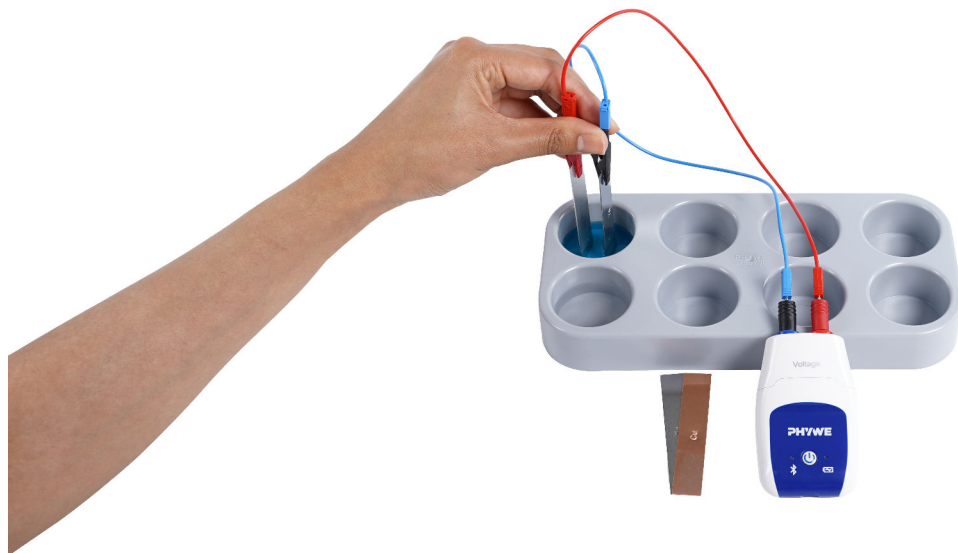


# Der Lösungsdruck - Reaktionsfähigkeit von edlen und unedlen Metallen mit Cobra SMARTsense



Die Schülerinnen und Schüler erlernen elektrochemische Begriffe, insbesondere den Begriff "Lösungsdruck". Mit Hilfe des Lösungsdruck soll das Verständnis für Spannung vertieft werden.

| Chemie                                                                              | Physikalische Chemie                                                                | Elektrochemie                                                                        | Elektrochemie-Messplatz                                                               |
|-------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|
|  |  |  |  |
| Schwierigkeitsgrad                                                                  | Gruppengröße                                                                        | Vorbereitungszeit                                                                    | Durchführungszeit                                                                     |
| leicht                                                                              | 2                                                                                   | 10 Minuten                                                                           | 10 Minuten                                                                            |

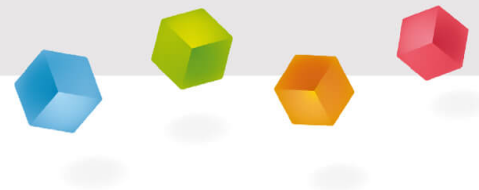
This content can also be found online at:



<https://www.curriculab.de/c/68358617fad9d1000271ed44>

PHYWE

# Lehrerinformationen



## Anwendung

PHYWE



Taucht man zwei verschiedene Metallen, z.B. aus Kupfer und Zink, in eine geeignete Flüssigkeit, so kann man eine elektrische Spannung zwischen diesen Metallen nachweisen. Dies basiert auf dem unterschiedlichen **Lösungsdruck** der verschiedenen Metallen.

Der Lösungsdruck ist das Bestreben von Metallen, in wässriger Lösung Ionen zu bilden und so die Edelgaskonfiguration zu erfüllen.

Grundsätzlich gilt: Je unedler ein Metall ist, desto größer ist sein Lösungsdruck. Dies erklärt u. a. die unterschiedliche Reaktionsfähigkeit von edlen und unedlen Metallen mit Metallionen.

## Anwendung

PHYWE



Der unterschiedliche **Lösungsdruck** verschiedener Metalle wird in Batterien genutzt, um chemische Energie in elektrische Energie umzuwandeln.

Darüber hinaus spielt das Konzept eine wichtige Rolle bei der Vorhersage chemischer Reaktionen anhand der elektrochemischen Spannungsreihe. Eine Anwendung ist der **Korrosionsschutz**: Um das Rosten eines zuschützenden Metalls zu verhindern, kann eine **Opferanode** aus einem unedelen Metall elektrisch leitend mit ihr verbunden werden.

