

## Wasserzerersetzung im Hoffmannschen Apparat

**Geräte:** Hoffmannsche Zersetzungsapparatur, Spannungsquelle, 2 Kabel, Glimmspan, kleines Reagenzglas, Feuerzeug oder Kerze, Stativ, Plastischüssel o.ä. zum Unterstellen

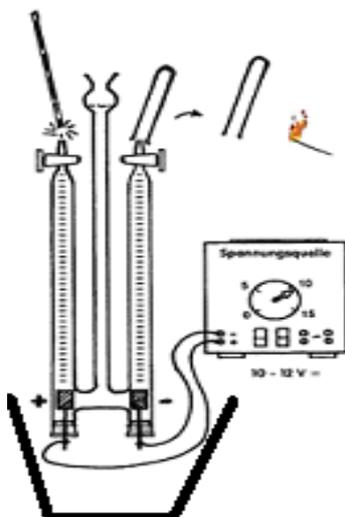
**Chemikalien:** verdünnte Schwefelsäure,  $w(\text{H}_2\text{SO}_4) = 10\%$ , (reizend, Xi; H290/314), 

Wasserstoff,  $\text{H}_2(\text{g})$ , (hoch entzündlich, F+; H220/280), 

Sauerstoff,  $\text{O}_2(\text{g})$ , (brandfördernd, O; H270/280), 

**Sicherheit:** Keine offenen Flammen! (P210)

**Versuchsaufbau:**



**Durchführung:** Die Hoffmannsche Zersetzungsapparatur wird wie in der Abbildung aufgebaut (wichtig ist die Schüssel darunter zur Entsorgung) und über das Steigrohr mit der verdünnten Schwefelsäure befüllt.

*Variante 1:*

Die Elektrolyse wird mit ca.10 Volt Gleichstrom zweimal durchgeführt. Dabei werden alle 2 Minuten die abgeschiedenen Volumina notiert. Nach den erstem 10 Minuten werden die Gase abgelassen.

*Variante 2:*

Die Elektrolyse wird nun mit ca.10 Volt Gleichstrom 20 Minuten lang durchgeführt und dabei alle 2 Minuten die abgeschiedenen Volumina notiert.

Die abgeschiedenen Gase werden geprüft:  $\text{O}_2$  mit einem Holzspan,  $\text{H}_2$  mittels Knallgasprobe.

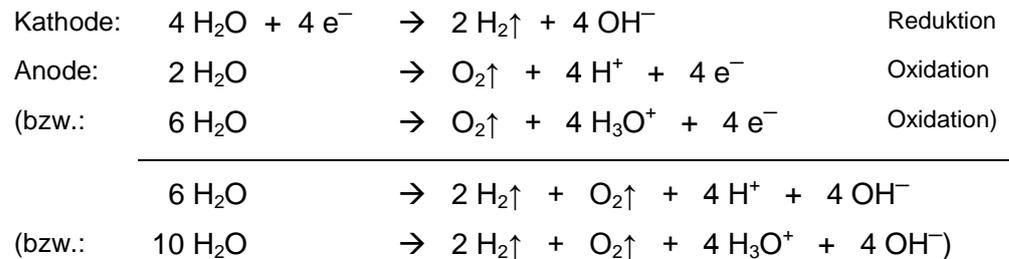
**Fehlerquellen:** Bei der Durchführung darauf achten, dass das Steigrohr nicht überläuft, bzw. die Schwefelsäure nicht bis zu den Elektroden von den entstehenden Gasen verdrängt wird – Notfalls die Elektrolyse vorzeitig abbrechen!

**Entsorgung:** Die Schwefelsäure kann zurück in das Sammelgefäß gegeben werden.

**Beobachtung:** In beiden äußeren Röhren des Hofmann-Apparates entsteht nach Anlegen der Spannung jeweils ein Gas. Die Gasmenge an der Kathode ist etwa doppelt so groß wie an der Anode. Die Knallgasprobe an der Kathode ist positiv, ebenso die Glimmspanprobe an der Anode.

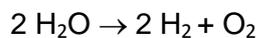
**Auswertung:** Wasser wird elektrolytisch in die Elemente Wasserstoff und Sauerstoff zerlegt. Die jeweiligen Nachweisreaktionen sind positiv.

Folgende Vorgänge finden an den beiden Polen statt [2]:



Da im sauren Bereich gearbeitet wird, ist die  $\text{OH}^-$ -Konzentration sehr gering (bei  $\text{pH} = 1$  beträgt  $c(\text{OH}^-) = 10^{-13} \text{ mol/L}$ ), so dass eine Anodenreaktion - wie oft formuliert - von Hydroxidionen zu u.a. Sauerstoff nicht sinnvoll ist.

Es wird mit verdünnter Schwefelsäure gearbeitet, da diese eine höhere Leitfähigkeit als reines Wasser besitzt. Wasserstoff- und Hydroxidionen vereinigen sich zu Wasser, daher lautet die Reaktionsgleichung für den Gesamtvorgang:

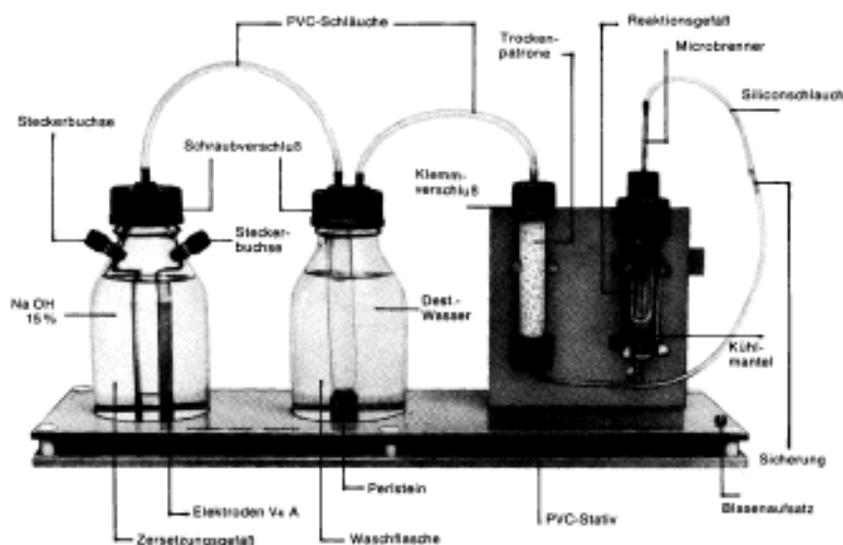


Die Entladung des Sulfations erfolgt bei einer höheren Spannung als die Entladung der Hydroxidionen. Der an der Anode entstehende Sauerstoff bildet sich aus den  $\text{OH}^-$ -Ionen.

Das Volumenverhältnis Wasserstoff zu Sauerstoff von 2:1 kann im Idealfall an den Schenkeln abgelesen werden. Im Experiment stellt sich dieses Verhältnis nicht immer so ein, da sich der anfänglich entwickelnde Sauerstoff besser im Wasser löst als der Wasserstoff. Es empfiehlt sich daher, den Versuch erst einige Zeit laufen zu lassen, so dass das vorhandene Wasser mit dem entstehenden Sauerstoff gesättigt wird.

**Hinweise:**

Zusätzlich kann auch der Schagersche Apparat demonstriert werden. Er erlaubt eine drucklose, kontinuierliche Wasserzersetzung und Synthese ohne explosionsartige Reaktionen. Es wird eine 15%ige Natronlauge bei einer Gleichspannung von ca. 6 V elektrolysiert. Das entstehende Knallgas wird gewaschen, getrocknet und kann sogleich zur Synthese von (neuem) Wasser aus den eben dargestellten Elementen Wasserstoff und Sauerstoff dienen (Verbrennung des Knallgases mittels Microbrenner). Das entstehende Wasser kondensiert in der Kühlfalle.



(Quelle: Mauer Lehrmittelkatalog Chemie)

**Quellen:**

Institut für Didaktik der Chemie, Frankfurt/Main: Versuchsvorschriften

P. Haupt [Hrsg.]: Praktikum Experimentelle Schulchemie Sek.I; BIS-Verlag, 2000

W. Schröter, K-H. Lautenschläger, H. Bibrack: Taschenbuch der Chemie. Verlag Harri Deutsch, Frankfurt, 1984