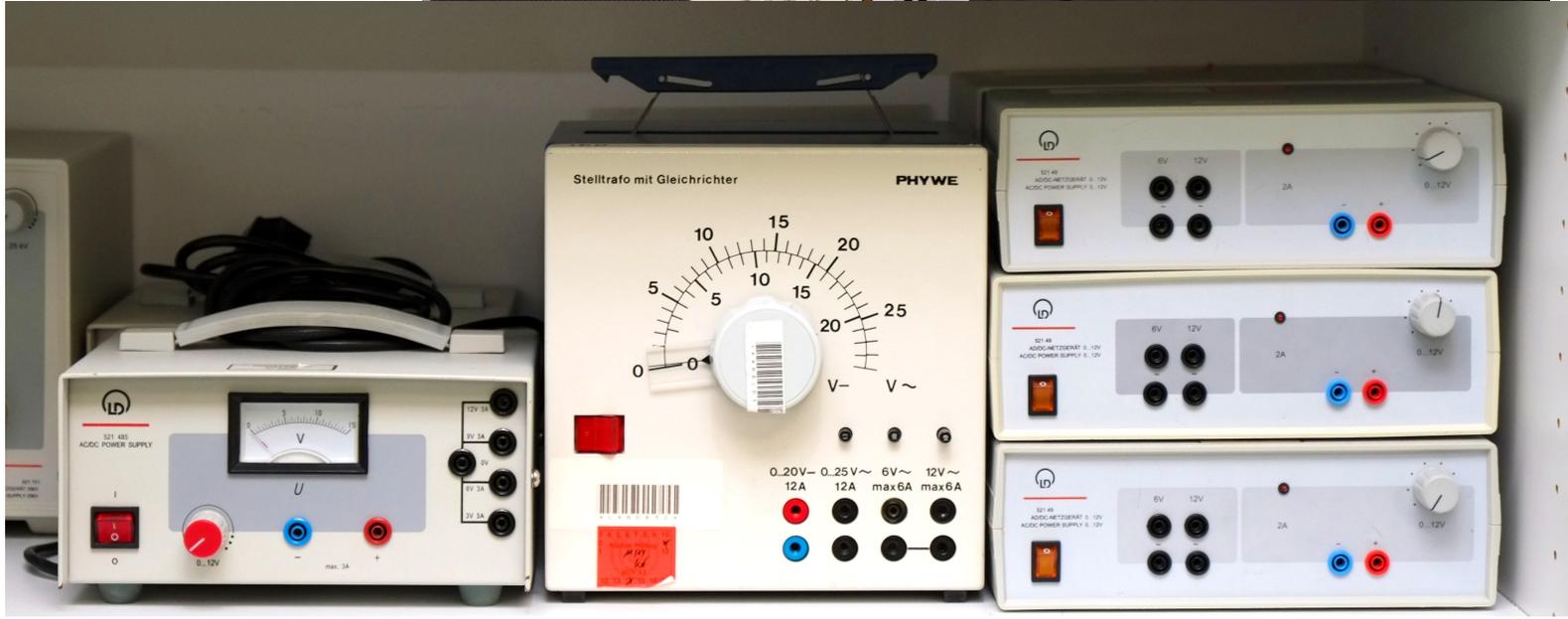
- „Eine Lampe leuchtet, weil in ihr Strom aus beiden Richtungen zusammenstößt“
- ... Erklärt, warum man überhaupt zwei Kabel braucht!
- Fast nur im Anfangsunterricht zu finden



Welches Netzgerät nehmen wir?



6 V
0,5 A



Welches Netzgerät nehmen wir?



