

## Themenkreis Ionen und Ionenverbindungen

### Versuchsreihe 9.6: Elektrolyse von Zinkbromid

Literatur: Haupt P.; Jansen W.; Peper, R.: Einführung in die elektrochemische Energiegewinnung. Im Themenheft Nr.10 Elektrochemie. In: Naturwissenschaften im Unterricht 30.Jg. (1982) Heft 8, S.268 - 273

Jansen, Kenn, Flintjer, Peper: Elektrochemie Aulis Kolleg Chemie, Aulis Verlag Köln 1994

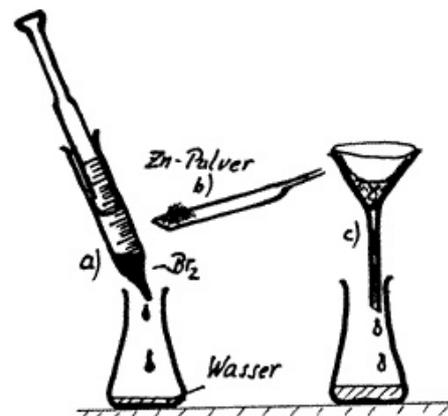
**Sicherheit:** Vorsicht beim Arbeiten mit elementarem Brom! Die Bromflasche soll sich in einem doppelwandigen Behälter z.B. aus dickwandigem PVC befinden. Der Außenraum ist mit Aktivkohle gefüllt. Schutzbrille!, Abzug!!! Gummihandschuhe ! Unbedingt darauf achten, daß eine zweite Tür (Notausgang) offen ist.

**Entsorgung:** Behälter Säuren, Laugen, Salze. Bromreste mit Natronlauge "unschädlich" machen. Bromdämpfe ggf. in Natronlauge einleiten.

Die folgende Versuchsreihe eignet sich zur Einführung wichtiger Begriffe und Vorgänge der Chemie wie Ionen, Elektrolyse, chemische Stromerzeugung, galvanisches Element u.a.

#### Nr. 1 Reaktion der Elemente Zink und Brom

- Gib mit einer Glaskolbenpipette unter dem Abzug ca.1 mL elementares Brom und 1-2 mL Wasser in einen 300 mL Weithalskolben .
- Füge spatelweise, in kleinen Portionen unter dem Abzug Zinkpulver zu.
- Vorsicht: ggf. heftige, exotherme Reaktion!
- Unter Umschwenken 50 - 80 mL Wasser zugeben. Allmählich verschwindet die Braunfärbung des Broms, sonst noch mehr Zinkpulver zugeben.  
 Filtriere vom überschüssigen Zinkpulver ab. Wasche mit dest. Wasser nach.



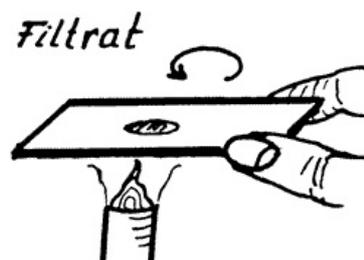
Diskussion: Was ist geschehen? Was könnte entstanden sein?

Im Filter ist: überschüssiges Zink. Im Filtrat: vermutlich Zink und Brom, aber in einer veränderten (!) Form sowie überschüssiges Wasser.

Wie prüft man diese Vermutung? Eindampfen, Salzbildung, elektrolysieren, ...?

#### Nr. 2 Eindampfen des Filtrats

- Gib einige Tropfen des Filtrats auf einen Objektträger und dampfe vorsichtig ein.



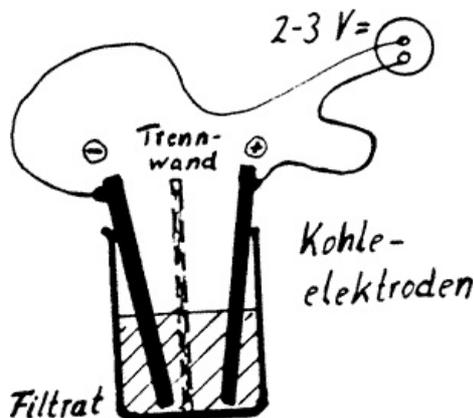
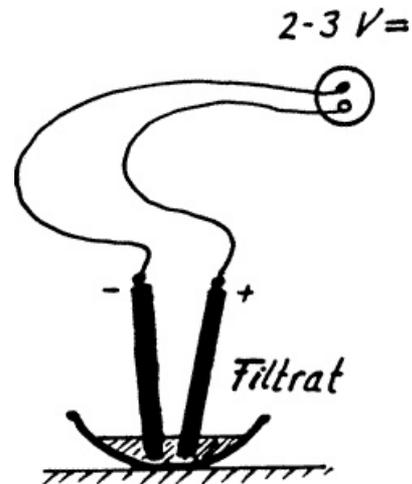
## Themenkreis Ionen und Ionenverbindungen

### Nr. 3 Prüfung auf elektrische Leitfähigkeit:

- Gib ein kleine Probe in ein kleine weiße Porzellanschale.
- Elektrolysiere kurz mit Kohleelektroden bei 2 -3 V =

Beobachtungen am Pluspol (Anode) ? Am Minuspol ? Vermutungen: Zink elementar wegen der grauen Farbe, Brom elementar wegen der braunen Farbe.

