

Messung der Standardpotentiale

Verschiedene Halbzellen werden gegen eine Normalwasserstoffelektrode als Bezugselektrode gemessen. Da unter Schulbedingungen selten die Standardbedingungen eingehalten werden, erhält man näherungsweise die Standardpotentiale, die direkt miteinander vergleichbar sind und z.B. für die Ermittlung der Potentialdifferenz einer galvanischen Zelle benutzt werden können.

Hintergrund

Die Besonderheit des Versuches liegt im einfachen Handling der eingesetzten Normalwasserstoffelektrode. Die meisten im Lehrmittelhandel käuflichen Elektroden sind für den Einsatz in der Schule untauglich (Platinierung und Wasserstoff aus der Gasflasche nötig). Hier wird die HydroFlex®-Elektrode der Firma Gaskatel verwendet, diese besitzt einen internen Wasserstoffgenerator, der mit einer Gasdiffusionselektrode kombiniert ist. Nach etwa 1/2 Jahr ist der Generator erschöpft und muss gewechselt werden.

Gefahren



Signalwort: Gefahr

Schutzbrille tragen. Kupfer- und Zink-Salze verursachen schwere Augenreizungen und sind gesundheitsschädlich beim Verschlucken. Silbersalze verursachen schwere Haut- und Augenschäden. Als Schwermetall-Salze sind sie sehr giftig für Wasserorganismen mit langfristiger Wirkung, daher nicht ins Abwasser entsorgen. Nitrate sind brandfördernd. Die Wasserstoffmengen der Elektrode sind minimal, es geht keine Gefährdung davon aus (die Wasserstoffentwicklung ist nur bei Aktivierung der Elektrode zu beobachten).

Chemikalien

Silbernitratlösung, 1 molar, H 272, H 314, H 410
 Kupfersulfatlösung, 1 molar, H 302, H 319, H 315, H 410
 Zinksulfatlösung, 1 molar, H 302, H 318, H 410
 Kaliumnitratlösung, H 272
 Schwefelsäure, 1 molar, nach GHS keine Einstufung

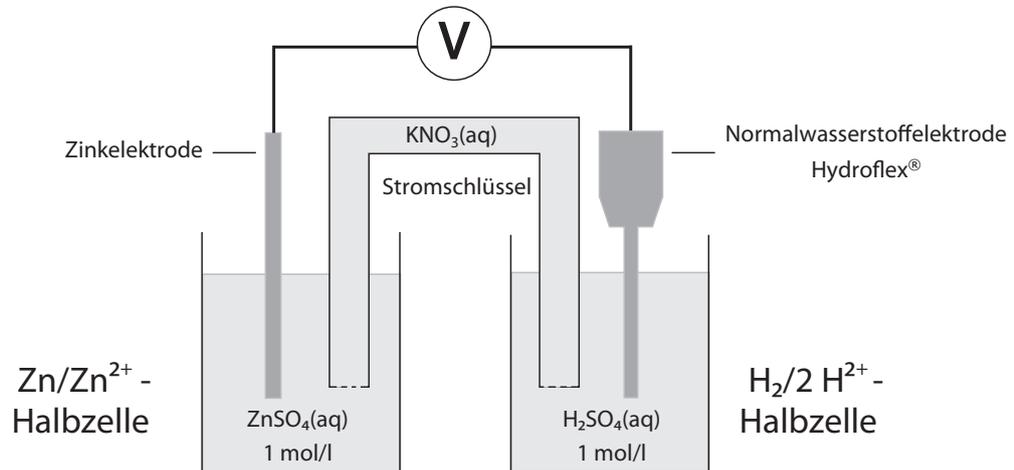
Materialien

2 Bechergläser, 100 ml, breite Form oder Glaströge zum Aufbau der Halbzellen
 Silber-, Kupfer- und Zinkelektroden (Plattenelektroden) mit Buchse
 Stromschlüssel mit Stopfen
 HydroFlex®-Elektrode (muss aktiviert werden, Bedienungsanleitung beachten),
 Messleitungen
 Messgerät für Spannung z. B. Demo-Voltmeter, alternativ Messwerterfassungssystem

