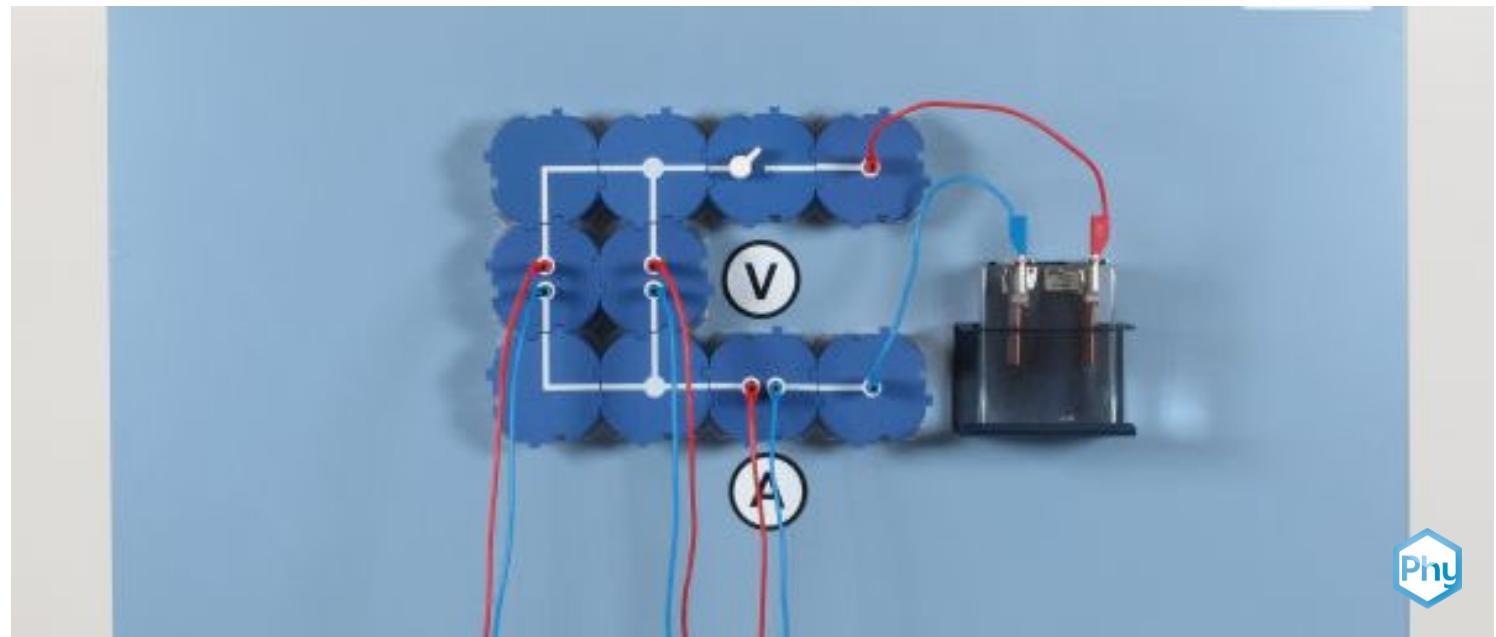


# Die Leitfähigkeit wässriger Lösungen von Elektrolyten



P1396900 - In diesem Versuch wird demonstriert, dass wässrige Lösungen von Elektrolyten den elektrischen Strom leiten.

Physik

Elektrizität & Magnetismus

Elektrischer Strom & Wirkung



Schwierigkeitsgrad



Gruppengröße



Vorbereitungszeit



Durchführungszeit

mittel

-

10 Minuten

10 Minuten

This content can also be found online at:



<http://localhost:1337/c/63de35de6b1c7400030c3e39>



## Allgemeine Informationen

### Anwendung



Gewitter über einem Gewässer

Sobald ein Gewitter heraufzieht, soll das Wasser im Freibad verlassen werden. Doch warum ist es so gefährlich während eines Gewitter baden zu gehen? Salze, Säuren und Basen sind Elektrolyte. In reinster Form leiten sie den elektrischen Strom (fast) nicht, weil sie dann kaum frei bewegliche Ionen enthalten. In Wasser gelöste Elektrolyte zerfallen (dissoziieren) in positive und negative Ionen. Diese wandern nach Anlegen einer Spannung an zwei (in die wässrige Lösung eingetauchte) Elektroden jeweils zu der Elektrode. Elektrolytlösungen leiten somit Strom. Leitungswasser hat auf seinem Weg von der Regenwolke bis zum Verbraucher Elektrolyte gelöst, die in der Luft und im Erdreich vorhanden sind. Es ist eine relativ gut leitende wässrige Lösung. Schlägt ein Blitz nun in das Wasser eines Sees oder eines Schwimmbades ein, leitet das Wasser den Strom.