6 V
0,5 A



Batterien sind Konstantstromquellen

- „Unabhängig vom Widerstand kommt immer derselbe Strom aus einer Batterie - die Batterie ist schließlich eine Stromquelle.“

Sequentielle Argumentation

- „Änderungen im Stromkreis wirken sich auf Bauteile vorne aus, aber nicht umgekehrt“



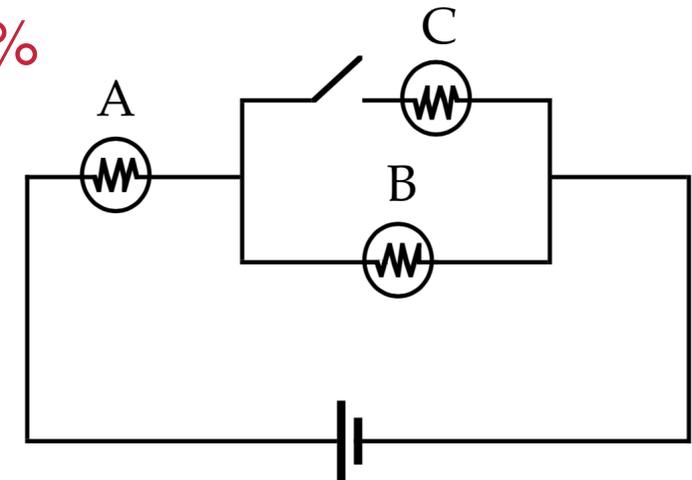
DIRECT-Test (Aufgabe 3 - Lösung)

Alle Glühlampen sind baugleich. Was passiert mit der Helligkeit der Glühlampen A und B, wenn der Schalter geschlossen wird?

- (A) A bleibt gleich, B wird dunkler
- (B) A wird heller, B wird dunkler**
- (C) A und B werden heller
- (D) A und B werden dunkler
- (E) A und B bleiben gleich hell

39 %

19 %



Sequentielle Argumentation

Helligkeit ist proportional zur Leistung, d.h. $P = UI$

Vor dem Schließen: R als Summe der Einzelwiderstände

Nach dem Schließen:

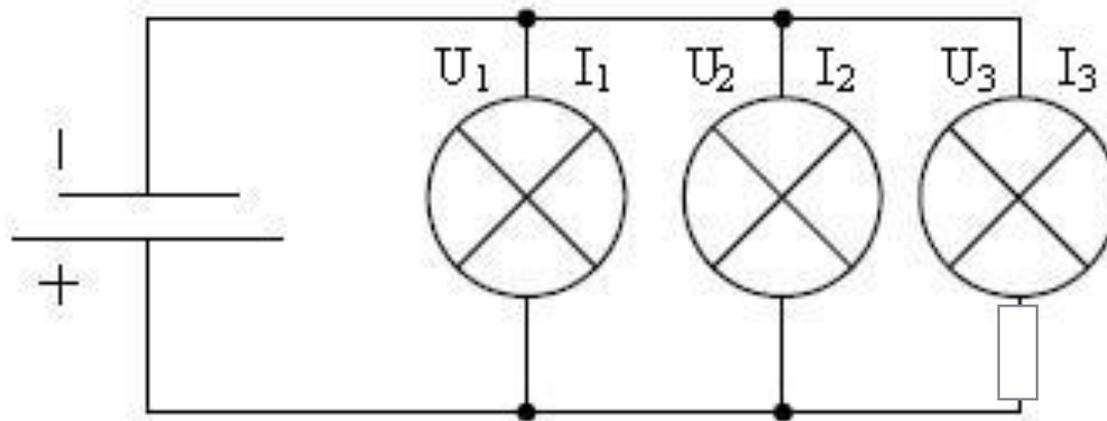
Widerstand des Bauteils mit Parallelkreis wird geringer, da Kehrwerte der Widerstände addiert werden. Daraus folgt u.a.:

- höhere Stromstärke durch A und
- geringere Spannung am Parallelkreis



Lokale Argumentation

- „Strom teilt sich an Verzweigungen so auf, dass er nicht weiß, was nach der Verzweigung passiert.“



