

08 Analogiemodell für den elektrischen Strom

Führen Sie die Versuchsvorbereitung zusammen mit anderen Mitschülern durch (Gruppenarbeit).

Name des Schülers: (Nachname, Vorname)		_____	
Name der restlichen Gruppenteilnehmer: (Nachnamen, Vornamen)	1	_____	
	2	_____	
	3	_____	
Versuchsdatum:		_____	
Versuchsvorlage erhalten am:		_____	
Zeitraum für Versuchsvorbereitung:	von	bis	_____
Zeitraum für Versuchsauswertung:	von	bis	_____
Abzeichnung durch Schüler: (Unterschrift)		_____	
Bewertung des Protokolles: <input type="checkbox"/> Die Bewertung wird in das Zeugnis übernommen			Punkte
Datum der Protokoll-Korrektur:		_____	
Abzeichnung durch Lehrer: (Signum)		_____	
Anmerkung von Lehrer:		_____	

Von Schülern auszufüllen ↓

Von Lehrern auszufüllen ↓

Durch seine Unterschrift bestätigt der Schüler verbindlich, dass er dieses Protokoll eigenständig und nur unter Verwendung der genannten Quellen angefertigt hat.

0 Inhalt

1	Einführung _____	2
2	Physik des Wasserflusses _____	3
3	Physik des elektrischen Stromes _____	3
4	Flussrichtung des elektrischen Stromes _____	3
5	Arbeitsauftrag _____	3
6	Arbeitsblatt _____	3
7	Aufzeichnungen _____	6
8	Zusammenfassung _____	7
9	Nachbereitung _____	8



Machen Sie sich beim Durchlesen dieser Versuchsvorlage eigene Notizen auf den äußeren Rändern der Seiten:

1 Einführung

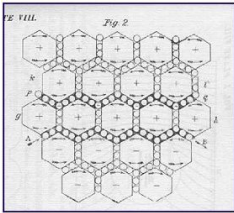
Viele Größen des elektrischen Stromes sind abstrakt und daher „begrifflich“ nur schwer nachvollziehbar. Beispiele:

- Was ist elektrische **Spannung** und was elektrischer **Strom** ?
- Was passiert bei einem elektrischen **Widerstand** ?
- Was passiert mit dem Strom bei einer Verzweigung (**Knotenpunkt**) ?
- Wie berechnet man den **Gesamtwiderstand** bei paralleler oder bei serieller Schaltung zweier Einzelwiderstände?

Elektrischer Strom tritt auf, wenn sich freie Ladungen in einem elektrischen Leiter in eine einheitliche Richtung bewegen. Elektrischer Strom verhält sich daher oft ähnlich wie Wasser, das sich in eine Richtung bewegt, also „fließt“.

Eine Methode der Physik, Beobachtungen zu beschreiben oder zu erklären, ist der **Analogie-Schluss**, kurz auch „Analogie“ genannt. Solche Analogien sind in der Physik oft „erfolgreich“, haben aber auch ihre **Grenzen**.

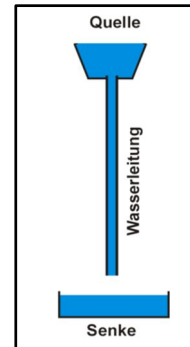
Bekanntes Beispiel aus der modernen Physik für Analogien sind:

Analogiemodell	Erfolgreich	Grenzen
<p>Elektrodynamik:</p> <p>Licht ↔ Wellen in einem Medium</p> <p>Modellannahme: Licht breitet sich in einem stofflichen Medium (Äther) aus.</p>  <p>Zeichnung Maxwells zu seinem Äthermodell</p>	<p>Mit den Maxwellschen Gleichungen wurde ein mathematisches Modell („Differenzialgleichungssystem“) entwickelt, das sich als sehr mächtig und erfolgreich erwies. Diese Maxwellschen Gleichungen sind heute noch gültig und unwiderlegt. Maxwell nahm an, dass sich Licht in einem stofflichen Medium – dem Äther – ausbreitete und entwickelte daraus „sein“ Differenzialgleichungssystem.</p>	<p>Heute weiß man allerdings, dass es keinen Äther gibt. Wasserwellen beispielsweise entstehen durch schwingendes Wasser (Materie), Licht im Vakuum dagegen durch ein schwingendes elektromagnetisches Feld (nicht materiell).</p>
<p>Bohrsches Atommodell:</p> <p>Atom ↔ Planetenbahnen</p> <p>Modellannahme: Elektronen eines Wasserstoffatoms bewegen sich auf Kreisbahnen um das zentrale Proton.</p>	<p>Niels Bohr verknüpfte das klassisch-mechanische Bild der Planetenbewegung um die Sonne mit Annahmen aus der Quantenmechanik und konnte somit erfolgreich wichtige Eigenschaften des Wasserstoff-Atoms (wie z.B. die Spektralfarben oder die Ionisierungsenergie) exakt berechnen.</p>	<p>Heute weiß man, dass sich Elektronen des Wasserstoff-Atoms um das Proton nicht wie Planeten um die Sonne bewegen. Bei Elektronen kann man nicht von Bewegung im klassischen Sinn sprechen, vielmehr befinden sie sich mit einer hohen Wahrscheinlichkeit „irgendwo“ innerhalb eines bestimmten Raumes in Nähe des Protons (den Orbitalen)</p>

Erklären Sie in eigenen Worten **allgemein**, was ein Analogiemodell in der Physik ist:

2 Physik des Wasserflusses

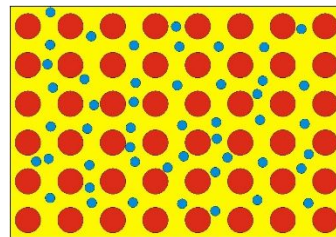
Wasser fließt dann, wenn ein oberer, wassergefüllter Behälter (Quelle) durch ein Rohr (Leitung) mit einem unteren Behälter (Senke) verbunden ist (Abb. rechts).



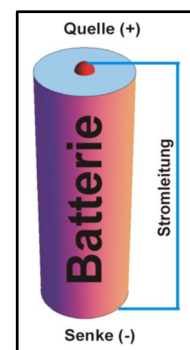
Physikalische Größen des Wasserstromes:	Einheiten	
Wassermenge	m^3	(Volumen: Kubikmeter)
Wasserfluss	$\frac{m^3}{s}$	
Flussgeschwindigkeit	$\frac{m}{s}$	
Druck	Pa	(Pascal)
Druckdifferenz	Pa	(Pascal)

3 Physik des elektrischen Stromes

Metalle bestehen aus positiv geladenen Atomrümpfen (Abbildung rechts, **große** Punkte). Zwischen diesen Atomrümpfen befinden sich frei bewegliche Elektronen (**kleine** Punkte: **Leitungselektronen; Elektronengas**). Wird zwischen den beiden Enden eines metallischen Drahtes eine **Spannungsquelle** angeschlossen, bewegen sich die Leitungselektronen vom Minus- zum Pluspol der Spannungsquelle: Dieser Ladungstransport durch den Draht wird als **Elektronen-Strom** bezeichnet. Die Geschwindigkeit, mit der sich die Elektronen dabei bewegen, wird als **Driftgeschwindigkeit** bezeichnet.



Physikalische Größen des elektrischen Stromes:	Einheiten	
Ladung	$A \cdot s = C$	(Ladungsmenge: Coulomb)
Ladungsträgerfluss	$\frac{A \cdot s}{s} = A$	(Stromstärke: Ampere)
Driftgeschwindigkeit	$\frac{m}{s}$	
Potential φ	V	(Volt)
Spannung U	V	(Spannungsdifferenz: Volt)



4 Flussrichtung des elektrischen Stromes

Allgemeiner Standard ist der Stromfluss **vom Plus-Pol** einer Spannungsquelle zu deren **Minus-Pol** (**technischer Strom**: Stromrichtung **entgegen** dem Elektronenstrom). Wird in der Physik der Strom als Fluss **negativ geladener** Elektronen betrachtet (Stromfluss vom **Minus- zum Plus-Pol**), spricht man von **Elektronenstrom** oder auch vom **physikalischen Strom**.