Messung der Standardpotentiale

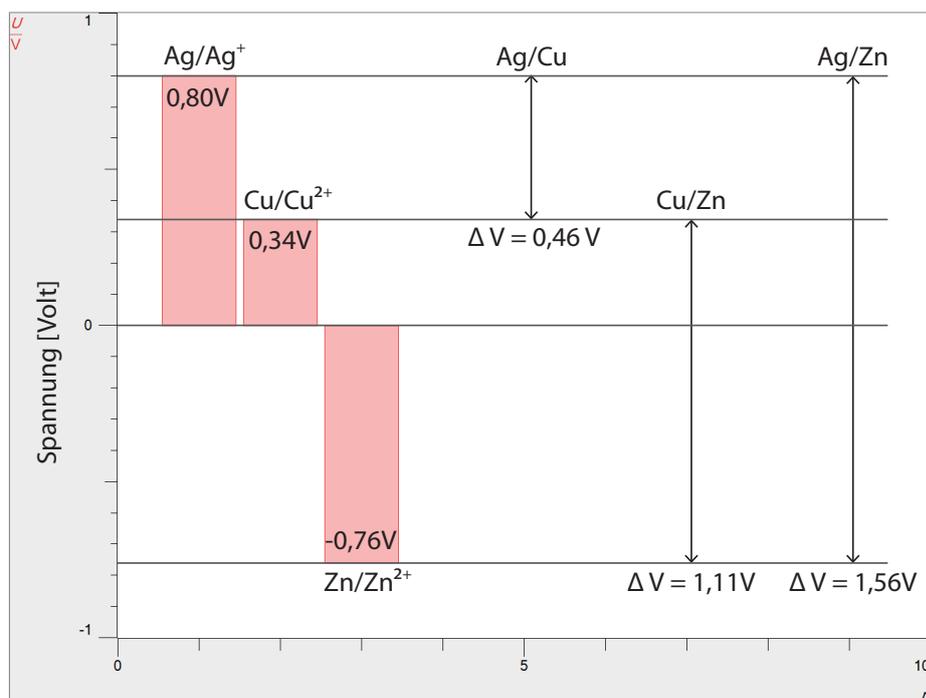
Versuchsaufbau

Exemplarisch ist der Versuchsaufbau mit einer Zn/Zn²⁺-Halbzelle dargestellt. Zur Messung der Standardpotentiale kann ein analoges Demonstrationsmultimeter oder ein Messwerterfassungssystem verwendet werden.



Versuchsergebnis

Wird gegen die Zink-Halbzelle gemessen, ist Zink das unedlere System, Zink geht in Lösung. Wird gegen die Kupfer-Halbzelle gemessen, geht Wasserstoff als unedleres System in Lösung. Dies lässt sich bei einem analogen Messgerät an der unterschiedlichen Richtung des Zeigerausschlags erkennen. Wird mit einem Messwerterfassungssystem gearbeitet, erhält man positive oder negative Werte für die Spannungsanzeige.

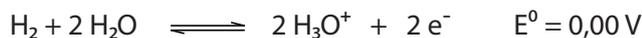


Die EMK, die eine galvanische Zelle aus der Kombination zweier Halbzellen liefert, lässt sich grafisch sofort ablesen.

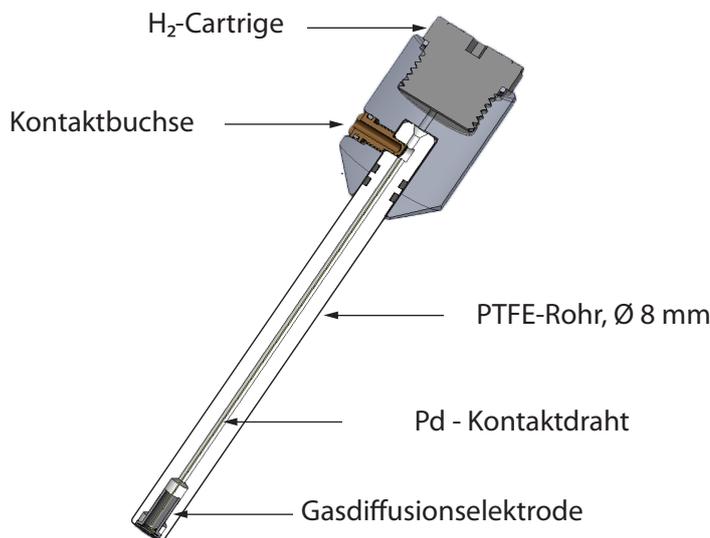
Messung der Standardpotentiale

Erklärung

Zwischen Halbzellen kann man nur Potentialdifferenzen messen. Daher braucht man eine Bezugselektrode, dazu dient die Normal-Wasserstoffelektrode. Dies ist normalerweise ein Platinblech, das von Wasserstoffgas umspült wird und in eine Säurelösung mit der Konzentration $c(\text{H}_3\text{O}^+) = 1 \text{ mol/l}$ taucht (bei 1013 hPa und 25 °C, nach Lit. 1). Das Potential dieser Elektrode wurde 1912 auf 0,00 V festgelegt:



Die HydroFlex®-Elektrode erlaubt jetzt auch Messungen der Standardpotentiale in der Schule ohne großen Aufwand, ein interner Wasserstoffgenerator ersetzt die Wasserstoffflasche. Eine Platinierung ist nicht mehr nötig. Der in der H₂-Cartrige erzeugte Wasserstoff gelangt durch einen Kanal zu der Gasdiffusionselektrode. Diese wird dann in den Elektrolyten getaucht, wobei dieser sich z.T. mit Wasserstoff und mit Elektrolyt füllt. (nach Lit. 2). Allerdings kann man die Wasserstoffbläschen nur sehen, wenn man die Elektrode aktiviert. Danach wird die Elektrode auf eine schwächere Wasserstoffentwicklung, und damit längere Nutzbarkeit, eingestellt. Die Bedienungsanleitung ist im Internet verfügbar (Lit. 2).



Bildmaterial © Gaskatel, nach Lit. 2

Bezugsquelle

Die HydroFlex®-Elektrode erhält man bei der Gaskatel GmbH Holländische Straße 195 Gebäude M 11, D - 34127 Kassel, Tel.: +49 (0)561 / 5 91 90, www.gaskatel.de.

Eine HydroFlex®-Elektrode kostet 159,00 € , eine Ersatz-Cartrige 13,20 € (jeweils plus MwSt.). Es gibt einen Online-Shop unter www.shop.gaskatel.de.

Entsorgung

Lösungen wieder in die Vorratsflaschen zurückschütten, sie können mehrmals verwendet werden.

Literatur

- (1) Beck, W. (Hrsg.) et. al.: Chemie 3. Oldenburg, München 1996 .
- (2) http://gaskatel.org/de/downloads/20120211_Manual_Hydroflex_de.pdf