

## Aufgabe

Untersuche, ob Wasser, in dem Stoffe gelöst sind, den elektrischen Strom leitet.

## Material

Steckplatte	06033.00	1
Ausschalter	39139.00	1
Rillentrog	34568.01	1
Kupferelektrode, 76 x 40	45212.00	2
Verbindungsleitung, 25 cm, rot	07313.01	2
Verbindungsleitung, 25 cm, blau	07313.04	2
Verbindungsleitung, 50 cm, rot	07314.01	2
Verbindungsleitung, 50 cm, blau	07314.04	2
Krokodilklemmen, 2 St. aus	07274.03	(1)
Vielfachmessinstrument	07028.01	2
Netzgerät 0...12 V-, 6 V~, 12 V~	13505.93	1
Löffel mit Spatelstiel (z. B. 38833.00)		
Schwefelsäure 10%ig, technisch, 1000 ml	31828.70	1
Natriumhydroxid-Lösung 10%ig	31630.70	1
Wasser, dest., 5 l	31246.81	1
Schmirgelpapier, 1 Bogen aus	01605.02	(1)
Kochsalz		
Trinkwasser		
Tuch oder saugfähiges Papier		



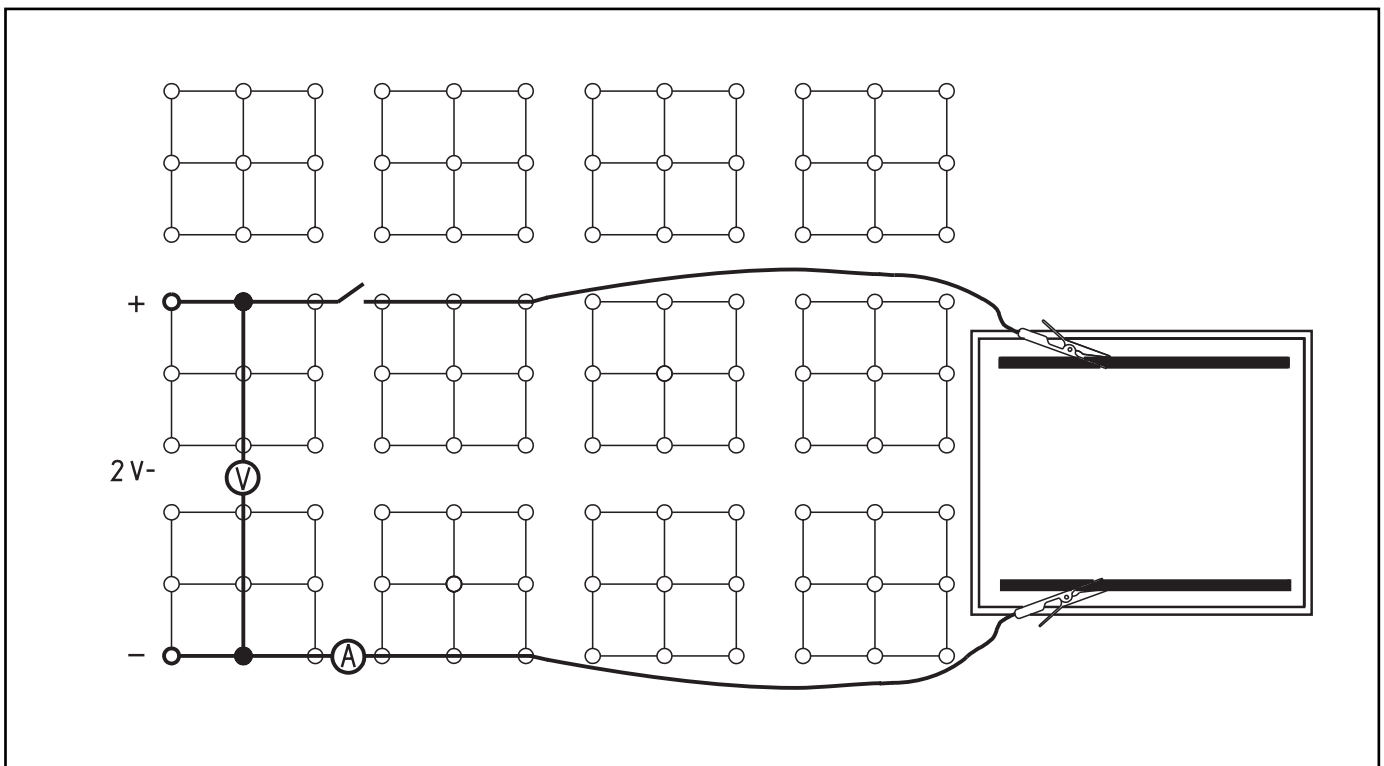
## Gefahren!

Schwefelsäure und Natronlauge wirken ätzend. Schutzbrille aufsetzen!