Clusterbegriff Strom und Spannung

- Spannung ist eine Eigenschaft von Strom(stärke)
- Ohne Strom keine Spannung



Stromspannung, die



Wortart:  **Substantiv, feminin**

Häufigkeit:  

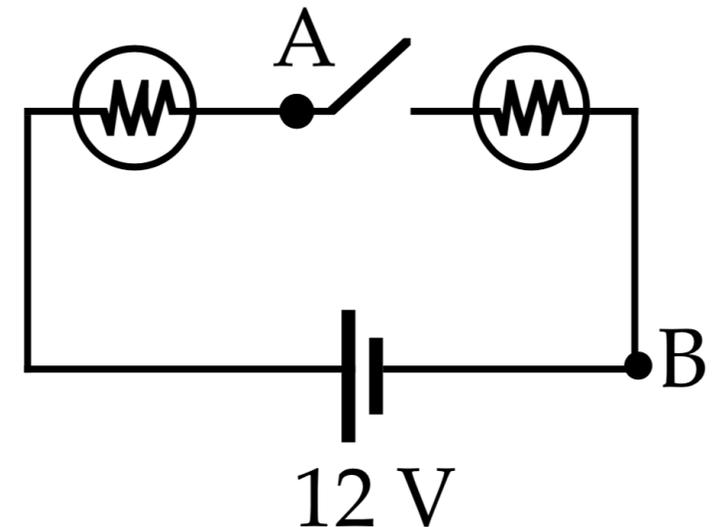
Tagesspiegel vom 18.3.19:

„So ein Kabel mit einer Stromspannung von 110 Kilovolt ist schon eine Kapazität.“

DIRECT-Test (Aufgabe1)

Wie groß ist die Potentialdifferenz zwischen den Punkten A und B?

- (A) 0 V 45 %
- (B) 3 V
- (C) 6 V
- (D) 12 V 24 %
- (E) Nichts davon



Clusterbegriff Strom und Energie

- Strom und Energie werden in der Alltagssprache fast synonym verwendet.

Süddeutsche vom 7.4.19:

„Kann man mit Solarstrom Geld sparen? Geht das auch für Wohnungseigentümer und Mieter? Lohnt es sich, Strom zu speichern?“

Focus vom 8.4.19:

„Für eine Familie mit einem Verbrauch von 4000 Kilowattstunden sind das Mehrkosten von bis zu 252 Euro – ohne dabei auch mehr Strom zu verbrauchen.“

Ziele der Lehrveranstaltung

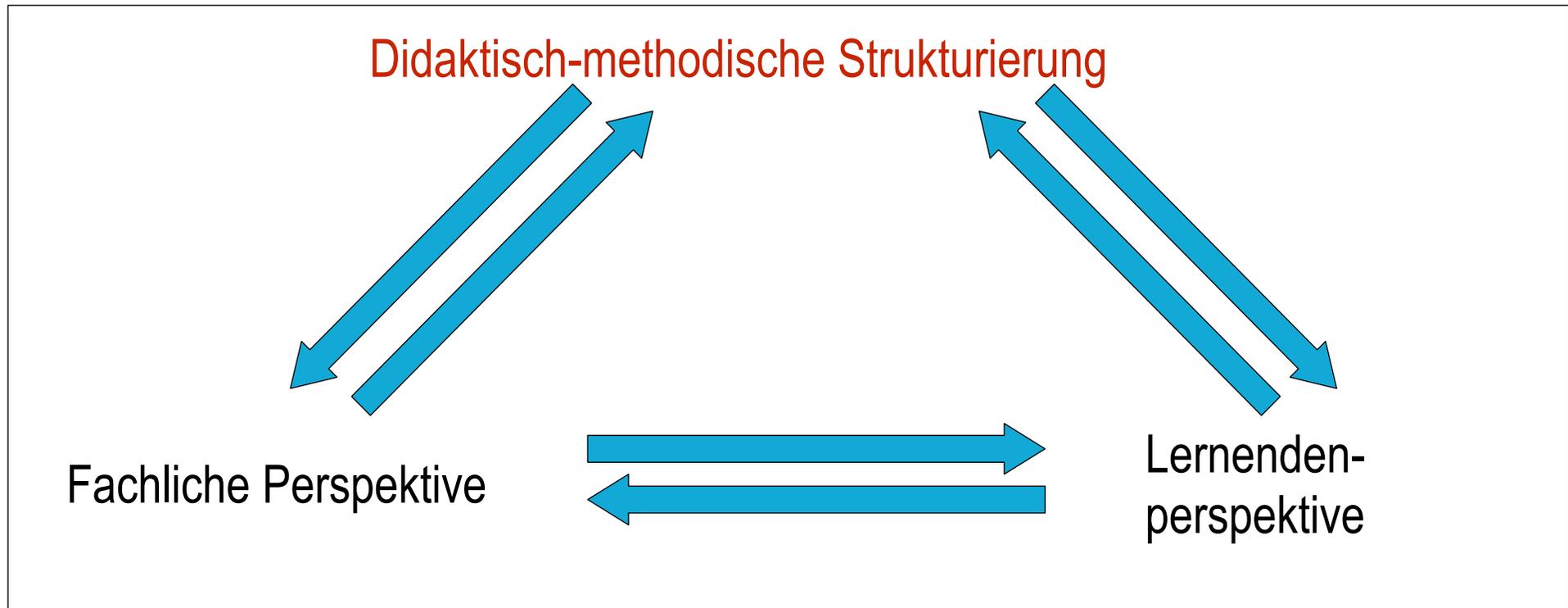
- **Sie können...**
 - ... die sechs häufigsten Schülervorstellungen zur Elektrizitätslehre erkennen und an Lösungen eines Testinstruments festmachen.
 1. „Strom wird verbraucht wie eine Substanz“
 2. Clashing Currents
 3. Batterien sind Konstantstromquellen
 4. Sequentielle Argumentation
 5. Vermengung von Strom und Spannung
 6. Vermengung von Strom und Energie
 - ... zwei Unterrichtskonzeptionen zur Elektrizitätslehre danach bewerten, wie sie mit Schülervorstellungen umgehen.

Aufgabe

Zweiter Teil des Arbeitsblattes: Vier weitere Testaufgaben aus dem DIRECT-Text

1. Geben Sie die physikalisch korrekte Lösung an!
2. Was würden Sie als häufigste Lösung von Schülerinnen und Schülern erwarten? **Begründen Sie jeweils mit den typischen Schülervorstellungen aus der Elektrizitätslehre (siehe Blatt „Schülervorstellungen Elektrizitätslehre“)**

Didaktische Rekonstruktion



Nach: Kattmann, Duit, Gropengießer & Komorek (1997); Reinfried, Mathis & Kattmann (2009)

