

Modell	Darstellungsform	Verständnis	Fachliche Probleme/Grenzen	Funktionsanalyse	Jahrgang	Vorteile	Nachteile
Elektronengasmödell	Visualisierung als Teilchen und Druck (Farbschema)	Verdeutlicht Spannung als Druckunterschied; Teilchenvorstellung fördert Verständnis von Strom als Ladungsbewegung	Komplexität durch Teilchenmodell; Verwechslung von Druck und Kraft möglich	Zeigt Ursache-Wirkung: Elektronendichtheit unterscheidet erzeugt Strom	Sek I (mittel bis höher)	Anschauliche Erklärung der Spannung und Strombewegung; leichter Anschluss an Alltagserfahrungen (z. B. Luftdruck)	Relativ komplex; zu abstrakt für jüngere SuS; kann zu Verwirrung beim Druckbegriff führen
Wassermodell	Analogie: Wasserfluss in geschlossenen Rohren (Pumpe, Wasserrad)	Anschaulich durch bekannten Alltag; aber missverständliche Druckvorstellung	Fördert Fehlvorstellungen („Strom wird verbraucht“); mangelndes Systemdenken	Druck als Spannung, Strom als Wasserfluss, aber Modell begrenzt für dynamische Effekte	Sek I (Anfang)	Gute alltagsnahe Einstiegshilfe; leichte Visualisierung von Spannung und Strom	Führt oft zu falschen Vorstellungen (Stromverbrauch); Probleme mit Druckverständnis; Systemcharakter schwer vermittelbar
Fahrradkettenmodell	Vergleich mit Fahrradkette und Antriebskraft	Verdeutlicht Systemcharakter und Energiefluss im Kreis	Parallelschaltung en ungeeignet; Spannung nur rudimentär dargestellt	Stromstärke als Kettengeschwindigkeit, Spannung als Antriebskraft	Sek I (am Anfang)	Fördert systemisches Denken; verdeutlicht Zusammenhänge im Stromkreis; bekannter Alltag	Nicht geeignet für Parallelschaltungen; Spannung wird nur grob dargestellt; eher ein vereinfachtes Modell
Stäbchenmodell	Höhenmodell mit Stäbchen als Potenzial	Klarer Bezug zu Potential und Spannung; leicht für Reihen- und Parallelschaltungen	Nicht für Stromfluss geeignet; zu abstrakt für Jüngere	Zeigt Potentialunterschiede, aber nicht Strombewegung	Sek I (mittlerer Jahrgang)	Gut geeignet zur Veranschaulichung von Spannung und Potentialdifferenzen; Klarheit bei Schaltungen	Ignoriert Stromfluss und Energieübertragung; abstrakt und für Jüngere schwer verständlich

# **Handout**

## **Die Sache (Thema)**

Elektrische Stromkreise sind zentrale Elemente der Physik, deren Verständnis für Alltagskompetenz, Technikverständnis und gesellschaftliche Teilhabe (z.B. Energieversorgung) grundlegend ist. Die elementaren Phänomene umfassen Stromfluss, Kreischarakter, Energieumwandlung und Funktion von Bauteilen.

## **Schülerperspektiven**

- Vorunterrichtliche Vorstellungen: Häufige Fehlbilder (Strom „verbraucht sich“; Batterie sendet Strom; Strom fließt nur zu einem Verbraucher).
- Unterschiedliche Interessen: Alltagserfahrung, Umgang mit Technik, "Warum leuchtet die Lampe?", Beobachtung und eigenes Ausprobieren.
- Einstellungen: Interesse am Experimentieren, Unsicherheit gegenüber Elektrizität, Alltagsbezug.

## **Unterrichtsmethoden und Medien**

- Schülerexperimente mit einfachen Schaltungen.
- Einsatz von Modellen/Analogien zur Visualisierung (z.B. Wasserstrom und Energiefluss).
- Gemeinsame Diskussion und kritische Reflexion von Ergebnissen und Modellen.
- Alltagsbeispiele einbeziehen (z.B. Taschenlampe, Fahrradbeleuchtung, Hausinstallation).

## **Didaktische Strukturierung – Empfehlung (nach Wilhelm, Schecker, Hopf):**

1. Einstieg über Alltagserfahrungen (z.B. Stromkreis am Fahrrad, Lichtschalter daheim)
2. Anschauliches Arbeiten mit Wasserstrommodell (kurze Begrenzung aufzeigen)
3. Überleitung ins technische Schaltbild mit realen Experimenten
4. Erweiterung/Energy-flow-Ansatz: Systemverständnis und Energieerhaltung
5. Vertiefung bei Bedarf: Teilchenmodell (ältere SuS, höhere Jahrgänge)

## **Reflexion der Stunde**

In der gehaltenen Seminarsitzung ist es gelungen, die intendierten Ziele zur Auseinandersetzung mit Modellen elektrischer Stromkreise zu erreichen und insbesondere die Grenzen und Einsatzmöglichkeiten verschiedener Analogien sichtbar zu machen. Die Rückmeldung des Dozenten bestätigt, dass Zeitmanagement, Struktur, methodische Entscheidungen und das inhaltliche Ergebnis stimmig waren und die Sitzung insgesamt als gelungen eingeschätzt wurde.

Ausgangspunkt der Planung war die didaktische Rekonstruktion zentraler Schülervorstellungen zu Stromkreisen und deren systematische Bearbeitung über verschiedene Modelle (Wasser-, Fahrradketten-, Stäbchen- und Elektronengasmodell u.a.). Ziel war weniger die fachsystematische Breite, sondern die vertiefte Reflexion ausgewählter Modelle im Hinblick auf ihr Erklärungsangebot, ihre Grenzen und typische Fehlvorstellungen.

Der Einstieg über das Mentimeter zur Sammlung von Fehlvorstellungen (z.B. „Strom wird verbraucht“, „Strom fließt nur zum Verbraucher“) hat die Lernenden aktiviert und ihre Vorerfahrungen sichtbar gemacht. Daran anschließend arbeiteten die Studierenden mithilfe des Arbeitsblattes die verschiedenen Modelle heraus, bevor die Ergebnisse im Plenum vorgestellt und diskutiert wurden.

In der Diskussion wurde deutlich, dass jedes Modell zwar bestimmte Aspekte verdeutlicht, zugleich aber neue Verständnisschwierigkeiten provozieren kann, etwa das Wassерmodell hinsichtlich Stromverbrauchs- und Druckvorstellungen oder Ladungsträgermodelle bezüglich sequentiellen Denkens. Positiv war, dass die Studierenden diese Ambivalenzen selbst herausgearbeitet und die Modelle nicht als „wahr“ oder „falsch“, sondern als kontextabhängige Werkzeuge bewertet haben.

### **Kritische Punkte und Verbesserungsmöglichkeiten**

Im Rückblick zeigt sich, dass der Abschluss der Stunde zu wenig visualisiert war: Obwohl die wesentlichen Ergebnisse im Plenum verbal gesichert wurden, fehlte eine gemeinsam entwickelte, für alle sichtbare Zusammenführung, etwa in Form einer vergleichenden Tabelle zu Darstellungsform, Verständnisangebot, Grenzen und geeigneten Einsatzbereichen der Modelle. Eine solche abschließende Visualisierung hätte nicht nur den roten Faden der Stunde transparent gemacht, sondern auch den Transfer zur eigenen Unterrichtspraxis der Studierenden unterstützt.

Für eine Wiederholung der Sitzung bietet sich an, die Plenumsphase konsequent in eine gemeinsam gefüllte Übersicht zu überführen, wie sie im Handout bereits angelegt ist, und diese als verbindlichen Endpunkt einzuplanen.