## Sonstige Lehrerinformationen (1/6)

PHYWE

### Vorwissen



Die Schüler sollten bereits in der Theorie den Lösungsdruck behandelt haben. Außerdem sollte ein Grundverständnis für elektrische Spannung vorhanden sein.

### Prinzip



Die Metalle Zink und Kupfer haben ein gewisses Bestreben, sich in Wasser unter Elektronenabgabe zu lösen. Dieses Bestreben kann man als „Lösungsdruck“ bezeichnen. Bei der Lösung gehen Metallatome aus den Oberflächen der Metallbleche in den ionisierten Zustand über.

## Sonstige Lehrerinformationen (2/6)

PHYWE

## Lernziel



Die Schüler sollen weitere elektrochemische Begriffe, insbesondere den Begriff „Lösungsdruck“, erlernen. Mit dessen Hilfe können verschiedenen Metalle nach ihrer Reaktivität (Oxidierbarkeit) geordnet werden. Der Lösungsdruck ermöglicht ein besseres Verständnis für elektrische Spannung und deren Entstehung.

## Aufgaben



Die Schülerinnen und Schüler sollen in destilliertem Wasser sowie in Kupfersulfatlösung zwischen verschiedenen Metallblechen (Kupfer, Zink, Silber) eine elektrische Spannung nachweisen.

## Sonstige Lehrerinformationen (3/6)

PHYWE

Taucht man zwei unterschiedliche Metalle in eine leitfähige Lösung, **diffundieren** Metallionen in das Wasser, während die Elektronen auf den Metalloberflächen zurückbleiben und diese **negativ** aufladen. Da jedes Metall einen **spezifischen Lösungsdruck** besitzt, kommt es je nach Edelheit zu unterschiedlich starkem Ionenübergang (Lösungsvorgang). Es gilt die Faustregel: Je edler ein Metall ist, desto weniger Ionen gehen in Lösung und desto geringer ist sein Lösungsdruck.

Die messbare elektrische Spannung zwischen den beiden Elektroden zeigt, dass das unedlere Metall – in diesem Fall Zink – ein höheres Lösungsbestreben besitzt als das edlere Kupfer. Dadurch lösen sich mehr Zinkionen in der Lösung, und auf dem Zinkblech verbleiben entsprechend mehr Elektronen.

**Zink** wirkt hier als **Minuspol**, **Kupfer** als **Pluspol**. Aufgrund der fehlenden Ionen in destilliertem Wasser jedoch kein Stromfluss stattfinden; die Elektronen verbleiben auf den Blechen. Mit zunehmender **Elektronendichte** auf den Metallen wird der Übergang weiterer Metallatome in Lösung zunehmend gehemmt, bis sich ein **Gleichgewicht** einstellt und der Lösungsvorgang stoppt.

## Sonstige Lehrerinformationen (4/6)

PHYWE

In der Kupfersulfatlösung hingegen sind ausreichend Kupferionen vorhanden, sodass eine Redoxreaktion stattfinden kann. Unedlere Metalle wie Zink oder Eisen geben Elektronen ab, Kupferionen nehmen diese auf und scheiden sich als elementares Kupfer an der edleren Elektrode (Silber) ab. So wird der Stromkreis geschlossen und ein Elektronenfluss ermöglicht.

## Sonstige Lehrerinformationen (5/6)

PHYWE

Da die negativ geladenen Elektrodenbleche positiv geladene Metallionen anziehen, können diese nicht ungehindert in die Lösung diffundieren. Stattdessen sammeln sie sich an der Elektrodenoberfläche und bilden eine sogenannte **Helmholtzschicht** – eine positiv geladene Ionenschicht.

Würde man den Elektronenfluss von der Zink- zur Kupferelektrode ermöglichen, etwa durch eine Drahtverbindung ohne nennenswerten Widerstand, würde sich das Zinkblech nach und nach vollständig auflösen (diese Vorgänge sind in den Versuchen zur Korrosion näher beschrieben).

Beim Auflösen gehen Metallatome aus der Oberfläche in Lösung, indem sie Elektronen abgeben und als positiv geladene Ionen in die Flüssigkeit übertreten:



## Sonstige Lehrerinformationen (6/6)

PHYWE

**Die Lösung kann für alle hergestellt werden, um Chemikalien zu sparen!**

- **Kupfersulfatlösung** (1 mol/l): 124,9 g Kupfersulfat zu 250 ml destilliertem Wasser hinzufügen. Gut mischen und auf 500 ml mit destilliertem Wasser auffüllen.

Dieser Versuch dient einem qualitativen Nachweis, daher ist die genaue Konzentration ohne Bedeutung für den Versuch. Ziel ist es herauszufinden, welches Metall edler ist, indem beobachtet wird ob sich Kupfer abscheidet oder nicht.

Bei Verwendung dieser Ansatzgröße kann ein 600 ml Becherglas verwendet werden. Dieses finden Sie in PHYWE Webshop.

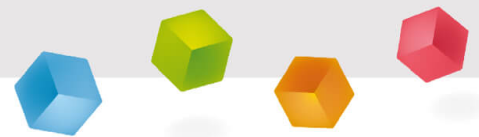
## Sicherheitshinweise

PHYWE



- Für diesen Versuch gelten die allgemeinen Hinweise zum sicheren Experimentieren im naturwissenschaftlichen Unterricht.
- Während des Versuches müssen alle im Raum befindlichen Personen eine Schutzbrille tragen!
- Beachten Sie für die H- und P- Sätze bitte die zugehörigen Sicherheitsdatenblätter.

PHYWE



# Schülerinformationen

## Motivation

PHYWE



Taucht man zwei verschiedene Metalle, etwa Kupfer und Zink, in eine leitfähige Flüssigkeit, entsteht zwischen ihnen eine elektrische Spannung. Enthält die Flüssigkeit keine Ionen (sie ist nichtleitend), kann kein Strom fließen.

Grundlage dafür ist der sogenannte **Lösungsdruck** – das Bestreben von Metallatomen, Elektronen abzugeben und als positiv geladene Ionen in Lösung zu gehen, um die **Edelgaskonfiguration** zu erfüllen. Hält man ein unedleres Metall wie Zink oder Eisen in eine Lösung mit Ionen eines edleren Metalls, etwa Kupferionen, lagert sich elementares Kupfer auf dem unedleren Metall ab.

Dieses Prinzip bildet eine zentrale Grundlage für elektrochemische Zellen, Batterien und Korrosionsschutz.

## Aufgaben

PHYWE



1. Tauche zwei Elektroden aus verschiedenen Metallen, z.B. aus Kupfer und Zink, in reines, destilliertes Wasser und miss die entstehende Spannung.
2. Halte verschiedenen Metalle in eine Kupfersulfatlösung und beobachte die Reaktionen.
3. Woran kann man erkennen welche Metall edler und welches unedeler ist?

## Material

| Position | Material                                                                                             | Art.-Nr.      | Menge |
|----------|------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------|-------|
| 1        | Cobra SMARTsense Voltage - Sensor zur Messung von elektrischer Spannung $\pm 30$ V (Bluetooth + USB) | 12901-01      | 1     |
| 2        | Verbindungsleitung, 2 mm-Stecker, 5 A, 50 cm, rot                                                    | 07356-01      | 1     |
| 3        | Verbindungsleitung, 2 mm-Stecker, 5 A, 50 cm, blau                                                   | 07356-04      | 1     |
| 4        | Reduzierstecker 4/2-mm-Buchse, 1 Paar                                                                | 11620-27      | 1     |
| 5        | Krokodilklemme, isoliert, rot & schwarz, 2 mm, 2 Stück                                               | 07275-00      | 1     |
| 6        | Streifenelektroden-Set für Schülerversuche Elektrochemie Länge: 75 mm, Breite 15 mm                  | 07856-00      | 1     |
| 7        | Becherglas, Boro, hohe Form, 50 ml                                                                   | 46025-00      | 1     |
| 8        | Messzellenblock mit 8 Bohrungen, d = 40 mm für Aufbau galvanischer Zellen                            | 37682-00      | 1     |
| 9        | Kupfer(II)-sulfat-5-Hydrat, 250 g                                                                    | 30126-25      | 1     |
| 10       | Wasser, demineralisiert, rein, 10000 ml                                                              | CHE-882041145 | 1     |
| 11       | Silberblech, 150 x 150 x 0,1 mm, 1 St. (ca. 25 g)                                                    | 31839-04      | 1     |
| 12       | Schutzbrille "classic" - OneSize, Unisex                                                             | 39316-00      | 1     |

## Zusätzliches Material

PHYWE

| Position | Material | Artikel-Nr. | Menge |
|----------|----------|-------------|-------|
| 1        | Pinzette | 64610-01    | 1     |

## Aufbau (1/4)

PHYWE

Zur Messung mit den **Cobra SMARTsense Sensoren** wird die **PHYWE measureAPP** benötigt. Die App kann kostenfrei im jeweiligen App Store (QR-Codes siehe unten) heruntergeladen werden. Bitte überprüfe vor dem Starten der App, ob auf deinem Gerät (Smartphone, Tablet, Desktop-PC) **Bluetooth aktiviert** ist.



iOS



Android



Windows

## Aufbau (2/4)

PHYWE

Die Lösung kann für alle hergestellt werden, um Chemikalien zu sparen!