## Sonstige Informationen (1/3)

PHYWE

### Vorwissen



Unter Dissoziation wird in der Chemie der angeregte oder selbsttätig ablaufende Vorgang der Zerlegung eines Moleküls in zwei oder mehrere einfachere Moleküle, Atome oder Ionen verstanden.

### Prinzip



Salze, Säuren und Basen sind Elektrolyte. In reinster Form leiten sie den elektrischen Strom so gut wie nicht, weil sie dann fast keine frei beweglichen Ionen enthalten. In Wasser gelöste Elektrolyte dissoziieren, d. h., sie zerfallen in positive und negative Ionen. Diese wandern nach Anlegen einer Spannung an zwei in die wässrige Lösung eingetauchte Elektroden jeweils zu der Elektrode, die entgegengesetzt elektrisch geladen ist. Wässrige Lösungen von Elektrolyten sind also elektrisch leitfähig.

## Sonstige Informationen (2/3)

PHYWE

### Lernziel



Elektrolyte lösen sich in Wasser. Die wässrigen Lösungen leiten unterschiedlich gut.

### Aufgaben



Die Schüler demonstrieren, dass wässrige Lösungen von Elektrolyten den elektrischen Strom leiten.

## Sonstige Informationen (3/3)

PHYWE

Die gemessenen Werte für die Stromstärke sind als Beispiele anzusehen. Wie groß die Stromstärke jeweils wird, hängt nicht nur von der Spannung ab, sondern z. B. auch vom Abstand der Elektroden und deren Beschaffenheit sowie von der Konzentration der Lösung. Wegen der ätzenden Wirkung von Säuren und Laugen muss entsprechend vorsichtig damit umgegangen werden. Versehentliche Spritzer auf der Haut oder Kleidung müssen sofort sorgfältig mit viel Wasser abgespült werden. Vor und nach ihrem Gebrauch müssen die Elektroden, die Elektrodenhalter und der Glastrog gründlich gereinigt werden. Kochsalz ist stark hygroskopisch. Deshalb kann Kochsalz, das in einem nicht verschlossene Gefäß aufbewahrt wird, den elektrischen Strom evtl. messbar leiten ( $I$  einige mA).

## Sicherheitshinweise

PHYWE



- Handschuhe und Schutzbrille tragen!

- R: 34/ 36/ 38

- S: 26-36/ 39-45



- Verdünnte Schwefelsäure und Natriumhydroxidlösungen wirken stark ätzend auf Haut, Augen und Schleimhäute. Sprühnebel reizen die Atemorgane.



- Für diesen Versuch gelten die allgemeinen Hinweise zum sicheren Experimentieren im naturwissenschaftlichen Unterricht.



- Entsorgung: Lösungen mit Wasser verdünnen, neutralisieren (pH 6-8) und wegspülen.

## Theorie

PHYWE

Flüssigkeiten, die bewegliche Ionen enthalten, leiten den elektrischen Strom. Zu den Elektrolyten gehören die Lösungen von Säuren, Basen und Salzen sowie die Salzsäure. Salze liegen in wässriger Lösung in Form hydratisierter Ionen vor, d.h. die bereits im Kristall vorhandenen Ionen umgeben sich mit Hydrathüllen.

Beim Anlegen einer Spannung und damit beim Vorhandensein eines elektrischen Feldes bewegen sich die Ionen gerichtet jeweils in Richtung der Elektrode, die entgegengesetzt elektrisch gepolt ist.. Es wird elektrische Energie in thermische Energie umgewandelt. Wässrige Elektrolytlösungen sind also elektrisch Leitfähig.

Leitungswasser hat auf seinem Weg von der Regenwolke bis zum Verbraucher Elektrolyte gelöst, die in der Luft und im Erdreich vorhanden sind. Es ist im Gegensatz zum destillierten Wasser eine relativ gut leitende wässrige Lösung. Dass auch destilliertes Wasser – zwar sehr gering – leitfähig ist, beruht auf einer stets vorhandenen, aber sehr geringen Ionenkonzentration.