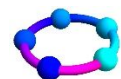
5 Arbeitsauftrag

In dieser Praktikumseinheit sollen Sie sich selbstständig die Analogien zwischen fließendem Wasser und elektrischem Strom erarbeiten. Nähere Informationen werden zum Beginn der Praktikumseinheit mitgeteilt.

6 Arbeitsblatt

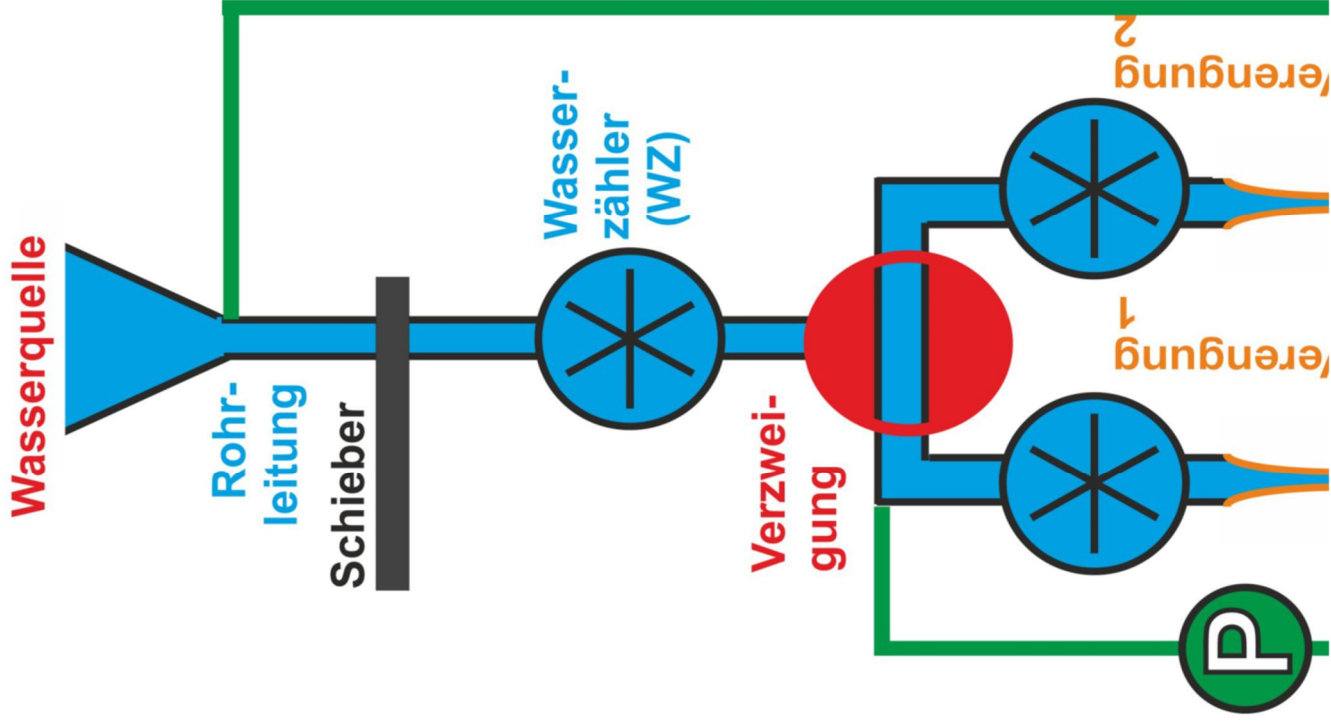
Auf den folgenden beiden Seiten finden Sie das Arbeitsblatt (aufgeklappt im Format DIN A 3). Dieses Arbeitsblatt können Sie sich auf der *website* auch separat als PDF-Dokument herunterladen.

Bevor Sie die folgenden beiden Seiten ausfüllen, machen Sie sich **vorher** bei dem Vergleich der beiden Strommodelle (Wasserstrom und elektrischer Strom) **Notizen** in das freie Feld auf Seite 6.