## Aufbau und Durchführung

- Versuch entsprechend Abb. 1 aufbauen; Schalter ist geöffnet; Rillentrog und Kupferelektroden müssen sorgfältig gereinigt sein; Elektroden in die äußeren Rillen des Troges einstecken
- Rillentrog etwa zur Hälfte mit destilliertem Wasser füllen; Messbereiche 3 V- und 3 mA- wählen
- Netzgerät auf 0 V stellen und einschalten
- Schalter schließen, Spannung am Netzgerät erhöhen, bis der Spannungsmesser 2 V anzeigt; Stromstärke  $I$  messen und Messwert in Tabelle 1 notieren
- Schalter öffnen, Rillentrog leeren und trocknen
- In den Rillentrog Elektroden wieder einsetzen und den Trog mit einer Kochsalzschicht von etwa 2 cm Höhe füllen
- Schalter schließen und Stromstärke bei  $U = 2$  V messen; Messwert notieren
- Messbereich 30 mA- wählen und danach destilliertes Wasser langsam auf das Salz im Rillentrog gießen; dabei Strommesser beobachten und Messbereich vergrößern, wenn die Stromstärke den Wert 30 mA zu überschreiten droht
- Mit dem Löffel die Kochsalzlösung etwas umrühren und die Stromstärke messen, die sich am Ende eingestellt hat
- Schalter öffnen und Messwert für  $I$  notieren
- Rillentrog leeren und – wie die Elektroden auch – gründlich abwaschen und trocknen; Elektroden wieder in den Rillentrog stecken
- Messbereich 30 mA- wählen und Rillentrog etwa halb voll mit Trinkwasser füllen

Abb. 1



- Schalter schließen und Stromstärke wieder bei  $U = 2\text{ V}$  messen; Messwert notieren
- Bei geöffnetem Schalter Rillentrog entleeren und trocknen
- Messbereich 300 mA wählen, Schalter schließen, verdünnte Säure vorsichtig in den Rillentrog gießen; Stromstärke messen und Messwert notieren
- Schalter öffnen, wässrige Lösung sachgemäß entsorgen, Rillentrog und Elektroden mit Wasser spülen und trocknen
- In gleicher Weise mit verdünnter Base verfahren
- Netzgerät auf 0 V stellen und ausschalten
- Wässrige Lösung sachgemäß entsorgen, Rillentrog und Elektroden mit Wasser spülen und trocknen und zum Schluss Hände mit Seife waschen

**Entsorgung**

Schwefelsäure und Natronlauge in den Sammelbehälter für Säuren und Laugen geben.

**Messergebnisse**

Tabelle 1

Versuchs- teil Nr.	Stoffe im Rillentrog	Stromstärke I /mA
1	destilliertes Wasser	
2	Salz	
3	wässrige Lösung eines Salzes	
4	Trinkwasser	
5	wässrige Lösung einer Säure	
6	wässrige Lösung einer Base	

**Auswertung**

1. Fasse die Ergebnisse der einzelnen Versuchsteile in Worten zusammen.

---

---

---

2. Salze, Säuren und Basen dissoziieren, wenn sie in Wasser gelöst werden, d. h., ihre Moleküle zerfallen in positive und negative Ionen, und zwar alle oder teilweise, je nachdem, wie konzentriert die Lösung ist.  
Für Kochsalz gilt z. B.:  $\text{NaCl} \rightarrow \text{Na}^+ + \text{Cl}^-$ .  
Beschreibe den Leitungsvorgang in einer wässrigen Lösung von Kochsalz.

---

---

---

3. Warum leitet z. B. Kochsalz den elektrischen Strom nicht und auch destilliertes Wasser (fast) nicht, und warum leitet normales Trinkwasser den Strom – wenn auch nicht gut?

---

---

---

4. In der Elektrotechnik wird oft die Erde als Leitung genutzt. Wie ist das zu erklären?

---

---

---

(Leiten auch Flüssigkeiten den elektrischen Strom?)

Salze, Säuren und Basen sind Elektrolyte. In reiner Form leiten sie den elektrischen Strom (fast) nicht, weil sie dann keine (oder nur äußerst wenige) frei bewegliche Ionen enthalten. In Wasser gelöste Elektrolyte zerfallen (dissoziieren) in positive und negative Ionen.

Legt man an zwei Elektroden, die in die wässrige Lösung eines Elektrolyten eintauchen, eine Spannung an, dann wandern die Ionen jeweils in Richtung der Elektrode, die entgegengesetzt elektrisch gepolt ist. Wässrige Lösungen von Elektrolyten sind also elektrisch leitfähig.

Das sollen die Schüler im Versuch herausfinden und so auch erkennen, warum ein nicht gelöster (oder nicht geschmolzener) Elektrolyt sowie destilliertes Wasser nicht bzw. fast nicht leitfähig sind.



## Gefahren!

Schwefelsäure und Natronlauge wirken ätzend. Schutzbrille aufsetzen!

## Hinweise zu Aufbau und Durchführung

Vor dem Versuch sollten verdünnte Schwefelsäure (ca. 5%ig) und verdünnte Natronlauge (ca. 5%ig) bereitgestellt werden.