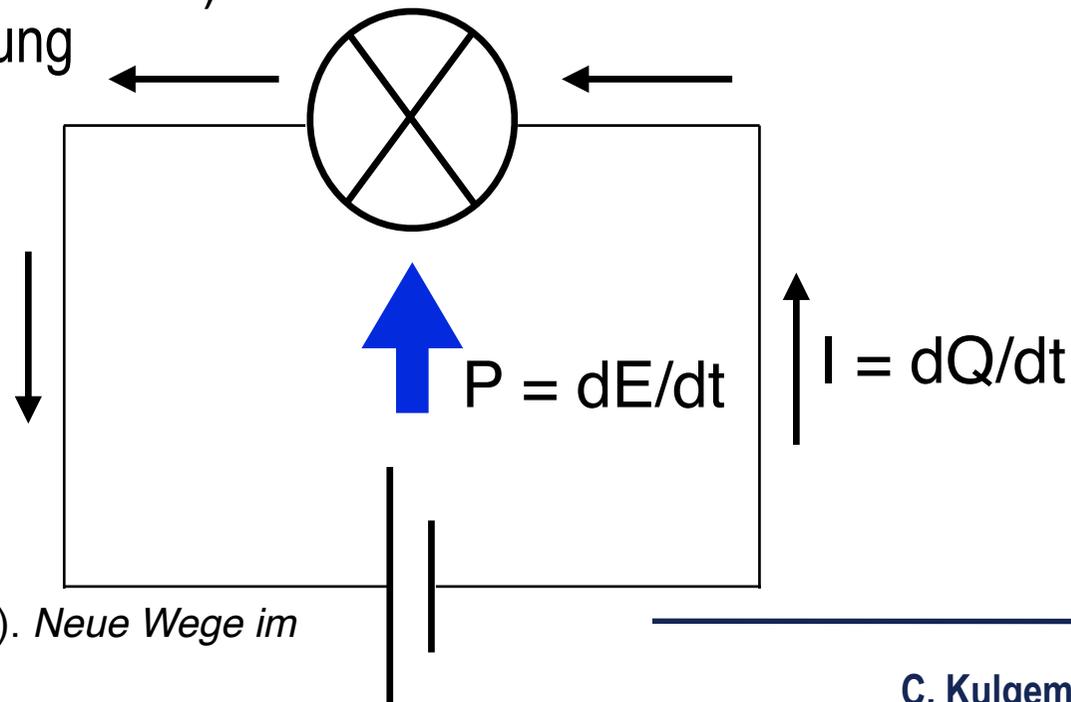
Unterrichtskonzeptionen

Kernlehrplan Physik NRW

- **Jahrgänge 7 bis 9 (Auszug)**
 - Einführung von Stromstärke und Ladung
 - Elektrische Quelle und elektrischer Verbraucher
 - Unterscheidung und Messung von Spannungen und Stromstärke
 - Spannungen und Stromstärke bei Reihen- und Parallelschaltungen
 - elektrischer Widerstand
 - Ohm'sches Gesetz

