

## Unterrichtseinheit: Rund um den Wasserstoff

# Die Wasserelektrolyse

Bei der Elektrolyse wird durch Anlegen einer Spannung (U) eine Redoxreaktion erzwungen. Die Spannungsquelle liefert die benötigte elektrische Energie. Hierbei wird die elektrische Energie in chemische Energie umgewandelt.

Bei der Wasserelektrolyse wird Wasser ( $\text{H}_2\text{O}$ ) mittels eines elektrischen Stroms (I) in Wasserstoff ( $\text{H}_2$ ) und Sauerstoff ( $\text{O}_2$ ) aufgespalten. Die Elektrolyse von Wasser setzt sich aus zwei Teilreaktionen zusammen, die an der Anode beziehungsweise an der Kathode ablaufen. Um die Leitfähigkeit der Lösung zu erhöhen, kann dem Wasser eine geringe Menge an Säure (zum Beispiel Schwefelsäure ( $\text{H}_2\text{SO}_4$ )) zugefügt werden. In der großtechnischen Anwendung hingegen wird typischerweise Lauge hinzugefügt.

Abhängig davon, ob man eine Säure oder Lauge zugibt, ändert sich der pH-Wert der Lösung, sodass sich auch die ablaufenden Reaktionen unterscheiden.

Im Folgenden werden die Reaktionen in einer angesäuerten Lösung betrachtet. Beim Anlegen einer Spannung fließen die Elektronen in Richtung der Kathode, sodass an dieser ein Elektronenüberschuss entsteht. Es führt dazu, dass sich die positiven Kationen (in diesem Fall Oxonium-Ionen ( $\text{H}_3\text{O}^+$ )) zur Kathode bewegen und durch die Aufnahme von Elektronen zu Wasserstoff reduziert werden. Die negativ geladenen Hydroxid-

Teilchen ( $\text{OH}^-$ ) wandern zur positiven Anode. Dort nehmen sie entweder ein Proton ( $\text{H}^+$ ) auf oder geben ein Elektron ( $e^-$ ) ab und werden zu Sauerstoff oxidiert. Damit eine Elektrolyse überhaupt ablaufen kann, ist eine Mindestspannung notwendig. Diese nennt man auch Zersetzungsspannung.



### Schon gewusst?

Durch die Autoprotolyse von Wasser liegt dieses nicht in seiner reinen Form vor. Es bildet sogenannte Oxonium-Ionen ( $\text{H}_3\text{O}^+$ ) und Hydroxid-Ionen ( $\text{OH}^-$ ). Hierbei handelt es sich um eine chemische Gleichgewichtsreaktion.

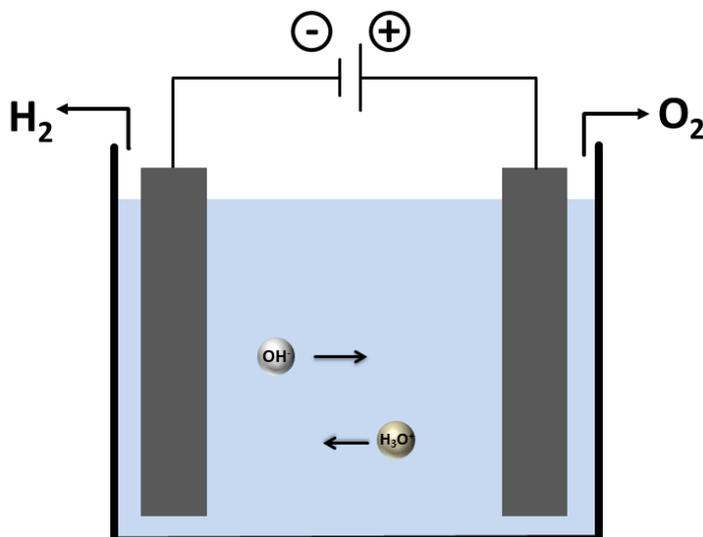


Abbildung 1: Wasserelektrolyse (Bild: Schnucklake)

### Aufgabe 1 ☆ / ☆ ☆

Beschreibe die Vorgänge bei der Elektrolyse von Wasser.

### Aufgabe 2 ☆ ☆ ☆

Was bedeutet Autoprotolyse von Wasser? Stelle eine Reaktionsgleichung für die Gleichgewichtsreaktion auf.

### Aufgabe 3 ☆ ☆ / ☆ ☆ ☆

Welche Reaktionen laufen während der Elektrolyse von Wasser an den Elektroden ab? Nenne auch die Gesamtredoxreaktion.

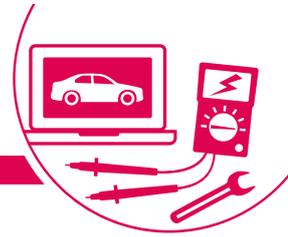
### Aufgabe 4 ☆

Warum gibt man eine Säure oder eine Lauge zur Lösung? Welchen Vorteil hat das für die Reaktion?

### Aufgabe 5 ☆

Erläutere den Begriff Zersetzungsspannung.





## Lösungen

### Aufgabe 1 ☆ / ☆ ☆

Beschreibe die Vorgänge bei der Elektrolyse von Wasser.

Individuelle Lösungen in Anlehnung an den Informationstext.

### Aufgabe 2 ☆ ☆ ☆

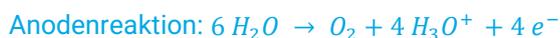
Was bedeutet Autoprotolyse von Wasser? Stelle eine Reaktionsgleichung für die Gleichgewichtsreaktion auf.

Bei der Autoprotolyse reagiert Wasser mit sich selbst zu Oxonium-Ionen und Hydroxid-Ionen.



### Aufgabe 3 ☆ ☆ / ☆ ☆ ☆

Welche Reaktionen laufen während der Elektrolyse von Wasser an den Elektroden ab? Nenne auch die Gesamtredoxreaktion.



### Aufgabe 4 ☆

Warum gibt man eine Säure oder eine Lauge zur Lösung? Welchen Vorteil hat das für die Reaktion?

Durch Zugabe einer Säure oder Lauge wird die Leitfähigkeit der Lösung erhöht. Die Reaktionen können besser ablaufen.

### Aufgabe 5 ☆

Erläutere den Begriff Zersetzungsspannung.

Als Zersetzungsspannung wird die Mindestspannung bezeichnet, die benötigt wird, damit eine Elektrolyse ablaufen kann.