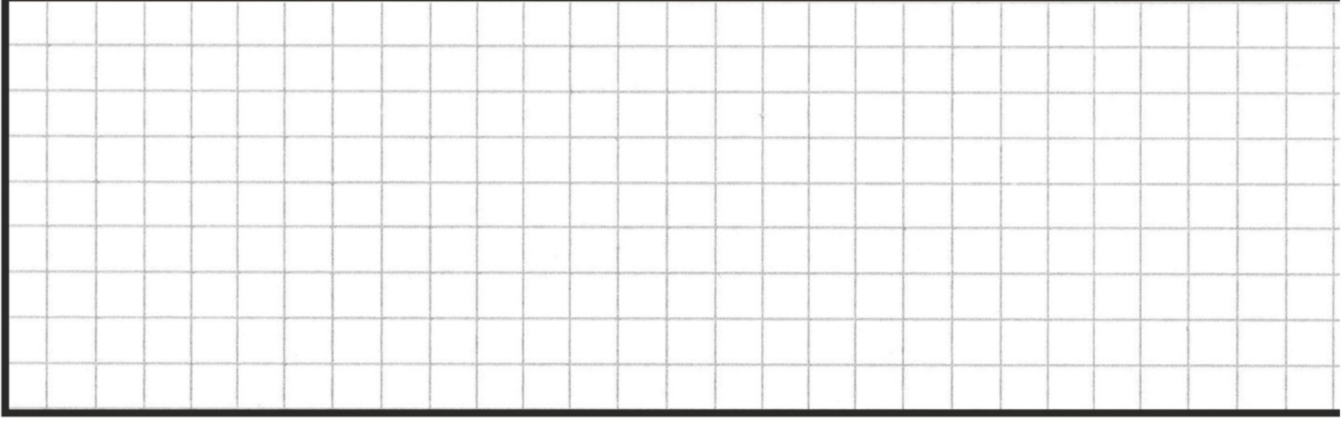


Verwenden Sie das GeoGebra-Arbeitsblatt **Analogie.ggb**