- **Kupfersulfatlösung (1 mol/l):** 12,49 g Kupfersulfat zu 25 ml destilliertem Wasser hinzufügen. Gut mischen und auf 50 ml mit destilliertem Wasser auffüllen. Dieser Versuch dient einem qualitativen Nachweis, daher ist die genaue Konzentration ohne Bedeutung für den Versuch.

## Aufbau (3/4)

PHYWE



Nimm dir einen Messzellenblock.

Fülle eine Messzelle des Messzellenblocks mit reinem, destilliertem Wasser und eine zweite Messzelle mit der Kupfersulfatlösung.

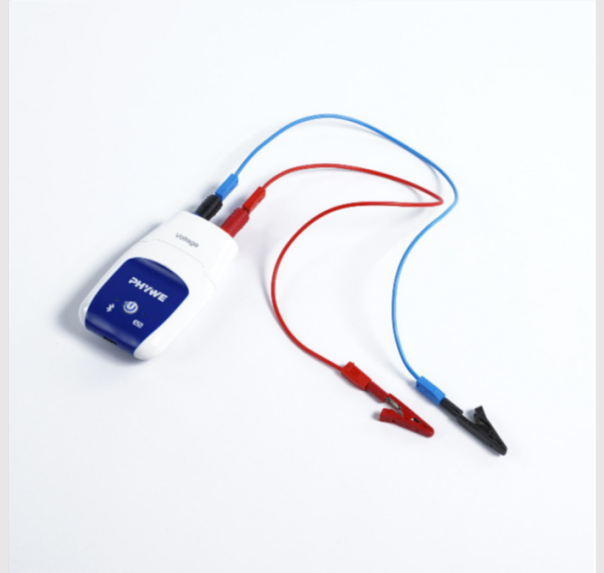
## Aufbau (4/4)

PHYWE

Schau dir die beiden Elektroden, Kupfer (Cu) und Zink (Zn) an: Sollte das Metall durch die Lagerung oxidiert sein, verwende ein Stück Schmirgelpapier, um die Oxidschicht zu entfernen.

*Beachte im Folgenden die Farbe der Verbindungen: blau (Zink, Minuspol) immer an blau (schwarz) und rot (Kupfer, Pluspol) immer an rot!*

Verbinde die Krokodilklemmen mit den Metallelektroden (Kupfer- und Zinkblech) und die Leitungen mittels Reduzierstecker mit dem Cobra SMARTsense Voltage Sensor.

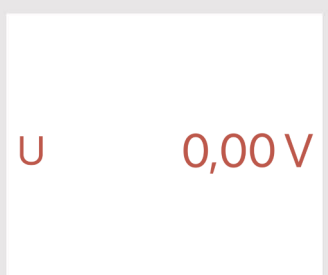
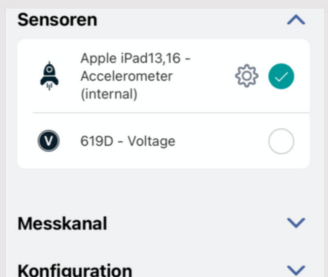
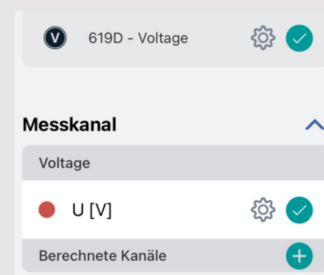


## Durchführung (1/3)

PHYWE

- Starte die measureAPP auf einem mobilen Endgerät.
- Drücke am Sensor für circa 3 Sekunden die Start-Taste.
- Verbinde den Sensor durch Tippen auf  neben der Beschreibung des Sensors in der measureAPP.
- Stelle die Messwertanzeige durch Tippen auf oberhalb des Diagramms ein.

0.0



## Durchführung (2/3)

PHYWE

Stecke beide Elektroden in die Messzelle mit destilliertem Wasser (siehe Abbildung) und beobachte die Spannung.

Die Elektroden dürfen sich **nicht** gegenseitig berühren!

Während der Messung die Elektroden nicht direkt mit den Fingern berühren, da Kontakt mit der menschlichen Haut zu Messfehlern führen kann. Die Elektroden werden daher nur mittels der isolierten Krokodilklemmen gehalten.



## Durchführung (3/3)

PHYWE

Entferne die Elektroden aus der Messzelle mit destilliertem Wasser. Tausche die Kupferelektrode gegen die Silberlektrode aus und stecke Elektroden in den Messzellenblock mit der Kupfersulfatlösung.

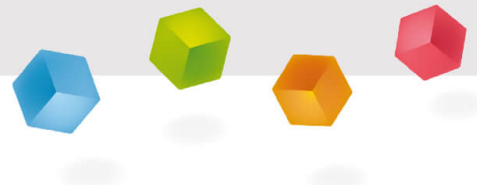
Die Elektroden dürfen sich auch hier **nicht** gegenseitig berühren!

Beobachte die beiden Elektroden und untersuche, an welcher Elektrode sich Kupfer abscheidet.

Anschließend wiederhole den Versuch, in dem du die Zinkelektrode erst mit der Kupferelektrode und dann mit der Eisenelektrode austauschst.



PHYWE



# Protokoll

## Aufgabe 1

PHYWE

Was ist der Lösungsdruck?

- ☐ Der Lösungsdruck bezeichnet den Druck, den man empfindet, wenn eine Lösung für ein besonders schweres Problem gefunden werden soll.
- ☐ Keine der Antworten ist korrekt.
- ☐ Der Druck, der Entsteht, wenn die Metalle Zink und Kupfer in ein abgeschlossenes Behältnis mit Wasser getaucht werden.
- ☐ Das Bestreben der Metalle Zink und Kupfer, sich im Wasser unter Elektronenabgabe zu lösen.

✓ Check

## Aufgabe 2

PHYWE

Welche Antworten sind korrekt?

- ☐ In diesem Versuch ist Zink das "unedlere" Metall und hat dementsprechend einen höheren Lösungsdruck.
- ☐ Je "edler" ein Metall ist, desto weniger Ionen gehen in Lösung und desto geringer der Lösungsdruck.
- ☐ In diesem Versuch ist Zink das "edlere" Metall und hat dementsprechend einen höheren Lösungsdruck.
- ☐ Je "unedler" ein Metall ist, desto weniger Ionen gehen in Lösung und desto geringer der Lösungsdruck.

✓ Check

## Aufgabe 3

PHYWE

In dem Versuch wurde eine Silber- und eine Zinkelektrode in eine Kupfersulfatlösung getaucht und beobachtet, dass sich Kupfer auf eine der Elektroden abgesetzt hat. Welche Aussage trifft zu?

- ☐ Das Metall, auf dem sich Kupfer abscheidet, ist unedler, da es Kupferionen reduziert.
- ☐ Das Metall, das stärker oxidiert ist, dessen Oberfläche muss nicht gereinigt werden und ist das edlere Metall.
- ☐ Das Metall, das stärker oxidiert ist und dessen Oberfläche gereinigt werden muss, ist das unedlere Metall.

✓ Check

## Aufgabe 4

PHYWE

Was lässt sich über das Reaktionsverhalten der Metalle in der Kupfersulfatlösung sagen?

- ☐ Silber ist edler als Kupfer, daher scheidet sich in einer Kupfersalzlösung kein elementares Kupfer auf metallischem Silber ab.
- ☐ Eisen oder Zink sind edlere Metalle, als Kupfer. Daher reagieren diese mit der Kupfersalzlösung unter Bildung von elementarem Kupfer.
- ☐ Auf allen Metallen, die unedler sind als Kupfer, scheidet sich in einer Kupfersalzlösung elementares Kupfer ab.

 Check

| Folie                                           | Punktzahl / Summe |
|-------------------------------------------------|-------------------|
| Folie 24: Lösungsdruck                          | 0/1               |
| Folie 25: Höherer Lösungsdruck                  | 0/2               |
| Folie 26: Versuch edel oder unedel              | 0/1               |
| Folie 27: Reaktionsverhalten von edlen Metallen | 0/2               |

Gesamtsumme  ★ 0/6 Lösungen Wiederholen