

## Wasserzersetzungsapparat nach Hofmann

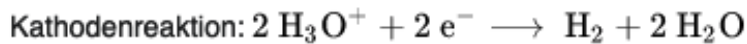


### Einführung

Der Hofmannsche Wasserzersetzungsapparat, Hofmannsche Zersetzungsapparat oder Wasserzersetzungsapparat nach Hofmann ist ein Gerät zur elektrolytischen Zerlegung von wässrigen Lösungen und wurde nach August Wilhelm Hofmann (1818–1892) benannt, der diesen Versuchsaufbau z. B. in seinem 1866 erschienenen Buch beschrieben hat. Der Versuchsaufbau wurde auch als ein Voltameter benutzt.

Er dient zur Demonstration der elektrolytischen Zersetzung beispielsweise von Wasser. In diesem Fall wird die komplette Apparatur meistens mit verdünnter Schwefelsäure gefüllt, da reines Wasser keine ausreichende elektrische Leitfähigkeit besitzt. Nach dem Anlegen einer Gleichspannung an den Platinelektroden oder Kohlelektroden findet eine Gasentwicklung an Kathode und Anode statt.

Dabei wird das Wasser in seine beiden Bestandteile Sauerstoff und Wasserstoff zerlegt. Die entstehenden Gase sammeln sich in den beiden Messrohren und können mit Hilfe eines Hahns entnommen werden. An der Kathode werden die Oxoniumionen, welche durch Protolyse der zugesetzten Säure entstanden sind, zu Wasserstoff reduziert und an der Anode das Wasser zu Sauerstoff und zu Oxoniumionen oxidiert.



Das Verhältnis der Gasvolumina in den Schenkeln wird dabei 1 : 2 (Sauerstoff : Wasserstoff) betragen. Dieses Verhältnis kann allerdings nicht genau zustande kommen, da sich der Sauerstoff am Anfang besser im Wasser löst als Wasserstoff. Um dieses Problem zu umgehen, sollte der Versuch ein paar Minuten zuvor bei geöffneten Hähnen laufen. Bei genauer Beobachtung stellt der Beobachter fest, dass sich die Größe der Gasblasen im Anoden- und Kathodenraum ebenfalls unterscheidet.

### Empfohlenes Zubehör

[Tischstoppuhr](#)

[Stabilisiertes Labornetzgerät](#)

### Erforderliches Zubehör

[Plattenstativ mit Stativstab 500 mm](#)

[Kohleelektroden, Paar](#)

[Platinelektroden, Paar](#)

## Versuchsaufbau und Durchführung

Das Gerät dient zur Demonstration elektrolytischer Vorgänge, insbesondere zur Zerlegung von Wasser in Wasserstoff und Sauerstoff.

Für den Versuch wird das Glasteil senkrecht in das Stativ eingesetzt, die Glashähne geschlossen und in die offenen Rohrenden die Elektroden eingesteckt. Damit die Elektroden festsitzen, ist darauf zu achten, dass Rohr und Gummistopfen trocken sind. Dann wird in das mittlere Glasgefäß ca. 200 ml Wasser und je nach eingesetzten Elektroden ca. 20 ml Schwefelsäure, konzentriert, Salzsäure oder Kochsalz als Elektrolyt zugegeben. Die Anschlussbuchsen der Elektroden werden mit einer Gleichspannungsquelle 12 V verbunden.

Bei Verwendung von Platinelektroden und Schwefelsäure werden an der Kathode (-) zwei Volumenteile Wasserstoff und an der Anode (+) ein Volumenanteil Sauerstoff abgeschieden. Die Gassäulen werden in den graduierten Röhren durch den Wasserspiegel begrenzt.

Als Nachweis kann nach Öffnen des Hahnes das ausströmende Gas an der Kathode entzündet werden. Es ist Wasserstoff und brennt mit schwach leuchtender Flamme. Eventuell kann auch eine Knallgasprobe durchgeführt werden.

Für den Nachweis wird üblicherweise das zu überprüfende Gas in einem Reagenzglas mit der Öffnung nach unten (damit Wasserstoff wegen der geringeren Dichte als Luft nicht entweichen kann) an eine Zündquelle (Bunsenbrenner, Feuerzeug) gehalten.

Fall 1: Das aufgefangene Gas ist reiner Wasserstoff. Es kommt zu einer ruhigen Verbrennung oder eventuell schwachen Verpuffung (negative Knallgasprobe).

Fall 2: Das aufgefangene Gas ist ein Gemisch aus Wasserstoff und Sauerstoff (Knallgas). Die Verbrennung erfolgt mit einem pfeifenden Geräusch (positive Knallgasprobe).

Aufgrund der unterschiedlichen Geräusche bei reinem Wasserstoff und dem Gemisch Wasserstoff mit Sauerstoff wird die Knallgasprobe auch zur Überprüfung der Reinheit einer Wasserstoff-Atmosphäre verwendet, um eine Explosion in einem geschlossenen Gefäß zu vermeiden.

Der Sauerstoff an der Anode lässt sich mit einer Glimmspanprobe nachweisen: Hält man einen glimmenden Holzspan, der nach dem Entzünden ausgepustet wurde, in das Gefäß mit dem zu überprüfenden Gas, so flammt der Holzspan bei Anwesenheit von Sauerstoff auf und brennt wieder. Da Sauerstoff das einzige Gas ist, das diese brandfördernde Wirkung zeigt, ist dieser Nachweis eindeutig. Distickstoffoxid ( $\text{N}_2\text{O}$ , "Lachgas") zeigt zwar dieselbe Reaktion, jedoch kann man in der Regel eines der beiden Gase von vornherein ausschließen.

Der Nachweis beruht darauf, dass eine Verbrennung eine exotherme Reaktion des Brennstoffes mit Sauerstoff ist. Kommt der glimmende Holzspan mit Sauerstoff zusammen, wird die Verbrennungsreaktion durch die vorhandene Restwärme (das Glimmen) und ausreichend vorhandenem Sauerstoff ermöglicht, was zu einer Energieabgabe führt, die wiederum das Aufflammen des Holzes bewirkt.

Bei der Verwendung von Kohlelektroden und Salzsäure oder Kochsalz wird Wasserstoff und Chlorgas im Verhältnis 1:1 abgeschieden.

Für die quantitative Untersuchung der Elektrolyse ist zusätzlich ein Strommesser 1A und eine Stoppuhr notwendig. Der Versuch wird hierzu mit Platinelektroden aufgebaut und Schwefelsäure verwendet. Die Stromstärke wird auf 1A eingeregelt und nach 60 Sekunden abgeschaltet. Die entwickelte Gasmenge G kann an den graduierten Glasrohren abgelesen oder wie folgt rechnerisch ermittelt werden:

$$G = a \times I \times t$$

a	-	elektrochemisches Äquivalent [ml/C]
C	-	Coulomb [As]
I	-	Stromstärke [A]
t	-	Zeit in Sekunden [s]