Wasser

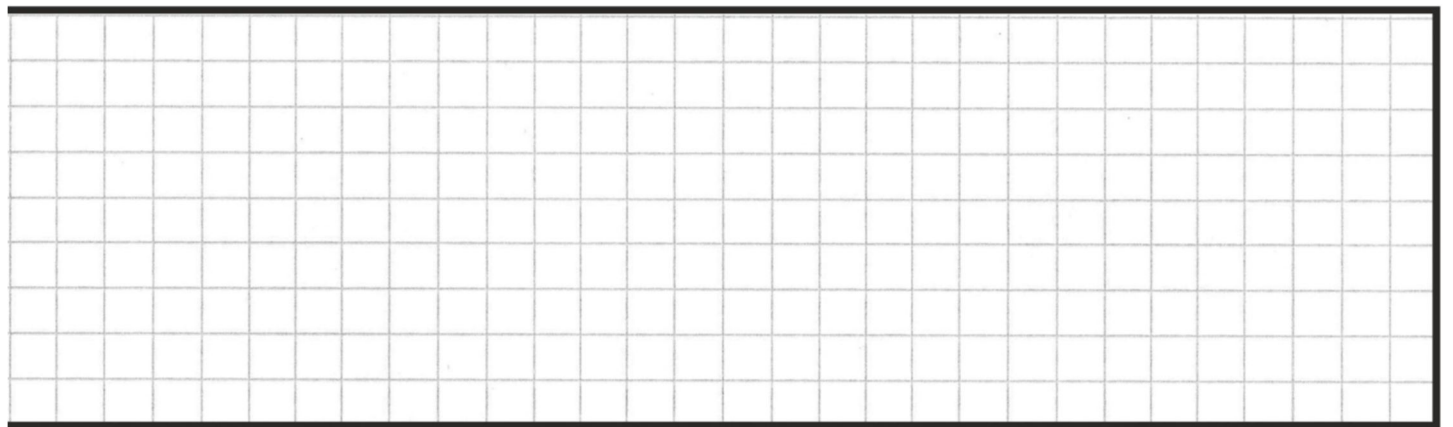
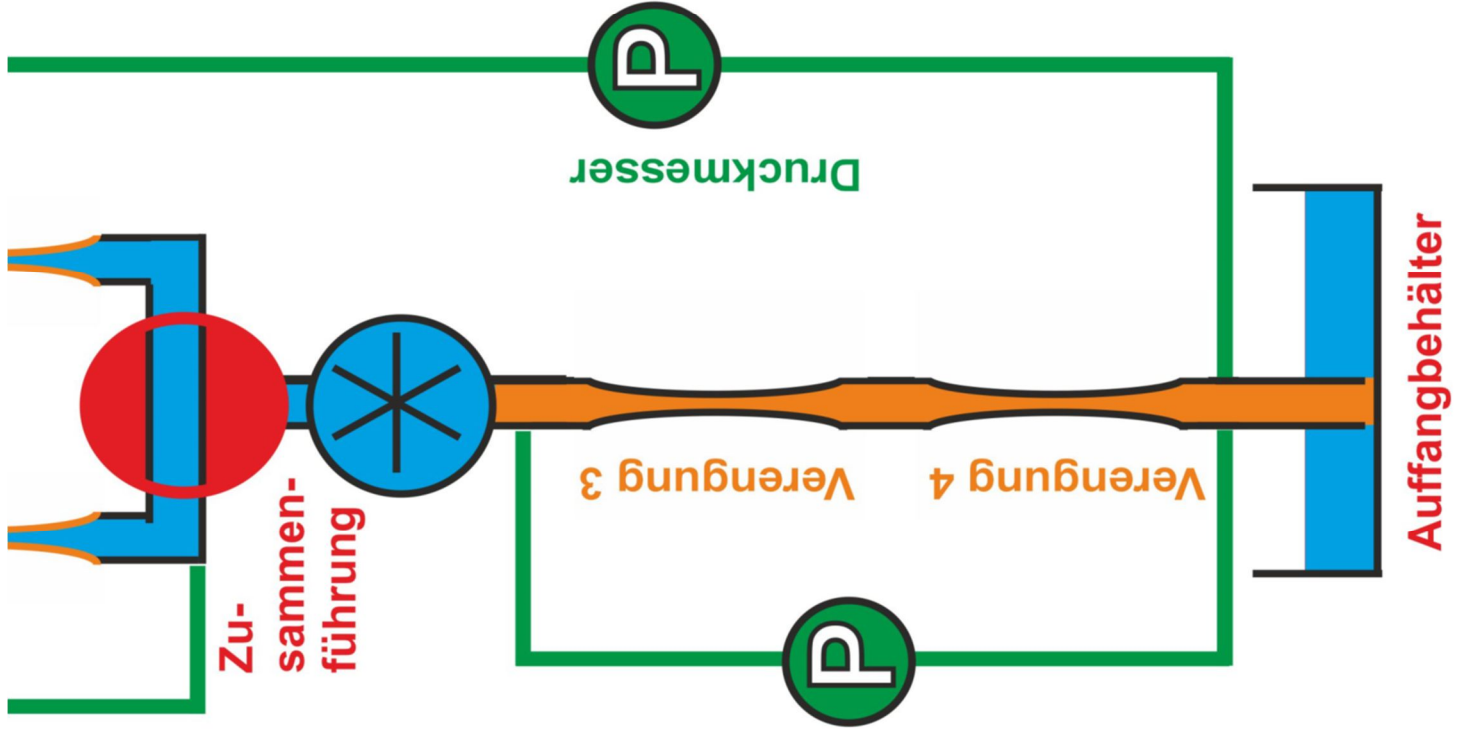