## Material

Position	Material	Art.-Nr.	Menge
1	PHYWE Hafttafel mit Gestell, Demo Physik	02150-00	1
2	Leitungs-Baustein, winklig, DB	09401-02	2
3	Leitungs-Baustein, T-förmig, DB	09401-03	2
4	Leitungs-Baustein, unterbrochen, DB	09401-04	3
5	Leitungs-Baustein, Anschlussbaustein, DB	09401-10	2
6	Ausschalter, DB	09402-01	1
7	Stellfläche mit Halterung, DB	09471-00	1
8	Glastrog, 100 mm x 50 mm x 120 mm	06620-10	1
9	Halter für Plättenelektroden	06618-00	2
10	Kupferelektrode, 76 mm x 40 mm	45212-00	2
11	Verbindungsleitung, 32 A, 250 mm, rot Experimentierkabel, 4 mm Stecker	07360-01	1
12	Verbindungsleitung, 32 A, 250 mm, blau Experimentierkabel, 4 mm Stecker	07360-04	1
13	Verbindungsleitung, 32 A, 1000 mm, rot Experimentierkabel, 4 mm Stecker	07363-01	3
14	Verbindungsleitung, 32 A, 1000 mm, blau Experimentierkabel, 4 mm Stecker	07363-04	3
15	PHYWE Netzgerät, universal mit Analoganzeige, RiSU 2019 konform, DC: 18 V, 5 A / AC: 15 V, 5 A	13503-93	1
16	PHYWE Demo-Multimeter ADM 3: Strom, Spannung, Widerstand, Temperatur	13840-00	2
17	Elektrische Symbole für Demo-Tafel, 12 Stück	02154-03	1
18	Schwefelsäure, 10%, 1000 ml	31828-70	1
19	Natronlauge 10%, 1000 ml (Natriumhydroxidlsg. ca. 10%)	31630-70	1
20	Löffelspatel, Kunststoff, l = 180 mm	38833-00	1
21	Schmirgelpapier, mittlere Körnung	01605-00	1
22	Schraubzwinge	02014-00	2

## Zusätzliches Material



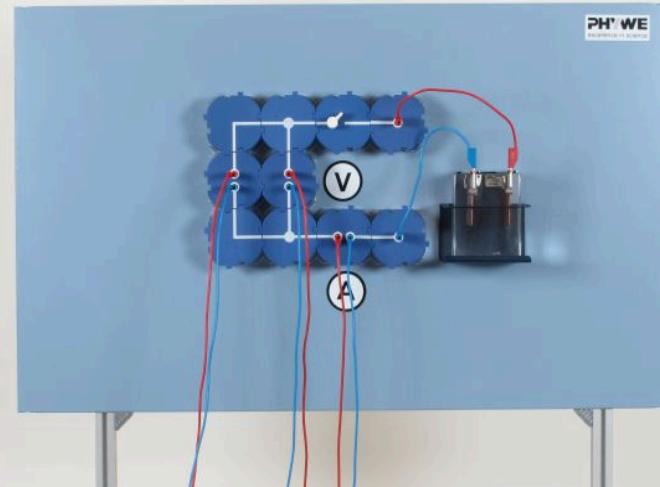
Position	Material	Menge
1	Kochsalz	1
2	destilliertes Wasser	1
3	Trinkwasser	1
4	saugfähiges Tuch oder Papier	1



## Aufbau und Durchführung

## Aufbau

PHYWE



- Baue den Versuch entsprechend der Abbildung links auf.
- Setzt die sorgfältig gereinigten Elektroden so in den sauberen Glastrog ein, dass sie einen relativ großen Abstand voneinander haben und bis in Bodennähe reichen.
- Fülle den Glastrog etwa bis zur Hälfte mit destilliertem Wasser.
- Wähle den Messbereiche 10 V und 1 mA.
- Schalte bei geöffnetem Schalter das Netzgerät ein und stelle eine Gleichspannung von etwa 5 V ein.

## Durchführung (1/3)

PHYWE



- Schließe den Schalter, messe die Stromstärke und notiere den Messwert (1) in einer Tabelle.
- Öffne den Schalter, leere den Glastrog und trockne die Elektroden sorgfältig ab.
- Schütte zwischen die Elektroden so viel Kochsalz in den Glastrog, dass beide Elektroden mit einer etwa 5 cm hohen Salzschicht verbunden sind.
- Schließe den Schalter und trage die Stromstärke (2) in die Tabelle ein.

## Durchführung (2/3)

PHYWE

- Hinweis: Die Stromstärke ist bei Verwendung trockenen Kochsalzes kleiner als  $1\text{ mA}$ . Der Lehrer muss entscheiden, ob der Messbereich geändert werden soll. Völlig trockenes Kochsalz leitet den Strom nicht. Diese Erkenntnis kann überzeugend gewonnen werden, wenn man es bei dem Messbereich  $1\text{ mA}$  belässt.
- Gieße das im ersten Versuchsteil verwendete destillierte Wasser vorsichtig auf das Salz im Glastrog. Vergrößere den Messbereich entsprechend dem Anwachsen der Stromstärke schrittweise und zuletzt notiere die gemessene Stromstärke (3).

## Durchführung (3/3)

PHYWE

- Öffne den Schalter und reinige den Glastrog und die Elektroden gründlich. Wähle den Messbereich mit  $100\text{ mA}$ , fülle den Glastrog bis zur Hälfte mit Trinkwasser und setze die Elektroden ein.
- Schließe den Schalter und notiere die Stromstärke (4).
- Tausche bei geöffnetem Schalter das Leitungswasser gegen destilliertes Wasser aus. Wähle den Messbereich  $1\text{ A}$ .
- Schließe den Schalter, gieße etwas Säure in das Wasser und rühre um. Notiere die Stromstärke (5).
- Verfahre in gleicher Weise mit einer Base (6), z. B. Natriumhydroxid.

**PHYWE**

## Beobachtung und Auswertung

### Auswertung (1/3)

**PHYWE**

Mögliche Tabelle:

Stoffe im Glastrog	$I$ [mA]
1 destilliertes Wasser	0,1
2 Kochsalz	0,0
3 wässrige Lösung von Kochsalz	200
4 Trinkwasser	8
5 wässrige Lösung einer Säure	210
6 wässrige Lösung einer Base	205

Leitfähigkeit:

Destilliertes Wasser leitet den elektrischen Strom sehr schlecht. Kochsalz leitet ihn nicht. Wenn Kochsalz in (destilliertem) Wasser gelöst ist, fließt ein Strom von einigen hundert mA. Eine wässrige Kochsalzlösung leitet den Strom gut wie auch wässrige Lösungen von Säuren und Basen. Trinkwasser leitet den Strom besser als destilliertes Wasser.

Salze, Säuren und Basen sind Elektrolyte. In reinster Form leiten sie den elektrischen Strom so gut wie nicht, weil sie dann fast keine frei beweglichen Ionen enthalten. In Wasser gelöste Elektrolyte dissoziieren, d. h., sie zerfallen in positive und negative Ionen. Diese wandern nach Anlegen einer Spannung an zwei in die wässrige Lösung eingetauchte Elektroden jeweils zu der Elektrode, die entgegengesetzt elektrisch geladen ist.

## Auswertung (2/3)

PHYWE



Leitungswasser hat auf seinem Weg von der Regenwolke bis zum Verbraucher Elektrolyte gelöst, die in der Luft und im Erdreich vorhanden sind. Es ist im Gegensatz zum destillierten Wasser eine relativ gut leitende wässrige Lösung. Dass auch destilliertes Wasser – zwar sehr gering – leitfähig ist, beruht auf einer stets vorhandenen, aber sehr geringen Ionenkonzentration.

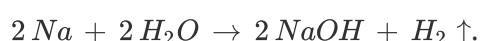
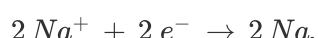
## Auswertung (3/3)

PHYWE

Beim Versuchsteil 2 laufen die folgenden Vorgänge ab:

Dissoziation:  $NaCl \rightarrow Na^+ + Cl^-$ .

$Na^+$ -Ionen wandern zur Katode; dort ergibt sich:



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

$Cl^-$ -Ionen wandern zur Anode, und dort bildet sich Chlorgas, das in Bläschen aus der Lösung austritt:  
 $2 Cl^- - 2 e^- \rightarrow Cl_2 \uparrow$ .