Der letzte Versuch soll nun noch einmal unter besseren Bedingungen wiederholt werden, d.h. deutliche Trennung des Katoden- und des Anodenraumes.

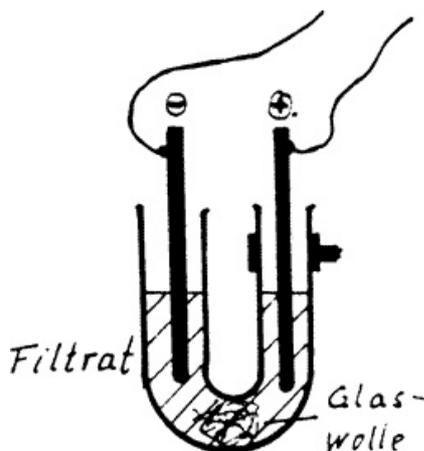


### Nr. 4 Elektrolyse des Filtrates

- Gib das gesamte Filtrat in ein Becherglas (250 mL weit).
- Stelle eine Pappe zur Trennung des Anoden- und Katodenraumes wie abgebildet in das Glas
- Elektrolysiere einige Minuten mit einer Spannung von 3 - 4 Volt.

Als Variante kann auch ein U-Rohr mit Glaswolle verwendet werden. Weißen Untergrund bzw. Hintergrund verwenden.

- Prüfung der Niederschläge (einsichtig ohne spezifische Nachweise):  
Anode  $\oplus$ : Brom: wegen der braunen Farbe und des typischen stechenden Geruchs  
Katode  $\ominus$ : Zink: grauer, schwammiger Niederschlag.

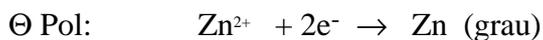
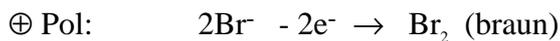


Ggf. kann man folgende Nachweise für Zink durchführen: Reaktion auf Rinmans Grün; oder Niederschlag auf Magnesiumrinne glühen  $\rightarrow$  Oxid in der Hitze gelb.

## Themenkreis Ionen und Ionenverbindungen

Deutung der Elektrodenreaktionen:

Wir wissen, Zink und Brom liegen in der Lösung vor (Elektrolyt); und zwar in einer veränderten Form (Grundkenntnisse der Elektrostatik werden vorausgesetzt → Katzenfellchemie). Die Abscheidung an den Elektroden läßt den Schluß zu, daß die Zink- und die Bromteilchen elektrisch geladen sein müssen; und zwar Zink positiv und Brom negativ. Diesen geladenen Teilchen gibt man den Namen Ionen, in diesem Beispiel Zinkionen und Bromidionen. Dampft man die Lösung ein, so erhält man als Salz Zinkbromid. Den Vorgang in einer derartigen Versuchsanordnung nennt man Elektrolyse. Die Reaktion wird durch Zuführung elektrischer Energie erzwungen:



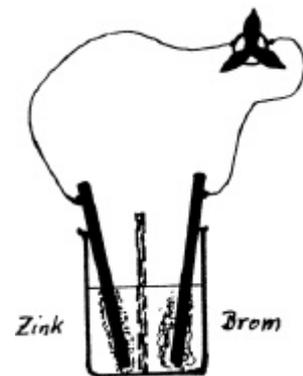
Nun stellt sich die Frage nach den Ursachen des Freihandversuches am Anfang: Was passierte als das Zinkpulver mit elementarem Brom reagierte? Die Zerlegung von Zinkbromidlösung erfolgte im letzten Versuch unter Zuführung von Energie und zwar erzwungenermaßen. Folglich könnte die Bildung von Zinkbromid aus den Elementen freiwillig verlaufen sein, und zwar unter Abgabe von Energie. Diese Überlegung stimmt also mit den bisherigen Versuchen überein.

Überlegungen mit Hilfe der Teilchenvorstellung: Von jedem Zinkteilchen wandert (freiwillig!) elektrische Ladung zu einem Bromteilchen. Lassen sich die elektrischen Ladungen auch über größere Entfernungen mit einem guten elektrischen Leiter übertragen, z. B. einem Kupferdraht? Es würde also "elektrischer Strom" fließen, der z.B. einen Elektromotor antreiben oder eine Glühlampe aufleuchten lassen könnte ?



### Nr. 5 Umkehrung der Elektrolyse

- Führe den letzten Versuch fort: Tausche die Stromquelle gegen einen Stromverbraucher aus z.B. Gleichstrommotor (2 V) oder Glühlämpchen (1,5 V).



Beobachtung: Der Motor dreht sich, das Glühlämpchen leuchtet kurz (falls lange genug elektrolysiert wurde). Die Vermutung von oben wird also bestätigt.

Die Anordnung des letzten Versuches kann also zur chemischen Stromerzeugung dienen, sie wird als "galvanisches Element" bezeichnet. Da die Vorgänge beliebig oft umgekehrt werden können, handelt es sich hier auch um einem "Akkumulator".

