

Elektrochemie – auch eine Frage des Potentials

R. Rüffler, G. Job

Job-Stiftung, Universität Hamburg, Institut für Physikalische Chemie, Grindelallee 117, 20146 Hamburg

Das chemische Potential μ kann direkt, d.h. ohne den Umweg über die Thermodynamik, eingeführt werden, indem man es wie eine gesuchte Person durch seine wichtigsten und leicht erkennbaren Merkmale charakterisiert sowie ein direktes Messverfahren angibt, ähnlich wie es bei verschiedenen Basisgrößen wie Länge, Zeit, Masse üblich ist. Die Größe lässt sich dann unmittelbar einsetzen, um das vielfältige Geschehen in der Welt der Stoffe qualitativ und quantitativ zu beschreiben. Dabei ist es unerheblich, wie wir uns vorstellen, dass die Reaktion auf molekularer Ebene zustande kommt, ob durch Lösen und Knüpfen chemischer Bindungen, durch Umbau eines Kristallgitters, durch Einwanderung von Teilchen oder aber durch Übertragung von Elektronen wie im Falle der Redoxreaktionen. Allgemein lässt sich die Elektronenabgabe aus einem einfachen Redoxpaar Rd/Ox darstellen durch



Nicht nur dem Reduktionsmittel Rd und dem Oxidationsmittel Ox, sondern auch den austauschfähigen Elektronen im Redoxsystem selbst kann man ein chemisches Potential, hier das Elektronenpotential μ_e , zuschreiben:

$$\mu_e(\text{Rd/Ox}) = \frac{1}{\nu} (\mu_{\text{Rd}} - \mu_{\text{Ox}}).$$

$\mu_e(\text{Rd/Ox})$ misst die Stärke der Übertragungstendenz von Elektronen vom Redoxpaar Rd/Ox auf ein beliebiges anderes Rd'/Ox'. Ist μ_e im ersten Paar (1) höher als im zweiten (2), wandern die Elektronen von (1) nach (2), sonst umgekehrt. Gleichgewicht ist erreicht, wenn μ_e in beiden Paaren gleich ist. Da Elektronenaufnahme einer Reduktion entspricht, ist $\mu_e(\text{Rd/Ox})$ zugleich ein Maß dafür, wie stark reduzierend ein Paar Rd/Ox auf andere wirkt, d. h. ein Maß für dessen Reduktionsvermögen.

Aus dem Zusammenspiel zwischen chemischem Potential der Elektronen und elektrischem Potential ergibt sich die Kontaktspannung zwischen verschiedenen elektrischen Leitern, aber auch die Galvanispannung einer elektrochemischen Halbzelle (NERNSTsche Gleichung). Damit steht das Tor zu einem breiten Anwendungsgebiet aus dem Themenbereich Elektrochemie offen bis hin zu technischen galvanischen Elementen wie Batterien oder Brennstoffzellen oder aber elektroanalytischen Verfahren wie der Potentiometrie.

Ausgewählte anschauliche, aber dennoch einfach zu handhabende Demonstrationsexperimente tragen wesentlich dazu bei, das Verständnis zu vertiefen und eine Brücke zur Alltagserfahrung zu schlagen.

Literatur:

G. Job, R. Rüffler, Physikalische Chemie – Eine Einführung nach neuem Konzept mit zahlreichen Experimenten, Wiesbaden: Vieweg+Teubner, 2010