Welche Fehlvorstellungen von SuS fallen euch zum Thema Stromkreise ein?

strom ist immer konstant

strom wird erzeugt sequentielles denken

# strom wird verbraucht

lokale vorstellung

verbrauchsvorstellung

spannung gleich stromstärke lokales denken

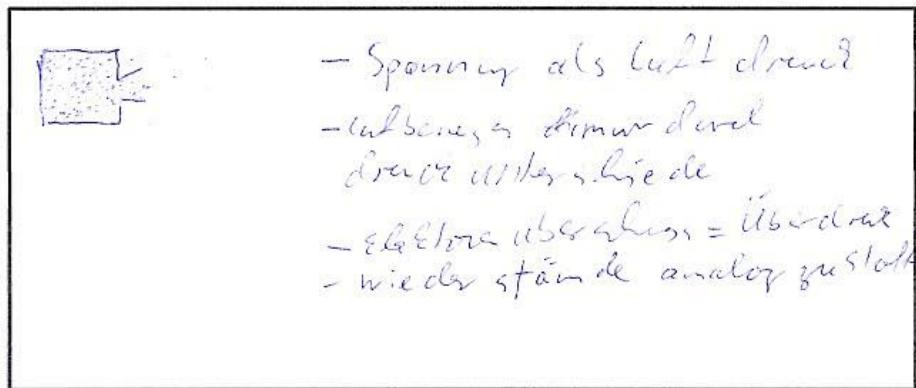
stromverbrauchsvorstellun



Name: elektrische Stromkreise

### Elektronengas-Modell

- ① Erarbeite dein Modell, nutze dazu die PDF-Datei von Moodle. Du darfst auch gerne das Internet nutzen und recherchieren.  
Fertige eine Skizze an und schreibe in Stichpunkten, wie anhand des Modells Stromstärke, Spannung, Widerstand beschrieben werden  
Alle Aufgaben können auch gerne auf dem iPad bearbeitet/verschriftlicht werden.



- ② Analysiere dein Modell. Dazu habe ich euch eine Tabelle erstellt mit Punkten auf die ihr euren Fokus legen sollt.  
Fallen euch noch weitere Aspekte ein, die ihr für wichtig erachtet? Fügt sie gerne hinzu!

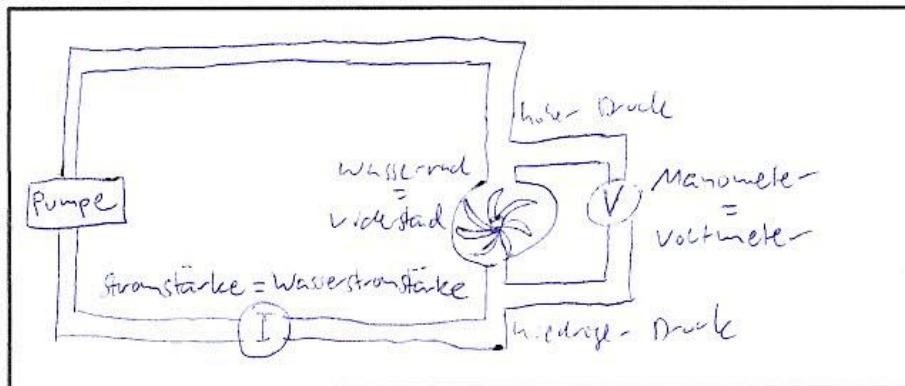
	Darstellungsform	Verständnis	fachliche Probleme/Grenzen	Funktionsanalyse	Jahrgang
Vorteile	alltags angelehnt	gute Vorstellung von Spannung	/	Elektrone bewegen sich voneinander ab	ab 8/9
Nachteile	Wege-Vorstellung von Widerstand Sinn J	→ kein Vorstand	Widerstand von parallel und reihe zusammen zusammen zusammen	Widerstand ist im Fluss nicht widerstand abwegen	Vorstellung
Sonstiges					

