

Das Standard-Potenzial

Aus den Versuchen im **AB „Spannungsmessungen an einfachen galvanischen Elementen“** geht hervor:

1. Die Metall-/Metallionen-Kombination (das _____) _____ / _____ ist immer der **negative Pol**, die Metall-/Metallionen-Kombination _____ / _____ immer der **positive Pol** der galvanischen Elemente.

2. Gibt man dem Halbelement Zn/Zn^{2+} den Wert **Null**, erhält idealtypischer Weise das Halbelement Fe/Fe^{2+} den Wert 0,32 V. Dieses Verfahren auf die anderen Messwerte angewendet ergibt die **Abb. 1**.

3. Eine etwas differenziertere Darstellung erhält man, wenn die (wieder idealtypischen) Werte **aller** Kombinationen dargestellt werden. Daraus wird ersichtlich, dass die **Spannungsdifferenzen** z.B. zwischen Fe/Fe^{2+} und Pb/Pb^{2+} bzw. Pb/Pb^{2+} und Cu/Cu^{2+} sich **additiv** verhalten: sie sind ebenso groß wie die Differenz zwischen Fe/Fe^{2+} und Cu/Cu^{2+} selbst (**Abb.2**).

4. Eine dritte Art der Darstellung ist der **Zahlenstrahl**: Die Metall-/Metallionen-Kombinationen werden so angeordnet, dass am **linken Ende** eines Zahlenstrahls die Kombination steht, die sich immer als der negative Pol erwiesen hat und am **rechten Ende** die Kombination, die sich immer als positiver Pol erwiesen hat. Die anderen Kombinationen werden so eingeordnet, dass links von ihnen Kombinationen stehen, denen gegenüber sie den positiven Pol darstellen und rechts diejenigen Kombinationen, denen gegenüber sie den negativen Pol darstellen. Bei Berücksichtigung der gemessenen Spannungen erhält man auf dem Zahlenstrahl die entsprechenden Kombinationen, die Abstände zwischen ihnen stellen die gemessenen Spannungen dar. Auf diese Weise entsteht eine **Spannungsreihe** von korrespondierenden Redoxpaaren des Typs Metall/Metallkation. Der **Nullpunkt** ist mit dem immer negativen Halbelement **willkürlich** gewählt.

5. Ebenso willkürlich, aber mit mehr inhaltlicher Begründbarkeit erscheint die Wahl des sog. **Wasserstoff-Halbelements**: Hier wird die Spannungsdifferenz zwischen einer Metall-/Metallionen-Kombination in Verbindung mit der sog. **Standard-Wasserstoff-Elektrode** gemessen. Dabei wird dieser Standard-Wasserstoff-Elektrode der Potenzialwert $E^\circ = 0,00 \text{ V}$ zugeordnet (bei 25°C und 1013 hPa). In diesem Bezugselement läuft die Reaktion $\text{H}_2(\text{g}) + 2 \text{H}_2\text{O}(\text{l}) \rightleftharpoons 2 \text{H}_3\text{O}^+(\text{aq}) + 2 \text{e}^-$ ab. Je nachdem, ob das andere Element Elektronendonator oder -Akzeptor ist, bekommt dieses ein negatives oder positives **Vorzeichen** für seinen Potentialwert.

Technisch gesehen besteht die Standard-Wasserstoff-Elektrode aus einem **platinieren Pt-Blech** (sog. Platin-„Mohr“ [Vergrößerung der Oberfläche]), das in eine **Salzsäure-Lösung** der Konzentration $c(\text{H}_3\text{O}^+) = 1 \text{ mol/L}$ ($\text{pH} = 0$) getaucht ist. Dabei wird die Pt-Oberfläche von H_2 -Gas umspült, das unter einem Druck von 1,013 bar gegen die Elektrode sprudelt. Die Spannungen oder Potentialdifferenzen, die andere Metall-/Metallionen- oder Nichtmetallionen-/Nichtmetall-Kombinationen gegen diese Standard-Wasserstoff-Elektrode aufweisen, werden als **Standardpotentiale E°** bezeichnet (Standardbedingungen: Aktivität $a=1 \text{ mol}$ und Temperatur = 25°C) [Aktivität ~ Konzentration].

Es gilt also: **$E^\circ(2\text{H}^+/\text{H}_2(\text{Pt})) = 0,00 \text{ V}$** .

Das Standard-Elektrodenpotential bezeichnet man auch als Normalpotential oder **Redox-Standardpotential**.

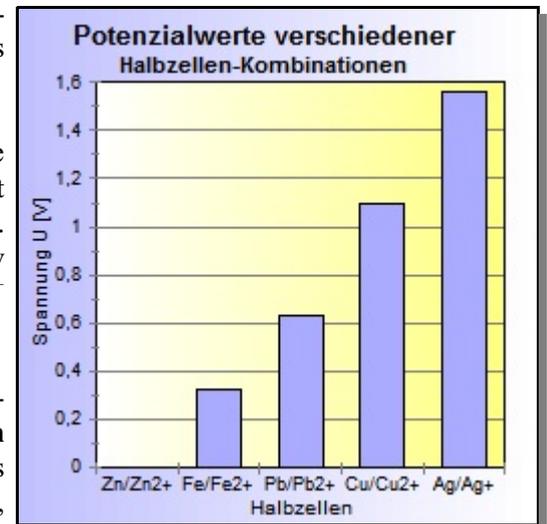


Abbildung 1

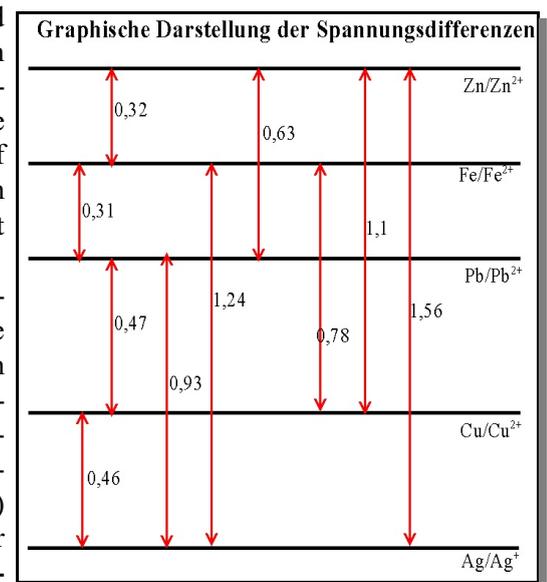


Abbildung 2

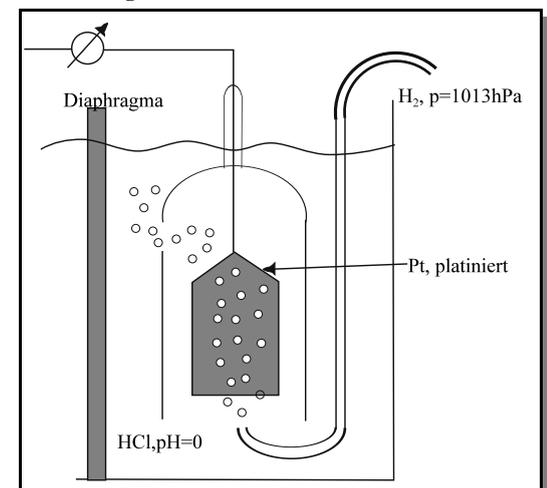


Abbildung 3