Funktion



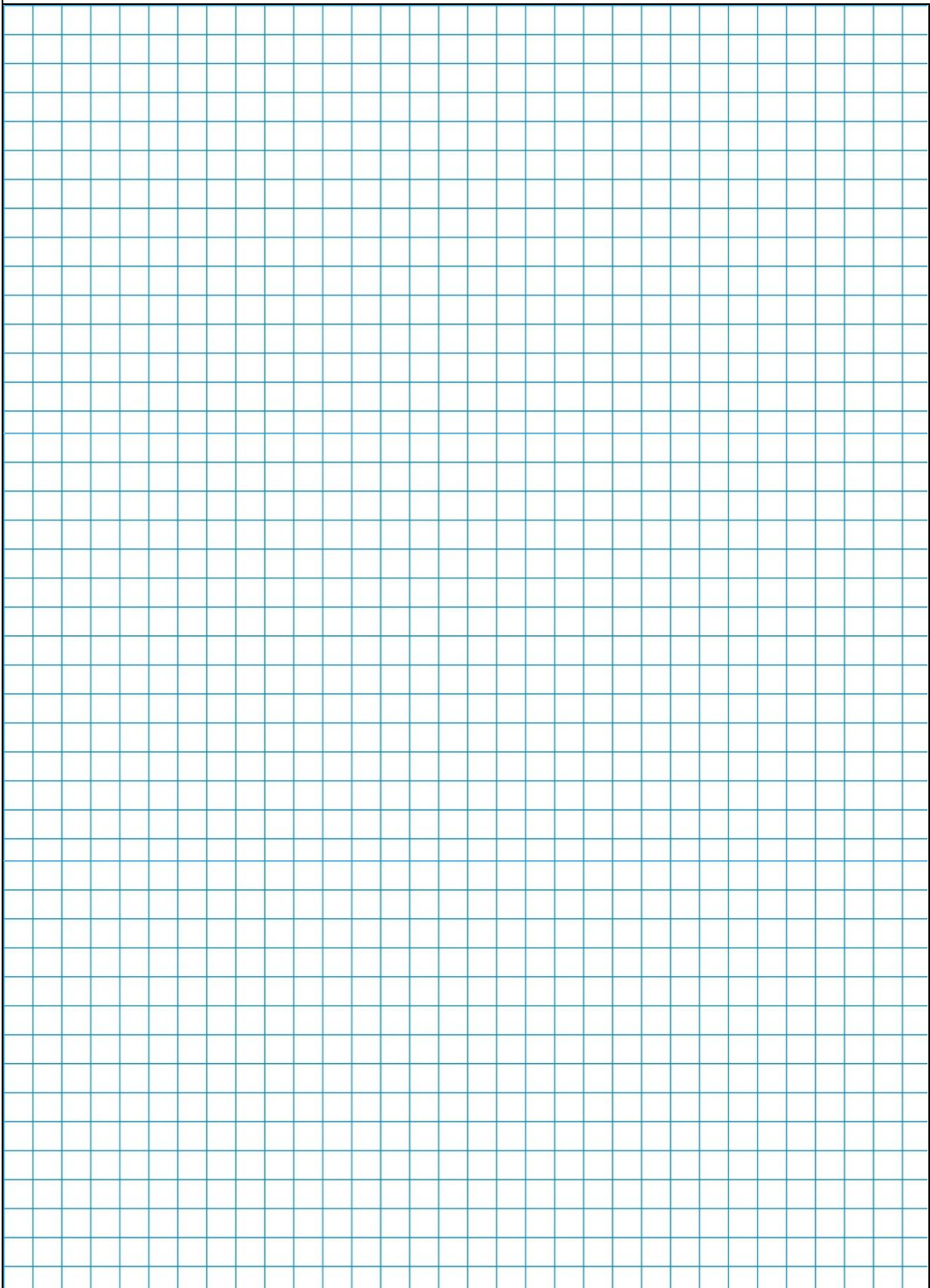
Strom





7 Aufzeichnungen

Tragen Sie hier Ihre Aufzeichnungen zu den beiden Strom-Modellen (Wasserstrom und elektrischer Strom) ein:



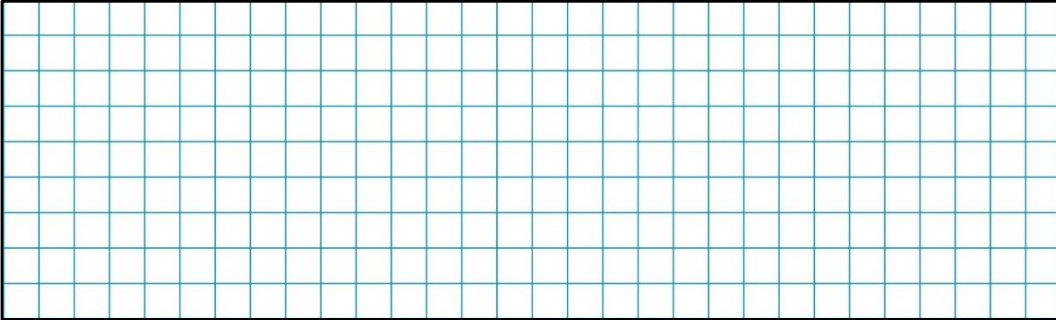
Füllen Sie anschließend die Vorlage auf den Seiten 4 und 5 mit Hilfe dieser Aufzeichnungen aus.