Bei der Arbeit mit Säuren und Basen muss darauf geachtet werden, dass die Schüler mit großer Sorgfalt unter genauer Beachtung der Arbeitsvorschriften experimentieren. Es wird empfohlen, dass der Lehrer die verdünnten Säuren und Basen selbst ausgibt und deren Entsorgung an einer zentralen Stelle organisiert und beaufsichtigt.

Es wird weiterhin empfohlen, arbeitsteiliges Experimentieren zu veranlassen: Jede Experimentiergruppe bearbeitet z. B. neben den Versuchsteilen Nr. 1 bis 3 nur einen der Teile Nr. 4 bis 6; die Ergebnisse werden anschließend ausgetauscht. Das spart Zeit und ermöglicht auch weitere Untersuchungen, die zunächst nicht angeboten sind, z. B. solche an wässrigen Lösungen von Zucker oder Speiseessig.

## Entsorgung

Die verdünnten Säuren und Laugen können für ähnliche Versuche wiederverwendet werden. Anderenfalls werden sie in den Sammelbehälter für Säuren und Laugen entsorgt.

## Messergebnisse

Siehe Tabelle 1

## Auswertung

1. Salz leitet den elektrischen Strom nicht, destilliertes Wasser nur sehr schlecht. Auch Trinkwasser ist kein guter Leiter. Wässrige Lösungen von Salzen, Säuren und Basen leiten den elektrischen Strom gut.

Tabelle 1

Versuchsteil Nr.	Stoffe im Rillentrog	Stromstärke I /mA
1	destilliertes Wasser	0,1
2	Salz	0
3	wässrige Lösung eines Salzes	200
4	Trinkwasser	8
5	wässrige Lösung einer Säure	210
6	wässrige Lösung einer Base	205

2. Wenn an den Elektroden, die in die wässrige Kochsalzlösung eintauchen, eine Spannung anliegt, dann wandern die  $\text{Na}^+$ -Ionen zur Kathode und nehmen dort je ein Elektron auf; die  $\text{Cl}^-$ -Ionen wandern zur Anode und geben dort je ein Elektron ab. So wird der Stromkreis geschlossen.
3. Offenbar hat Kochsalz keine frei beweglichen Ionen (Ladungsträger). Destilliertes Wasser enthält nur sehr wenige frei bewegliche Ionen. Normales Trinkwasser hat auf seinem Weg von der Wolke zum Verbraucher Spuren von Elektrolyten gelöst, die vor allem im Erdreich vorhanden sind. Es enthält somit im Vergleich zu destilliertem Wasser relativ viele frei bewegliche Ionen.
4. Das Erdreich ist feucht. Das in ihm vorhandene Wasser enthält gelöste Elektrolyte und macht somit die Erde leitend.

## Anmerkungen

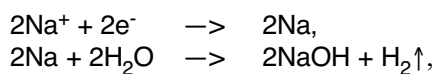
Die Werte für die Stromstärken in Tabelle 1 sind als Richtwerte anzusehen. Die Stromstärke ist nicht nur von der angelegten Spannung abhängig, sondern z. B. auch vom Abstand und von der eingetauchten Fläche der Elektroden sowie von der Konzentration der Lösung. Auch das könnte leicht in Erweiterung des Versuchs qualitativ nachgewiesen werden.

Kochsalz ist stark hygroskopisch. Deshalb kann nicht verschlossen aufbewahrtes Kochsalz den elektrischen Strom evtl. messbar leiten (Stromstärke einige  $\mu\text{A}$ ). Im Messbereich 3 mA- ist diese Stromstärke aber nicht nachweisbar.

(Leiten auch Flüssigkeiten den elektrischen Strom?)

Die chemischen Vorgänge beim Stromdurchgang durch wässrige Lösungen von Elektrolyten sind z. T. sehr kompliziert. Deshalb beschränkt sich der Versuch auf das Wesentliche: die Leitfähigkeit dieser Flüssigkeiten. Bereits bei der Beantwortung der Frage 2 müssen Folgereaktionen diskutiert werden, um den Leitungsvorgang vollständig darzustellen:

$\text{Na}^+$ -Ionen wandern zur Katode und nehmen dort Elektronen auf:



d. h., atomares Natrium spaltet Wassermoleküle und es entstehen Natriumhydroxid (das wieder dissoziiert) und molekularer Wasserstoff (der in Bläschen aus der Lösung austritt);

$\text{Cl}^-$ -Ionen wandern zur Anode und geben dort ein Elektron ab:



d. h., es entsteht hier Chlorgas, das in Bläschen aus der Lösung austritt.

Der üblicherweise verwendete Begriff „Leitungswasser“ wurde bewusst durch den Begriff „Trinkwasser“ ersetzt, um die Doppelbedeutung des Begriffs „Leitung“ im Zusammenhang mit dem Thema zu umgehen.