- ③ Überlegt welche Fehlvorstellungen dein Modell lösen, festigen oder sogar wecken könnte

Name: elektrische Stromkreise

### Der ebene, geschlossene Wasserkreislauf

- ① Erarbeite dein Modell, nutze dazu die PDF-Datei von Moodle. Du darfst auch gerne das Internet nutzen und recherchieren.  
Fertige eine Skizze an und schreibe in Stichpunkten, wie anhand des Modells Stromstärke, Spannung, Widerstand beschrieben werden  
Alle Aufgaben können auch gerne auf dem iPad bearbeitet/verschriftlicht werden.



- ② Analysiere dein Modell. Dazu habe ich euch eine Tabelle erstellt mit Punkten auf die ihr euren Fokus legen sollt.  
Fallen euch noch weitere Aspekte ein, die ihr für wichtig erachtet? Fügt sie gerne hinzu!

	Darstellungs-form	Verständnis	fachliche Probleme/Grenzen	Funktionsanalyse	Jahrgang 8/9
Vorteile	höhe Analogie			Parallel- und Reihenschaltung kein Linielles & sequentielles Denken	
Nachteile	Darstellung vor Widerständen unzureichende Größe	keine Aufbau- und Schleife + Widerstand	Was sind die Leistungsträger? Energie	keine Hydrodynamik bekannt	
Sonstiges					

- ③ Überlegt welche Fehlvorstellungen dein Modell lösen, festigen oder sogar wecken könnte

Name:

elektrische Stromkreise

## Fahrradkettenmodell

- ① Erarbeite dein Modell, nutze dazu die PDF-Datei von Moodle. Du darfst auch gerne das Internet nutzen und recherchieren.

Fertige eine Skizze an und schreibe in Stichpunkten, wie anhand des Modells Stromstärke, Spannung, Widerstand beschrieben werden

Alle Aufgaben können auch gerne auf dem iPad bearbeitet/verschriftlicht werden.

Begriffe aus dem Stromkreis	Fahrradkettenmodell
Spannung	Antrieb an den Pedalen
Widerstand	Reibende Bremsklötze
Stromstärke	Gleichgewichtsgeschw. der Kettenglieder L <sub>z</sub> abh. von Reibungskraft d. Bremsklötze $F_R = \mu \cdot V$ $I = \frac{U}{R}$ $V_G = \frac{\text{Antrieb}}{L}$

- ② Analysiere dein Modell. Dazu habe ich euch eine Tabelle erstellt mit Punkten auf die ihr euren Fokus legen sollt.

Fallen euch noch weitere Aspekte ein, die ihr für wichtig erachtet? Fügt sie gerne hinzu!

	Darstellungsform	Verständnis	fachliche Probleme/Grenzen	Funktionsanalyse	Jahrgang
Vorteile	• Abbildung einer Fahrradkette → bekannt aus dem Alltag • Kreislauf darstellbar	Stromverbrauchs- vorstellung entgegenwirkend Änderung an einer Stelle wirkt sich auf gesamten Stromkreis aus	/	Auswirkung von größeren Widerst. auf Stromstärke bei gleichbleibender Spannung	Anfangsunterricht (Kl. 6)
Nachteile	Vergleich von verschiedenen Darstellungsformen → euklidisch ikonisches Bild?		• Spannung als Antrieb: erzeugt Widerspruch L <sub>z</sub> schneller Drehen = höhere Stromstärke	Änderung der Spannung = stärkerer Antrieb L <sub>z</sub> weniger anschaulich	danach
Sonstiges	L <sub>z</sub> Bewegung nicht sichtbar L <sub>z</sub> Änderungen schwierig darstellbar		L <sub>z</sub> vgl. Generator: schneller Drehen = höhere Spannung		

- ③ Überlegt welche Fehlvorstellungen dein Modell lösen, festigen oder sogar wecken könnte