Im Bedarfsfall setzen Sie diese Aufzeichnungen auf einem separaten Blatt fort. Dieses separate Blatt ist Bestandteil des Protokolles und muss daher diesem beigelegt werden.

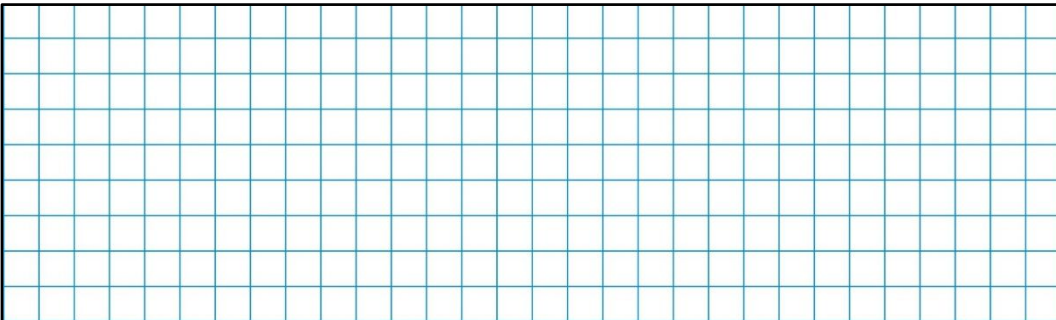
8 Zusammenfassung

Erklären Sie in **eigenen Worten** die physikalische Bedeutung folgender Begriffe. Greifen Sie dabei auch auf die Analogie zu fließendem Wasser zurück:

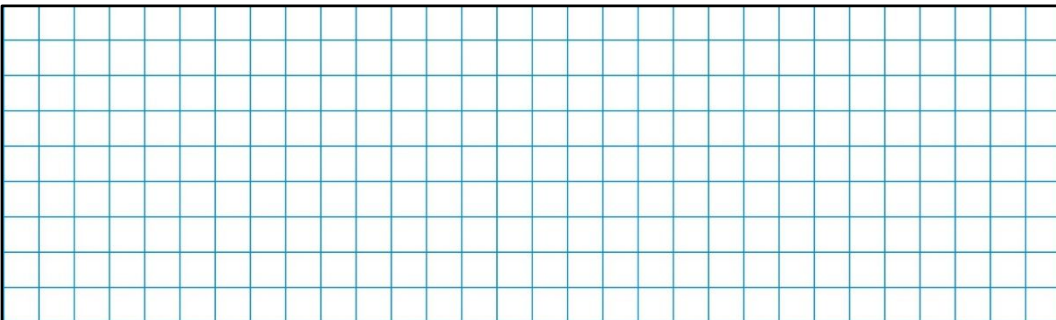
Elektrische Stromstärke:



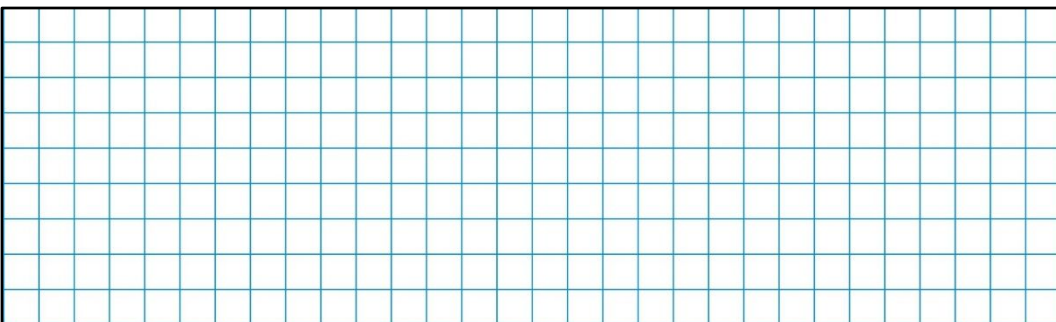
Elektrisches Potential:



Elektrische Spannung:



Elektrischer Widerstand:



Knotenpunkt:

