

13. Innovationstag SWiSE 2024

Mit Augmented Reality Stromkreismodelle erforschen

Anja Lanz
Dorothee Brovelli
Andrea Maria Schmid

Kooperationsprojekt

HSLU Hochschule
Luzern

PH LUZERN
PÄDAGOGISCHE
HOCHSCHULE

CKW.

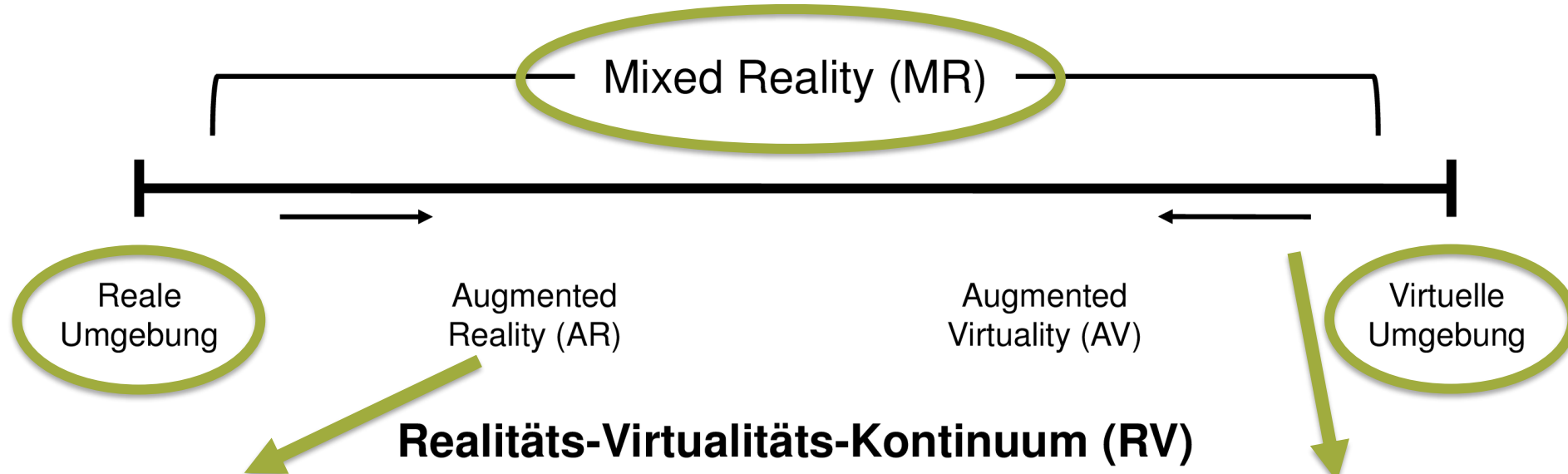
the **cogito** foundation

Inhaltsverzeichnis

- 1) Input zu AR / Stromkreismodellen / Schüler*innen-Vorstellungen (20')
- 2) Einführung in die Lernumgebung mit AR zu Stromkreismodellen (10')
- 3) Praktisches Einblicken in die Lernumgebung (30')
- 4) Rückmeldungen + Fragerunde (15')

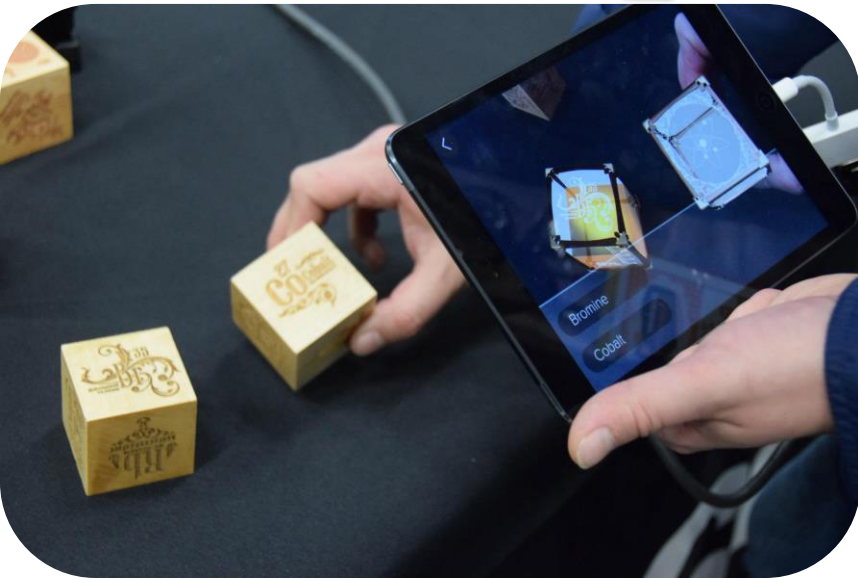
Augmented Reality in der Schule

Definition Augmented Reality

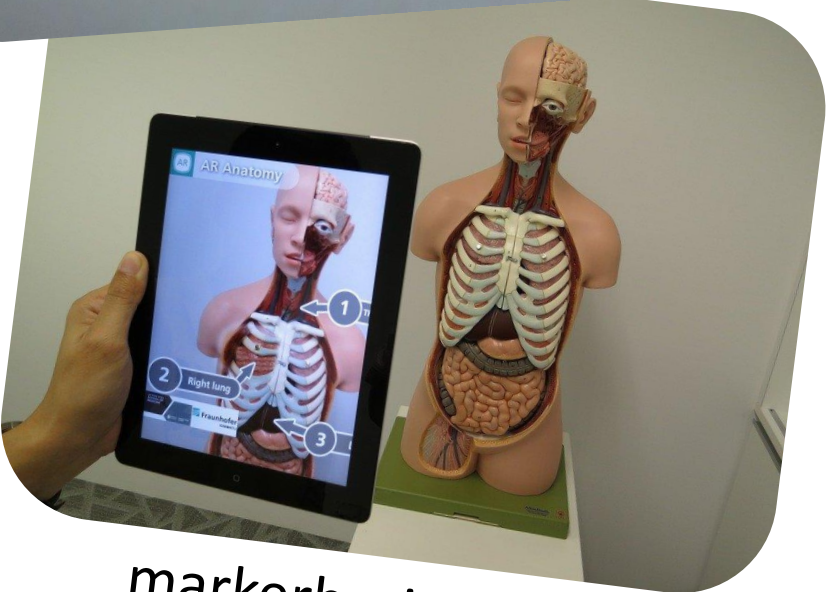
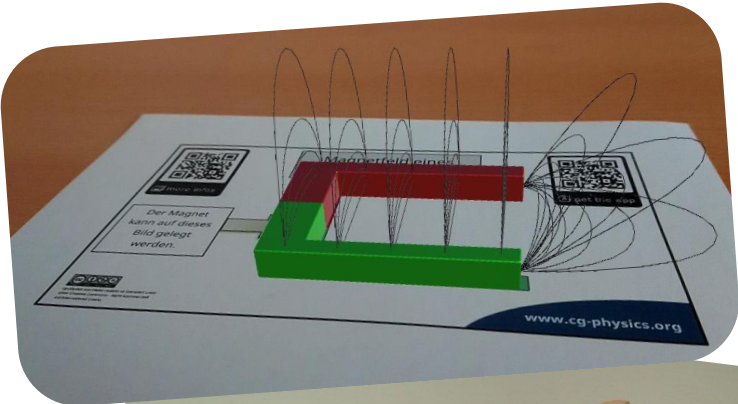


Realitäts-Virtualitäts-Kontinuum (RV)

nach Milgram et al., 1994



Trigger-Typen für AR



markerbasierte AR



markerlose AR



ortsbasierte AR

Potenzial von Augmented Reality in MINT-Fächern

Visualisierung
hilft beim
Verstehen

konkretisiert
abstrakte
Konzepte

reduziert die
kognitive
Belastung

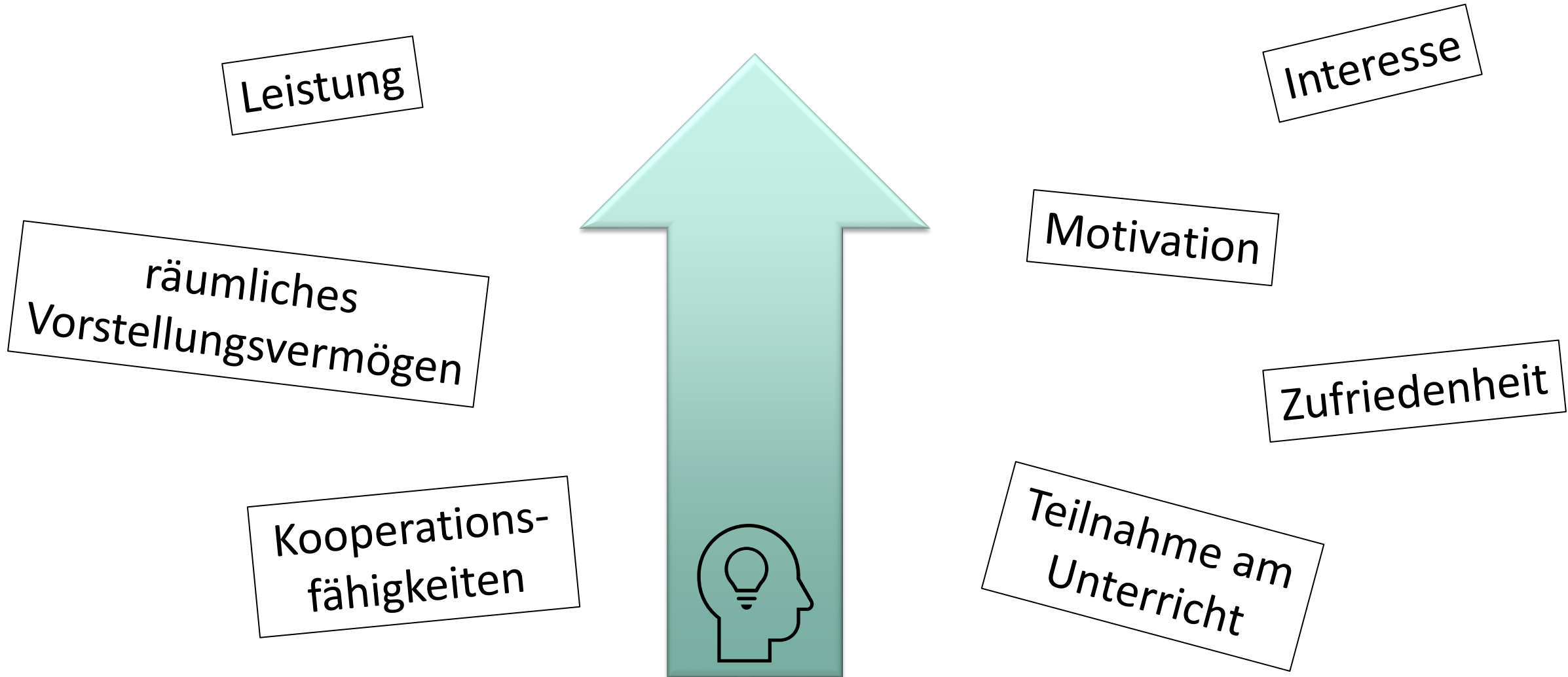
ermöglicht
selbst-
gesteuertes
Lernen

Kostensenkung


Echtzeit-
Interaktion mit
dem Thema

sichere
Durchführung
von
Experimenten

Wirkung von Augmented Reality auf Lernende



Aktueller Stand in den Schulen



Haben Sie schon einmal eine Augmented Reality Applikation in Ihrem Unterricht eingesetzt?

Beispiele AR-Apps MINT

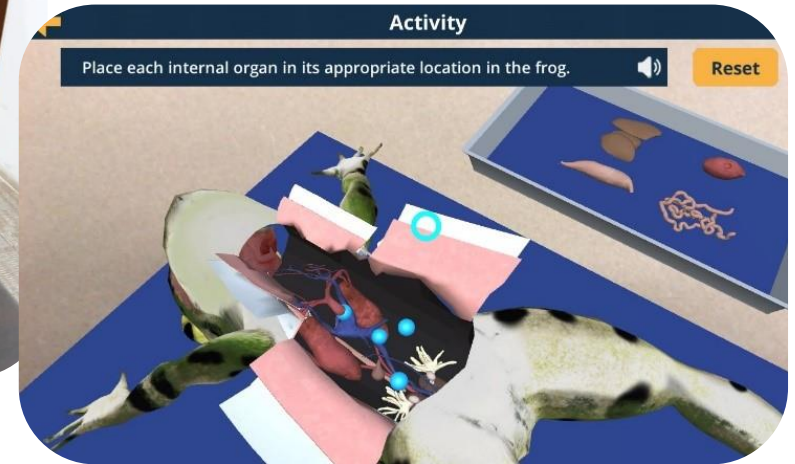


Merge Cube

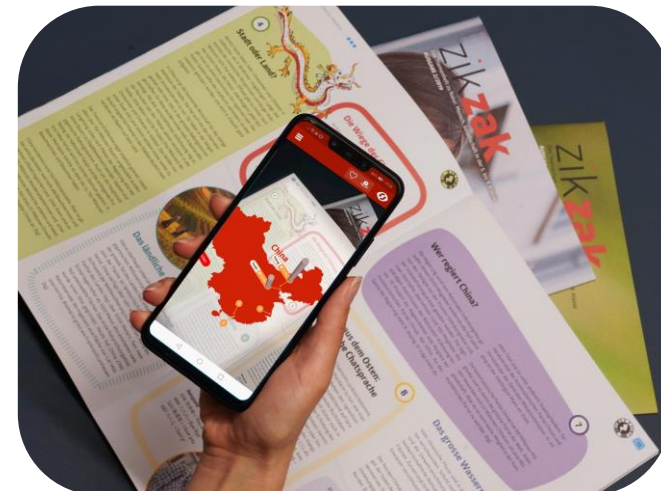


Rhinoceros Beetle

Edmentum AR Biology



ARious



ZikZak

Elektrizitätslehre

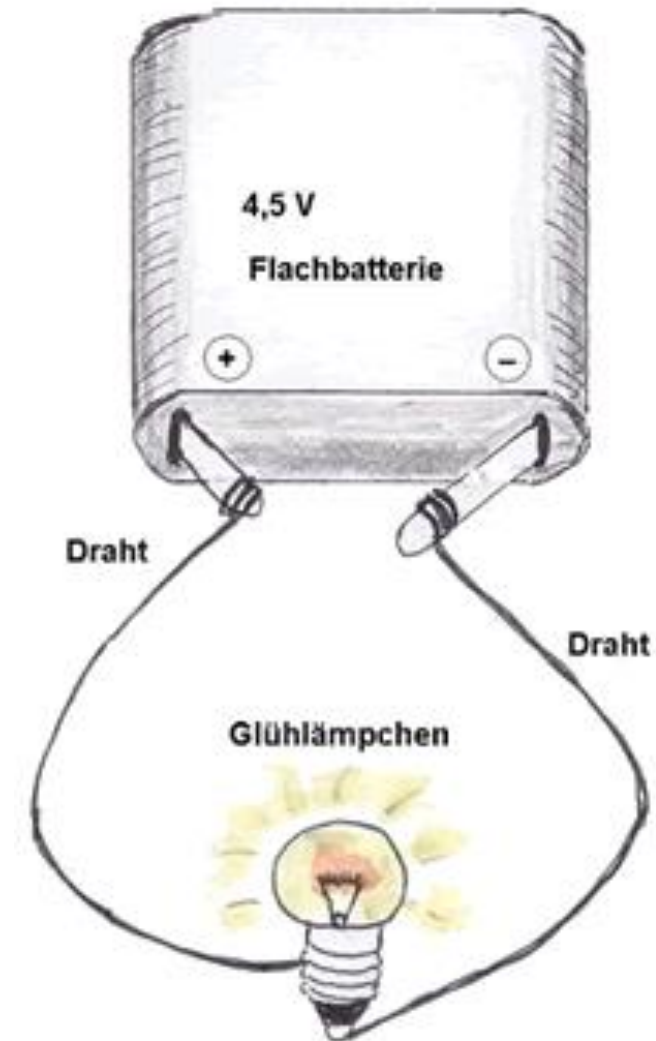
Vorstellungen und Stromkreismodelle

Warum können solche Aussagen problematisch sein?

Diese oder ähnliche Formulierungen finden sich oft in Lehrmitteln.

Warum können sie problematisch sein?

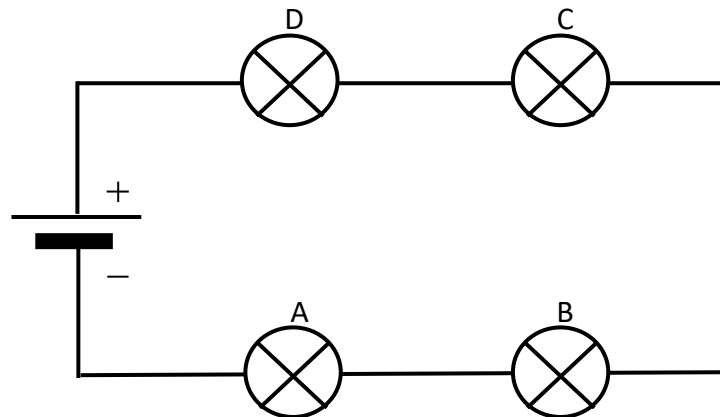
1. «Die Batterie ist eine Stromquelle.»
2. «Die Batterie liefert den Strom.»
3. «Die Batterie hat noch Strom.»
4. «Die Batterie ist leer.»
5. «Im Winter verbrauchen wir viel mehr Strom.»



Schüler*innenvorstellungen Stromkreis

Vor Beginn eines Unterrichts werden subjektive Konzepte als Präkonzepte bezeichnet. Konzepte vor einer Lernerfahrung entstehen durch Alltagserfahrungen, Informationen, Meinungen, Schule usw. (Wilhelm et al., 2017, S.72):

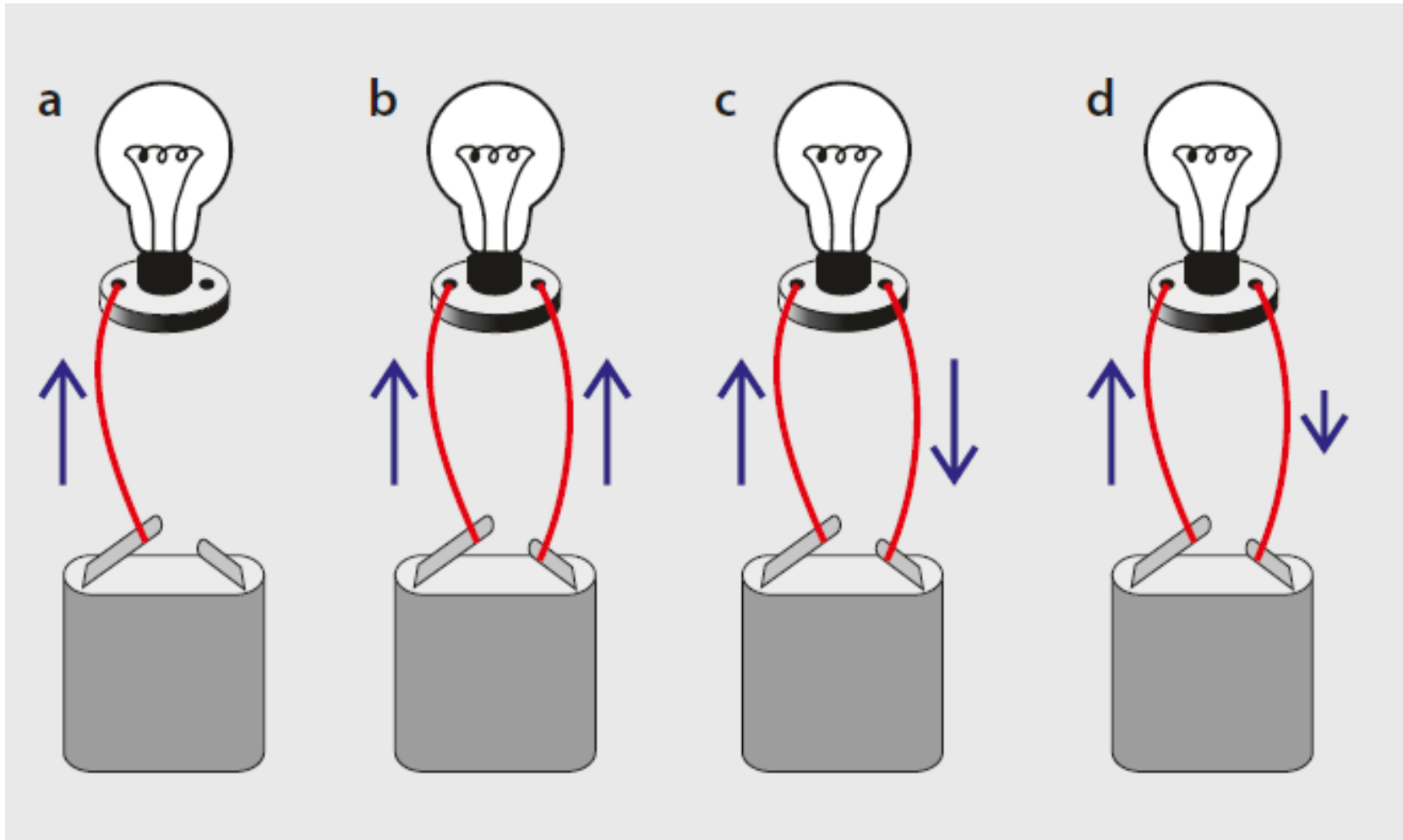
- ▶ alltägliche Vorstellungen von Phänomenen und Begriffen;
- ▶ stimmen oft nicht mit den auf fachwissenschaftlichen Erkenntnissen beruhenden Konzepten überein;
- ▶ sind anschluss- und ausbaufähig.



Diese vier Lampen verbrauchen so viel Strom, dass fast keine Elektronen mehr in die Batterie zurückkommen.

Was braucht es, damit die Lampe leuchtet?

Verschiedene Strom-„Kreis“-Vorstellungen



- a) Ein-Weg-Zuführungsvorstellung
- b) Zwei-Wege-Zuführungsvorstellung
- c) Physikalische Vorstellung
- d) Teilweiser Stromverbrauch

(Schecker et al., 2018)

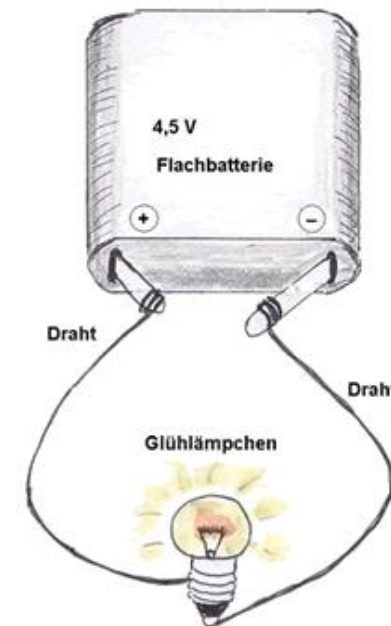
Untersuchung an Primarschüler*innen

Ein-Stoff-Verbrauchsmodell:

- ▶ ca. 80 % der Drittklässler: „**Das Lämpchen leuchtet, wenn Batterie und Lämpchen mit einem Kabel verbunden werden.**“
- ▶ **Formulierungen, die diese Vorstellung unterstützen:** „Stromquelle“, „Die Batterie liefert den Strom“, „Die Batterie hat noch Strom“, „Die Batterie ist leer“, „Im Winter verbrauchen wir viel mehr Strom“

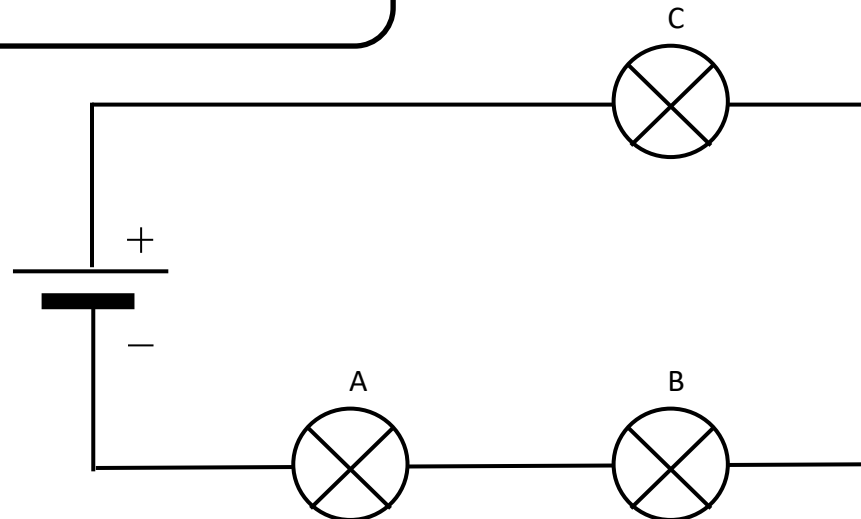
Vorstellung einer von der Batterie zum Gerät transportierten Substanz, die dort verbraucht wird.

(Schecker et al., 2018)



Welche Aussage ist physikalisch korrekt?

Weil die Lampe A am nächsten bei der Batterie ist, beginnt sie als erstes zu leuchten und leuchtet auch am hellsten!



Weil die Lampe C sehr nahe bei dem negativen Pol der Batterie ist - also dort, wo die vielen Elektronen sind - beginnt sie als erstes zu leuchten und leuchtet auch am hellsten!

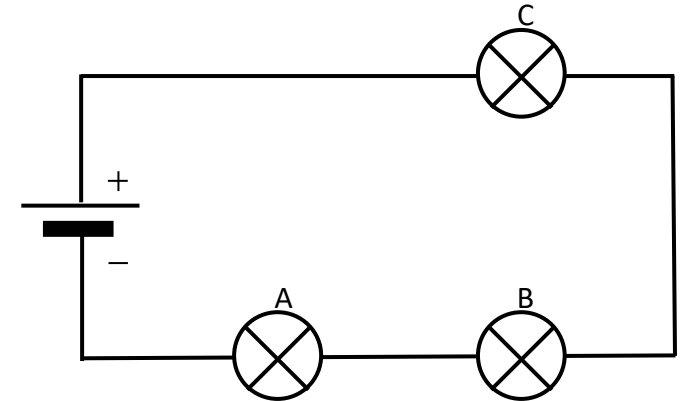


Diese drei Lampen leuchten gleich hell. Aber wenn eine kaputtgeht, hören die anderen auch zu leuchten auf!

Untersuchungen Ende der Sekundarstufe I

- ▶ **Strom und Spannung** eng miteinander verknüpft
- ▶ Argumentation eher über **Strom**
- ▶ Elektrizität als **Substanz**, die **gespeichert** und **verbraucht** wird
- ▶ keine Unterscheidung zwischen **Strom und Energie**
- ▶ Stromkreis wird **nicht als System** verstanden (lokale und sequentielle Argumentation)

(Schecker et al., 2018)



Wie kann der komplexe Sachverhalt sichtbar und verständlich werden?



Didaktische Modelle mit Analogien

Theoretische Modelle (Denkmodelle) und gegenständliche Modelle (Sach- bzw. Realmodelle) zur Beschreibung der Wirklichkeit

Analogien: Ähnlichkeiten bzw. Vergleichen mit Bekanntem, meist aus dem Alltag bzw. der Lebenswelt von Schülerinnen und Schülern

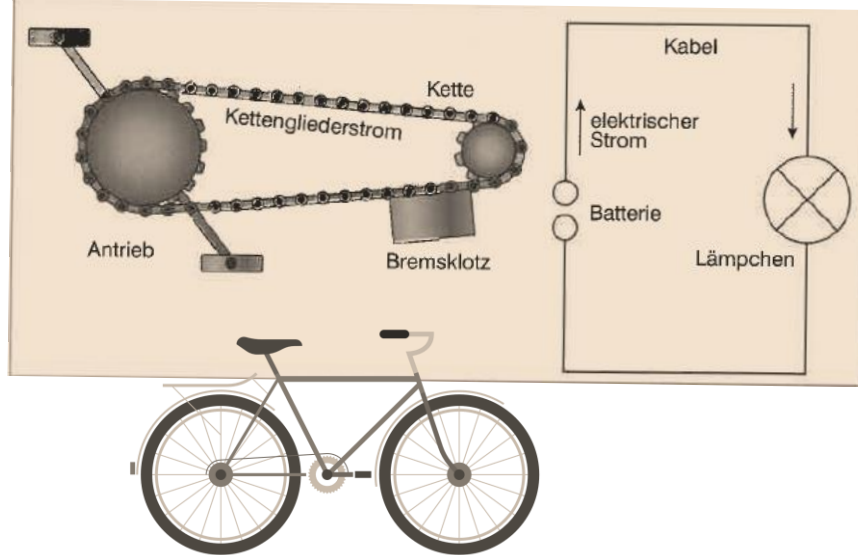
Analogien machen verständlich, erklären aber nicht → Grenzen von Modellen

im Unterricht auf Analogien zwischen Modell und Stromkreis zurückgreifen, um das Verständnis der abstrakten Konzepte der Elektrizitätslehre durch den Vergleich mit etwas Bekanntem zu erleichtern

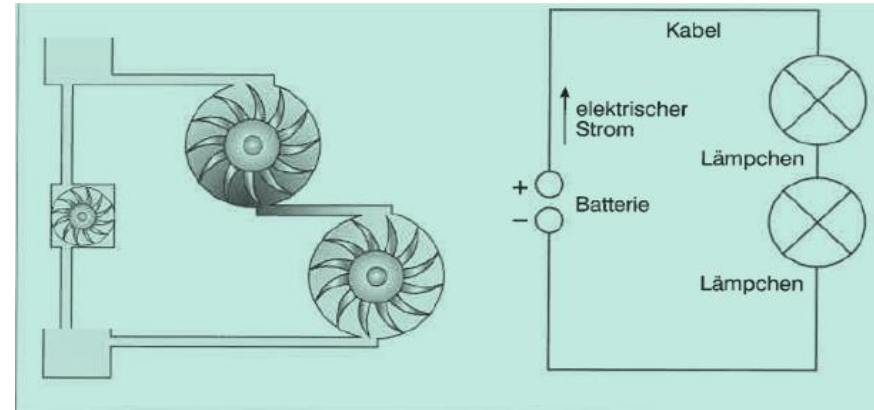
(Burde & Wilhelm, 2017; Kircher, Girwidz & Häussler, 2009)

Modelle in der Elektrizitätslehre

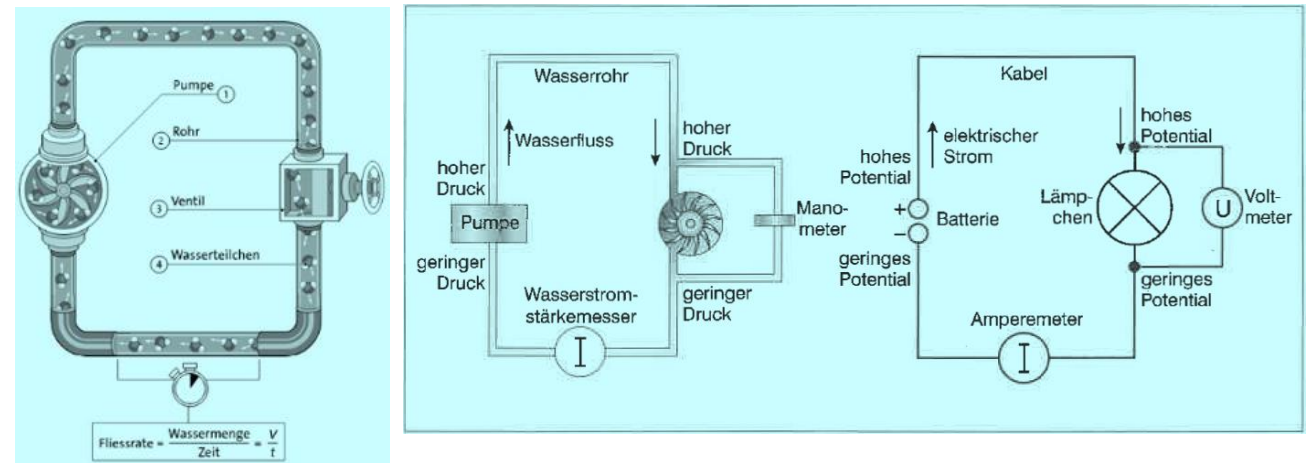
Fahrradkettenmodell



Höhenmodell des Wasserkreislaufs



Rohrmodell des Wasserkreislaufs



Quellen:
 Burde & Wilhelm (2017): Modelle in der Elektrizitätslehre.
 Ein didaktischer Vergleich verbreiteter
 Stromkreismodelle.
 Lehrmittel NaTech 8, Kapitel 1

Fahrradkettenmodell

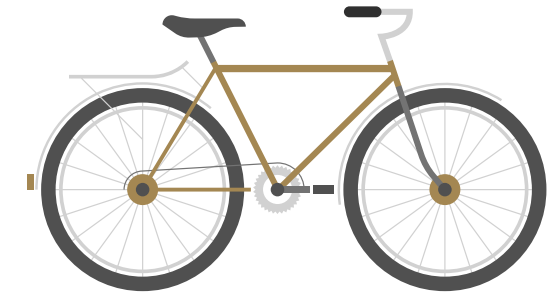
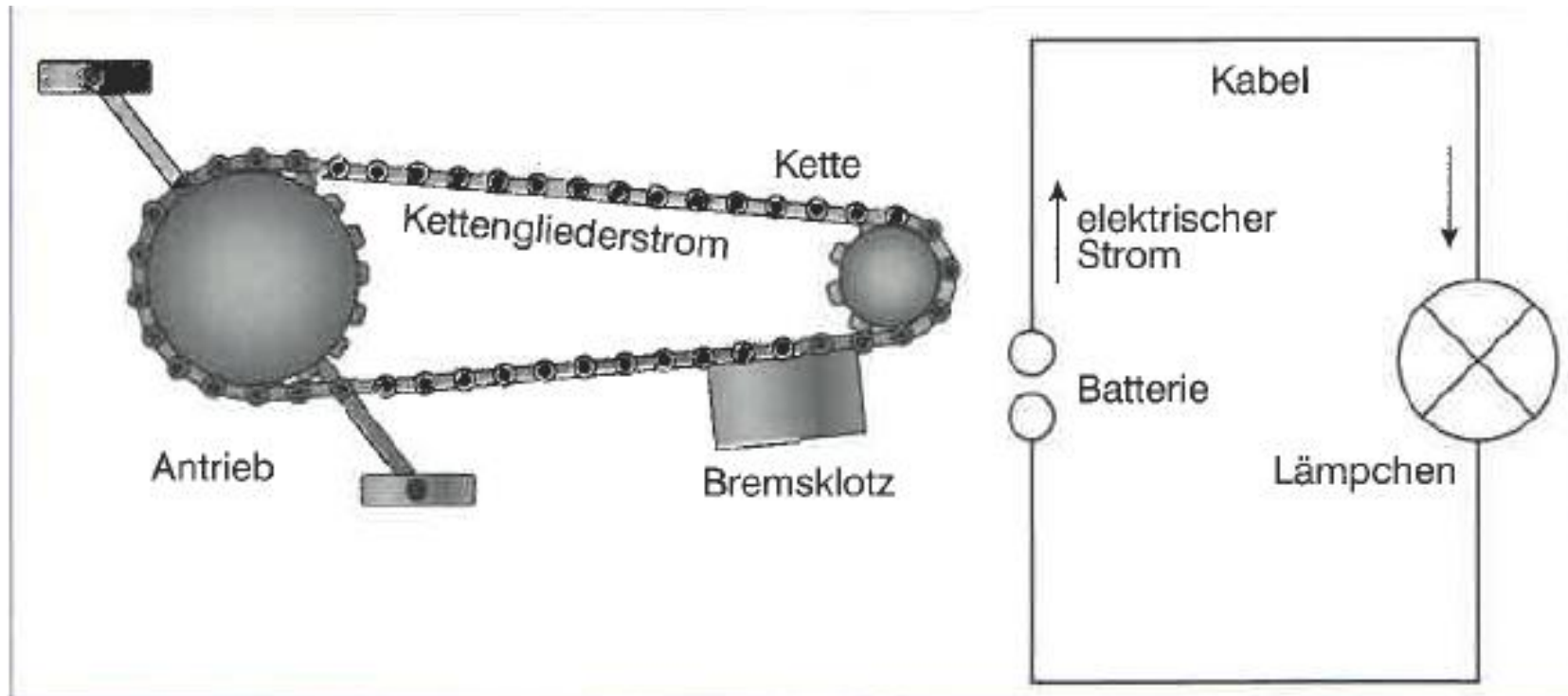


Abbildung : Gegenüberstellung vom Fahrradkettenmodell und einem elektrischen Stromkreis (Burde & Wilhelm, 2017)

- ▶ **Ladung:** Kettenglied
- ▶ **Stromstärke:** Menge der Kettenglieder, die an einem Punkt vorbeikommen, pro Zeit
- ▶ **Stromkonzept:** Kette bewegt sich im Kreis herum und transportiert Energie an einen anderen Ort
(von den Pedalen zum Rad)

Und wie führen wir dies zusammen?

- ▶ (Real-)Experimente mit Stromkreisen können mit physischen Materialien und als Simulationen im Unterricht eingesetzt werden.
- ▶ Didaktische Modelle existieren als theoretische und gegenständliche Modelle (Wassermodell, Abbildungen, Simulationen).



Eine direkte Verbindung bzw. Überlagerung von Experiment und Modellen fehlt ...



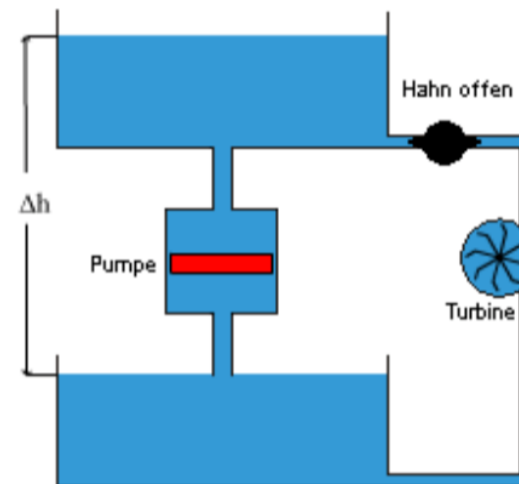
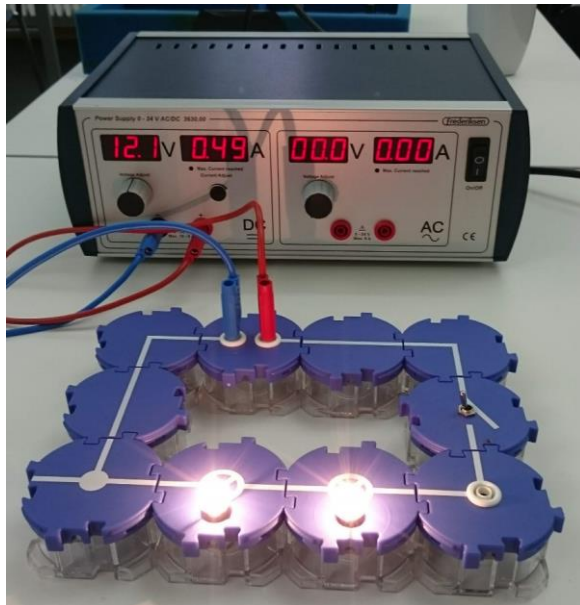
AR-Projekt für die Elektrizitätslehre für 2. & 3. Zyklus

AR-Applikation zur Visualisierung von Modellen des elektrischen Stromkreises

Zusammenarbeit mit der Hochschule Luzern

Schmid, Wetzel & Brovelli (2018)

Kreienbühl, Wetzel, Burgess, Schmid & Brovelli (2020)



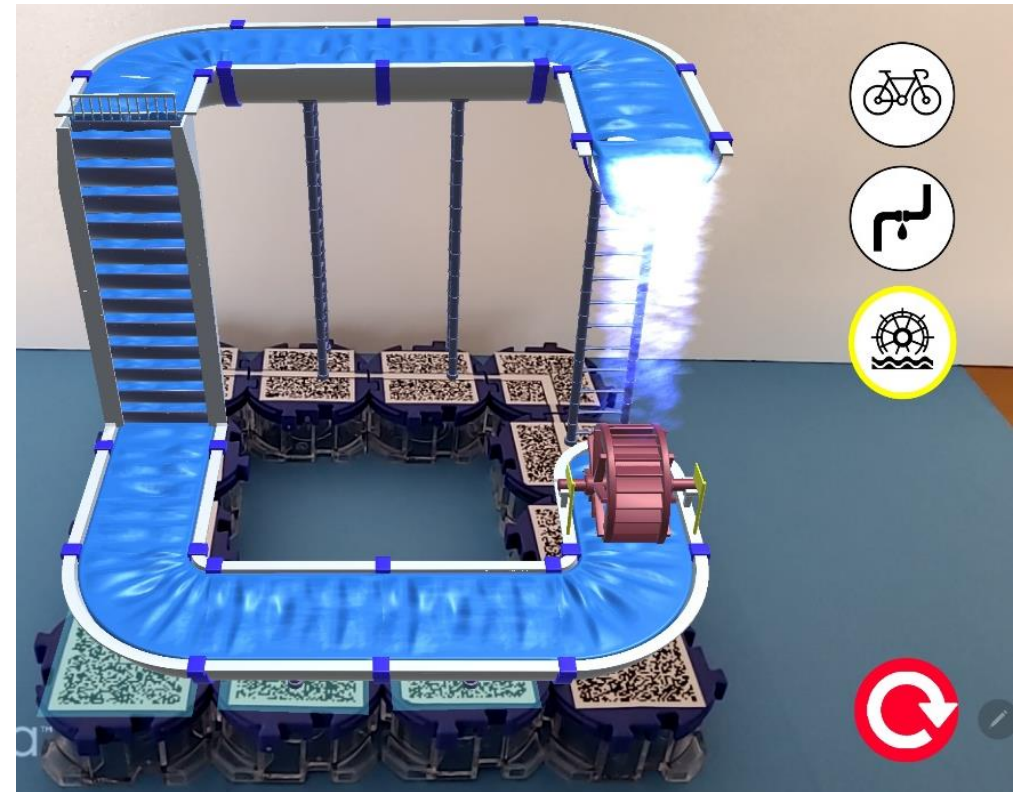
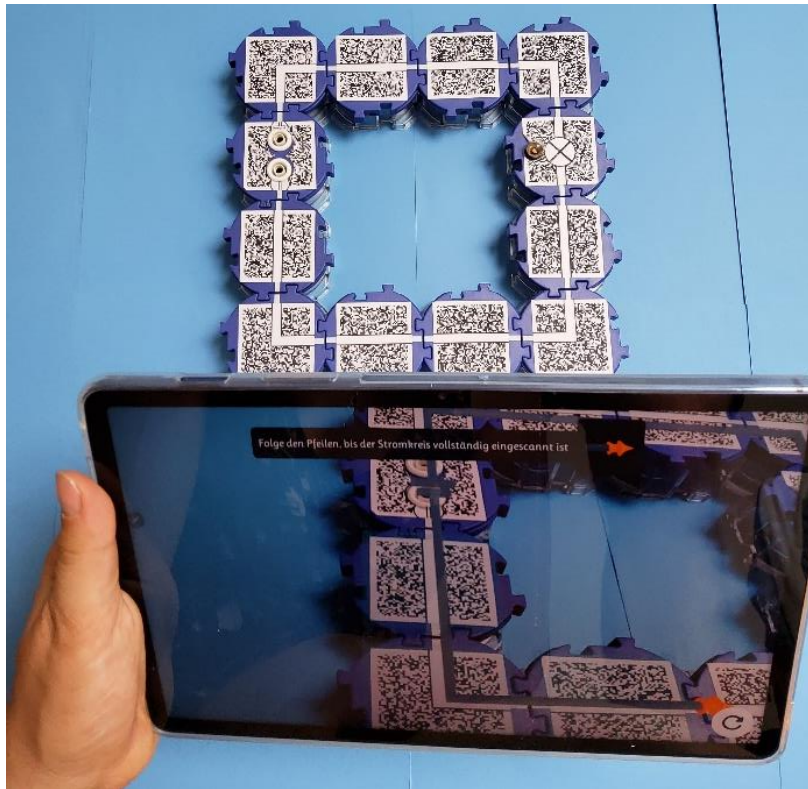
Einblick in die Lernumgebung an der CKW

AR-Posten in der Energiewelt

Analogien helfen zu verstehen



Tablet macht Modellvorstellungen sichtbar



Augmented Reality = AR

⇒ Überlagerung der Wirklichkeit

Ablauf einer Aufgabe

Einstiegsaufgabe

In den folgenden Aufgaben werdet ihr mit den Bausteinen elektrische Stromkreise bauen und euch anschliessend die verschiedenen Modelldarstellungen ansehen.

Wie dies funktioniert, lernt ihr in dieser Aufgabe kennen.

- ❓ Wie kann der folgende Stromkreis dargestellt werden?
Wie werden die Stromquelle, die Leitung und die Lampe in den Modellen dargestellt?



Arbeitsschritte

- Baut den Stromkreis mit den Bausteinen nach.
- Scant den Stromkreis mit dem Tablet.
- Seht euch die drei Modelldarstellungsarten des Stromkreises auf dem Tablet an:
 - Fahrradkette
 - Rohrmodell des Wasserkreislaufs
 - Höhenmodell des Wasserkreislaufs
- Ergänzt die Aufgabe auf dem Gruppenblatt.

Tipps auf der Rückseite

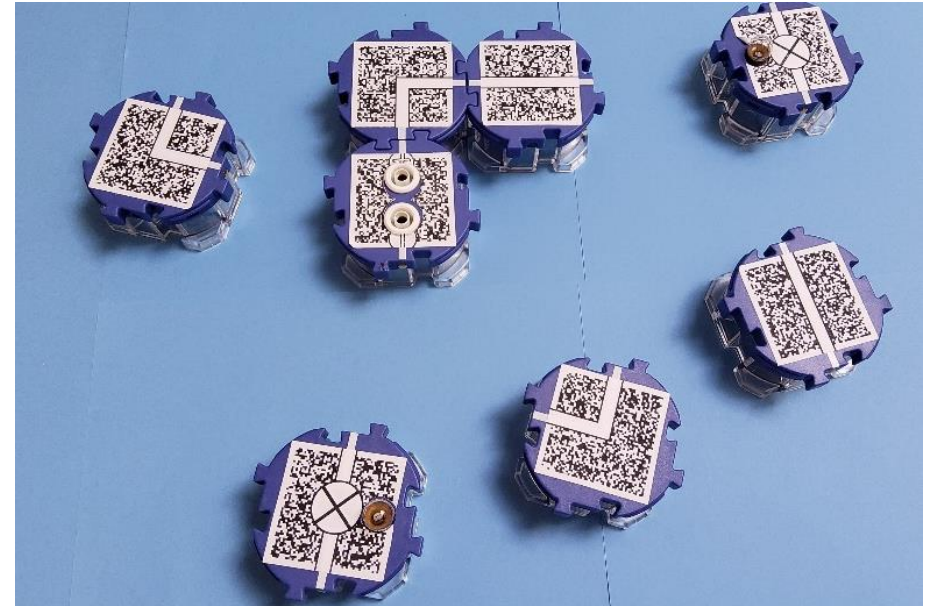
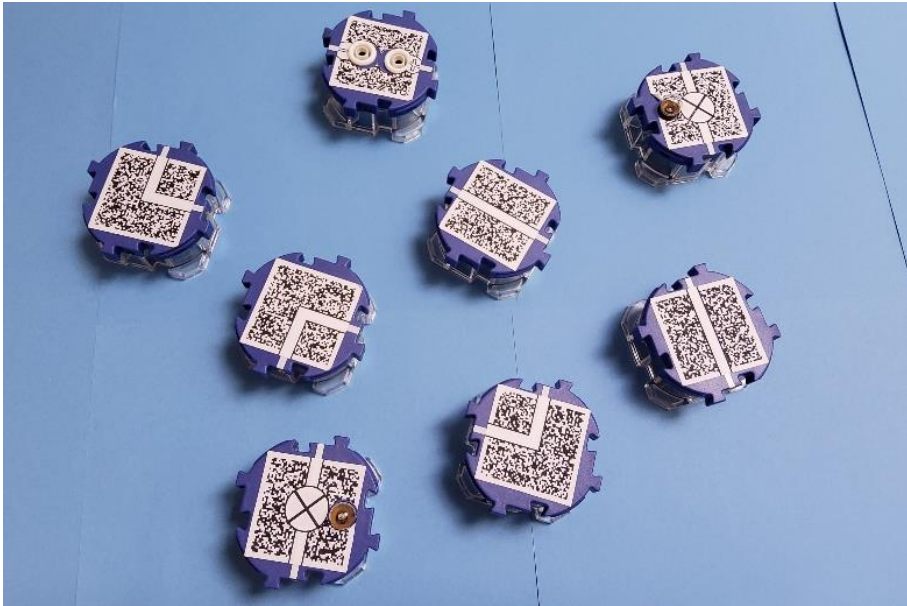
1 Schaut euch den Stromkreis auf dem Foto gut an.
Stromkreis bauen
Tipps Nehmt die verschiedenen Bausteine zur Hand und stecke diese zusammen. Schliesst anschliessend das Netzgerät korrekt an (siehe Foto).

Gehe beim Scannen des Stromkreises wie folgt vor:

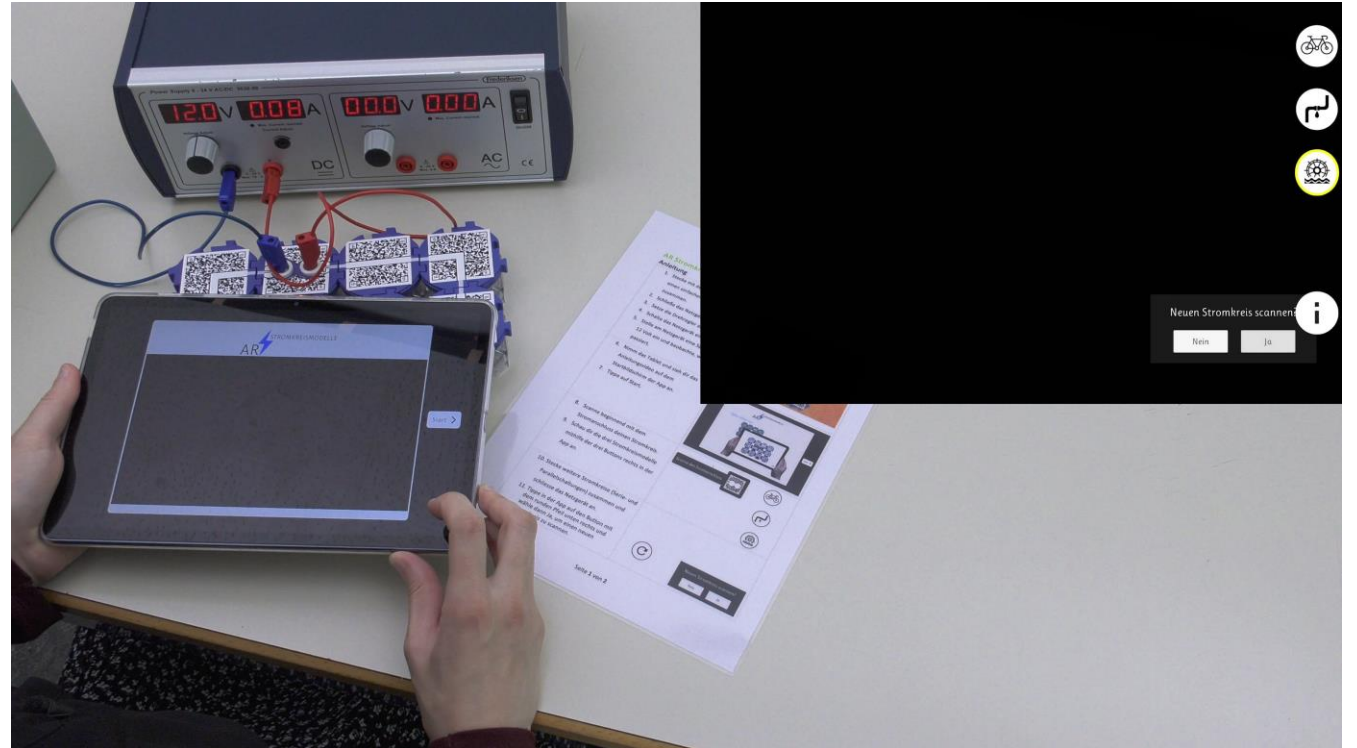
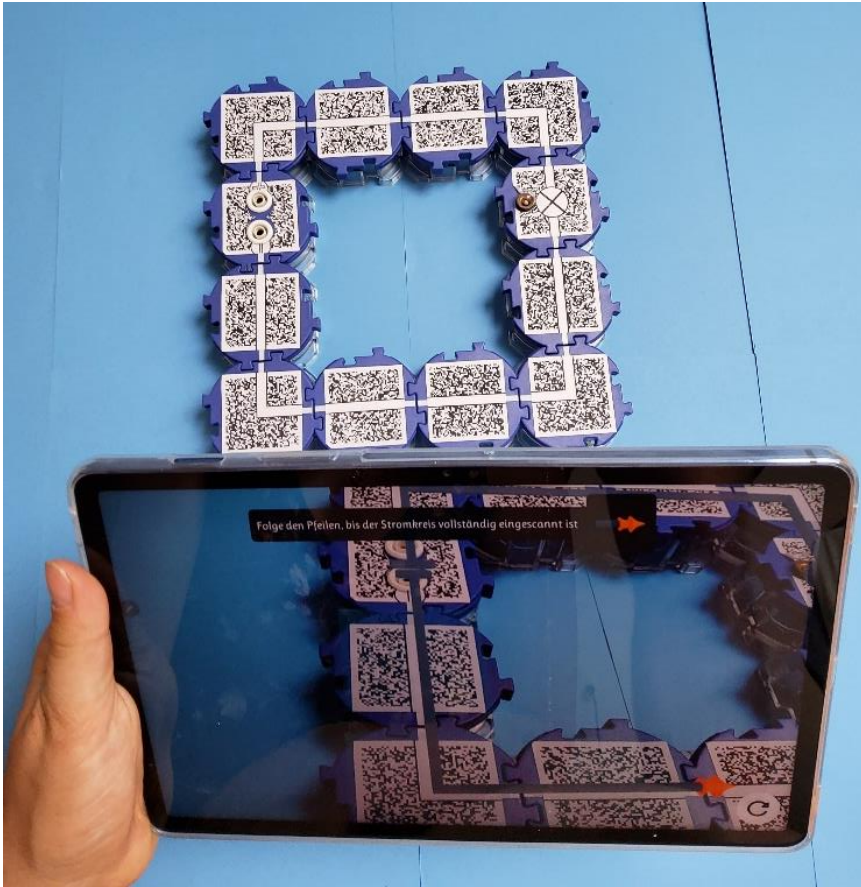
2 **Tablet scannen**
Tipps

3 Durch die Symbole auf der rechten Seite könnt ihr die verschiedenen Modelldarstellungen auswählen.
Modelldarstellung
Tipps Klickt auf das passende Symbol rechts auf dem Tabletbildschirm, um das gewünschte Modell auszuwählen.

Ablauf einer Aufgabe



Ablauf einer Aufgabe



Ablauf einer Aufgabe

Gruppenblatt ausfüllen

Gruppenname: _____



*Modelle des Stromkreises
entdecken*
Gruppenarbeitsblatt

Auf diesem Blatt notiert ihr als Gruppe eure Diskussionsergebnisse.

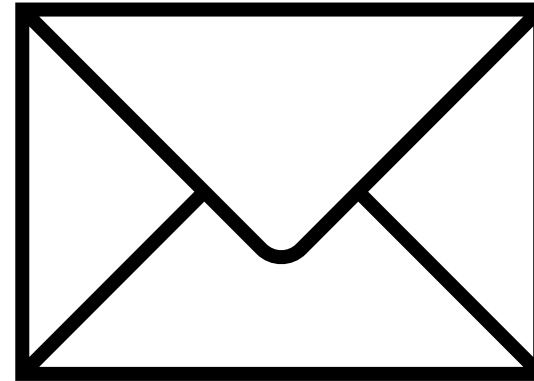
Notiert alle eure Gruppenmitglieder: ▪ _____ ▪ _____
 ▪ _____ ▪ _____

Denkt weiter - Parallelschaltung 1

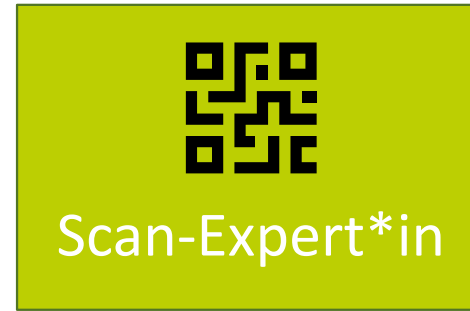
Wie könnt ihr euch erklären, dass parallele Schaltungen im Fahrradkettenmodell nicht dargestellt werden können?

Parallelschaltung 2

Mit Lösungen korrigieren



Rollen in den Gruppen

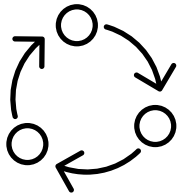


➔ Nach jeder Aufgabe wechselst du den Platz ➔ neue Rolle!

Gemeinsamkeiten entdecken



- In jedem Modell bewegt sich etwas.
→ Strom ist die Bewegung von elektrischen Teilchen (Elektronen).



- Jedes Modell ist ein Kreislauf.
→ Strom fließt immer in einem geschlossenen Kreis.



- In jedem Modell bewegt sich immer gleich viel Material.
→ Strom wird nicht verbraucht.
Die elektrische Energie bringt die Lampen zum Glühen.



Rückmeldung und Fragerunde

Aktuell: AR-Posten an der CKW + Forschung



Aktuell: AR-Posten an der CKW + Forschung



- ▶ Schüler*innen setzen sich aktiv mit Stromkreismodellen auseinander.
- ▶ Benötigtes Wissen wird mithilfe der AR-App selbständig erarbeitet.
- ▶ Aufgaben für jedes Niveau
- ▶ Kopplung von Realität und Modell
- ▶ Einfluss von AR auf die Modellkompetenz und mögliche Gelingensbedingungen werden untersucht.



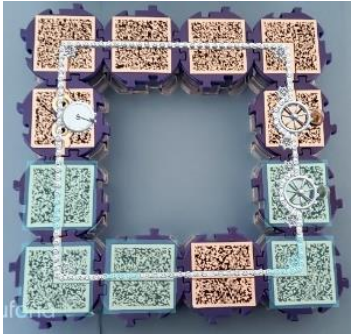
AR-Studie einfacher Stromkreis

Gesucht: **5.-7. Klasse**

Ort: CKW Energiewelt, Rathausen LU

Kontakt: Anja Lanz, anja.lanz@phlu.ch

Rückmeldung



- ▶ Welcher **Nutzen** bringt die Visualisierung mit AR?
- ▶ Versetzen Sie sich in Ihr Schulzimmer, wie sieht ein **möglicher Einsatz** der App aus?
- ▶ Welche **Herausforderungen** und Grenzen sehen Sie aktuell?



Herzlichen Dank für Ihre Aufmerksamkeit!

Kontakt: Anja Lanz, PH Luzern
anja.lanz@phlu.ch
041 203 05 14



**Machen Sie mit.
Erzählen Sie es weiter.**

Stromkreis mit Augmented Reality
entdecken

5.-7. Klasse in Luzern

Literaturverzeichnis

- Burde, J.-P. & Wilhelm, T. (2017). Modelle in der Elektrizitätslehre Ein didaktischer Vergleich verbreiteter Stromkreismodelle. *Naturwissenschaften im Unterricht. Physik*, 28(157), 8–13.
- Kircher, E., Girwidz, R. & Häußler, P. (Hrsg.). (2009). *Springer-Lehrbuch. Physikdidaktik: Theorie und Praxis* (2. Aufl.). Springer.
- Kreienbühl, T., Wetzels, R., Burgess, N., Schmid, A.M. & Brovelli, D. (2020). AR Circuit Constructor: Combining Electricity Building Blocks and Augmented Reality for Analogy-Driven Learning and Experimentation. 2020 IEEE International Symposium on Mixed and Augmented Reality Adjunct (ISMAR-Adjunct) (pp. 13-18). Recife: IEEE. <https://doi.org/10.1109/ISMAR-Adjunct51615.2020.00019>
- Metzger, S., Brückmann, M., Engel, S., Kunz, P., Möschler, L., Murer, L. & Weidele, F. (2020). NaTech 8. Lehrmittel für Natur und Technik für das 8. Schuljahr inkl. Grundlagenbuch, Arbeitsmaterialien, Onlinematerialien und Kommentar für Lehrpersonen. Zürich: Lehrmittelverlag Zürich.
- Milgram, P., Takemura, H., Utsumi, A. & Kishino, F. (1994). Augmented reality: a class of displays on the reality-virtuality continuum. *Telemanipulator and Telepresence Technologies*(2351), 282–292. <https://doi.org/10.1117/12.197321>
- Schecker, H., Wilhelm, T., Hopf, M. & Duit, R. (Hrsg.). (2018). *Schülervorstellungen und Physikunterricht: Ein Lehrbuch für Studium, Referendariat und Unterrichtspraxis*. Springer Berlin Heidelberg. <https://doi.org/10.1007/978-3-662-57270-2>
- Schmid, A. M., Wetzels, R. & Brovelli, D. (2018). Augmented Reality in der Lehrerinnen- und Lehrerbildung beim Arbeiten mit Modellen in den Naturwissenschaften. *Beiträge zur Lehrerinnen- und Lehrerbildung*(36), 223–230. <https://doi.org/10.25656/01:17098>
- Sirakaya, M. & Didem Alsancal Sirakaya (2020). Augmented Reality in STEM Education: A Systematic Review. *Interactive Learning Environments*, 30(4), 1–14. <https://doi.org/10.1080/10494820.2012.675739>
- Wilhelm, M. & Kalcsics, K. (2017). Lernwelten Natur – Mensch – Gesellschaft Ausbildung. Fachdidaktische Grundlagen – Studienbuch 3. Zyklus (1. Aufl.). Schulverlag plus.