Energiestromkonzept nach Muckenfuß

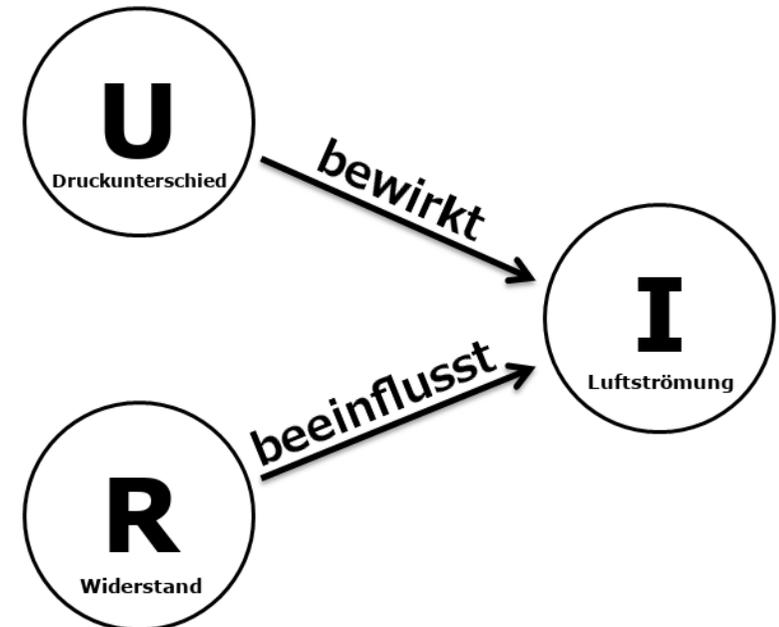
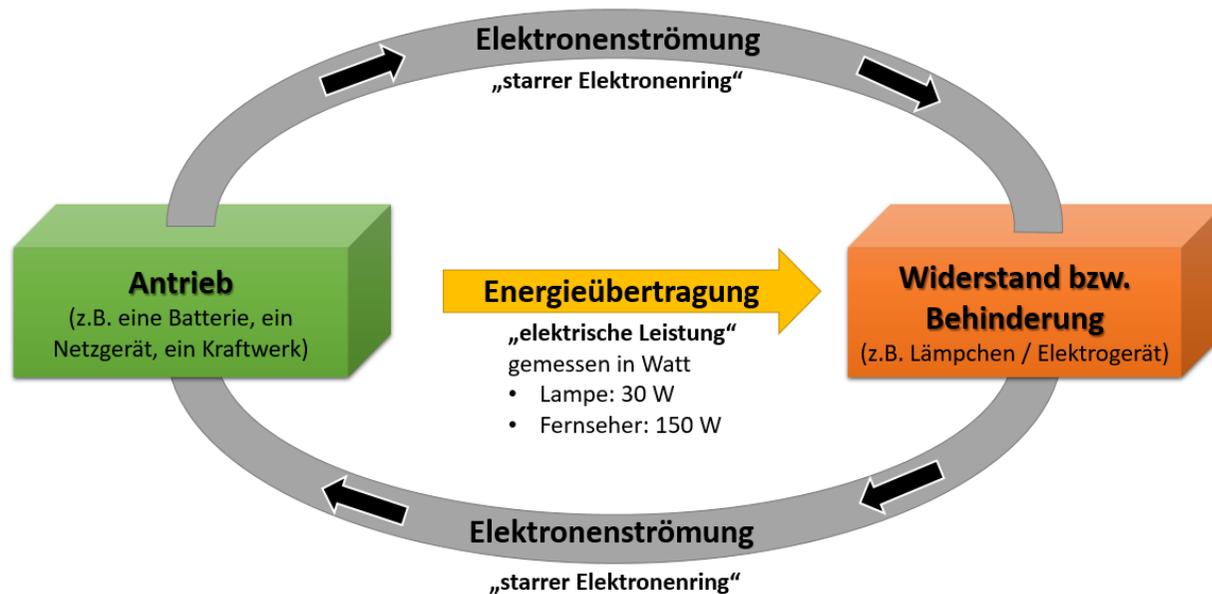
- Ansatz an Stromverbrauchsvorstellung
- Leitidee: Stromkreise als System zur Energieübertragung
- Eigenes Erleben der Energieübertragung als Ausgangspunkt (DynaMot)
- Zwei Ströme: Ladungsträgerstrom (wird nicht verbraucht), Energiestrom (mit Quelle und Ziel) - Stromverbrauchsvorstellung



Muckenfuß, H. und Walz, A. (1997). *Neue Wege im Elektrikunterricht*, Aulis-Verlag

Elektronengasdruckmodell

- Leitidee: Elektrisches Potential als im Leiter herrschender „elektrischer Druck“
- Potentialdifferenz als Druckdifferenz
- Empirisch sehr gut überprüft, Erfolg plausibel nachweisbar
- Differenziert Strom und Spannung, Energie- und Ladungsträgerstrom



Ziele der Lehrveranstaltung

- **Sie können...**
 - ... die sechs häufigsten Schülervorstellungen zur Elektrizitätslehre erkennen und an Lösungen eines Testinstruments festmachen.
 1. „Strom wird verbraucht wie eine Substanz“
 2. Clashing Currents
 3. Batterien sind Konstantstromquellen
 4. Sequentielle Argumentation
 5. Vermengung von Strom und Spannung
 6. Vermengung von Strom und Energie
 - ... zwei Unterrichtskonzeptionen zur Elektrizitätslehre danach bewerten, wie sie mit Schülervorstellungen umgehen.
 1. Energiestromkonzept nach Muckenfuß
 2. Elektronengasdruckmodell nach Burde & Wilhelm